

PEYSTER RICKETTS

EL ENSAYADOR PRÁCTICO



LIBRERÍA DE CH. BOURET

PARIS

MÉXICO

TN550

R5

e.1

190-9



1080045137

669



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



EL ENSAYADOR PRÁCTICO

Ó NOTAS SOBRE LA DOCIMASIA

POR

Pierre de PEYSTER RICKETTS E. M. Ph. D.

PROFESOR DE ENSAYE EN LA ESCUELA DE MINAS DE COLUMBIA N. Y.

Traducida de la décima edición inglesa

CON LA APROBACIÓN DEL AUTOR

POR

MANUEL VALERIO ORTEGA

INGENIERO DE MINAS

MIEMBRO DE NÚMERO DE LA SOCIEDAD GUANAJUATENSE DE INGENIEROS

LIBRERÍA DE CH. BOURET

PARÍS

23, RUE VISCONTI, 23

MÉXICO

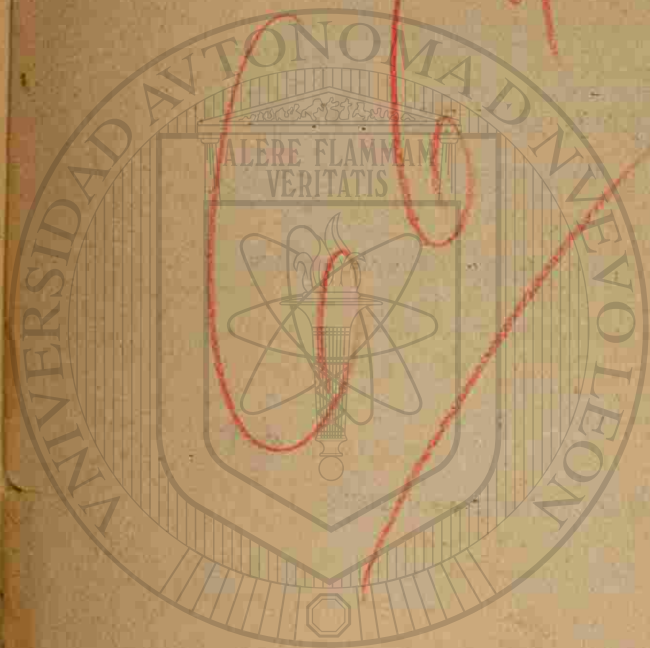
14, CINCO DE MAYO, 14

1892

Propiedad del Editor.

14460

TD 500
L 5



Cariñosamente dedico este trabajo a mi muy querido

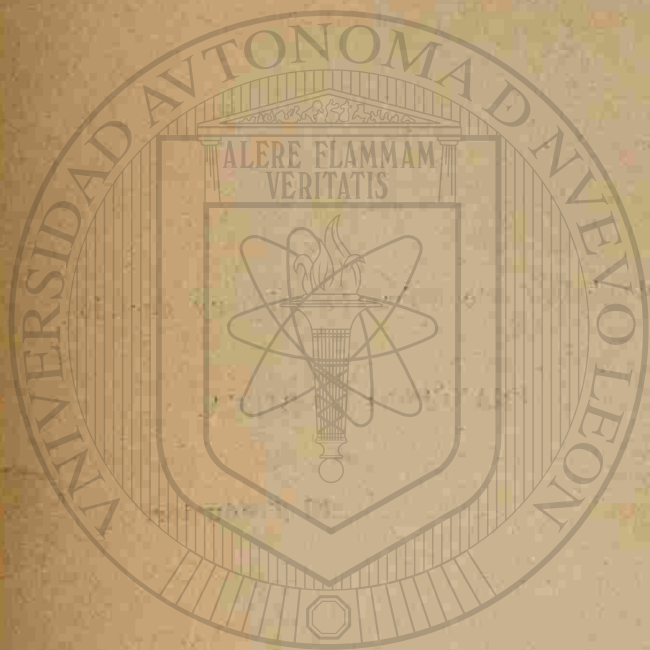
hermano,

FRANCISCO J. ORTEGA.

El Traductor.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





BIBLIOTECA PÚBLICA
ESTADO DE NUEVO LEÓN

132191

PRÓLOGO DEL TRADUCTOR.

Guiado por el inmenso éxito que la importante obra sobre docimasia del Profesor Pierre de Peyster Ricketts ha obtenido en todos los países en que se habla la lengua inglesa; lo cual está comprobado con el solo hecho de que en el corto período de once años se hayan tirado diez ediciones de ella; me animé á emprender su traducción á nuestro idioma, con el sólo fin de ponerla al alcance de la clase minera; la que no dudo la acogerá con beneplácito, en vista de su sencillez y claridad, que es á lo que muy principalmente se debe el brillante éxito alcanzado por la edición inglesa.

Poquísimos son los cambios que por mi parte he introducido en la edición española, pues en cuanto ha sido posible me he ceñido á hacer una traducción casi literal, ya que mi intención ha sido dar á conocer la obra tal cual la ideó su autor.

Respecto al sistema de pesas de ensaye, no lo he cambiado porque he juzgado oportuno dar á conocer á los ensayadores el que trae la obra original, considerando que de día en día se lleva á cabo mayor número de transacciones de venta de minerales con los americanos, y que éste es el que ellos usan en sus oficinas para hacer las



liquidaciones de los minerales que nos compran. He colocado sin embargo, algunas notas en el cuerpo de la obra para hacer aclaraciones sobre este punto á fin de que no sea un obstáculo para aquellas personas que no quieran hacer uso de él.

No quedaría satisfecho si no expresara aquí mi agradecimiento al autor de la obra que he traducido, por haberme otorgado de la manera más galante su aprobación para traducirla, autorizándome á la vez para hacerle las reformas que juzgare convenientes. Creo, pues, de mi deber dar públicamente las gracias más sinceras al distinguido Profesor, por su amabilidad y exquisita deferencia.

MANUEL VALERIO ORTEGA.

Fresnillo, Enero 30 de 1890.

PREFACIO DEL AUTOR.

Cuando publiqué por primera vez este Manual en 1876, procuré arreglarlo de tal manera que fuese útil, tanto para el ensayador práctico como para el estudiante científico; y por tal razón evité en cuanto me fué posible, el uso de términos químicos, presentándolos cuando era necesario, con la fórmula respectiva entre paréntesis, teniendo á la vez cuidado de ponerlos en el apéndice para referencia.

El mismo sistema he seguido en la presente edición, por creer en vista del éxito obtenido con la primera, que éste es más conveniente.

Como lo expresé en mi primer prefacio la obra contiene el sistema de ensayar que se practica en la escuela de minas del colegio de Columbia; el cual ha sido establecido y desarrollado por los profesores C. F. Chandler, G. M. Miller, E. E. H. Day, F. Prim, Jr. T. M. Blossom, E. M., y el Autor de estas notas, quienes sucesivamente han tenido á su cargo el laboratorio de ensaye. El sistema de pesas para la docimasia, fué arreglado por el Profesor Chandler, y se encontrará superior á cualquier otro de

los que se usan por ahorrar tiempo y trabajo en los cálculos. Los capítulos sobre el oro, la plata y el hierro están basados en los excelentes documentos publicados por M. Blossom en el « American Chemist » de 1870 habiéndose adicionado y corregido en cuanto se ha creído necesario. Los más de los métodos citados se han practicado en el laboratorio y los resultados se encontrarán bajo el encabezado « Observaciones »; habiéndose puesto mucha atención á los pormenores peculiares á los estados del Oeste. Por el procedimiento para ensayar los teluros y el horno de copelación para usar *hullas crasas*, le estoy muy reconocido á M. W. A. Hooker. También Mr. S. G. Sackett y el capitán C. B. Dahlgren, me han hecho favor de ayudarme con muchos informes útiles, referentes á los métodos de ensayar que se practican en el Oeste, y los cuales juzgo ventajosos tanto en el laboratorio como en campaña.

En el Apéndice, el capítulo sobre análisis al soplete, ha sido corregido y aumentado con un proyecto para el ensaye de minerales, y también con varios métodos para determinar el oro en los metales y ligas.

PIERRE DE PEYSTER RICKETTS.

Laboratorio de Ensaye de la Escuela de Minas,
New-York, Junio 4.º de 1879.

CONTENIDO

PRIMERA PARTE.

INTRODUCCIÓN. — APARATOS. — REACTIVOS Y OPERACIONES.

Introducción.
Balanzas y Pesas.
Hornos y Combustibles.
Crisoles, Escorificatorias y Copelas.
Cimentos, Mezclas y Lavatorios.
Herramientas y Aparatos.
Reactivos.
Examen preliminar de los minerales.
Entresacar y Pulverizar.
Pesar el mineral y los reactivos.
Calcinación y Reverbero.
Reducción y Fusión.
Escorificación y Copelación.
Incuartación y Apartado.
Pesar los Pallones y las Barras.
Anotar los resultados.

SEGUNDA PARTE.

ENSAYES POR LA VÍA SECA.

Ensaye del Plomo.
» Antimonio.
» Oro y Plata.
» Platino.
» Zinc.

Ensaye del Mercurio.
» Bismuto.
» Estaño.
» Cobre.
» Hierro.
» Níquel y Cobalto.
» Carbón.

TERCERA PARTE.

ENSAYES POR LA VÍA HÚMEDA.

Plata en barras ó tejos.			
Oro en barras ó tejos.			
Ensaye por cloruración.			
Plomo. — Ensaye especial por la vía húmeda.			
Platino.	»	»	»
Zinc.	»	»	»
Bismuto.	»	»	»
Estaño.	»	»	»
Cobre.	»	»	»
Hierro.	»	»	»
Manganeso.	»	»	»
Níquel.	»	»	»
Azufre.	»	»	»

CUARTA PARTE.

TABLAS Y PROBLEMAS.

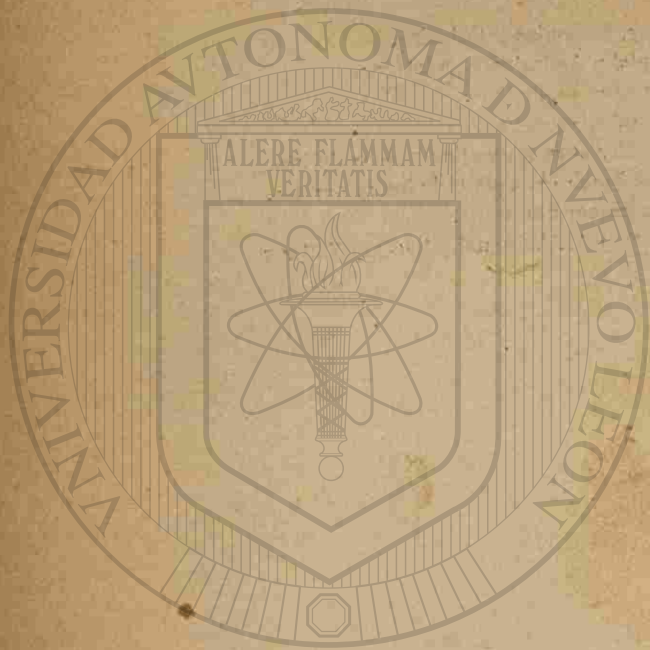
Piedras preciosas.
Escala de la dureza.
Caracteres distintivos de los metales.
» » » minerales.
Monedas de los Estados Unidos. — Su composición y valor.
Medidas de peso y de capacidad.
Densidad ó Peso-Específico.
Termómetros.
Tabla de valores calculada por granos.
Diseños para informes de ensayos.
Problemas y Preguntas.
Referencias sobre ensaye.

APÉNDICE.

MANIPULACIONES. — ANÁLISIS AL SOPLETE. — APARATOS Y REACTIVOS. — ENSAYES ESPECIALES.

Manipulaciones, Fórmulas y Cálculos.
Análisis al soplete, Aparatos y Reactivos.
Aparatos y Reactivos químicos.
Utensilios del Ensayador.
Métodos especiales para minerales y ligas de Oro.
Sistema especial para el examen de los minerales.
Reglas para examinar una mina.
Método especial de Análisis cualitativo por Zettnow.





PRIMERA PARTE

INTRODUCCIÓN, APARATOS, REACTIVOS
Y OPERACIONES

U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



INTRODUCCIÓN.

El arte de ensayar tiene por objeto determinar y extraer los elementos metálicos de sus diferentes compuestos.

Sus reglas son empíricas y no es absolutamente necesario tener conocimiento de la química, aunque el ensayador encontrará una grande ayuda al familiarizarse con las leyes que gobiernan esta ciencia.

La siguiente lista comprende á todos los cuerpos elementales con sus respectivos símbolos y pesos atómicos; tal vez falte uno ó dos de ellos recientemente descubiertos. Un elemento es un cuerpo que la química no ha podido reducir á una forma más simple, ó el cual no ha conseguido separar en partes constitutivas. El símbolo de un elemento es generalmente la primera ó primeras letras de su nombre latino; y su peso atómico es la más pequeña cantidad del elemento que puede entrar en combinación con otros; la primera columna de guarismos corresponde al sistema antiguo de pesos atómicos ó equivalentes, y la segunda al moderno. El hidrógeno se ha tomado como unidad en ambos sistemas.

La tabla que ponemos á continuación de los pesos atómicos, fué preparada para el uso de los estudiantes de la

Escuela de Minería, y contiene las apreciaciones más recientes según autoridades en el ramo.

TABLA DE LOS PESOS ATÓMICOS.

REVISADA POR EL PROFESOR C. F. CHANDLER. OCTUBRE DE 1881.

Aluminio	Al.	IV.	27.0	Lilio	Li.	I.	7.0
Antimonio	Sb.	V.	120.0	Magnesia	Mg.	II.	24.0
Arsénico	As.	V.	74.9	Manganeso	Mn.	VI.	55.0
Azoe	Az.	V.	14.0	Mercurio	Hg.	II.	200.0
Azufre	S.	II.	32.0	Molibdeno	Mo.	VI.	96.0
Bario	Ba.	II.	136.8	Nikel	Ni.	VI.	59.0
Bismuto	Bi.	V.	210.0	Osmio	Os.	II. IV.	196.0
Bromo	Br.	I.	79.7	Oxígeno	O.	II.	16.0
Boro	B.	III.	11.0	Paladio	Pd.	IV.	106.0
Cadmio	Cd.	II.	112.0	Plata	Ag.	I.	108.0
Calcio	Ca.	II.	40.0	Platino	Pl.	IV.	197.0
Carbono	C.	IV.	12.0	Plomo	Pb.	II.	207.0
Cerio	Ce.	III.	141.2	Potasio	K.	I.	39.0
Cesio	Cs.	I.	133.0	Rodio	Ro.	IV.	104.0
Cloro	Cl.	I.	35.4	Rubidio	Rb.	I.	85.4
Cobalto	Co.	VI.	59.0	Rutenio	Ru.	II. IV.	104.0
Cobre	Cu.	II.	63.4	Selenio	Se.	II.	79.0
Colombio	Cb.	V.	94.0	Silicio	Si.	IV.	28.0
Cromo	Cr.	VI.	52.4	Sodio	Na.	I.	23.0
Didimo	D.	III.	147.0	Tantalio	Ta.	V.	182.0
Erbio	E.	III.	169.0	Telurio	Te.	II.	128.0
Estañio	Sn.	IV.	118.0	Talio	Tl.	I.	204.0
Estroncio	St.	II.	87.5	Titano	Ti.	IV.	50.0
Fósforo	Ph.	V.	106.0	Torio	To.	IV.	231.5
Fluor	F.	I.	19.0	Tungsteno	Tg.	IV. VI.	184.0
Galio	Ga.	III.	69.9	Uranio	U.	VI.	240.0
Glucinio	Gl.	II.	9.2	Vanadio	Ud.	V.	51.2
Hidrógeno	H.	I.	1.0	Yodo	Y.	I.	126.5
Hierro	Fe.	VI.	56.0	Itrio	It.	III.	60.0
Indio	In.	III.	103.4	Oro	Au.	III.	192.2
Iridio	Ir.	II.	198.0	Zinc	Zn.	II.	65.0
Lantano	La.	III.	139.0	Zirconio	Zr.	IV.	90.0

NOTA. — Los metales están con tipo romano y los metaloides con cursivo.

Los varios métodos para la determinación de los metales en sus compuestos, pueden clasificarse bajo los dos encabezados siguientes :

1.^a « Vía Seca » ó sea Ensaye.

2.^a « Vía Húmeda » ó sea Análisis.

El primero comprende á todas las determinaciones por la acción directa del calor; verificándose en hornos las diferentes operaciones.

El segundo abraza la identificación y separación de los elementos por medio de la acción de disolventes ayudada ó no por el calórico, sin ser indispensable el uso de los hornos.

Hay, sin embargo, muchos casos en que del primer sistema, se pasa al segundo y *viceversa*.

Al principio sólo se pensó dar en las siguientes páginas unos cuantos procedimientos concisos por la *vía seca*, para la estimación de los metales en sus respectivos minerales; pero como en muchos de éstos los metales preciosos están combinados con otros que son útiles ó perjudiciales, y cuya determinación se hace á veces necesaria, se ha creído conveniente sugerir algunos métodos por la *vía húmeda* que llenen tal objeto.

Las varias operaciones que pueden ocurrir al hacer un ensaye son :

- 1.^a El examen preliminar del mineral.
- 2.^a La preparación del mineral, entresacar, pulverizar, etc.
- 3.^a Pesar el polvo y los reactivos.
- 4.^a Calcificación y Reverbero.
- 5.^a Reducción y Fusión.
- 6.^a Destilación y Sublimación.
- 7.^a Escorificación y Copelación.
- 8.^a Incuarcación y Apartado.
- 9.^a Pesar los pallones, etc.
- 10.^a Anotar los resultados é informes.

Todo lo anterior se describirá más adelante; pero como algunas de las operaciones requieren particular cuidado al

hacerlas, no estarán aquí fuera de lugar algunas observaciones y reglas que sirvan de guía al principiante.

1.ª Entresáquese la muestra con escrupulosidad, porque si no está bien tomada, el ensaye es por demás.

2.ª Pésese con sumo cuidado, reconociendo la balanza antes y después para cerciorarse de su corrección.

3.ª El mineral se debe pesar siempre antes de calcinarlo ó reverberarlo. Si la muestra está húmeda, pésese antes y después de secarla.

4.ª Nunca se llene un crisol ó escorificatoria más de sus tres cuartas partes, y cuando se aparte del fuego désele unos golpecitos en el suelo para que se junte el metal, dejándolo tapado, á menos que se ordene otra cosa.

5.ª Para romper un crisol se golpea como á la mitad, con un martillo de tamaño regular. Después se coloca la parte del fondo sobre un yunque y se raja para sacar entero el botón metálico. Nunca debe romperse sino hasta que esté perfectamente frío.

Para romper una escorificatoria se coloca boca abajo sobre el yunque, se sostiene con la mano y se golpea el fondo. El botón saldrá generalmente sin escoria.

6.ª Nunca se saquen de la mufla los crisoles ó las copelas antes de haberse terminado la operación. Cuando se tienen que escorificar ó copelar botones metálicos, cuídese de que no estén húmedos.

7.ª Los reactivos que se usen deben ser químicamente puros, principalmente los que se empleen para los ensayes de los metales preciosos.

8.ª Al informar sobre los resultados obtenidos, téngase presente que el ensaye por fuego, no siempre indica con toda exactitud la cantidad de metal contenido, sino únicamente la que se extraería por el sistema de fundición, y que el ensaye de un fragmento de roca, no puede representar

más que aproximativamente el valor de la veta de donde se tomó.

9.ª Obsérvese con atención el color y carácter de la escoria que se produzca en el ensaye, pues á menudo sucede que por este medio se puede determinar la naturaleza del mineral.

10.ª No hay que hacer fe de un ensaye que no ha fundido perfectamente, y cuyo resultado es un botón muy pequeño ó quebradizo.



BALANZAS Y PESAS.

Será conveniente tener cuatro clases de balanzas en una oficina de ensaye.

a. Una balanza corriente para pesar muestras grandes de mineral, metales, flujos, etc.

b. Una balanza para pesar el polvo mineral que se ha de ensayar, así como los botones de los metales útiles (fig. 1).

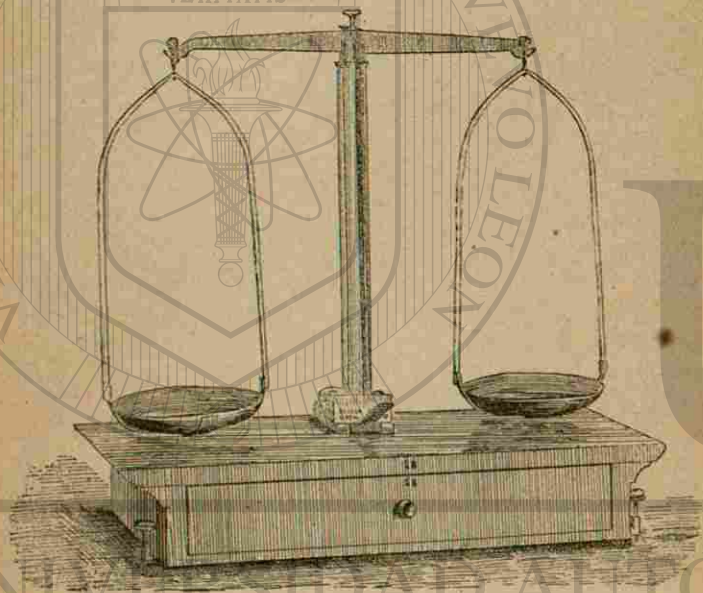


Fig. 1.

Esta balanza deberá contener diez onzas en cada platillo, girar con un veinteavo de grano, tener movibles los platillos, su nivel y tornillos de ajuste. Generalmente, se coloca en una caja de madera con su cajoncito para las pesas.

c. Una balanza colgante para los flujos, cuyos platillos serán de cuerno hallándose suspendidos por cordones á las

extremidades de una varilla de latón : deberá contener diez onzas por lo menos y girar con medio grano.

d. Una balanza de precisión ó fiel de ensaye propiamente dicho (fig. 2).

Esta balanza deberá usarse únicamente para pesar los pallones de oro y plata, ser muy exacta y extremadamente

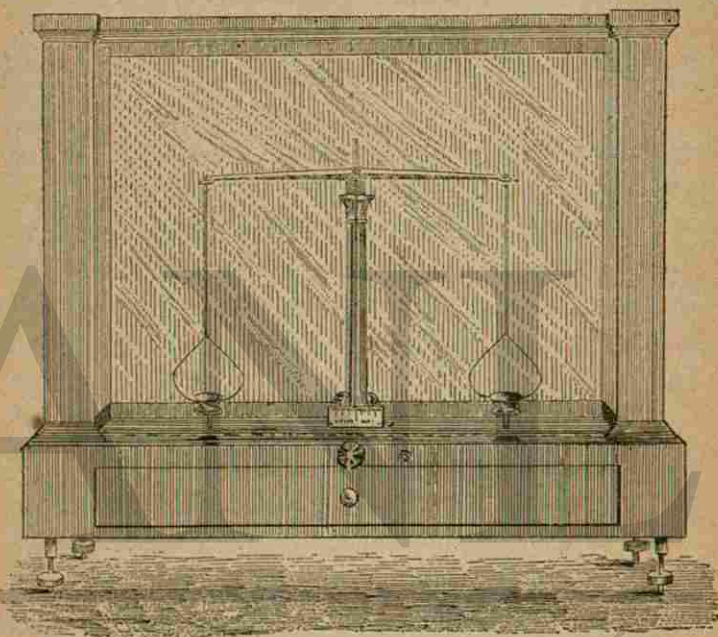


Fig. 2.

sensible. Cuando se cargue con un gramo, deberá girar con un veinteavo de miligramo, y se necesita manejarla con sumo cuidado. Está provista con navajas de acero, descansos de ágata, nivel de alcohol y sus respectivos tornillos de ajuste.

MANERA DE ARREGLAR ESTA BALANZA. — Háganse girar los tornillos de dos en dos hasta que la burbuja del nivel se encuentre en el centro. Cuéntese desde la segunda vibración

de la aguja ó fiel el número de divisiones que recorre de derecha á izquierda partiendo del centro, el que si fuere igual en ambos lados probará su corrección. Nunca se levante ó baje cuando la aguja no esté cerca de la línea céntrica, para evitar que se salgan las navajas de su lugar bruscamente, con lo que sufriría la balanza. Cuando se limpie úsese un pincel de los más suaves para no rayarla.

Las PESAS usadas por el ensayador son :

a. Avoir du pois para los minerales, los metales útiles y los flujos.

b. Inglesas de Troy para los metales preciosos, tales como el oro, la plata, etc.

c. Las francesas del sistema métrico que tienen por base de unidad el gramo. Estas pesas pueden usarse indistintamente para los minerales y los metales preciosos, siendo además muy convenientes por estar arregladas en la escala decimal.

d. Las pesas de ensaye, propiamente dicho, que es un sistema comparativo de los tres mencionados y el cual se encontrará en extremo simple y útil, ahorrando por otra parte con su uso, muchos cálculos y dificultades. (Véase la tabla de la pág. 151).

La unidad del sistema es la tonelada de ensaye = 29.166 gramos. Su derivación se verá en seguida.

Una libra Avoir du pois es = 7.000 granos de Troy.
2.000 libras = una tonelada.

$2.000 \times 7.000 = 14.000.000$ granos de Troy en una tonelada Avoir du pois.

480 granos de Troy = 1 onza de Troy.

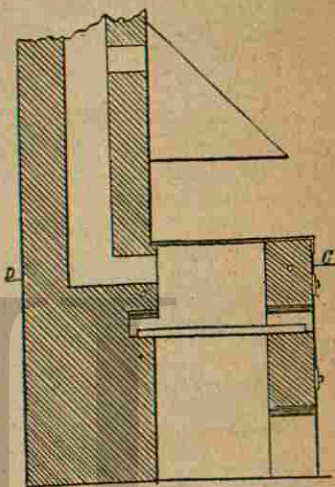
$14.000.000 \div 480 = 29.166 +$ onzas de Troy en 2.000 libras Avoir du pois.

Hay 29.166 miligramos en una Tonelada de Ensaye (T. de E); de donde,

2.000 lbs. son á 1 T. de E. como 1 onza de Troy es á 1 miligramo.

EJEMPLO. — Pésese una T. de E. de cualquier mineral, y si al ensayarla da 1 miligramo de oro ó plata, el resultado será igual á una onza de Troy en 2.000 lbs. Avoir du pois, sin que haya necesidad de hacer ningún otro cálculo.

Si acaso el Ensayador desea hacer algunas determinaciones cuantitativas por la vía húmeda, deberá agenciarse también una balanza analítica que contenga 100 gramos en cada platillo y que gire con un veinteavo de miligramo. Esta balanza deberá estar provista además de los aparatos necesarios para averiguar las densidades ó pesos específicos de los cuerpos.



HORNOS Y COMBUSTIBLES.

1.º HORNILLO DE CALCINACIÓN ó REVERBERO. — La fig. 3 representa dos secciones de este aparato.

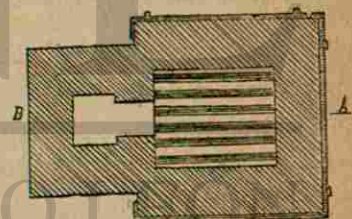


Fig. 3.
Escala $\frac{1}{2}$ de pulgada = un pie.

La cuba se hace poco honda; y como no se requiere una temperatura muy elevada, se puede hacer de ladrillo refractario ó simplemente forrarse con él; al cuerpo del hornillo se le da solidez por medio de fajas de hierro cellar.

También deberá tener su tapa de hierro colado.

La reja puede hacerse de una sola pieza, ó de varias ba-

rritas de hierro separadas y que se puedan sacar libremente. El cenicero debe tener su puerta, la cual se abrirá ó cerrará según se necesite la corriente de aire.

Será muy conveniente poner á cierta altura en este horno un sombrero de lámina de hierro, como se ve en el grabado, porque frecuentemente sucede que los gases que se desprenden al reverberar, son muy ofensivos: si este sombrero se hace de hierro galvanizado, será mucho mejor porque se evitará su oxidación.

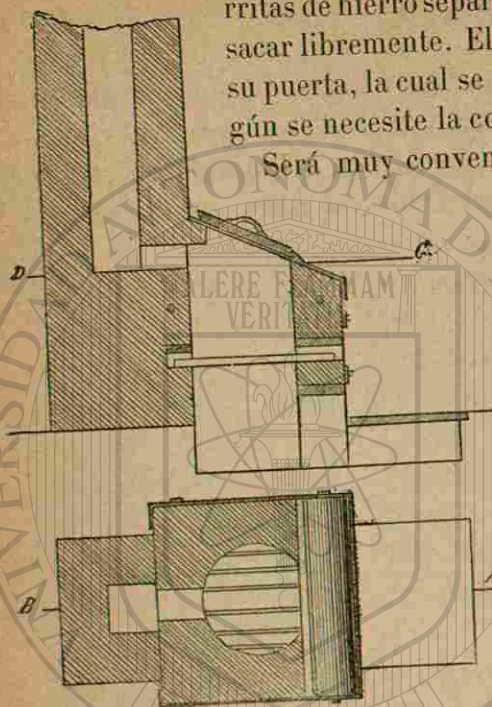


Fig. 4. — Escala $\frac{1}{2}$ pulgada = un pie.

La chimenea puede hacerse de ladrillo, de hierro, ó de arcilla refractaria.

2.º HORNILLOS DE FUNDICIÓN (Figs. 4y 4a).

— Estos hornillos deberán ser más hondos que el que se acaba de describir, pudiendo

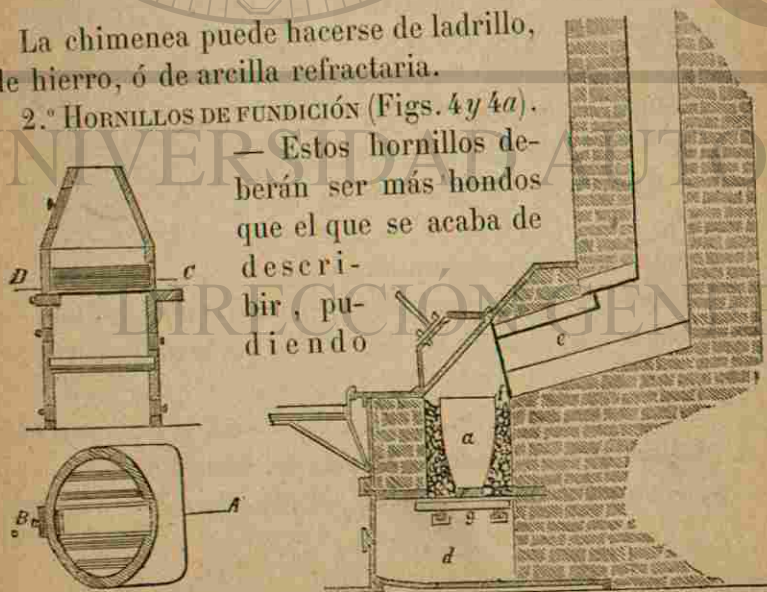


Fig. 4a. — Escala $\frac{1}{2}$ pulgada = un pie.

Fig. 5. — Escala $\frac{2}{8}$ de pulgada = un pie.

fabricarse de ladrillo, pero es mejor forrarlos con piedra refractaria.

Para un trabajo muy pesado los hornillos se construirán bajos, con objeto de sacar fácilmente los crisoles. Algunas veces se coloca una cigüeña con este mismo fin. La chimenea debe ser de ladrillo, y mientras más amplia y alta mayor será la corriente de aire. Éste se puede aumentar ó disminuir según se necesite, por medio del registro y la puerta del cenicero.

Las tapas deberán ser de hierro colado, y la puerta se arreglará de manera que se corra ó levante con facilidad. Se puede colocar en el frente de este hornillo, un soporte de hierro, para poner en él las rieleras ó moldes, cuando los metales fundidos hayan de vaciarse en ellos, como se ve en la fig. 4a, la cual representa una sección del hornillo más generalmente usado en las casas de moneda de los Estados Unidos.

3.º HORNILLOS DE MUFLA PARA ESCORIFICAR Y COPELAR. — La fig. 5 representa dos secciones de un hornillo portátil de copelación.

El mismo hornillo puede usarse para ambas operaciones; pero sería mejor tener una mufla más amplia y la temperatura más elevada para la escorificación.

Las muflas se hacen de arcilla refractaria y de una sola pieza: deben estar además perfectamente secas antes de usarse.

Es preciso que la corriente de este hornillo sea capaz de arrastrar los vapores del plomo que son nocivos. La construcción del mismo variará según el combustible que se use y el trabajo á que se destine.

La fig. 6 muestra las secciones vertical y horizontal de un tornillo doble de mufla, para oficinas en donde se hagan muchas escorificaciones al día.

Á esta clase pertenece el que ha estado en uso por dos años en el laboratorio de ensaye de la Escuela de Minas de

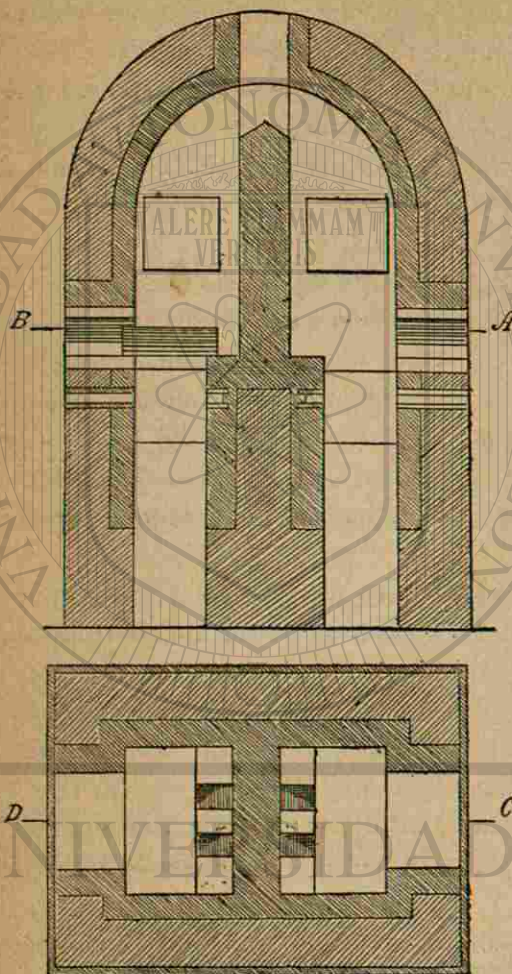


Fig. 6. — Escala $\frac{3}{8}$ de pulgada = un pie.

Nueva York, dando los mejores resultados. Las muflas son un poco más grandes que de ordinario, y se pueden sacar con suma facilidad. Todo el hornillo está forrado en ladrillo refractario, como lo indica el sombrero en el grabado. Por medio del registro de que está provisto, se puede quitar parte de la corriente de aire, con objeto de usar solamente la mitad ó sea un lado del hornillo. La fig. 6a representa un hornillo de ensaye para usar la hulla. Este horno ofrece las ventajas siguientes: 1.ª Economía en el combustible. Un hornillo de éstos con muflas de 8×14 pulgadas, puede tenerse en corriente durante ocho horas con menos de 100 libras de combustible. Cual-

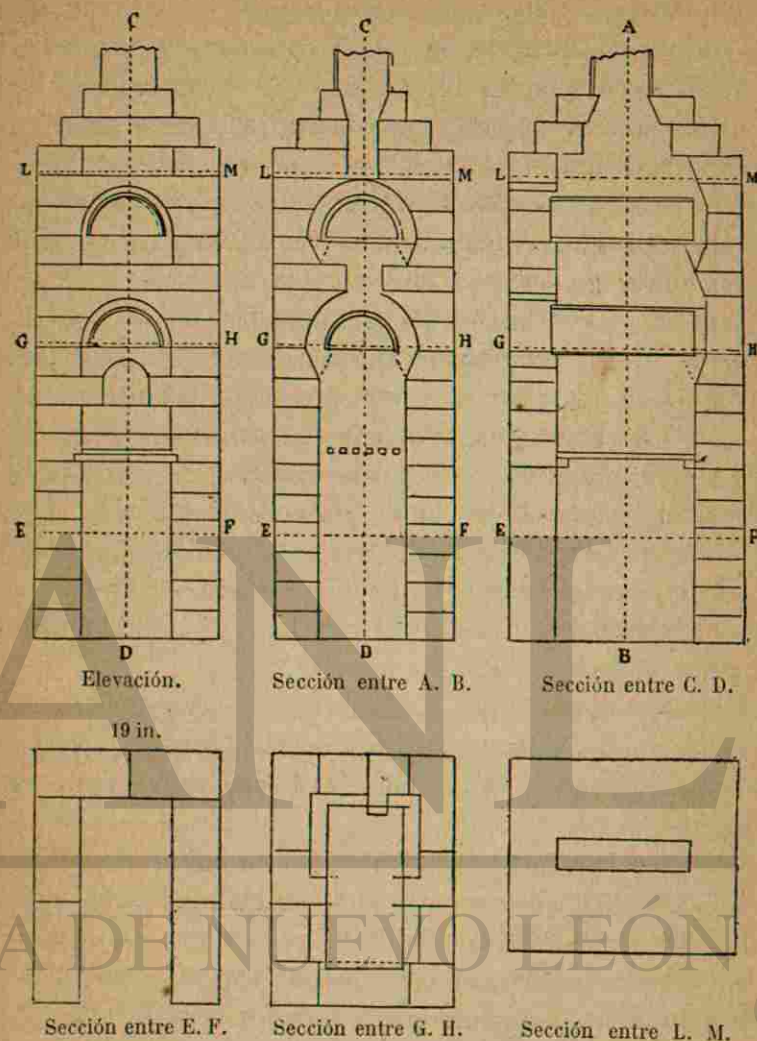


Fig. 6a.

HORNILLO DE ENSAYE PARA EL USO DE HULLAS CRASAS.

Tamaño de las muflas de 8×15 pulgadas.
El horno tendrá un marco de hierro de $1 \times \frac{1}{4}$ de pulgada.
La puerta del cenicero y la del agujero por donde se echa el carbón, deberá ser de hierro y descansar en el marco.

quier clase de carbón que arda libremente, podrá usarse, (el carbón de la ciudad de Cañón en Colorado — un lignito — da excelentes resultados.) 2.ª Economía en su construcción. Se necesitan muy pocos ladrillos y materiales, pudiendo estimarse el costo de fabricar un hornillo de esta clase en \$40 ó \$50. 3.ª Economía en las muflas. No hallándose éstas en contacto directo con el combustible, sino únicamente expuestas á la acción de la llama y de los gases, no se cubren de escoria permaneciendo siempre limpias, lo que contribuye á que se calienten con facilidad. Cuando se usan dos muflas, la de arriba se calienta lo bastante para copelar en ella, mas no para escorificar. La hulla debe romperse en pedazos que tengan poco más ó menos el tamaño de un puño. Pasados treinta ó sesenta minutos de haberse encendido el combustible, las muflas estarán listas para cargarse. La temperatura se regula con mucha facilidad por medio del registro y la puerta del cenicero.

Los COMBUSTIBLES que se usan en el ensaye son el cok, la antracita, la hulla y el carbón vegetal. Algunas veces se emplea el aceite y el gas para los hornillos pequeños de laboratorio.

El cok deberá estar del tamaño de un huevo, y enteramente libre de azufre. Se usa con especialidad en los hornillos de calcinación y de fundición.

El carbón vegetal, el cok, la hulla y la antracita se pueden emplear indistintamente para los hornillos de mufla. La hulla deberá tener, sin embargo, un hornillo especial. (Véase la fig. 6a).

La antracita en pedazos chicos, como se usa en las estufas, es el combustible más á propósito para el ensayador, pero se puede sustituir, lo mismo que el cok, con carbón vegetal, cuando éste se consiga más barato; da un

calor bien intenso y se puede regularizar con facilidad, aunque por otra parte requiere una vigilancia constante.

Los resultados obtenidos con el uso de los hornillos de gas y de aceite son variables, pero el límite de esta obra no nos permite dar una descripción de ellos. Puede consultarse sobre este punto el Manual de Ensaye práctico por Mitchell (páginas 71 á 107), y la Circular de la Compañía Dental de Buffalo.

Al encender el fuego será conveniente usar pedazos de corcho impregnados con espíritu de trementina ó petróleo, los cuales arden violentamente, son baratos, y no molestan porque no desprenden tanto humo. Principíese encendiendo un corcho así preparado que se coloca entre pedacitos de palo muy bien secos, y cuando ya el todo está en perfecto estado de ignición, se añade el combustible que ha de usarse.

CRISOLES.

Un buen crisol debe resistir á los cambios más rápidos de temperatura sin abrirse, ser infusible, impermeable, é inatacable por las sustancias que en él se fundan.

Los crisoles que más se usan pueden clasificarse por el orden siguiente :

1°. Crisoles de plombagina ó grafito para fundir metales.

2°. Crisoles franceses. (fig. 7).

3°. Crisoles de Hesse redondos y triangulares. (fig. 8).

4°. Crisoles de carbón ó de *brasca*.

Los crisoles más refractarios se hacen de cal viva, ó se pueden moldar de magnesia, y cloruro de magnesio, éstos



Fig. 7.

Fig. 8.

últimos sin embargo, son suaves y no muy resistentes.

La composición de los crisoles de plumbagina constan, generalmente, de una á siete partes de arcilla refractaria y de tres á diez de grafito; algunas veces se añade un poco de cuarzo. Si los crisoles contienen demasiada sustancia silícea, es fácil que los ataque la materia fundida, ó las bases que contenga el carbón que los rodea cuando están en el fuego.

Estos crisoles son de diferentes tamaños y se enumeran del 1 al 400. Los más pequeños contienen de dos á tres onzas de metal; los que se siguen de cuatro á seis y en proporción los demás.

Se clasifican por lo común de dos modos « para acero » y « para bronce »; pero se pueden emplear indistintamente para fundir cualquier sustancia que carezca de acción oxidante.

Los crisoles franceses se hacen de arcilla de París y arena pura muy fina, son considerados de los mejores, pero cuestan más que los de Hesse. Para fundir cargas ó mezclas que se pueden vaciar, son superiores, porque se pueden usar varias veces.

Los hay de diferentes tamaños, del 1 al 20, y todos con sus respectivas tapaderas.

La composición de los crisoles ordinarios de Hesse consta poco más ó menos de tres cuartas partes de arcilla alemana y una de arena. Los hay redondos y triangulares y de varios tamaños: del número cinco chicos y del número cinco grandes; del medio, llamados así por contener la mitad de un galón, y del uno que contienen un galón completo; todos están habilitados también con tapaderas.

Los crisoles *embrascados* se hacen forrando interiormente uno ordinario de arcilla ó uno de Hesse, con una pasta de carbón amasado con melaza. El carbón que se

emplee para esto deberá estar muy bien pulverizado, teniendo también cuidado de que la melaza con que se mezcle, sea únicamente la indispensable para mantenerlo unido. Con esta pasta se llena el crisol procurando que quede muy bien apretado, y después de seco se le hace un hueco en el centro dándole la misma forma del crisol: esta capa se deja del grueso que se quiera.

Algunas veces se sustituye la melaza con agua y goma.

La figura 9 representa tres clases de crisoles de brasca.

Los crisoles de alúmina son muy útiles para algunas operaciones en que se requiere una temperatura elevada, pero se pueden sustituir con los de cal.

Para elegir un crisol hay que tener en cuenta, la naturaleza de la sustancia que se va á fundir en él, la temperatura á que se va á sujetar, y el tiempo que ha de permanecer expuesto al fuego.

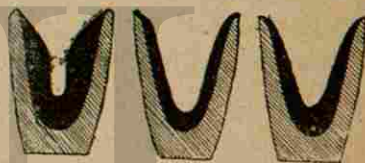


Fig. 9.

Si la carga es básica el crisol debe ser básico también y *viceversa*. Hay que examinar con atención el grano y la apariencia del crisol; no olvidando que si contiene demasiado hierro, éste lo volverá fusible.

Para probar la fusibilidad de un crisol, se calienta un pedazo de él, y se ve si se redondean las esquinas ó se funden sus filos.

Para averiguar su resistencia á la acción corrosiva, se funde un poco de litargirio en el crisol.

Para conocer su permeabilidad se llenan dos crisoles de agua, y se observa el tiempo que tarda en traspasarlos, el que más tiempo la retenga será el mejor. Como regla general, los crisoles resisten mejor á la corrosión y á la permeabilidad mientras más fino y uniforme es su grano,

pero su tendencia á rajarse aumenta en la misma proporción.

La fuerza de un crisol para resistir á los cambios rápidos de temperatura, puede determinarse calentándolo y enfriándolo bruscamente, primero en el aire y luego en agua fría.

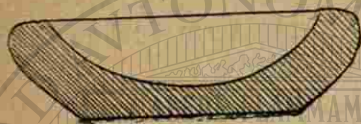


Fig. 10.



Fig. 11.

TAZAS PARA CALCINAR (fig. 10), Y ESCORIFICATORIAS (fig. 11). — Ambas vasijas se harán de arcilla refractaria lo mismo que los crisoles. Deben resistir á la acción del litargirio y no ser demasiado hondas. Pintándolas con agua y óxido de hierro se evita que las corten las bases fuertes.

Las escorificatorias pueden comprarse ó hacerse, pero por lo general es mejor comprarlas porque se pueden transportar con facilidad, y para hacerlas buenas se necesita mucho trabajo y cuidado.

El corte de una escorificatoria debe ser uniforme en su aspecto, es decir, no enseñará huecos ó hendeduras. (fig. 11a.)

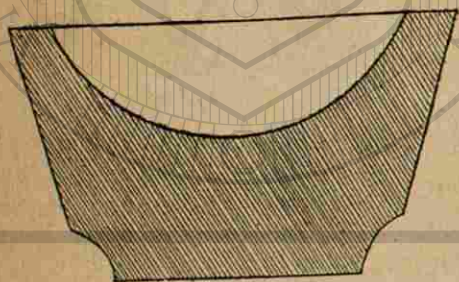


Fig. 11a.

COPELAS.

Las copelas se hacen generalmente de cenizas de huesos calcinados, libres de toda materia orgánica, molidos y lavados. Los huesos de caballo y los de carnero se consideran como los mejores para este objeto.

Es preferible hacer las copelas á comprarlas, principalmente cuando hay que transportarlas de alguna distancia. La ceniza ya preparada, se puede obtener en cajas, y se mezcla con el agua caliente necesaria para formar una masa de cierta consistencia, sin que quede empapada. Algunas veces al mezclar la ceniza de hueso se añade una poca de ceniza de madera, ó una cucharada de carbonato de potasa, que se disuelve en el agua que se usa para humedecerla.

Nunca se debe preparar mucha pasta á la vez, porque se reseca muy fácilmente.

La ceniza, para que dé los mejores resultados, no deberá estar ni muy fina ni muy gruesa; porque si lo primero, la copela se abrirá al secarse, y si lo segundo, quedará demasiado porosa, lo que hará que absorba algo de plata con el litargirio, ocasionándose así una pérdida.

La copela se forma llenando un molde á propósito, con la pasta de ceniza, preparada según se ha dicho.

Al comprimir la ceniza en el molde, se debe hacer de tal manera, que la copela no quede ni muy compacta ni muy porosa. La práctica enseñará al fabricante cuál es el propio manipuleo. Una vez ya terminada, deberá presentar el aspecto de la figura 12.



Fig. 12.

Debe cuidarse al secarlas, de dar el tiempo suficiente para el efecto; lo que aun les quede de humedad y sustancia orgánica, se les puede quitar dándoles una ligera calcinada antes de usarlas.

Frecuentemente se hacen las copelas con ceniza gruesa, cubriendo su superficie con la pasta fina, de que se ha hablado.

Las copelas secadas al calor del sol, son mucho mejores que las secadas artificialmente.

En la Casa Real de Moneda de Londres, Inglaterra, se ha adoptado una copela de nueva forma. Es ésta de figura

cuadrada, con cuatro depresiones para recibir igual número de botones, con objeto de hacer dos ensayos por duplicado en la misma copela. La figura 12a representa el

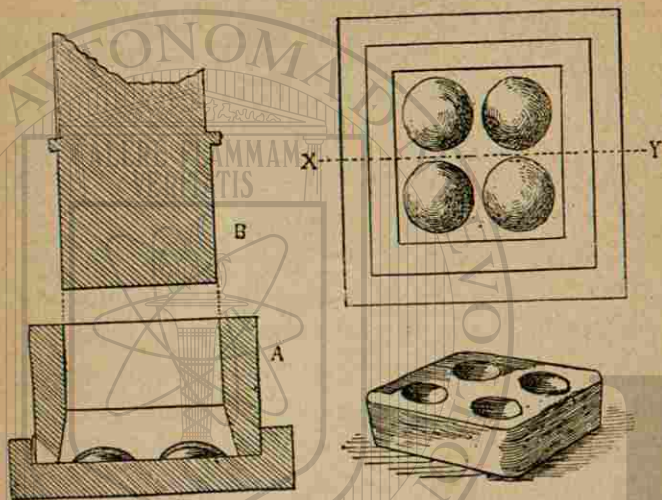


Fig. 12a. — Copela inglesa cuadrada.

método de fabricarlas y la forma que han de tener una vez ya terminadas. Suele circuirse á estas copelas, con un arito de hierro para darlas mayor solidez, pero esto se hace sólo cuando es grande la cantidad de metal que se va á copelar.

CIMENTOS, MASILLAS Y LAVATORIOS.

MASILLAS INCOMBUSTIBLES.

1. Arcilla refractaria, dos partes.
Arena de cuarzo fina, ocho partes.
Estiércol de caballo, una parte.

Mézlense estos ingredientes con una poca de agua hasta obtener la consistencia deseada.

2. Arcilla refractaria, una parte.



Arena, tres partes.

Mézlense con una poca de cerda y solución débil de bórax.

3. Cimento de zinc.

Disuélvase el tres por ciento de bórax en agua, la que tendrá una densidad aproximativa de 1,49, y agréguese en seguida óxido de zinc calcinado en la misma proporción.

OTRAS MASILLAS.

El yeso de París mezclado con agua, leche, cola, ó agua de almidón, hace una buena masilla, que resistirá al calor rojo. La cera blanca y la parafina, son muy útiles para las botellas, los taponos, etc., también lo es el sebo y el ácido esteárico. El cimento de Faraday, se hace derritiendo juntas cinco partes de brea y una de cera común á lo que se agrega una de ocre rojo.

Una masilla superior para las vasijas de hierro, se hace mezclando porcelana pulverizada, ó caolín, con una solución de bórax.

Para los objetos de cristal se hace un cimento excelente, batiendo una clara de huevo con cal apagada, hasta que se ponga de una consistencia pastosa.

Cuando se trate de impedir el desprendimiento de vapores corrosivos, se usará una masilla hecha de arcilla refractaria y aceite de linaza hervido, cubriéndola con pedazos de género de lino impregnados con la mezcla de cal y huevo.

PASTA PARA EMBRASCAR CRISOLES.

Se mezclará carbón de leña perfectamente pulverizado, con una solución de goma, ó de bórax, ó con la melaza suficiente para formar una pasta, que no quede ni mojada ni pegajosa. Tampoco deberá tener ningunos grumos.

LAVATORIOS PARA LOS CRISOLES Y LAS ESCORIFICATORIAS.

1. Creta pulverizada y agua.
2. Sesquióxido de hierro (hematita) y agua.

HERRAMIENTAS.

Las herramientas que necesite el ensayador, las determinará la operación que ejecute.

Las siguientes son las principales :



Fig. 13.

Tenazas para manejar los crisoles (fig. 13).

Éstas deberán tener los mangos largos, para sacar los crisoles del fuego, etc.

Tenazas para las escorificatorias (fig. 14). El muelle no



Fig. 14.

debe ser demasiado duro, y la parte semicircular se necesita que ajuste perfectamente á la escorificatoria.

Tenazas elásticas para las copelas (fig. 15). Éstas deberán ser de acero, y medir como dos pies y medio de



Fig. 15.

largo. El muelle que une los cabos es preciso que sea muy suave.

Tres martillos se necesitan. Uno grande para martillar los metales, uno mediano para romper los crisoles y las escorificatorias, y uno chico para marcar los botones de plomo.

Una colección de números del 0 al 9, y dos alfabetos uno grande y otro chico, para marcar los botones y las barras

metálicas ; serán algunas veces de utilidad, pero no son indispensables.

Tres rastrillos de diferentes tamaños.

Uno ó dos badiles ó paletas, para limpiar el fondo de la mufla de copelar (fig. 16).

Un par de cizallas y uno de pinzas para cortar el alambre para los ensayos de plomo, etc.

Un yunque pequeño, con su respectivo banco.



Fig. 16.

Dos mazos, uno liviano y otro pesado, para llenar los moldes de los crisoles, de las copelas, etc.

Limas y cinceles para sacar muestras de las barras, y cortar metales.

Un serrucho pequeño para arreglar los carbones que se emplean como soportes al soplete, y las tapaderas para los crisoles.

Dos morteros de diferente tamaño, y si se ha de moler mucho mineral, será conveniente tener un pulverizador como el que representa la figura 17.

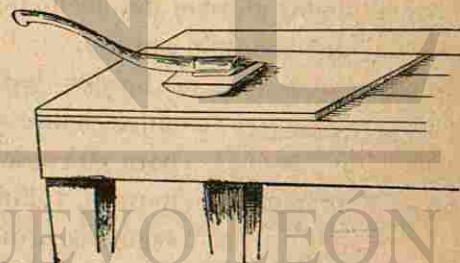


Fig. 17.

La plancha es una sola pieza de hierro colado, que mide 18×24 pulgadas y una de grueso.

La superficie que se usa deberá ser plana y pulida. El molidor es también de hierro colado y mide 4×6 pulgadas, $1 \frac{1}{4}$ de grueso en el centro y $\frac{7}{8}$ de pulgada en los extremos. Está unido á un cabo de madera que sirve de palanca. Como se ve en el grabado, la superficie del mole-

dor es convexa, y al girar deberá coincidir con la plancha en todos sus puntos. Para trabajar con este aparato se coloca la mano izquierda sobre el moledor, descansando el cuerpo en ella, y tomando con la derecha la palanca, se mueve hacia atrás y hacia adelante, comprimiendo el cabo cuando se empuja, y levantándolo cuando se recoge. Para los laboratorios en que se pulvericen grandes cantidades de mineral, se deberá aumentar el tamaño de la plancha y el peso del moledor; pero para los usos ordinarios, las dimensiones que se han dado son las adecuadas.

La operación se hace mucho más rápida con el pulverizador, que con el mortero ordinario, y con una poca de práctica, domina el operador completamente este sencillo aparato.

Si por alguna circunstancia no se usa el pulverizador que se acaba de describir, se puede introducir una mejora en el mortero ó almirez común, simplemente poniendo al mazo del mismo un cabo de madera bastante largo para que venga á quedar al nivel del pecho del operador, con objeto de manejarlo estando parado.

Una serie de cedazos hechos de las telas comprendidas entre veinte y cien será muy útil, para efectuar el tamizado de los minerales y flujos más ó menos fino, según se quiera. El cedazo de caja (fig. 18) está arreglado muy sencillamente, y es más ventajoso que los ordinarios: consta de una caja redonda de hoja de lata con un cedazo que ajusta en ella como se ve en el grabado. El cedazo está formado de una tira de hoja circular en la que está soldada la tela, y entra bien forzado en la caja. La ventaja que se obtiene con su uso consiste en que se evita que al tamizar el mineral se extienda el polvo en el aire, pasando la sustancia tamizada directamente á la caja, que viene á servir



Fig. 18.

de depósito. El tamaño más conveniente es de 8 pulgadas de diámetro y 2 de profundidad; el aro del tamiz tendrá también 2 pulgadas de ancho de las que sólo entrarán $3/4$ de pulgada en el depósito. El todo se cubre con una tapadera que ajusta herméticamente.

Rieleras abiertas y cerradas para formar barras de plata, plomo, etc.

Laminadores de mano, para los botones de oro y plata exclusivamente; los cuales deberán guardarse con cuidado, para librarlos del polvo.

Un molde para hacer copelas (fig. 19) que se compone de dos piezas, un anillo de hierro, y un mango de acero del cual entra una parte en el anillo.

Un molde ó *pallonera* para vaciar las cargas fundidas en la escorificación (fig. 20). Éste debe formarse de lámina gruesa de hierro ó cobre. Con su uso se ahorra mucho tiempo, y algunas veces podrán volver á servir las mismas escorificatorias. Se pueden hacer también moldes de este mismo estilo, únicamente más grandes, para vaciar las cargas de los crisoles, pero no son indispensables, á menos que estén muy escasos los crisoles.

Palas para manejar el cok y el carbón, y una hacha pequeña para hacer trocitos de leña. La pala para el cok debe estar perforada, de manera que los pedazos chicos y el polvo pasen por los agujeros.

Unos cucharones hechos de lámina de hierro de Rusia, midiendo $3 \frac{1}{2} \times 5$ pulgadas, con los lados y el respaldo

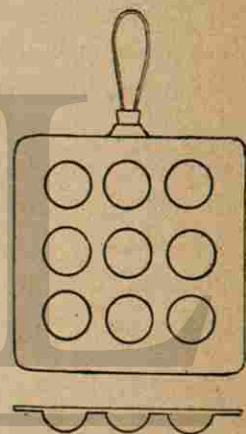


Fig. 19.



Fig. 20.

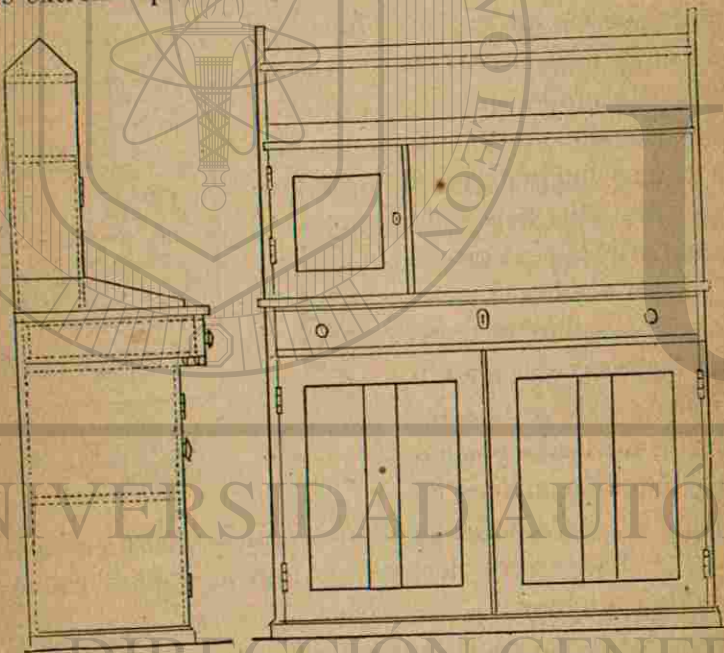
rectos y como de $\frac{3}{4}$ de pulgada de alto, sirven mucho para mezclar en ellos las cargas de plomo ó plata para los crisoles; debido á lo pulido del hierro, no se adhiere el ensaye al vaciarlo, bastando unos ligeros golpecitos para que se desprenda en su totalidad.

Un apartador de metales hecho de hoja de lata como el representado por la figura 21 es sumamente útil.

Está formado por una serie de canalitas colocadas á igual distancia y sujetadas en sus extremos por una tira de hoja á la que se hallan solda-



Fig. 21.

Fig. 22. — Corte.
Escala $\frac{1}{2}$ pulgada = un pie.Fig. 23. — Elevación.
Escala $\frac{1}{2}$ pulgada = un pie.

das. De una palada de mineral que se vacía uniformemente sobre este aparatito, se recoge la mitad en las canales, pasando el resto por los espacios que hay entre ellas. Repi-

tiendo esta operación se puede reducir la muestra al tamaño que se quiera.

Un escritorio para laboratorio como el que representan las figuras 22 y 23, reúne todas las comodidades deseables. Se compone de cuatro partes. Tablas para las botellas, estante para las balanzas, cajón para las copelas y demás aparatos, y doble cómoda para guardar crisoles, escorificatorias, etc. Estando los grabados arreglados por escala, el escritorio se puede construir sin ninguna dificultad.

Esta clase de mueble ha estado en uso en la Escuela de minas de Nueva York por algunos años, y siempre se ha encontrado muy ventajoso. La cómoda de abajo debe tener una tabla y el cajón varias divisiones. Si se puede tener gas, cada escritorio deberá estar provisto de un quemador con objeto de iluminar, y dos ó tres llaves á las cuales se puedan adaptar tubos de goma á fin de poder usar quemadores de Bunsen. Estas llaves será mejor colocarlas cerca del estante de las balanzas.

APARATOS.

La cantidad de aparatos que necesita el ensayador es variable, pero en la lista siguiente se encontrarán los más necesarios para el trabajo ordinario.

Tres docenas de botellas de un litro con tapones de cristal esmerilados, para los reactivos. Una docena de frascos, también con tapaderas de cristal para los ensayos de barras de plata por la vía húmeda; de ocho onzas es un tamaño á propósito. Las tapaderas deberán ajustar herméticamente, para que no salga el contenido al agitar el frasco.

Un surtido de botellas de diferentes tamaños con tapones ordinarios de corcho, para los ejemplares ó muestras.

Dos ó tres anillos de hierro para soportar las cápsulas,

é igual número de picos de Bunsen ó lámparas de alcohol. Los primeros son preferibles si se puede disponer de gas, y debe estar provisto cada uno, con dos ó tres pies de tubo de goma ó caucho.

Dos frascos lavadores, uno grande y otro chico.

Media docena de espátulas de cuerno parahacer las mezclas.

Algunas vasijas de hierro para reverberar. Las cacerolas comunes de mango largo pueden servir para esto, procurando que sean del mismo tamaño que la tapa del hornillo. Antes de reverberar en ellas se deben forrar interiormente con una capa de greda ó de óxido de hierro.

Una docena de matraces para el apartado en los ensayos de oro, (fig. 24) : también se necesitan algunos crisoles chicos para hacer el recocido; éstos deberán ser de arcilla refractaria y muy delgados (fig. 25).



Fig. 24. Fig. 25.

Cepillos y pinceles de pelo de camello para los metales y flujos : una pluma grande hábilmente recortada se puede usar en lugar de ellos.

Algunas docenas de pliegos de papel glaseado, para mezclar las cargas de los ensayos. El negro es el más á propósito para este objeto, y se debe reconocer antes de usarlo poniéndolo contra la luz para cerciorarse de que no esté roto ó agujereado.

Crisoles franceses y de Hesse de varias formas y tamaños, con sus correspondientes tapaderas.

Escorificatorias grandes y chicas.

Muflas para escorificar y copelar, que correspondan con los hornillos.

Copelas desde $3/4$ hasta $1\ 1/4$ pulgadas de diámetro. Éstas deberán pesar siempre más que el botón que se ha de copelar.

Vasos y agitadores de cristal. Embudos para filtrar. Etiquetas engomadas, libros de notas, toallas, almireces de porcelana grandes y chicos y balanzas con sus respectivos juegos de pesas según se han descrito.

Para las operaciones volumétricas, para el ensaye de barras de plata, etc., se necesitan vasijas de cristal graduadas, pipetas y buretas. Véase la pág. 111.

Si el ensayador desea estar preparado para ejecutar toda clase de operaciones docimásticas, hará bien en proveerse de la lista completa de herramientas y aparatos que se hallan en las páginas 189 á 193 del Apéndice, ó cuando menos deberá añadir á los ya citados, algunas retortas de hierro, arcilla y cristal, un almirez de ágata, (de tamaño regular), uno ó dos crisoles de platino y cápsulas del mismo metal, y un par de elementos de Bunsen. Los precios de los varios utensilios se encuentran en la misma lista, de manera que se puede calcular aproximativamente el costo de establecer un laboratorio regular de Ensaye.

REACTIVOS.

Los reactivos pueden dividirse en siete clases.

a. Desoxidantes. — Á esta clase pertenecen aquellas sustancias, que tienen la propiedad de remover el oxígeno de sus combinaciones.

b. Oxidantes. — Todos los ingredientes que desarrollan oxígeno con facilidad.

c. Desulfurantes. — Esta clase comprende á todas las sustancias que poseen mucha afinidad por el azufre, y descomponen sus combinaciones, bajo la acción del calor ó en solución.

d. Sulfurantes — El azufre y aquellos de sus compuestos

que lo desprenden sin gran dificultad ora elevando su temperatura, ora sujetándolos á la disolución.

e. Flujos. — Bajo este encabezado se comprende á un gran número de cuerpos; pero en realidad no lo son sino aquellos que tienen la propiedad de volver más fusibles á las materias que con ellos se mezclan; bien sea obrando como disolventes ó como agentes de descomposición. Los flujos tienen acción ácida, básica, ó neutra.

f. Disolventes. — Estos abrazan tan sólo á las soluciones que se emplean para la vía húmeda. Tales como el agua destilada, el ácido nítrico, el sulfúrico, el clorhídrico, etc.

g. Precipitantes. — También éstos pertenecen á la vía húmeda; como la disolución de sal marina que se usa en el ensaye de barras de plata y otros muchos.

Los que siguen son los principales reactivos que necesita el ensayador para sus operaciones. Hay, sin embargo, otros muchos que se suelen usar, pero todos ellos pueden clasificarse bajo los grupos citados.

BICARBONATO DE SOSA (Na H C O_3) ó la correspondiente sal de potasa. Obran como agentes desulfurantes y en determinados casos como oxidantes. Esta última acción se debe al ácido carbónico que contienen. Algunas veces también obran como flujos básicos.

Estos reactivos no deben estar ni húmedos ni grumosos. A causa de su fusibilidad pueden retener en suspensión, sin perder su fluidez, cierta cantidad de sustancias infusibles pulverizadas.

LITARGIRIO (PbO), es un flujo básico, y un agente oxidante y desulfurante, siendo además el proveedor de plomo en los ensayes de oro y plata en crisol. Este reactivo debe estar bien seco, y completamente libre de óxido rojo de plomo (minio) porque este último tiene la propiedad de oxidar la plata, ocasionando por lo mismo alguna pérdida

al hacer el ensaye. Para separar el minio del litargirio, fúndase éste en un crisol, vaciándolo en una rielera fría, preservándolo del aire mientras está caliente. Todo litargirio deberá ensayarse por plata antes de usarlo: para esto póngase en un crisol la mezcla siguiente:

Litargirio.....	4 T. de E.
Sosa.....	2 »
Carbón.....	0,7 gm.

cubriéndola con una capa de sal común bien seca, como de un cuarto de pulgada de espesor. Fúndase en un fuego activo hasta que esté completamente líquida, sáquese en seguida, y procédase como si se tratara de un ensaye de plata (pág. 67). El blanco de plomo (carbonato de plomo, Pb CO_3), se emplea algunas veces en lugar de litargirio; también el acetato del mismo metal se puede usar como su equivalente en operaciones delicadas.

BÓRAX CRISTALIZADO ($2\text{NaBO}_2\text{B}_2\text{O}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$). — Obra como flujo ácido; pero á causa del agua que contiene, se usa generalmente en forma vitrificada ($2\text{NaBO}_2\text{B}_2\text{O}_3$), en la que tiene una acción más intensa. No es ni oxidante ni desulfurante. En algunos casos se usa como cubierta en vez de la de sal.

PREPARACIÓN. — Fúndase el bórax del comercio en un crisol guarnecido interiormente con una capa de creta, vaciando la materia fundida en una superficie plana para que se enfríe. Pulverícese y guárdese en un frasco esmerilado. Como el bórax, cuando se calienta, pierde su agua de cristalización y aumenta mucho en volumen, se debe usar la precaución al fundirlo de no ponerlo todo á la vez. El ácido bórico (H_3BO_3) suele también usarse.

SÍLICE (SiO_2) es un buen flujo ácido y su empleo ofrece en ciertos casos algunas ventajas. Como equivalente de

este reactivo puede usarse el vidrio ($\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_7 + \text{CaSi}_3\text{O}_7 + \text{SiO}_2$), porque funde fácilmente y hace muy buena escoria. Debe pulverizarse y ponerse á cubierto de la humedad.

SUSTITUTO DEL FLUJO NEGRO. — Una mezcla de tres partes de harina y diez de bi-carbonato de sosa obra como flujo y agente reductor, la cual se usa muy especialmente en los ensayos de plomo.

Flujo negro legítimo. — 1 parte de nitro y 3 de argol quemado.

CIANURO DE POTASIO ($\text{KCy} = \text{KCN}$), es inapreciable como flujo reductor y desulfurante. Debe prepararse con mucho cuidado, guardándolo en un frasco esmerilado, porque tiene mucha atracción por la humedad. Tómese el cianuro ordinario del comercio, el cual se pulverizará en un almirez de hierro lo más fino que se pueda. Por ningún motivo deberá tamizarse porque el polvo es sumamente venenoso. Para evitar cualquier accidente es bueno al molerlo cubrir el almirez con una toalla, ó arreglar una tapa de madera con un agujero en el centro para el mazo.

FERRO-CIANURO DE POTASIO (prusiato amarillo de potasa $\text{K}_4\text{F}_4\text{Cy}_6 + \text{H}_2\text{O}$), se usa ventajosamente como flujo reductor y desulfurante. La sustancia cristalizada, debe pulverizarse en un almirez de porcelana, secándolo en seguida en un fuego suave, hasta que se vuelva casi blanco. Si el fuego es demasiado activo, se carbonizará el cianuro poniéndose café.

ARGOL (bitartrato de potasa crudo $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$), es un flujo básico y un agente reductor. Se debe pulverizar y secar, averiguando seguidamente su fuerza reductiva; para lo cual se mezclan en un crisol las sustancias siguientes :

Argol.....	2 gms.
Litargirio.....	1 T. de E.
Sosa.....	1/2 »

Esta carga se funde en un fuego activo y, una vez fría, se extrae el botón que se pesa por gramos; dividiendo la cantidad que resulte por dos, se sabrá cuánto plomo del contenido en el litargirio, ha podido reducir un gramo de argol.

CARBÓN, se emplea como agente reductor y desulfurante. Debe reducirse á polvo y averiguar también su poder reductor como en el caso anterior. Se pondrá un gramo de carbón y dos toneladas de ensaye de litargirio. El carbón ordinario de leña, reducirá veintiocho gramos de plomo del litargirio.

El almidón, la harina, el azúcar y la goma, también se pueden usar como agentes reductivos, pero no son los mejores.

El almidón bien seco reduce trece partes de plomo. El almidón común once y media aproximativamente. El azúcar catorce partes y media, y la goma arábiga once. Para algunos usos el gas hidrógeno puro, es muy esencial, como por ejemplo, en el ensaye del óxido de estaño. Es el más poderoso y el mejor agente de reducción, pero para prepararlo requiere algún cuidado. Se obtiene disolviendo zinc metálico en ácido sulfúrico diluido, pasando el gas que se desprende por aceite de vitriolo para secarlo antes de hacer uso de él. Una parte de hidrógeno reducirá poco más ó menos ciento cuatro partes de plomo del contenido en el litargirio.

HIERRO METÁLICO (Fr), es un reactivo desulfurante, é indispensable, principalmente en los ensayos de las menas de plomo. La forma más conveniente para usarlo es la de alambre de 1/8 de pulgada de diámetro. Los clavos y las limaduras también se suelen emplear.

PLOMO PURO (Pb), se usa en láminas ó granallado, principalmente en los ensayos de plata. Obra como flujo básico y disolvente de los metales preciosos. En la forma laminar es más á propósito para la copelación de los pa-

llones de oro y plata, y en la de granalla, para los ensayos por escorificación.

Se puede obtener puro descomponiendo la mejor clase de blanco de plomo, por medio del carbón de leña; granallándolo ó haciéndolo barras según se necesite.

En aquellos lugares en que el plomo puro granallado ó el carbonato de plomo no se consiga, puede el ensayador valerse del siguiente procedimiento para allanar esta dificultad. Fúndase como cincuenta libras de plomo en lingote del más pobre en una vasija de hierro, y manténganse por un rato en estado de fusión. Después se saca, con un cucharón también de hierro, parte del plomo fundido que se vacía en una batea bien encretada por el lado de adentro. Manténgase la batea en suave movimiento para impedir la solidificación y cuando se note que el metal fundido comienza á ponerse pastoso, se arroja al aire volviendo á recibirlo en la batea; esta operación se repite hasta que se enfríe completamente, después de lo cual se encontrará el plomo granallado en su mayor parte. Tamícese en una tela del número veinte y con la parte gruesa que no pase por el cedazo se vuelve á repetir la misma operación. Por este medio se pueden granallar las cincuenta libras en dos horas. Tómense en seguida como treinta ó cincuenta gramos para determinar la cantidad de plata que contenga, ensayándolo por escorificación. Al pesar este plomo, deberá deducirse la plata que de él resulte de la obtenida en el ensaye del mineral.

NITRO (nitrato de potasa KNO_3), obra como flujo básico y agente oxidante. Debe pulverizarse perfectamente y después de secarlo se reconocerá su poder oxidante. Carga :

Nitro.....	3 gms.
Carbón.....	1 »
Litargirio.....	2 T. de E.
Sosa.....	1 »

Colóquese en un crisol de Hesse cubriéndolo con una capa de sal. Fúndase en un fuego activo, y una vez frío se extrae el botón y se pesa. La diferencia entre el peso de éste y el dado en el ensaye del carbón, dividido por tres, indicará la fuerza oxidante de un gramo de nitro.

LA CAL (CaO), (desechada) y el espato fluor (CaF_2), se emplean algunas veces como flujos básicos particularmente en los ensayos de hierro. La magnesia (MgO) la alúmina (Al_2O_3) y el kaolín ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) también sirven para el mismo objeto, y la criolita (3NaFAIF_3) para los ensayos de menas de estaño.

LA SAL COMÚN (cloruro de sodio, NaCl), se usa para cubrir las cargas en los crisoles, y como reactivo en el ensaye de la plata en barras; deberá tenerse siempre á la mano.

COMO DISOLVENTES Y PRECIPITANTES — el agua destilada (H_2O), el ácido sulfúrico (H_2SO_4) el ácido nítrico (HNO_3) el ácido clorhídrico (HCl) el cloruro de sodio (NaCl) el nitrato de plata (AgNO_3) y el hidrógeno sulfurado (H_2S) son los que más frecuentemente se usan.

Los ácidos se pueden comprar puros. El nítrico no deberá contener nada de cloro, el cual, si lo hubiere, se puede separar añadiendo al ácido nitrato de plata, gota por gota hasta que no haya formación de precipitado. El líquido claro después de bien asentado se decanta en otra botella con mucho cuidado. Al hacer la precipitación debe evitarse el poner un exceso de nitrato.

El nitrato de plata se forma disolviendo plata pura en ácido nítrico exento de cloro; se evapora hasta que está completamente seco y en seguida se disuelve una parte de la sal en veinte de agua destilada.

El hidrógeno sulfurado se prepara con sulfuro de hierro pulverizado (sulfuro ferroso FeS) y ácido sulfúrico diluido.

El gas que se desarrolla se hace pasar por un frasco lavador lleno hasta la mitad de agua destilada. La figura 26 representa al aparato listo para usarse. Los tubos de vidrio se conectan por medio de pedazos de tubo de caucho vulcanizado. El gas se puede pasar directamente á la solución que se ha de precipitar, ó se satura con él cierta cantidad de agua destilada, para en esta forma usarlo cuando se ofrezca. El sulfuro de hierro se obtiene calentando al rojo fragmentos de hierro en un crisol y echando azufre en el mismo. El sulfuro que resulta se puede fundir ó quebrantar: no es necesario que la fusión sea completa.



Fig. 26.

Pueden necesitarse otras sustancias y reactivos químicos en los ensayos por la vía húmeda, en cuyo caso se deberá ocurrir á la lista de la página 189. Los más importantes son: el arsénico (As), el arseniuro de hierro (Fe_2As), el hiposulfito de sosa ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$) y el sulfuro de sodio (Na_2S).

EXAMEN PRELIMINAR DE LOS MINERALES.

Antes de pulverizar una muestra, examínese muy detenidamente para determinar, si posible fuere, sus caracteres mineralógicos; y si esto no se puede á la simple vista, sujétese al soplete, según el ensaye especial que se da en las páginas 176 y 184 del Apéndice.

El resultado obtenido con el soplete pondrá al ensayador en aptitud de elegir el método que más convenga, aborrandose desde luego tiempo y trabajo. La determinación de la presencia del oro, decidirá si se debe usar el sistema de

fusión ó el de escorificación. El arsénico, el antimonio y el azufre indicarán si hay necesidad de reverberar, etc. Con una poca de práctica, raras veces necesitará el ensayador recurrir al soplete siendo la muestra un pedazo de regular tamaño, el color, la dureza, el peso y demás caracteres físicos indicarán la naturaleza de la mena, y en consecuencia el método de ensaye más adecuado á la misma; todas las muestras que vengan ya pulverizadas, se deben examinar con un antejo ó lente de buena potencia y al soplete.

ENTRESACAR Y PULVERIZAR.

En la elección y preparación de la muestra para el ensaye, está lo que se puede llamar «el secreto de toda la operación.» Sin duda alguna, nada hay de más importancia para el ensayador, al grado de que si la muestra no ha sido bien entresacada, el ensayarla es por demás.

No importa que tan grande ó tan pequeña sea la cantidad de mineral en cuestión, siempre es necesario usar de las mismas precauciones al entresacar; porque bien puede ser una parte muy rica, mientras otra no contenga ni una partícula del metal que se busca. De consiguiente, la muestra que se tome para un ensaye, debe representar invariablemente el promedio ó común del mineral.

El método para entresacar depende de la naturaleza del mineral.

- a. El mineral no contiene partículas metálicas ó maleables.
- b. El mineral contiene partículas metálicas.

En el primer caso la operación es relativamente fácil. Si se trata de una cantidad grande de mineral, toda se deberá romper en fragmentos más ó menos pequeños, el tamaño

de los cuales depende de la cantidad de que se trate; éstos se pasan por un apartador, pág. 28, ó se forma un montón con el todo y se divide en cuatro partes iguales, de las que se elige una, la cual después de bien mezclada, se forma en un montón con el que se repite la misma operación, y así sucesivamente hasta obtener una cantidad pequeña á que se ha dado el nombre de *muestra* y es de donde se pesa el ensaye; también se puede tomar un poco de cada una de las cuatro partes en que se divide el primer montón, se mezclan estas porciones y se repite la misma operación hasta que se obtiene la cantidad deseada. El mineral pulverizado se mezcla en seguida con el ayuda de una espátula sobre papel glaseado, y se pesa el ensaye tomando muy pequeñas cantidades de diferentes partes de la muestra, ó se divide ésta en cuartos de todos los que se toman varias porciones. Se emplean diferentes aparatos mecánicos para entresacar las grandes cantidades de mineral, pero para la mayoría de los casos es muy suficiente el apartador de hoja de lata que ya se ha descrito. El tamaño de éste puede aumentarse si se quiere.

Por ningún motivo se sacudirá la muestra ya pulverizada con objeto de mezclarla, ni se vaciará directamente al platillo de la balanza.

b. El mineral contiene partículas maleables.

Se entresaca la muestra del montón de piedras lo mismo que en el caso anterior, cuidando solamente de que sea un poco más grande: se pulveriza y se pasa en seguida por una tela del número ochenta, cuya operación dividirá la muestra en dos porciones.

1ª. La parte tamizada.

2ª. El residuo metálico.

Lo tamizado deberá mezclarse muy bien sobre papel glaseado, tomando la muestra según se ha dicho.

El residuo metálico debe tratarse en su totalidad y no en parte, mas si la cantidad es demasiado grande, se funde con plomo y de la aleación que resulte, se pesa una porción determinada para ensayarla.

El método para ensayar y calcular los resultados se dará más adelante.

Es necesario cuidar de que los aparatos que se usen para preparar la muestra, estén perfectamente limpios, principalmente los morteros y tamices. Los primeros se pueden limpiar pulverizando en ellos una poca de arena, ó usando un mazo de piedra pómez, y los segundos tallándolos con una toalla limpia ó sacudiéndolos sobre un banco.

El cedazo de caja (pág. 26) se encontrará muy ventajoso, y mejor que los ordinarios, porque impide la pérdida del polvo más liviano, la que no deja de alterar el resultado del ensaye. Este tamiz deberá usarse exclusivamente para las muestras minerales, limpiándolo perfectamente después de cada operación.

Para tomar la muestra de tejos ó barras de oro ó plata, se cortan fragmentos pequeños de las esquinas de arriba y abajo; ó se funden, y al vaciar se separa un poco de lo primero y lo último que chorrea. Si se trata de monedas de plata, se cortarán pedacitos del centro y de la orilla; y si de monedas de oro se sacan tiritas partiendo del centro á la circunferencia.

Puede suceder que le traigan al ensayador granallas ó fragmentos de plomo para que determine su valor ó ley, en cuyo caso se necesita proceder con sumo cuidado.

Toda la muestra se pesa, y se funde en un crisol limpio, vaciándolo detenidamente para apartar toda la grasa; la barra se pesa y con una barrena se taladra para tomar el ensaye y la grasa se pesa y se escorifica. El valor de la aleación original por una tonelada, se puede calcular de la

misma manera que si se tratase de un mineral conteniendo partículas metálicas.

PESAR EL MINERAL Y LOS REACTIVOS.

El mineral pulverizado, el litargirio, el plomo y los agentes oxidantes y reductivos, deberán pesarse escrupulosamente.

Con los flujos ordinarios no se necesita tanta precisión, aunque es, sin embargo, preferible pesarlos con exactitud, porque así se obtiene más uniformidad en los resultados.

Siempre deberá usarse el mismo platillo para las pesas, y éstas se manejarán por medio de las pinzas que se tienen con tal objeto. La balanza destinada á pesar el polvo mineral deberá recocerse antes de cada pesada, y limpiarse frecuentemente, porque después de la operación de entresacar la muestra, la de pesar el mineral es la más importante.

Cuando se tiene que pesar varios ensayos de la misma muestra, pésense primero los flujos y en seguida agréguese el mineral por su orden. De esta manera se facilita el trabajo.

En vez de pesar el plomo granallado se puede medir. Un tubo de cristal como de un cuarto de pulgada de diámetro, en el cual se arregla un corcho, que se pueda subir y bajar voluntariamente, es una buena medida para este uso; el tubo se gradúa por medio de pesos conocidos. Deberán emplearse en cuanto fuere posible, el papel glaseado y los vidrios de reloj en la operación de pesar, para impedir que las sustancias se pongan en contacto directo con los platillos de la balanza, principalmente al hacer uso de la analítica.

Si la sustancia que se va á pesar es de aquellas que absorben la humedad, deberá pesarse entre dos vidrios de reloj asegurados con un broche. Por ningún motivo se deberán poner los cianuros directamente sobre el platillo.

Los platillos de las balanzas de precisión y de análisis cuantitativo, no se deben colocar sobre una superficie dispuesta, ni manejar con los dedos.

CALCINACIÓN Y REVERBERO.

El objeto de la calcinación es únicamente el de privar á las sustancias de la humedad, mientras que el del reverbero es el de procurar la oxidación, eliminando el azufre, el arsénico, el antimonio, etc. Para calcinar una sustancia no es necesario que haya una corriente de aire, ó que el material que se trata esté en constante agitación. Raras veces se requiere una alta temperatura al calcinar, bastando generalmente la de 212°-220° Fahrenheit. Indudablemente las vasijas más á propósito para llevar á cabo esta operación son los crisoles.

Para reverberar es preciso que haya combustión, y en consecuencia las vasijas que se emplean deben ser abiertas y planas para permitir que obre libremente el oxígeno del aire. El mineral debe agitarse constantemente, y cuando sea demasiado fusible se le deberá mezclar alguna sustancia para impedir que se aglutine. La grafito, el carbón vegetal y la arena podrán usarse en tal caso. El calor debe ser moderado al principio elevándolo hacia el fin de la operación, algunas veces se mezclan ciertas sustancias químicas con objeto de acelerarla, haciéndola á la vez más uniforme, por ejemplo, se añade carbonato de amoníaco al reverberar minerales de cobre, el cual descompone los sulfatos que se pudieran formar. La reverberación se puede efectuar

en un hornillo ordinario en una cacerola protegida con una capa interna de greda ó de ácido de hierro; ó en una vasija abierta como una escorificatoria, (fig. 10) en un hornillo de mufla. En cualquier caso la corriente de aire deberá ser bastante fuerte, porque los vapores que se desprenden son dañosos; preciso es sin embargo, tener cuidado de que no se vuele parte de la sustancia que se reverbera.

Para esta operación se puede hacer un buen agitador con un pedazo de alambre ordinario, el cual se dobla por la mitad haciendo que la parte del dobléz, venga á formar un ángulo recto con los extremos del alambre, los que se retuercen para que sirvan de mango.

REDUCCIÓN Y FUSIÓN.

Por reducción se entiende simplemente el hecho de separar el oxígeno de cualquier cuerpo; lo que generalmente se consigue, usando sustancias que tienen por él mayor afinidad.

La operación de reducir va generalmente acompañada de la fusión, aunque bien pueden operarse independientemente la una de la otra. La reducción y la fusión se llevan á cabo en crisoles, escorificatorias, etc.

La temperatura que se requiere para esta operación es más alta que para las anteriores, y por consiguiente la corriente de aire deberá ser más fuerte; razón por que se usan forjas, ó sea hornos de corriente artificial. Algunas veces la fusión es un paso hacia la oxidación y la sublimación.

Para efectuar la reducción de una sustancia en un hornillo de mufla, se llena ésta en parte con carbón vegetal, cerrando á la vez la puerta de que está provista.

DESTILACIÓN Y SUBLIMACION.

La operación de destilar una sustancia puede presentar dos casos:

- a. Cuando se opera sobre un sólido.
- b. Cuando se opera sobre un líquido.

El producto resultante es generalmente líquido.

La sublimación es semejante á la destilación, pero difiere de ella, en que su producto es sólido.

Ambas operaciones pueden efectuarse en retortas ó crisoles; pero generalmente en la destilación se necesita de un condensador frío, como en el procedimiento para obtener el agua destilada. Llámase « destilación destructiva » cuando el cuerpo que se trata sufre descomposición.

ESCORIFICACIÓN Y COPELACIÓN.

La operación de escorificar y copelar incluye una combinación de las de fundir, reverberar y sublimar, habiendo únicamente la diferencia entre ambas, de que en la última los compuestos volátiles que se forman se absorben en la copela, mientras que en la primera forman una escoria. Los dos se describirán detalladamente más adelante. (Véase el ensaye de los minerales de plata.)

INCUARTACIÓN Y APARTADO.

Bajo este encabezado se comprende la separación de las aleaciones y el tratamiento de los pallones obtenidos en los ensayes de oro y plata.

Incuartar significa ligar el oro y la plata pura en determinada proporción para formar una aleación más soluble;

mientras que apartar es la operación de separar los metales de sus respectivas aleaciones por medio de los ácidos.

PESAR LOS PALLONES Y LAS MUESTRAS DE LAS BARRAS.

Esta operación debe hacerse con el mayor cuidado reconociendo la balanza antes y después de cada pesada. El pallón ó muestra que se tome de la barra debe limpiarse, antes de pasarla, con un cepillito á propósito. Para pesar los botones de los metales útiles se puede usar la balanza destinada al polvo mineral; pero para pesar los de oro y plata preciso es valerse de la balanza de precisión. Las pesas deberán contarse en el platillo, así como los espacios vacantes que haya en la caja, lo que servirá de ratificación.

Conviene tener la balanza de precisión en un cuarto separado del laboratorio, en donde se encuentre preservada del polvo y de los gases. También es bueno colocarla sobre una mesa bien firme para impedir en cuanto se pueda que se desnivèle.

Al pesar una sustancia no se deben tomar las pesas á trochemoche, sino que se colocará primero la que se suponga más aproximada al peso de la sustancia, añadiendo ó rebajando las demás por su orden, hasta obtener la combinación deseada.

Al hacer ensayos por duplicado los pallones deberán balancearse, ó si hay alguna diferencia deberá ser insignificante.

Para facilitar la operación de pesar la plata en los ensayos de barras, el Sr. Ward, de la Oficina de Ensaye en la ciudad de Nueva York E. U. ha arreglado una serie de discos numerados desde cincuenta hasta quinientos mili-

gramos, combinando los cuales entre sí se puede obtener cualesquier combinación que se busque, ahorrándose con su uso tiempo y trabajo.

Al pesar deberá tenerse cerrada la puerta de la caja de vidrio en que está la balanza y observarse el número de las divisiones que marca el fiel, así como el lado de la línea céntrica á que éstas pertenezcan. Cada división equivale á $1/10$ de miligramo, y el total de todas, se debe añadir ó restar de las pesas que haya en el platillo, según el caso lo requiera; si el botón es el más pesado, se añade; y si es el más liviano, se sustrae. En la balanza de análisis cuantitativo el « rider » ó pilón (1) marca miligramos y fracciones del mismo, así es que para obtener el peso definitivo cuando ya los platillos casi se balancean, se puede cerrar la puerta para colocar el pilón en donde se necesite por medio de la varilla corrediza que hay al lado derecho.

Por ningún motivo deberá recargarse el ensayador en la mesa de la balanza, ni dejar el pilón en la varilla de la misma. Lo primero, puede desnivelarla, y lo segundo ocasionar un error á la siguiente pesada.

ANOTAR LOS RESULTADOS.

INFORMAR. — Al hacer un ensaye se debe anotar su resultado cualquiera que sea, sin confiar nada á la memoria. También se debe tener cuidado de rendir el informe correspondiente. Para facilitar esto se da una serie de modelos en las páginas 157, 158 y 160, á fin de que tenga una idea del modo de hacerlo.

(1) Con la palabra « rider » se designa en inglés la pieccecita que en las balanzas modernas de precisión, sirve para indicar el peso, suspendida á un lado de la varilla, correspondiendo exactamente á la que en las romanas se designa con el nombre de pilón; razón por qué nosotros hacemos uso de este mismo nombre.
N. del T.

El informe deberá ser lo más claro y sencillo que se pueda, y estar escrito en términos que lo pueda entender cualquier persona de negocios. Cuando se trate de oro y plata deberá indicar las onzas de Troy que haya en una tonelada Avoir du pois y el valor en oro, de una tonelada del mineral. El oro se cotiza á § 20, 67 cos. por onza de Troy. La plata varía, pero su valor según la antigua cotización de los E. U. es de § 1, 29 cos. por onza.

Al ensayar los metales útiles, tales como el plomo, el antimonio, el cobre, etc., se trata de averiguar el « por ciento » que de ellos haya en el mineral, lo que se tendrá presente al dar el informe. Los ensayos de las aleaciones de oro y plata se relacionan con la pureza de estos metales, ó con el número de partes de cada uno en mil de la aleación.

SEGUNDA PARTE

ENSAYES POR LA VIA SECA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El informe deberá ser lo más claro y sencillo que se pueda, y estar escrito en términos que lo pueda entender cualquier persona de negocios. Cuando se trate de oro y plata deberá indicar las onzas de Troy que haya en una tonelada Avoir du pois y el valor en oro, de una tonelada del mineral. El oro se cotiza á § 20, 67 cos. por onza de Troy. La plata varía, pero su valor según la antigua cotización de los E. U. es de § 1, 29 cos. por onza.

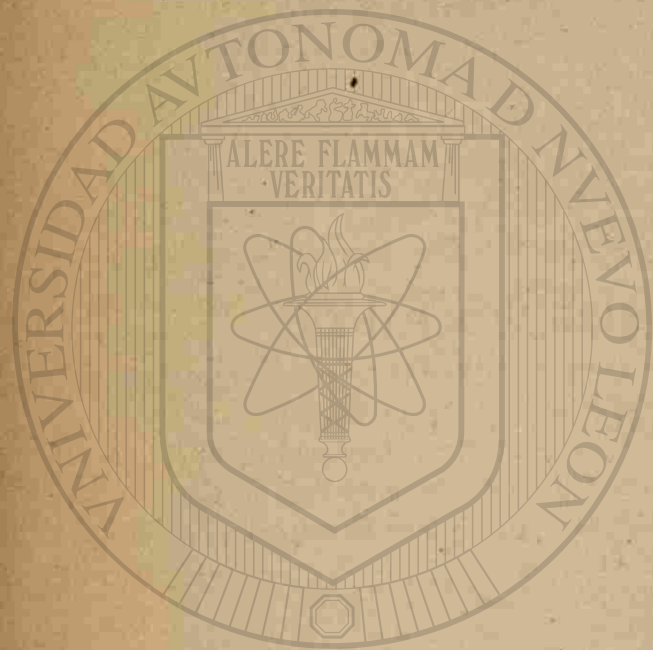
Al ensayar los metales útiles, tales como el plomo, el antimonio, el cobre, etc., se trata de averiguar el « por ciento » que de ellos haya en el mineral, lo que se tendrá presente al dar el informe. Los ensayos de las aleaciones de oro y plata se relacionan con la pureza de estos metales, ó con el número de partes de cada uno en mil de la aleación.

SEGUNDA PARTE

ENSAYES POR LA VIA SECA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



PLOMO — Símbolo — Pb.

FUENTES. — Las principales menas de plomo son

Galena, sulfuro (PbS).....	Pura = 86,6 de plomo.
Minio, óxido (Pb ₃ O ₄).....	» = 90,0 »
Cerusita, carbonato (PbCO ₃)...	» = 77,52 »
Anglesita, sulfato (PbSO ₄)	» = 68,31 »
Pyromorfita, fosfato y cloruro (3Pb ₃ P ₂ O ₈ + PbCl ₂).....	» = 76,36 »

El plomo entra en combinación en otros muchos minerales, pero éstos no ocurren en abundancia para que sea costeable su explotación.

ENSAYE. — El ensaye del plomo se puede hacer en el hornillo de calcinación ó en el de mufla. El método que se adopte depende de las clases de las menas. El objeto del ensayador es en todo caso descomponer la mena que trata, y obtener un botón de plomo formando una escoria con la ganga y demás impurezas.

Métodos aplicables á los sulfuros, sulfatos, etc.

1.º	2.º	3.º
Mena..... 10 gms.	Mena..... 10 gms.	Mena..... 10 gms.
Flujo negro.. } 25 »	Bi - carbonato	Ferrocianuro
Ó su sustituto. } 25 »	de sosa..... 30 »	de potasio de-
3 ganchos de } 3 clavos de	hierro con las	secado..... 10-15 »
alambre de } 3 clavos de	puntas hacia	Cianuro de po-
hierro con las } 3 clavos de	abajo.....	tasio..... 5-10 »
puntas hacia } 3 clavos de	Sal..... una capa.	Sal..... una capa. ®
abajo.....		
Sal..... una capa.		

Las sustancias deben mezclarse perfectamente, ponerse en un crisol y cubrirlas con una capa de sal. Los alambres ó clavos de hierro se colocan de tal manera, que puedan sacarse fácilmente después de la fusión. Si se añade un

poco de carbonato de sosa al flujo del tercer método, se obtendrá una escoria de mejor clase. El crisol deberá estar bien tapado mientras se mantenga en el fuego y durante el enfriamiento.

En los dos primeros métodos se forma un sulfuro doble de sodio y plomo, sobre el cual obra el hierro metálico que se halla presente; el carbono obra también como un agente reductor. En el tercer método la de sulfuración y reducción del mineral se opera por medio del cianuro y del hierro del ferrocianuro de potasio.

4.º	
Mena.....	10 gms.
Bi-carbonato de sosa.....	20 »
Crémor tártaro.....	5 »
Harina.....	2 »
Bórax (fundido).....	1 »

La mena y los tres primeros flujos se mezclan colocándolos en un pequeño crisol de Hesse, el cual se introduce en la mufla del hornillo de copelar. El bórax se añade en seguida, y se ponen en la masa tres clavos de hierro ó dos pedazos de alambre doblados en forma de horquilla, después de lo cual se pone una capa de sal de 1/4 de pulgada de espesor y se tapa el crisol.

Se pueden hacer varios ensayos á la vez en una mufla, teniendo cuidado únicamente con la temperatura. La mufla deberá estar al rojo-cereza al introducir los ensayos, elevando en seguida la temperatura hasta que se funda la capa de sal. Veinte minutos se necesitarán aproximativamente para que esto suceda, y después se mantienen los crisoles por diez minutos más al rojo-blanco con lo que se obtendrá una fusión perfecta. Se sacan á continuación los ensayos, se quitan los alambres con todo cuidado, se golpean suavemente los crisoles para reunir los glóbulos me-

tálicos y se vacía su contenido en un molde. Esta operación se debe hacer con limpieza y prontitud, para impedir que se solidifique la escoria. El hierro y los ingredientes carbonatados obran de igual manera que en los métodos precedentes.

5.º	
Mena.....	10 gms.
Cianuro de potasio.....	25-30 »
Sal.....	una capa.

Se funde esta mezcla á un fuego moderado por diez ó quince minutos, teniendo tapado el crisol mientras se opera la fusión y el enfriamiento.

El cianuro de potasio se apodera del azufre que hay en combinación con el plomo, formando un sulfo-cianuro de potasio.

Métodos aplicables á los minerales oxidados, á los carbonatos, etc.

1.º	
Mena.....	10 gms.
Argol.....	5 »
Bi-carbonato de sosa.....	20 »
Sal.....	una carga.

Se mezclan perfectamente estas sustancias, y la mixtura se calienta suavemente por doce minutos, aumentando después gradualmente la temperatura hasta obtener una fusión completa. Se retira el crisol del fuego, se enfría y se rompe.

El crémor tártaro ó argol obra en este caso como un agente reductor, en virtud de su carbono.

Para el tratamiento de los fondos de copelas, se añadirán diez gramos de bórax vitrificado.

2.º	
Mena.....	10 gms.
Flujo negro ó su sustituto.....	35 »
Argol.....	2 »
Sal.....	una capa.

Esta mezcla se funde á un fuego activo, y en todos los casos en que la sustancia que se trata contenga otras de difícil fusibilidad, debe añadirse el bórax, á fin de abreviar la operación.

El ensaye de plomo no es muy exacto por varias razones, principalmente por la volatilidad de este metal y la presencia de ciertas sustancias que se alean con el botón.

El antimonio y el zinc que contenga una mena, intervendrán desfavorablemente en el ensaye, el primero, porque casi siempre se unirá con el plomo, y el segundo, porque al volatilizarse arrastrará consigo algo del mismo plomo.

Cuando hay mucho antimonio en la mena que se ensaya, se puede emplear el método siguiente con resultados satisfactorios (Mitchell, páginas 379-380).

Mena.....	40 gms.
Carb. de potasa ó sosa.....	35 »
Nitro.....	1 »
Sal.....	una capa.

El ensaye se hace en un hornillo de mufla, y necesita como treinta minutos para fundirse, después diez minutos para enfriarse lentamente, lo que se consigue abriendo la puerta de la mufla y minorando el fuego. Finalmente, se termina la operación dando una temperatura muy elevada por diez minutos con la mufla cerrada; se retira en seguida el crisol, y cuando está bien frío se rompe. La mayor parte del antimonio queda en la escoria. Este método requiere mucho cuidado y práctica.

Sucedelá menudo que al hacer ensayes en la mufla, se voltean los crisoles por ser muy angosto su asiento: para evitar esto se hace una pequeña plataforma de arcilla para cada uno.

Las escorias de plomo se pueden ensayar, fundiendo la escoria pulverizada con sosa y carbón. Carga:

Escoria.....	20 gms.
Argol.....	10 »
Bicarbonato de sosa.....	40 »
2 clavos de hierro.	
Sal.....	una capa.

El ensaye se opera del mismo modo que si se tratara de menas.

OBSERVACIONES. — La galena pura tratada por los métodos descritos para los sulfuros, da los resultados siguientes:

Método.	Resultado.
Nº 1	78,4 y 78,6
Nº 2	73,0 73,4
Nº 3	78,5 79,1

El ensaye por el cianuro da más bajos resultados, pero en cambio los botones son más limpios, razón por qué se recomienda.

El resultado de los ensayes por mufla es alto, habiendo solamente una diferencia de dos por ciento en los ensayes hechos por duplicado, y el botón que resulta es limpio y maleable.

El primer método para los carbonatos da resultados que varían de uno á dos por ciento, pero es mejor que el segundo.

El método por el ferro-cianuro aunque se ha dado, no se recomienda, porque los botones que con él se obtiene casi siempre están aleados con algo de hierro.

Siempre resulta una pérdida de plomo en todos los métodos citados, debido á la volatilidad de este metal y de su óxido; por esta razón los ensayes de las menas de plomo deben hacerse á la temperatura más baja que sea compati-

ble con una fusión perfecta, teniendo cuidado á la vez de no retener el ensaye en la mufla más tiempo que el estrictamente necesario para la operación.

ANTIMONIO. — *Símbolo.* = Sb.

FUENTES. — La principal mena de antimonio es el sulfuro, llamado estibina ($Sb_2 S_3$) el cual contiene cuando está puro 71, 80 por ciento del metal. También se encuentra el antimonio nativo aleado con otros metales y en combinación con el oxígeno.

ENSAYE. — En el ensaye de las menas de antimonio, el ensayador tendrá que determinar una de estas dos cosas.

a. El sulfuro de antimonio puro (antimonio crudo) que contenga el mineral.

b. El antimonio metálico ó *régulo de antimonio* que pueda rendir la mena.

a. Determinación del sulfuro. Como el sulfuro de antimonio se funde al calor rojo bajo, no cambia su carácter si se excluye el aire; así es que se puede adoptar el método siguiente.

Colóquese la mena quebrantada en un crisol, cuyo fondo deberá estar perforado, metiéndolo en otro segundo crisol hasta la mitad poco más ó menos. Póngase la tapa y rellénense los intersticios que queden entre los dos crisoles, con una argamasa de arcilla refractaria y arena. El crisol de arriba es el único que se ha de calentar, y para conseguirlo se pasa el inferior al cenicero en donde se tiene colocado otro crisol invertido, ó un ladrillo que le sirva de descanso.

El sulfuro de antimonio, se fundirá reuniéndose en el crisol inferior, mientras la sustancia silícea y térrea permanecerá en el superior.

b. Determinación del antimonio metálico.

1.º Si la mena se encuentra al estado de óxido, se prepara la carga siguiente :

Mena	10 gms.
Flujo negro.....	25 »
Argol.....	2 »
Carbón vegetal y sal.....	una capa.

Este ensaye se hace lo mismo que el de plomo, teniendo únicamente cuidado de regularizar la temperatura con eficacia y retirando el crisol del fuego tan luego como se termina la operación : la tapa no se debe remover sino hasta que se haya enfriado.

La harina del sustituto del flujo negro y el crémor tartaro, obran como agentes reductivos produciéndose en la operación antimonio metálico.

2.º Si la mena es un sulfuro, la carga será :

Mena.....	10 gms.
Cianuro de potasio.....	35-40 »
Sal.....	una capa.

Se mezclan perfectamente estos ingredientes, se sujeta el ensaye á una temperatura baja y se ejecuta la operación con rapidez observando las mismas precauciones que en el método anterior durante el enfriamiento.

OBSERVACIONES. — El resultado que se obtiene en el ensaye del antimonio metálico, no es de esperarse que sea del todo exacto; indica únicamente lo que se puede obtener del mineral, porque muchas veces el botón contiene otros metales que se han reducido á la vez que el antimonio. De consiguiente, deberá examinarse éste para saber si hay hierro, etc., aleado con el metal objeto del ensaye.

El botón se debe lavar para quitarle la escoria, no martillándolo por ser muy quebradizo.

Cuando hay mucho hierro y sustancia silícea en la mena, el método para la determinación del sulfuro, no da buenos resultados. Dos ensayos de estibina impura dieron 44,5 y 44,2 por ciento de antimonio.

Para separar los metales extraños se rompe el botón, y los fragmentos se disuelven en ácido nítrico concentrado, con objeto de convertir el antimonio en ácido antimónico, el cual es insoluble. Se filtra, lava, seca y quema en un crisol de porcelana; el peso que se obtiene multiplicado por 0,7922 dará la cantidad de régulo de antimonio. Realmente no es necesario tratar con ácido los botones obtenidos en el ensayo por fuego, puesto que la pérdida por la volatilización compensa las impurezas que pueda haber en el botón.

Para algunas menas muy impuras se ha usado con buen éxito de una fuerte dosis de cianuro (como de 50 á 60 gms.), á la vez que de una temperatura muy elevada.

ORO Y PLATA. — Símbolo = Au. y Ag.

Todas las sustancias que contienen oro y plata, pueden dividirse en dos clases, por lo que respecta á la manera de ensayarlas.

1.^a clase. — Los minerales ó menas, incluyendo accidentalmente algunos productos industriales.

2.^a clase. — El oro y la plata metálica, y sus respectivas aleaciones nativas ó artificiales.

El oro metálico se encuentra en la naturaleza en cantidad suficiente para representar por sí solo un valor de mucha importancia. Generalmente se le encuentra en una matriz cuarzosa, y casi siempre acompañado con uno de los minerales siguientes: piritas cobrizas y ferruginosas, mispikel ó piritas arsenicales, blenda y galena. También hay com-

puesto de este metal con teluro, y aleaciones nativas. (Véase la pág. 148-49.)

Los principales minerales de plata son la argentita, la estefanita, la pirargirita, la kerargirita, la plata nativa, la galena y las menas de cobre platoso. Pero como existen otros muchos minerales que contienen plata en más ó menos cantidad, se ha arreglado para uso del ensayador una lista completa de ellos, la cual puede consultarse en las páginas 147 y 149.

El ensayo del oro y la plata se divide por consiguiente en dos clases:

- a. El ensayo de los minerales.
- b. El ensayo de las aleaciones.

Según la sustancia sobre la cual se opere.

a. ENSAYE DE LOS MINERALES. — Los ensayos de las menas de oro y de plata se hacen casi de la misma manera, de consiguiente la misma descripción comprende á ambos metales.

Las operaciones que se practican en el ensayo son las siguientes.

1.^o Preparar la muestra. 2.^o Reunir el oro y la plata en un botón de plomo. 3.^o Copelar dicho botón; 4.^o Pesar el pallón que resulta de la copelación. 5.^o Incuartar, apartar y recocer, ó copelar el residuo de oro. 6.^o Pesar el oro puro.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. — Deberá ponerse especial cuidado al tomar el común del mineral ó sea entresacar la muestra (Véase la pág. 39).

LA OPERACIÓN DE REUNIR EL ORO Y LA PLATA EN UN BOTÓN DE PLOMO puede efectuarse en un crisol ó en una escorificatoria, de donde han resultado dos métodos de ensayar: (a) Ensaye por fusión (b) Ensaye por escorificación.

El primero es aplicable á la mayor parte de la menas, mientras el segundo sólo conviene usarlo con las más ricas

Cuando hay mucho hierro y sustancia silícea en la mena, el método para la determinación del sulfuro, no da buenos resultados. Dos ensayos de estibina impura dieron 44,5 y 44,2 por ciento de antimonio.

Para separar los metales extraños se rompe el botón, y los fragmentos se disuelven en ácido nítrico concentrado, con objeto de convertir el antimonio en ácido antimónico, el cual es insoluble. Se filtra, lava, seca y quema en un crisol de porcelana; el peso que se obtiene multiplicado por 0,7922 dará la cantidad de régulo de antimonio. Realmente no es necesario tratar con ácido los botones obtenidos en el ensayo por fuego, puesto que la pérdida por la volatilización compensa las impurezas que pueda haber en el botón.

Para algunas menas muy impuras se ha usado con buen éxito de una fuerte dosis de cianuro (como de 50 á 60 gms.), á la vez que de una temperatura muy elevada.

ORO Y PLATA. — Símbolo = Au. y Ag.

Todas las sustancias que contienen oro y plata, pueden dividirse en dos clases, por lo que respecta á la manera de ensayarlas.

1.^a clase. — Los minerales ó menas, incluyendo accidentalmente algunos productos industriales.

2.^a clase. — El oro y la plata metálica, y sus respectivas aleaciones nativas ó artificiales.

El oro metálico se encuentra en la naturaleza en cantidad suficiente para representar por sí solo un valor de mucha importancia. Generalmente se le encuentra en una matriz cuarzosa, y casi siempre acompañado con uno de los minerales siguientes: piritas cobrizas y ferruginosas, mispikel ó piritas arsenicales, blenda y galena. También hay com-

puesto de este metal con teluro, y aleaciones nativas. (Véase la pág. 148-49.)

Los principales minerales de plata son la argentita, la estefanita, la pirargirita, la kerargirita, la plata nativa, la galena y las menas de cobre platoso. Pero como existen otros muchos minerales que contienen plata en más ó menos cantidad, se ha arreglado para uso del ensayador una lista completa de ellos, la cual puede consultarse en las páginas 147 y 149.

El ensayo del oro y la plata se divide por consiguiente en dos clases:

- a. El ensayo de los minerales.
- b. El ensayo de las aleaciones.

Según la sustancia sobre la cual se opere.

a. ENSAYE DE LOS MINERALES. — Los ensayos de las menas de oro y de plata se hacen casi de la misma manera, de consiguiente la misma descripción comprende á ambos metales.

Las operaciones que se practican en el ensayo son las siguientes.

1.^o Preparar la muestra. 2.^o Reunir el oro y la plata en un botón de plomo. 3.^o Copelar dicho botón; 4.^o Pesar el pallón que resulta de la copelación. 5.^o Incuartar, apartar y recocer, ó copelar el residuo de oro. 6.^o Pesar el oro puro.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. — Deberá ponerse especial cuidado al tomar el común del mineral ó sea entresacar la muestra (Véase la pág. 39).

LA OPERACIÓN DE REUNIR EL ORO Y LA PLATA EN UN BOTÓN DE PLOMO puede efectuarse en un crisol ó en una escorificatoria, de donde han resultado dos métodos de ensayar: (a) Ensaye por fusión (b) Ensaye por escorificación.

El primero es aplicable á la mayor parte de la menas, mientras el segundo sólo conviene usarlo con las más ricas

y con los minerales telurados; este segundo método no ofrece mucha garantía para usarlo con todos los minerales auríferos, porque el más pequeño error puede ocasionar una gran diferencia en los resultados, dada la pequeña cantidad del polvo mineral que se emplea para efectuarlo.

(a). *Ensaye por fusión.* — Un mineral de oro ó plata consta de metales preciosos, ganga, óxidos, sulfuros, etc. Para recoger los metales preciosos se mezcla el mineral con litargirio, flujos apropiados y agentes oxidantes ó reductivos, fundiendo la mezcla en un crisol. El litargirio reducido á plomo metálico, se apodera de los metales preciosos y aleado con ellos se precipita al fondo del crisol, mientras que las materias extrañas forman con los flujos una escoria fusible que sobrenada. El crisol se vacía ó se rompe cuando está frío, y el botón se separa de la escoria martillándolo sobre un yunque.

La carga: La cantidad de mineral que se toma para el ensaye depende de la riqueza del mismo, puesto que, lo que se desea es obtener un pallón del metal precioso para pesarlo. Generalmente se toma de un tercio á una tonelada de ensaye (T. de E.) (1) cuando se trata de la plata solamente, y dos, tres y hasta cuatro si se ensaya también el oro. Todas las menas requieren el uso de los siguientes reactivos: Crémor tártaro, carbón vegetal, ó un agente oxidante (nitro), é invariablemente una capa de sal. El bórax, la sílice y otros reactivos son útiles en ciertos casos, pero

(1) Con objeto de dar á conocer el sistema de pesas usado por los americanos en el ensaye de minerales por creerlo bien ventajoso, no he hecho invocación ninguna en las cantidades citadas por el autor; pero juzgando que algunas personas desearían saber sin pérdida de tiempo á cuánto equivalen éstas, conste que para un ensaye por el método de fusión, se toman por lo general diez y seis gramos del mineral pulverizado, y el peso del pallón de plata que resulta de la copelación, indica la ley de éste, la cual se expresa por el tanto en el montón, ó bien por el tanto por ciento.

N. del T.

su uso lo determinará el ensayador guiado por las propiedades de los otros reactivos que emplee y la composición del mineral. Bueno es tener presente que para las impurezas básicas se usa un flujo ácido, y para una ganga ácida, un flujo básico. Á menos que la carga de mineral sea muy grande, se deben poner como regla general, cincuenta gramos de litargirio y una cantidad de carbonato de sosa igual en peso al polvo empleado. Estas proporciones se pueden modificar según la naturaleza de la mena. La cantidad de nitro depende del poder reductivo del mineral, advirtiéndose que se añade á fin de disminuir el tamaño del botón.

Tamaño del botón. Hay dos límites para determinarlo: 1.º Deberá ser bastante grande, ó de otro modo, debe reducirse en la mezcla el litargirio suficiente para recoger todos los metales preciosos. 2.º Es preciso que no haya un exceso de plomo, porque esto ocasionaría una pérdida de plata en la copelación. Si el botón es demasiado grande para copelarlo, puede reducirse su tamaño escoriándolo por segunda vez. El poder reductivo de una mena, se debe á la presencia del azufre, del arsénico, del antimonio, del zinc, etc.

ENSAYE PRELIMINAR DE LOS MINERALES. — Se calienta el crisol antes de ponerlo en el fuego, el cual deberá ser muy activo para efectuar la fusión lo más pronto posible. Cuando el contenido del crisol esté enteramente fluido, se saca, se deja enfriar y se rompe. La carga del mineral es como sigue:

Mena.....	2 gms.
Litargirio.....	25 »
Bicarbonato de sosa.....	10 »
Sal.....	una capa.

Se pueden presentar tres casos. Dos gramos del mineral pueden dar:

- 1.º Nada de plomo, ó menos de tres gramos.
- 2.º Tres gramos de plomo.
- 3.º Más de tres gramos.

Suponiendo que se tome para un ensaye, $1/3$ de T. de E. del mineral argentífero y el poder reductivo de dos gramos del mismo, sea igual á 1,5 gms. de plomo. $1/3$ de T. de E. ó sean 10 gms. del mineral, aproximativamente, reducirán 7,5 de plomo, y como el botón requerido ha de pesar cinco gramos, se necesitará añadir el argol ó carbón suficiente para reducir 7,5 gramos más; tomando por base 8,5 como poder reductivo del argol habrá que añadir $7,5 \div 8,5 = 0,882$ ó sea poco menos de un gramo, y si se trata del carbón $7,5 \div 28 = 0,268$ como $1/3$ de gramo.

Si el poder reductivo corresponde al tercer caso, se dividirá el exceso de plomo por el poder oxidante del nitro, y el cociente indicará la cantidad que se necesita de este reactivo. En el segundo caso, diez gramos del mineral reducirán exactamente un botón de quince. Sucederá con frecuencia que con sólo la práctica, pueda calcular el ensayador aproximativamente el poder reductivo de un mineral sin necesidad de ensayarlo; observando con atención antes de pulverizarlo, la cantidad de sulfuros que contenga.

Después de preparar una carga según el resultado obtenido en este ensaye preliminar, se fundirá examinando la escoria atentamente antes de preparar su duplicado, para añadir la sílice ó el bórax que se necesite si la escoria resultare básica, ó para corregir cualquier error que hubiere referente al poder reductivo.

REVERBERACIÓN. — Los minerales que contengan mucho azufre, antimonio ó zinc, deben reverberarse. En el primer caso si no se reverbera la mena, se corre el riesgo de que haya formación de oxi-sulfuros, los cuales aunque fusibles no se descomponen al calor albo, y entran de consiguiente

en la escoria arrastrando consigo algo de plata. Una cantidad grande de nitro podría ocasionar mucha efervescencia y derramamiento; pero aun cuando esto no sucediera, la evolución de los vapores esponja la masa, lo que pudiera ocasionar que parte del plomo se adheriría á las paredes del crisol. El arsénico y el antimonio producen arseniatos y antimoniatos que también llevan plata á la escoria. El zinc á su vez aumenta la pérdida de la plata por la volatilización.

El mineral se puede reverberar en una cacerola de hierro colado, en el hornillo. Esta cacerola deberá estar protegida interiormente con una capa de ocre rojo, ó de greda con lo que también se impide la pérdida del mineral.

La muestra se extiende, después de pesada, en la cacerola en donde se menea constantemente hasta que ya no haya riesgo de que funda. El mineral se calentará gradualmente sin pasar del calor rojo oscuro por algún tiempo, y finalmente, se elevará la temperatura al rojo blanco. La temperatura demasiado violenta al principio, ocasionaría la fusión de los sulfuros, formando á la vez una masa difícil de reverberar. El rápido desprendimiento del arsénico, del antimonio ó del zinc sería también causa de una pérdida mecánica en la plata. Si accidentalmente ocurre la fusión es mejor pesar una nueva cantidad del mineral para reverberarla. La operación se considera terminada, cuando después de tener la cacerola expuesta por un rato al rojo blanco no se percibe ningún desprendimiento de gases ó vapores.

En el caso de que se noten algunas piritas cobrizas después de la reverberación, enfríese el mineral y mézclesele un poco de carbonato de amoníaco: se cubre la cacerola y se calienta hasta que cese totalmente el desprendimiento de vapores. Los sulfatos se convierten por este medio en sulfato volátil de amoníaco, el cual se desprende.

El arsénico y el antimonio requieren la adición de carbón pulverizado para reducir los arseniatos y antimoniatos que se forman al reverberar; cuidando á la vez de que se consuma todo el carbón, si la mena contiene un sulfuro fusible, tal como el de antimonio ó galena, se le mezcla una poca de arena antes de reverberar. También se pueden reverberar los metales en la mufla, usando las vasijas de arcilla mencionadas en la página 20.

Fusión. — La carga ya preparada se mezcla íntimamente y se pone en un crisol. Se emplea un fuego muy activo, y el crisol se retira de la lumbre cuando la fusión es completa. Para esto se necesitan de treinta á cuarenta y cinco minutos. El crisol se golpea ligeramente en el suelo para juntar las partículas metálicas, y se vacía su contenido en el molde, ó se deja enfriar y se rompe.

(b.) *Ensaye por escorificación.* — Los reactivos para el ensaye por escorificación, son plomo puro granulado y bórax. El metal se mezcla con ellos y se coloca en una escorificatoria fundiendo esta mezcla en la mufla.

Resulta de esto una liga de plomo con los metales preciosos y la escoria que contiene litargirio con las impurezas y ganga ó matriz de la mena.

La proporción en que el plomo y el bórax deben ponerse, varía según la dificultad con que se funda la matriz y los óxidos de los minerales que se ensayan.

La tabla siguiente indica aquellas proporciones que la experiencia ha demostrado ser las más convenientes para los diferentes criaderos. Su relación es á una parte del metal pulverizado que se ensaya :

Carácter del criadero.	Partes de plomo.	Partes de bórax.
Cuarzoso.....	8	
Básico.....	8	0,25-1,00
Galena.....	3,6	0,15

Carácter del criadero.	Partes de plomo.	Partes de bórax.
Arsenical.....	16	0,10-0,30
Antimonial.....	16	0,10-1,00
Fahlerz.....	12-16	0,10-0,15
Piritas de hierro.....	10-13	0,10-0,20
Blenda.....	10-15	0,10-0,20

En la mayoría de los casos se toma un décimo de una tonelada (T. de E.) y de treinta á cuarenta gramos de plomo para cada ensaye. El polvo y la mitad del plomo se mezclan íntimamente en el fondo de la escorificatoria, y el resto del plomo se vacía sobre la mezcla formando una capa. Sobre todo esto se colocan dos ó tres pedazos de bórax vitrificado.

Hay que advertir que la cantidad de polvo mineral que se usa para un ensaye varía entre un veintavo y un tercio de una tonelada de ensaye según la riqueza del mineral; y si una escorificatoria no fuese suficiente para contener el polvo, habrá que pesar partes iguales que vengan á dar la cantidad que se desea en vez de dividirlo al cálculo en las diferentes vasijas que se usen (1).

Tres períodos diferentes se observan en la fundición de un ensaye : 1.º el de calcinación, 2.º el de fundición, y 3.º el de escorificación.

Al principio se mantiene una temperatura elevada para fundir el plomo. Esto se verifica cerrando la puerta de la mufla y aumentando la corriente de aire. Luego que el

(1) Aunque el autor acaba de indicar las cantidades de mineral que se deben tomar para un ensaye, y como quiera que el sistema de pesas á que se refiere no es igual al nuestro, me es oportuno advertir que, en lo general, se toman cuatro gramos del mineral pulverizado para un ensaye por escorificación, y que el pallón de plata que de ellos resulta, corresponde en cada milésimo á un marco ó sean ocho onzas del metal precioso por tonelada de veinte quintales, siendo las fracciones de milésimo equivalentes también á fracciones de marco.



plomo está fundido se abre la puerta y se ve entonces el mineral flotando en la superficie del plomo. En una mufla grande es suficiente colocar primero la escorificatoria en la parte de atrás y moverla después hacia el frente.

1.º La calcinación comienza entonces y se continúa á una temperatura moderada, hasta que ya no se percibe el desprendimiento de gases y el mineral que ha desaparecido á la vista.

2.º La temperatura se eleva para fundir todo el material. Cuando la fundición se ha terminado se ven levantarse de la escorificatoria unos vapores blancos de plomo; hay un juego de colores en la superficie del mismo y la escoria rodea el baño metálico formando un anillo. El bórax hace un papel importante entonces, contribuyendo á que la escoria se licúe para que pueda ser arrojada á un lado al mismo tiempo que se forma, permitiendo así la oxidación del plomo. Si no se añade el bórax y la mena contiene mucha matriz que no sea muy fusible, la escoria flotará en pelotas sobre el plomo impidiendo su oxidación.

3.º Una vez terminada la fusión se modera la temperatura hasta que el anillo de la escoria que continuamente se empequeñece, se cierra totalmente cubriendo al plomo. Entonces se vuelve á aumentar el calor hasta derretir la escoria para que permita que se asiente el plomo, después de lo cual se retira la escorificatoria del hornillo, y se vacía su contenido en un molde, ó se le deja enfriar. El botón se martilla como de costumbre. En todo el ensaye se emplean de treinta y cinco á cuarenta minutos. No se debe poner demasiado bórax al principio; es preferible mezclar primero una porción con la carga, y agregar el resto según se va necesitando, durante la operación, envuelto en un pedazo de papel.

EL BOTÓN DE PLOMO. — El botón de plomo debe ser

maleable para copelarse y de un tamaño proporcionado.

Una buena copela absorberá su propio peso de litargirio, pero es mejor usar una que pese como una tercera parte más que el botón. Las copelas que se usan ordinariamente pesan como unos 18 gramos. Si el botón fuere demasíadamente grande se puede reducir su tamaño escorificándolo por segunda vez; hay menos pérdida en esta operación que en la de copelarlo. Un botón quebradizo indica la presencia de arsénico, antimonio, zinc ó litargirio, y debe escorificarse antes de copelarlo, añadiendo si fuere necesario; si el botón contiene cobre deberá escorificarse hasta que no aparezca este metal al golpear aquél con el martillo.

Si hay níquel metálico en el botón, no se podrá copelar; esto sin embargo, ocurre muy rara vez.

COPELACIÓN. — Esta operación se diferencia de la de escorificar, en que la escoria que se forma se absorbe en la copela, dejando un pallón limpio compuesto de los metales preciosos.

Así es como nos desembarazamos de algunas cantidades insignificantes de cobre, hierro, etc., que pudiera contener el botón.

Solamente la práctica podrá indicar la cantidad de plomo necesaria para arrastrar todas las impurezas, puesto que varía según las circunstancias.

La operación de copelar se practica como sigue: Se limpia una copela cuidadosamente con los dedos, colocándola en seguida en la mufla y calentándola hasta que se pone de la misma temperatura de ésta; entonces se coloca con mucho tiento el botón en la copela por medio de las pinzas. Se cierra en seguida la mufla con la puerta de que está provista ó con un carbón encendido para derretir más fácilmente el plomo. Cuando ya se ha conseguido esto, se abre la puerta y el botón que al principio se pone brillante,

pronto se ve con una tela de óxido, que se agita con puntos luminosos en su superficie y que al llegar á la orilla se absorbe en la copela. El botón disminuye entonces gradualmente por la oxidación y la absorción, volviéndose más convexo; los puntos luminosos se aumentan en tamaño y se mueven más rápidamente; cuando el último plomo desaparece, se ve al residuo girar sobre sí mismo, ponerse sumamente brillante y ser bañado con los colores del iris; en seguida presenta el aspecto de los metales preciosos. Á la última parte de esta operación se ha llamado el "relámpago" del botón. Si el pallón es grande y se compone de plata, se saca de la mufla con mucha precaución y poco á poco para evitar la "vegetación", fenómeno que al efectuarse ocasiona pérdidas por las partículas metálicas que se desprenden del pallón. En caso de que el botón de plata sea muy grande, por ejemplo, de 100 á 300 miligramos, es bueno cubrirlo con una copela caliente. Si sólo fuese del tamaño de una cabeza de alfiler no hay mucho riesgo de que vegete, y por lo mismo no es preciso usar de tantas precauciones al sacarlo.

Dos causas se han atribuído á este fenómeno. Primera, que la plata fundida absorbe oxígeno de la atmósfera, el que se desprende al solidificarse el metal. Segunda, que las corrientes de aire frío forman una costra exterior, la cual se contrae por el líquido interior. Se ha indicado que puesto que la causa de la vegetación es el desprendimiento del oxígeno al separarse las últimas partículas de plomo, un pedazo de carbón colocado sobre la copela durante este período, obraría como un preventivo sin interrumpir la copelación.

Es conveniente elevar la temperatura de la mufla en el momento del relámpago ó empujar la copela á la parte más caliente para que no quede nada de plomo en el pallón.

La plata se volatiliza á cierta temperatura, y la pérdida aumenta con el calor. Se debe, pues, evitar los dos extremos, es decir, la temperatura elevada, y la violencia en el trabajo ó en una temperatura demasiado baja y el prolongar así la operación inútilmente. De los dos este último es el más perjudicial.

Los siguientes indicios corresponden á una operación bien conducida. La mufla estará de color rojo blanco, la copela roja, el metal fundido luminoso y claro, los vapores de plomo se desprenderán con lentitud y el litargirio se absorberá completamente en la copela.

La temperatura es demasiado elevada, cuando las copelas se ven blanquizas, cuando el metal fundido apenas se distingue, y los vapores que se perciben con dificultad se desprenden rápidamente.

La temperatura es demasiado baja, cuando los vapores son muy densos y descenden, y cuando el litargirio no absorbido forma escamas en derredor del botón.

El grado de calor puede ser mayor si el plomo es muy pobre en plata. Teniendo esto presente, el ensayador puede violentar la operación sin detrimento alguno.

Una corriente de aire demasiado fuerte, enfría la copela y oxida el plomo más aprisa de lo que puede ser absorbido. Una corriente demasiado suave, prolonga el trabajo y aumenta la pérdida por la volatilización.

Sucede algunas veces que el material en una copela, se solidifica á la mitad de la operación; á esto se llama un ensaye "ahogado", y es debido á que se ha formado más óxido de plomo del que puede absorberse en la copela, ó á que se liene una escoria infusible porque la mufla se ha enfriado, ó á un exceso de óxidos extraños. Esto se puede remediar algunas veces elevando la temperatura; pero si el accidente es ocasionado por la presencia de algunos

óxido extraños es, se debe agregar más plomo al ensaye. En ninguno de estos casos, sin embargo, se puede hacer fe del resultado.

Un ensaye que se ha hecho debidamente, dará un botón redondito cristalizado por debajo y fácilmente separable de la copela. Si el botón contuviere plomo, estará brillante por debajo y no se adherirá á la copela. Si además se le advierten ciertas raicecitas por el lado de abajo, el resultado no será exacto y por lo mismo se deberá recusar.

PESAR EL PALLÓN. — El pallón de oro y plata se desprende de la copela con las pinzas, y después de limpiarlo con un cepillo á propósito, se pesa.

INGUARTACIÓN Y APARTADO (1). — La separación del oro ligado con la plata, se llama apartado, y se efectúa por medio del ácido nítrico, el cual disuelve la plata, dejando intacto al oro. Es preciso que exista una relación constante entre la cantidad del oro y de la plata en la aleación.

Si hay poca plata en la aleación no se disolverá completamente, porque el oro le formará una cubierta que impedirá que el ácido la ataque. Y si hay demasiada, el oro que se obtenga será tan fino y ligero, que resultará alguna pérdida al lavarlos.

La cantidad de plata que se ha de añadir será de dos á tres veces el peso del oro. El ensayador juzgará por el color del pallón, la proporción en que se halla la plata, y si no se tiene la bastante, se añadirá la que falte de la que siempre se debe tener á la mano pura y laminada. El pallón y la plata se fundirán juntos para que se mezclen íntimamente.

La fusión debe hacerse en un pedazo de carbón vegetal

(1) La operación que se describe en seguida sólo se practica cuando hay oro en los metales, pero si no, basta pesar el pallón y determinar la ley de plata según se ha dicho. N. del T.

por medio del soplete, ó envolviendo la liga en un alcataz de plomo laminado y copelándola en seguida. El pallón se extiende en un yunque, después se le coloca en una cápsula de porcelana (fig. 27), cubriéndolo con ácido nítrico á 21° (Baumé) y calentándolo suavemente. Es preciso que el ácido esté enteramente exento de cloro, pues de lo contrario la plata se precipitaría. Cuando la acción del primer ácido ha cesado, se decanta añadiendo con mucho cuidado nuevo ácido á 32° (Baumé).



Fig. 27.

Se calienta por algunos minutos y se decanta el ácido, lavando en seguida con agua destilada el polvo negro que resulta, el cual se seca al calor de una lámpara de alcohol. Es bueno aplicar al oro una fuerte temperatura antes de removerlo de la cápsula, para que se ponga adherente; este residuo se separa con una espátula colocándolo en un alcataz pequeño de plomo, con objeto de copelarlo; pero si está perfectamente limpio y amarillo, se pesa sin necesidad de la copelación terminándose con esto el ensaye.

MANERA DE CALCULAR LOS RESULTADOS. — Los miligramos de metal precioso que se obtengan por una tonelada de ensaye (T. de E.), corresponden á onzas de Troy en la tonelada de dos mil libras Avoir du pois. No habrá de consiguiente ninguna dificultad en hacer este cálculo, excepto en el caso de que haya partículas metálicas en el mineral; pero si tal sucediere, con un ejemplo se demostrará la manera de proceder. Supongamos que la muestra que se va á ensayar pesa 485 gms. Pulverizada y tamizada en el cedazo de caja (fig. 18) dió:

A. Polvo tamizado.....	480 gms.
B. Partículas maleables.....	5 »

Puede haber una ligera pérdida al tamizar, pero si la operación se ha hecho con cuidado, ésta será casi inapreciable.

A. MINERAL TAMIZADO. — El ensaye de 10 gramos por el método de fusión dió :

Oro.....	4,0 mgs.
Plata, deducida la del litargirio.....	14,3 »

De donde el total de los metales preciosos en la parte tamizada es :

Oro.....	$\frac{4,00}{10} \times 480 = 192,0$
Plata.....	$\frac{14,30}{10} \times 480 = 686,4$

B. PARTÍCULAS MALEABLES. — Fundidas éstas con plomo dieron un botón de 60 gms., del cual se tomaron 10 gms. para copelarlos, resultando de esta operación :

Oro.....	2,6 gms.
Plata.....	300,0 »

De donde, el total de los metales preciosos en el residuo, deberá ser.

Oro.....	$\frac{2,6}{10} \times 60 = 15,60$ gms.
Plata.....	$\frac{300}{10} \times 60 = 3000,00$ »

Total :

Oro en la parte tamizada.....	192,00 gms.
» el residuo.....	15,60 »
» el mineral ensayado.....	207,60 gms.

De donde :

$\frac{207,60}{485} \times 29,166$ (valor de una tonelada de ensaye) = oro en una tonelada de ensaye de la mena original.

Total de plata en la parte tamizada.....	686,40 mgs.
» el residuo.....	3000,00 »
» el mineral ensayado...	3686,40 gms.

De donde :

$\frac{3686,40}{485} \times 29,166$ (valor de una tonelada de ensaye) = plata

en una tonelada de ensaye de la mena original.

OBSERVACIONES. — Todas las menas ó minerales de plata se pueden ensayar (a) por el sistema de fusión ó (b) por el de escorificación. Este último debe preferirse, siempre que se pueda usar, porque sus resultados son más altos y no requiere ningún ensaye preliminar. No hay formación de oxi-sulfuros, ó si los hay, éstos se desprenden durante el curso de la operación; mientras que en el ensaye por fusión con flujos, puede no descomponerse ni aun al calor albo. También es mucho mejor para las menas de zinc y cobre, porque la acción al escorificar es oxidante y al fundir es reductiva; en este segundo caso una gran parte del cobre entraría en el botón de plomo; no así en el primero que se habría oxidado combinándose con la escoria. En vez de reverberar se puede usar otro método para las menas que contengan arsénico y antimonio, y es el siguiente: Se mezclan perfectamente, de la mena 1 T. de E; de litargirio, 2 T. de E; de sosa, 1 T. de E.; de ferro-cianuro de potasio 35 gms., y se cubre todo con una capa de sal. El botón que resulta se deberá escorificar. La grasa que acompaña al botón, se recoge y guarda en una escorificatoria, porque pudiera contener algo de plata.

Al escorificar esta clase de gases y menas que contengan muchos sulfuros de hierro y cobre, la adición de un poco de nitro y bi-carbonato de sosa (mezcla hecha de partes iguales de cada sustancia), hará que la escorificación sea más completa, dando á la vez una buena escoria. Esta mezcla se deberá añadir estando la escorificatoria en el fuego, si se nota que la escoria esté espesa y grumosa, cuidando de no poner en demasía para no derramar el contenido.

En lugar de la mixtura citada, puede añadirse con buenos resultados poco de litausnorgirio, pero como es probable que éste contenga algo de plata, conviene pesarlo antes de que se agregue.

Después de reverberar una mena para ensayarla por fusión, si contuviere mucho hierro se añadirá más carbón del que se necesita para reducir un botón de quince gramos, porque la acción del mineral será en tal caso oxidante. Con objeto de evitar la reverberación se pone algunas veces el litargio suficiente, para que dé el botón de plomo que se desea; pero esto no es lo más seguro.

Para los minerales que contengan como 80 onzas de plata por tonelada, se ha recomendado la siguiente carga para el ensaye por fusión.

Mena.....	1/2 T. de E.
Litargio.....	2/3 »
Harina.....	6 gms.
Bicarbonato de sosa.....	50 »
Cinco ó seis clavos de hierro.....	
Bórax.....	una capa como de 10 »

Si hay mucho cobre en la mena, se pone más litargio; y si la muestra contiene plomo, se pone menos.

Los minerales auríferos que contengan un exceso de hierro y cobre, se pueden ensayar satisfactoriamente por el método que sigue:

Mena.....	2 T. de E.
Bicarbonato de sosa.....	4 »
Litargio.....	2 »
Sustituto del flujo negro.....	1 »
Silice.....	2 »
Alambre de hierro.....	12 ganchos.
Sal.....	una capa.

Se mezcla la carga perfectamente y se funde á un fuego muy activo. La escoria deberá quedar vitrificada y el botón

maleable. Si resulta alguna grasa se juntará para escorificarla en compañía del botón, agregando en la escorificatoria un poco de plomo de ensaye y bórax.

Las aleaciones que contengan oro y plata, se pueden fundir en una escorificatoria con plomo puro, escorificando y copelando el botón que resulte. El pallón que se obtiene se sujeta al apartado, empleando para esta operación el ácido nítrico según costumbre. Al pesar el oro que resulte en el apartado, si no se copela previamente, puede pasarse al platillo de la balanza por medio de un palito puntiagudo, tomando todas las precauciones debidas para no desperdiciar nada.

Los minerales de oro y plata que contengan telurio, se pueden escorificar, ó fundir con flujos, pudiendo dominar toda la dificultad que ofrezca el ensaye de estas menas, con el empleo de mucho plomo ó litargio, (también se ha recomendado cubrir la carga con una capa de litargio). La cantidad de reactivo se aumentará en proporción á la riqueza de las menas. Al tratarse de minerales muy ricos, se pueden emplear ventajosamente en la escorificación, de sesenta á cien partes de plomo. En tal caso es más prudente usar escorificatorias grandes, y no dividir el ensaye en varias chicas.

Si no se pone la cantidad suficiente de plomo, se tendrá por resultado de la copelación un botón aplastado y desigual, y una pérdida en el metal precioso, debida á la insuficiencia del baño para reunirlo todo en un botón. El telurio se ha de eliminar antes de copelar el botón de plomo. Probablemente no hay pérdida de oro por volatilización con el telurio, sino que la que pueda resultar se debe á la subdivisión de este metal precioso en partículas sumamente pequeñas que quedan en la copela.

El ensaye de oro y plata, si se ejecuta con todo cuidado

es muy exacto. En el ensaye de un mineral argentífero hecho por duplicado, sólo se podrá admitir como *máximum* una diferencia de media onza de Troy por tonelada de dos mil libras; y en uno aurífero no deberá haber ninguna. Esta regla comprende á toda clase de minerales, aun cuando algunos presenten más dificultades que otros. Cuando la diferencia sea mayor que la indicada, y por otra parte se requiera mucha exactitud, habrá que hacer un tercer ensaye. Ensayes que se han hecho por duplicado con algunos tipos minerales, han dado:

Mena.	Plata.	Oro.
Mineral aurífero, cuarzoso.	29 y 29,2 onz.	10,4 y 10,4 onz.
Galena pobre.....	5,4	5,4 » nada.
Blenda.....	4,3	4,3 » »
Arsenical.....	55	55 » indicios.
Antimonial.....	57	57 » nada.
Mezcla impura.....	28,6	28,6 » 2,4 y 2,4 onz.

PLATINO. — Símbolo = Pt.

FUENTES. — El platino se encuentra nativo y asociado con una variedad de metales, entre otros con el paladio, el iridio, el osmio, el cobre, el hierro, el oro, la plata, etc.

Este metal ocurre en granos diseminados en los terrenos en acarreo ó aluvión.

ENSAYE. — El ensaye de los minerales de platino se puede hacer de dos maneras:

(a) Por fusión con plomo. (b) Por disolución y precipitación (Véase el ensaye especial pág. 120).

(a) Fusión con plomo: se pesa y pulveriza la muestra lo más fino posible, y se tamiza en seguida; el residuo metálico contendrá la mayor parte del metal que se busca. Tanto el residuo como la parte tamizada se deberán pesar por separado.

1. Pónganse 10 gms. del polvo tamizado, en un crisol chico con

Litargirio.....	50 gms.
Bórax vitificado.....	15 »
Sosa.....	30 »
Carbón vegetal.....	1 »

Parte de la sosa se debe mezclar con la carga, reservando el resto para que sirva de capa superior. La proporción de los flujos se puede variar según sea la matriz, con objeto de que la escoria se ponga lo más fluida posible.

El litargirio se reduce por el carbón aleandose con el platino y los metales extraños con excepción del iridioso que se encontrará principalmente bajo el botón de plomo.

Después de bien limpio el botón y si fuese demasiado grande, se escorifica con un poco de bórax, copelándolo á la más alta temperatura en una copela ordinaria de ceniza de hueso, hasta que de por sí se solidifique. El residuo será el platino con algo de plata, oro, etc.; y puede purificarse fundiéndolo en un crisol refractario de cal, el cual se calienta por medio de gas sosteniendo la combustión con una corriente de oxígeno.

El plomo contenido en el botón impuro, es como de un sexto á un octavo de su peso.

2. Residuo. — Se funde directamente en una escorificatoria con plomo puro y bórax, copelando el botón que resulte, ó solamente una parte de él, si fuese muy grande como se explicó en el 1.

OBSERVACIONES. — En lugar del método que se ha descrito para la parte tamizada puede emplearse galena pura y alambre de hierro, como en el ensaye de plomo, añadiendo otros flujos apropiados.

En la carga, para ensayar el polvo tamizado, se puede

es muy exacto. En el ensaye de un mineral argentífero hecho por duplicado, sólo se podrá admitir como *máximum* una diferencia de media onza de Troy por tonelada de dos mil libras; y en uno aurífero no deberá haber ninguna. Esta regla comprende á toda clase de minerales, aun cuando algunos presenten más dificultades que otros. Cuando la diferencia sea mayor que la indicada, y por otra parte se requiera mucha exactitud, habrá que hacer un tercer ensaye. Ensayes que se han hecho por duplicado con algunos tipos minerales, han dado:

Mena.	Plata.	Oro.
Mineral aurífero, cuarzoso. 29	y 29,2 onz.	10,4 y 10,4 onz.
Galena pobre.....	5,4	5,4 » nada.
Blenda.....	4,3	4,3 » »
Arsenical.....	55	55 » indicios.
Antimonial.....	57	57 » nada.
Mezcla impura.....	28,6	28,6 » 2,4 y 2,4 onz.

PLATINO. — Símbolo = Pt.

FUENTES. — El platino se encuentra nativo y asociado con una variedad de metales, entre otros con el paladio, el iridio, el osmio, el cobre, el hierro, el oro, la plata, etc.

Este metal ocurre en granos diseminados en los terrenos en acarreo ó aluvión.

ENSAYE. — El ensaye de los minerales de platino se puede hacer de dos maneras:

(a) Por fusión con plomo. (b) Por disolución y precipitación (Véase el ensaye especial pág. 120).

(a) Fusión con plomo: se pesa y pulveriza la muestra lo más fino posible, y se tamiza en seguida; el residuo metálico contendrá la mayor parte del metal que se busca. Tanto el residuo como la parte tamizada se deberán pesar por separado.

1. Pónganse 10 gms. del polvo tamizado, en un crisol chico con

Litargirio.....	50 gms.
Bórax vitificado.....	15 »
Sosa.....	30 »
Carbón vegetal.....	1 »

Parte de la sosa se debe mezclar con la carga, reservando el resto para que sirva de capa superior. La proporción de los flujos se puede variar según sea la matriz, con objeto de que la escoria se ponga lo más fluida posible.

El litargirio se reduce por el carbón aleandose con el platino y los metales extraños con excepción del iridioso que se encontrará principalmente bajo el botón de plomo.

Después de bien limpio el botón y si fuese demasiado grande, se escorifica con un poco de bórax, copelándolo á la más alta temperatura en una copela ordinaria de ceniza de hueso, hasta que de por sí se solidifique. El residuo será el platino con algo de plata, oro, etc.; y puede purificarse fundiéndolo en un crisol refractario de cal, el cual se calienta por medio de gas sosteniendo la combustión con una corriente de oxígeno.

El plomo contenido en el botón impuro, es como de un sexto á un octavo de su peso.

2. Residuo. — Se funde directamente en una escorificatoria con plomo puro y bórax, copelando el botón que resulte, ó solamente una parte de él, si fuese muy grande como se explicó en el 1.

OBSERVACIONES. — En lugar del método que se ha descrito para la parte tamizada puede emplearse galena pura y alambre de hierro, como en el ensaye de plomo, añadiendo otros flujos apropiados.

En la carga, para ensayar el polvo tamizado, se puede

agregar ventajosamente al litargirio de 20 á 30 gms. de plomo granulado.

En vez de copelar sólo el botón de plomo que contiene al platino, se añade la plata correspondiente á cuatro ó cinco veces el peso del botón. De esta manera no se obtiene plomo en el resultado. La plata puede deducirse al hacer el cálculo del platino.

Para determinar los constituyentes del mineral que carezcan de importancia, se ponen dos gramos del polvo y diez de plata granallada, en un crisol pequeño cuyos lados se han vitrificado fundiendo en él un poco de bórax, sobre la mezcla del mineral y la plata se colocan diez gramos de bórax y uno ó dos pedazos de carbón. Esta carga se funde en el fuego por un rato; después de frío el crisol se rompe y se pesa el botón de la aleación, habiendo antes quitado cuidadosamente todo el bórax que se le hubiere adherido. El peso del botón se resta de la suma de los del mineral y la plata. Este botón se puede tratar como una aleación de platino. (Véase la pág. 120).

ZINC. Símbolo. = Zn.

FUENTES. — Las principales menas de zinc son :

Blenda, sulfuro (ZnS).....	Pura = 67,7 de zinc.
Smithsonita, carbonato (ZnCO ₃).....	» = 52 »
Calamina, silicato (ZnSiO ₃ + H ₂ O)...	» = 33,8 »
Willemita, silicato (ZnSiO ₃).....	» = 38,3 »
Zincita, óxido (ZnO).....	» = 80,26 »

Las dos últimas ocurren acompañadas de la Franklinita.

Las tres primeras se encuentran solas ó asociadas con otros minerales, muy especialmente el sulfuro, el cual contiene á menudo plata y se le halla con la galena.

ENSAYE. — El ensaye del zinc se hace con mucha dificultad,

y no es exacto sino por la vía húmeda; (véase el ensaye especial pág. 122); porque el zinc es sumamente volátil y oxidable. La cantidad de este metal puede estimarse muy aproximativamente, cuando no hay de por medio plomo ni antimonio, usando el método siguiente :

Se pesan exactamente 10 gms. del polvo mineral, los cuales se reverberan con todo cuidado, agregando un poco de carbonato de amoníaco para descomponer los sulfatos que se pudieran formar. El residuo se pesa y se mezcla con :

Kaolin (desecado).....	1,0 gms.
Cal ".....	0,5 " "

poniendo esta carga en un crisol embrascado, como en el ensaye de hierro, y se tapa pero sin excluir totalmente el aire. Se funde en seguida á la más alta temperatura, por dos y media ó tres horas. Después se enfría y se rompe el crisol. El zinc habrá sido reducido y expulsado. El residuo que consiste en la escoria y glóbulos metálicos si la mena contenía mucho hierro, se debe pesar y pulverizar. Los glóbulos metálicos se apartan por medio del imán, se pesan y se añaden tres séptimos de este peso al del residuo por el oxígeno que se hubiere perdido en la reducción. La diferencia que resulte de restar el peso total así obtenido de aquel de la mena reverberada más los flujos con que se mezcló multiplicada por $\frac{16,3}{20,3}$ dará la cantidad de zinc metálico.

OBSERVACIONES. — La cantidad y clase de los flujos que se empleen depende enteramente de la naturaleza de la matriz del mineral; las menas fusibles no necesitarán de ninguno.

Los factores que sirven para calcular la cantidad de oxígeno y de zinc metálico, se han deducido de la tabla de pesos atómicos (pág. 4).

El método citado no se puede aplicar á los minerales en que la blenda se encuentra asociada con sulfuros de plomo, antimonio, arsénico, etc., y que traigan consigo oro y plata. Estos últimos metales serían reducidos y arrastrados por los botones de hierro, ocasionando un error en el cálculo del oxígeno que se debe añadir. Este procedimiento, sin embargo, se puede usar por ser bien sencillo en su práctica y bastante aproximativo en sus resultados, pero cuando se quiera saber con toda exactitud la ley del mineral, debe preferirse el método por la vía húmeda, que se describirá más adelante y el cual se recomienda.

MERCURIO. — Símbolo = Hg.

FUENTES. — La mena más importante de mercurio es el cinabrio, sulfuro (Hg S_2), el cual en estado de pureza contiene 86,27 del metal. También ocurre al estado metálico solo y amalgamado con plata, oro, etc., y algunas veces se le encuentra en combinación con el cloro.

ENSAYE. — La determinación del mercurio se hace por destilación.

1. Mena, sulfuro ó cloruro.

Carga. — Mena perfectamente pulverizada.... 40 gms.
Flujo negro ó su sustituto..... 43 »

Ésta se debe mezclar con una poca de agua secando en seguida la masa que se forma, la cual se colocará en una retorta de hierro, de cristal ó de arcilla que tenga el cuello curvo, cuya extremidad se sumerge en una vasija de cristal para recoger el metal destilado. También es bueno envolver el cuello de la retorta con un lienzo mojado. La retorta se puede calentar en un hornillo ordinario, ó de cualquier otro modo que reciba el calor suavemente y en todo su cuerpo

para evitar la condensación del mercurio en la parte superior.

Cuando después de calentar por algún tiempo ya no se observe ningún desprendimiento de mercurio, se debe sacar el cuello del agua, para impedir la absorción de ésta en la retorta. Esta última se deja enfriar paulatinamente, y todas las partículas metálicas que se hallen adheridas en sus paredes, se hacen pasar con la ayuda de una pluma al receptáculo de cristal, en donde se pueden reunir hirviendo el agua por un momento. En seguida se decanta el agua, y el mercurio se deseca á la temperatura ordinaria ó con papel secante, después de lo cual se pesa sobre un vidrio de reloj. Algunas veces se usa cal ó limaduras de hierro en lugar de un flujo alcalino, siendo el objeto, sin embargo, en cualquier caso descomponer la combinación mercurial por medio de la sustancia que se emplee, la que se apodera del azufre ó cloro.

Los ensayos deberán hacerse por duplicado, y si la mena es muy pobre la muestra pulverizada se digerirá primero en ácido muriático y nítrico (agua regia), filtrando la disolución y evaporándola hasta su completa sequedad. La masa que se obtenga contendrá todo el mercurio bajo la forma de cloruro, á la cual se aplica el método de destilación según se ha descrito.

2. Mercurio metálico y amalgamas.

Si la muestra perteneciere á esta clase se destilará sin añadir ningún reactivo, procediendo en lo demás como en el caso anterior. La temperatura que se use no debe ser muy elevada, porque el mercurio es sumamente volátil. Para el tratamiento de las amalgamas se pueden obtener de cualquier comerciante en aparatos químicos, unos crisoles pequeños de hierro con tubo de desprendimiento para el mercurio, los cuales son muy á propósito y cómodos para esta operación.



OBSERVACIONES. — Para ejecutar toda clase de destilaciones la retorta deberá estar herméticamente cerrada. Por esta razón se da la preferencia á las de hierro ó cristal y si se usan las de arcilla deberán estar vitrificadas. Esta operación es preciso hacerla bajo una chimenea de tiro, teniendo mucho cuidado de no inhalar los vapores que se desprenden por ser muy nocivos.

El método por la vía húmeda es preferible para las menas mercuriales.

Véase la obra de Mitchell, pág. 453, y la de Bodemann y Kerl, traducida por Goodyear's, pág. 207.

BISMUTO. — Símbolo = Bi.

FUENTES. — Este metal se encuentra generalmente al estado nativo, pero también ocurre en combinación con el azufre, el oxígeno y el telurio, asociado con plomo y plata.

El bismuto lo mismo que el plomo, posee la propiedad de causar la absorción de los óxidos metálicos en la copelación, y se puede emplear en su lugar, pero no se recomienda su uso.

ENSAYE. — Tres casos pueden presentarse en el ensaye del bismuto.

a. Cuando la muestra contiene bismuto nativo.

b. Cuando la muestra es un compuesto de bismuto con otras sustancias.

c. Cuando la muestra es una aleación.

a. Determinese como en el ensaye del « antimonio crudo, » recogiendo el bismuto de la misma manera.

b. Redúzcase á polvo muy fino y prepárese la carga siguiente :

Mena.....	10 gms.
Bórax vitificado.....	30 »

Sosa.....	40 gms.
Cianuro de potasio.....	6 »
Sal.....	una capa.

(Véase la obra de Mitchell, pág. 621).

Se funde á un fuego moderado, cual si se tratara de una mena antimonial. El botón que resulta debe examinarse para ver si contiene otros metales, en cuyo caso se tratará como una aleación.

c. Sométase al procedimiento por la vía húmeda. (Véase el ensaye especial, pág. 125).

OBSERVACIONES. — El bismuto se funde á los 268° C., y se volatiliza á una temperatura más elevada.

El ensaye del bismuto también se puede hacer fundiendo el mineral pulverizado y preparado (calcinándolo solo en un crisol cerrado), con un peso determinado (de cinco á diez gramos), de plata fina, un poco de flujo negro y de tres á cinco gms. de alambre de hierro, poniendo además una capa de sal. El botón se puede tratar después una aleación. Plattner's Manual of Blowpipe Analysis, pág. 459.

El cianuro de potasio también se puede usar solo, con buenos resultados, en el ensaye del bismuto, lo mismo que en el de los minerales de antimonio.

El botón de bismuto no debe martillarse por ser sumamente quebradizo.

ESTAÑO. — Símbolo = Sn. ®

FUENTES. — La más abundante de las menas de estaño es la casiterita, bióxido (SnO_2) contiene siendo pura 78,67 por ciento del metal. Se la encuentra en vetas y en aluvión; el de esta segunda procedencia se conoce con el nombre de estaño arriñonado; algunas veces está asociado al tungsteno, al tántalo, ó al molibdeno. También ocurre el estaño como

un sulfuro en la estannina, piritas de estaño $\left(\begin{matrix} \text{Cu}_2\text{S} \\ \text{FeS} \end{matrix} \right) \text{SnS}_2$ y muy raras veces al estado nativo.

En los Estados Unidos se ha encontrado estaño, pero en cantidades tan pequeñas que no costea su explotación.

ENSAYE. — El tratamiento de los minerales estanníferos ofrece algunas dificultades en el laboratorio por las razones siguientes :

1.^a El mineral está frecuentemente acompañado de una matriz cuyas partes constitutivas, ó forman sales con el óxido de estaño, ó una aleación con el metal reducido.

2.^a La mayor parte de los flujos básicos de que puede disponer el ensayador, se combinan con el óxido de estaño que pudiera haber, formando estannatos que se pierden con la escoria.

3.^a Los flujos ácidos, especialmente la sílice, forman compuestos con el óxido de estaño, los cuales pasan también á la escoria. La influencia de la sílice puede verse en la siguiente tabla, dada por Mitchell. La última línea indica la cantidad de metal obtenido :

Mena	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00 gms.
Sílice	2,50	6,60	10,00	15,00	30,00 »
Estaño	52 0/0	43 0/0	28 0/0	10 0/0	nada.

Es de advertir que la fusión se efectuó en todos los casos con igual cantidad de flujo negro.

4.^a El bióxido de estaño se funde con mucha dificultad; es insoluble aún en los ácidos concentrados, y aunque es reducible por la ignición con el hidrógeno, el carbón, etc., siempre hay peligro de perder algo si la temperatura es demasiado intensa porque el estaño hierve al rojo blanco, y hay que excluir el aire para evitar la oxidación.

Los diferentes métodos que se han adoptado para ensayar el estaño, pueden dividirse en cuatro secciones :

- a. Para el bióxido puro de estaño;
- b. Para los minerales que contengan solamente sílice;
- c. Para las menas muy impuras, los sulfuros, etc.;
- d. Para las aleaciones que provienen de la vía seca, ó sean botones de estaño.

a. Tratamiento del bióxido puro.

1. Se cargan diez gramos de la mena reducida á polvo muy tenue en un crisol embrascado, rellenando los intersticios de la tapadera con una masilla á propósito. Se calienta en seguida por veinticinco minutos, elevando gradualmente la temperatura casi hasta el rojo blanco. Después se retira el crisol del fuego, y una vez enfriado se separan los glóbulos metálicos, los que si fuesen muy pequeños se deberán achatar en un almirez, tamizándolos á continuación para separarlos del carbón. Este método da buenos resultados si la mena es pura, no así en caso contrario :

2.	Mena.....	10 gms.
	Cianuro de potasio.....	40 »

Para este ensaye se usa un crisol encretado, poniendo la mitad del cianuro en el fondo y la otra mitad mezclada con el polvo mineral. Esta mezcla se cubre con cianuro y después con una capa de sal; durante quince minutos se mantiene en estado de fusión á un fuego intenso, acto continuo se enfría el crisol, se rompe y se pesa el botón.

Para el bióxido y las menas puras que contienen poca sílice, este sistema da excelentes resultados.

Los metales extraños se pueden separar por el procedimiento que se encuentra en la pág. 125, ó se puede tratar el botón como una aleación.

b. Menas que contienen sílice solamente.

1.	Mena.....	10 gms.
	Espato fluor ó criolita.....	de 10 á 20 »

Se hace la mezcla perfectamente y se carga en un crisol embrascado, el cual se llena con carbón, ajustando la tapadera herméticamente. Se calienta á una temperatura muy elevada durante una hora, y pasado este tiempo se saca con mucho cuidado. El botón que resulta se trata después como una aleación.

2.	Mena.....	40 gms.
	Hematita.....	de 3 á 8 "
	Cianuro de potasio.....	40 "

En seguida de haber mezclado estas sustancias íntimamente, se colocan en un crisol embrascado, se pone una capa de cianuro y otra de carbón, la tapadera del crisol se ajusta según costumbre, y se aplica un fuego activo que dure treinta minutos ó una hora, después se retira, se enfría y se rompe. Si el estaño se halla en botones muy pequeños, conviene lavarlos con agua para separar el carbón, secándolos luego para pesarlos. El botón se deberá tratar como una aleación de estaño y hierro.

3.	Mena.....	40 gms.
	Óxido de cobre.....	40 "
	Flujo negro ó su sustituto.....	30 "
	Argol.....	2 "
	Bórax vitrificado.....	5 "

Estos ingredientes se mezclan y la carga se cubre en el crisol con sal y carbón. El crisol que se use deberá estar encretado. El calor se aplica gradualmente y al fin se eleva la temperatura al rojo blanquizo durante una hora. El botón que se obtiene se trata como una aleación de cobre y estaño (Mitchell, pág. 411).

4.	Mena.....	10 gms.
	Espato fluor.....	10 "
	Carbón pulverizado.....	2 "
	Sal y carbón.....	una capa.

Esta mezcla se coloca en un crisol encretado y se le aplica un fuego muy activo. Si el botón no fuese blando y maleable se debe tratar como una aleación. Este método se practica en Cornwall con resultados muy satisfactorios.

c. Menas muy impuras tales como los sulfuros, etc. Se pesa la muestra y se reverbera cuidadosamente, primero sola y después con un poco de carbón, para expulsar el arsénico y el antimonio, añadiendo al fin un poco de carbonato de amoníaco para descomponer los sulfatos; á continuación se trata por cualquiera de los métodos que se han dado para las menas que contienen sílice. El botón se examinará para ver si contiene hierro, etc., ó se pueden separar después de la reverberación todos los metales que acompañen al estaño, por medio del procedimiento que podrá verse en la pág. 125 haciendo la fusión en seguida para obtener el botón de estaño.

d. Aleaciones. — Como el estaño funde á los 228° C., se puede separar, aunque imperfectamente, del hierro y otros metales que requieren una temperatura más elevada, calentando simplemente la aleación de manera que el estaño se pueda desprender.

El mejor medio, sin embargo, es valerse de la vía húmeda, como se explica en la pág. 127.

OBSERVACIONES. — El método de fusión con eriolita ó espato fluor se puede practicar en un crisol chico embrascado, poniendo dos gramos del mineral pulverizado; el crisol se tapa y se coloca en una mufla de copelación. El tiempo que se invierte en la operación será como media hora, la mufla se debe llenar con carbón durante los últimos quince minutos, y á fin de obtener una temperatura muy elevada se cerrará la puerta.

Una muestra, mineral de Durango, que contenía estaño, dió, empleando los anteriores métodos, los siguientes

resultados :

Método.	Estaño obtenido.
a-2.....	de 67,0 á 76,0 por ciento.
b-1.....	75,4 »
b-2.....	74,0 »
b-3.....	67,1 »
b-4.....	74,0 »

b-1, b-2, b-4 parece que son los únicos métodos por los cuales se reduce completamente el estaño. Si hay algunos otros metales en la mena, probablemente se alearán con el botón, impartándole mayor dureza.

COBRE. — Símbolo = Cu.

FUENTES. — Las sustancias que contienen cobre pueden dividirse en tres clases :

- 1.º Minerales puros que lo contienen al estado de óxido;
- 2.º Minerales impuros, ó compuestos de cobre y otros metales con azufre, arsénico, antimonio, etc.;
- 3.º Cobre nativo y sus aleaciones.

Las menas más abundantes de cobre son :

Cobre nativo y sus aleaciones con plata.....	= 100 de cobre puro.
Cuprita, óxido rojo (Cu ₂ O).....	= 88,7 »
Malaquita, carbonato (CuCO ₃ + CuH ₂ O ₂).....	= 57,3 »
Azurita { carbonato é hidrato / (2CuCO ₃ + CuH ₂ O ₂).....	= 55,0 »
Chalcocita, sulfuro (Cu ₂ S).....	= 79,8 »
Chalcopirita, pirita cobrizas (CuFeS ₂).....	= 34,6 »
Erubescita, cobre purpúreo (FeCu ₂ S ₃).....	= 55,7 »

Hay además compuestos de cobre con arsénico, antimonio, plomo, mercurio, etc., el cloruro llamado atacamita y el silicato crisocola.

ENSAYE. — El cobre se puede ensayar mejor por la vía seca, reverberando el mineral con carbonato de amoníaco

y fundiéndolo después con arsénico; los arseniuros que se formen aparte del de cobre se deben separar con la escoria.

El crisol que se usa para fundir estos ensayos lo demuestra la figura 28. El ensaye puede hacerse en un hornillo de mufla, y consta de las operaciones siguientes :

- a. Reverberar con carbonato de amoníaco;
- b. Tratar el mineral reverberado con arsénico metálico;
- c. Fundir con la adición de flujos para recoger los arseniuros en un botón, y para separar el plomo y el bismuto;
- d. Separar el arseniuro de hierro, etc., de los de níquel, cobalto y cobre;
- e. Remover el exceso de arsénico y separar el arseniuro de cobalto;
- f. Fundir un poco de oro y separar el arseniuro de níquel.



Fig. 28.

Para los detalles sobre este ensaye véase el método para los de níquel y cobalto, que se hallan en las págs. 97 y 100; también consúltese el *Watts' Dictionary of Chemistry*, vol. II, pág. 63.

Suelen practicarse otros métodos para ensayar los minerales de cobre, pero ninguno se recomienda á causa del peligro que se tiene de perder algo de cobre en el procedimiento de refinación; sin embargo, uno ó dos de ellos se describen en seguida para conocimiento del ensayador.

Se pesan diez gramos de la mena que se reverberan con mucho cuidado, si hay de por medio azufre, arsénico, etc., deberá agregarse tres veces el volumen de la mena, de carbón pulverizado, ó dos ó tres gramos de grafito pura. Si el mineral es muy fusible se pondrán además 5 gramos de hematita pulverizada; se mezcla bien la carga antes de reverberarla, y la cacerola ó vasija que se use se engreda, ó cubre con una capa de óxido de hierro. Al final de la ope-

ración se añade carbonato de amoníaco para descomponer los sulfatos.

Después de reverberar se mezcla la mena con :

Flujo negro ó su sustituto.....	10 gms.
Bórax vitrificado.....	3 »
Hematita (peróxido de hierro).....	de 10 á 20 »

El todo se cubre con una mezcla de diez gramos de flujo negro y tres de carbón, poniendo encima de la cual, una capa de sal común. Durante veinte minutos se mantiene en estado de fusión en un crisol ordinario bien engredado, y después se vacía la carga fundida en un molde.

El botón de cobre que resulta se debe refinar fundiéndolo lo más pronto posible en la mufla de copelación, agregándole su propio peso, de bórax y un poco de plomo puro; uno ó dos gramos de este último serán suficientes; mas si la mena contiene plomo, nada se necesita añadir. Cuando el cobre está casi refinado relampaguea algo parecido á la plata, pero no con tanta brillantez, apareciendo de un color verde que le es peculiar. Si el botón es pequeño el ensaye se da por terminado cuando cesa el desprendimiento de los vapores.

En vez de la anterior se puede preparar la carga siguiente para la fundición.

Mena.....	10 gms.
Flujo negro ó su sustituto.....	25 »
Argol.....	2 »
Bórax vitrificado.....	3 »
Litargio.....	6 »

Se mezcla perfectamente y se cubre con sal y carbón. En seguida se refina como se ha descrito. La acción en el crisol es reductiva, formándose una aleación de cobre y otros metales, si los hubiere, la cual se debe refinar.

OBSERVACIONES. — Se puede hacer un buen flujo para la refinación con estas sustancias :

Nitro.....	3 partes.
Argol.....	2 1/2 »
Sal.....	1 »

Se funden juntos estos ingredientes y la masa que se obtiene de esta operación se pulveriza, se tamiza en una tela del número 30, y se sujeta á prueba su acción con una aleación de cobre cuya composición se conoce.

La presencia del hierro impide la pérdida de cobre en la escoria, lo cual casi siempre sucede cuando esta última tiene un color rojizo, debido al sub-óxido de cobre. Si el botón que resulta del crisol fuese muy pequeño es mejor refinarlo al soplete sobre carbón, con un poco de ácido bórico, soplando únicamente sobre la escoria, cuando ya el ensaye ha fundido.

Si se tiene que examinar muchas muestras, es mejor valerse de la vía húmeda, tanto más cuanto que es más exacta, principalmente si el mineral contiene oro y plata, cuyos metales como se ligan al cobre afectarían grandemente el resultado, haciendo aparecer mucho mayor la ley de este metal.

HIERRO. — *Simbolo* = Fe.

FUENTES. — La siguiente es una lista de las principales menas de hierro. ®

Magnetita ó piedra imán, óxido (Fe_2O_3).....	72,41	de hierro.
Hematita roja ó hierro especular, óxido (Fe_2O_3)..	70,00	»
» parda ó limonita óxido ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$)..	39,92	»
Siderita ó hierro espático, carbonato ($FeCO_3$)..	48,22	»
Ilmenita, mena de hierro titanatado ($FeTiO_3$ + nFe_2O_3).....	36,82	»
Franklinita (Fe, Zn, Mn)(Fe_2Mn_2) O_4	48,00	»

ración se añade carbonato de amoníaco para descomponer los sulfatos.

Después de reverberar se mezcla la mena con :

Flujo negro ó su sustituto.....	10 gms.
Bórax vitrificado.....	3 »
Hematita (peróxido de hierro).....	de 10 á 20 »

El todo se cubre con una mezcla de diez gramos de flujo negro y tres de carbón, poniendo encima de la cual, una capa de sal común. Durante veinte minutos se mantiene en estado de fusión en un crisol ordinario bien engredado, y después se vacía la carga fundida en un molde.

El botón de cobre que resulta se debe refinar fundiéndolo lo más pronto posible en la mufla de copelación, agregándole su propio peso, de bórax y un poco de plomo puro; uno ó dos gramos de este último serán suficientes; mas si la mena contiene plomo, nada se necesita añadir. Cuando el cobre está casi refinado relampaguea algo parecido á la plata, pero no con tanta brillantez, apareciendo de un color verde que le es peculiar. Si el botón es pequeño el ensaye se da por terminado cuando cesa el desprendimiento de los vapores.

En vez de la anterior se puede preparar la carga siguiente para la fundición.

Mena.....	10 gms.
Flujo negro ó su sustituto.....	25 »
Argol.....	2 »
Bórax vitrificado.....	3 »
Litargio.....	6 »

Se mezcla perfectamente y se cubre con sal y carbón. En seguida se refina como se ha descrito. La acción en el crisol es reductiva, formándose una aleación de cobre y otros metales, si los hubiere, la cual se debe refinar.

OBSERVACIONES. — Se puede hacer un buen flujo para la refinación con estas sustancias :

Nitro.....	3 partes.
Argol.....	2 1/2 »
Sal.....	1 »

Se funden juntos estos ingredientes y la masa que se obtiene de esta operación se pulveriza, se tamiza en una tela del número 30, y se sujeta á prueba su acción con una aleación de cobre cuya composición se conoce.

La presencia del hierro impide la pérdida de cobre en la escoria, lo cual casi siempre sucede cuando esta última tiene un color rojizo, debido al sub-óxido de cobre. Si el botón que resulta del crisol fuese muy pequeño es mejor refinarlo al soplete sobre carbón, con un poco de ácido bórico, soplando únicamente sobre la escoria, cuando ya el ensaye ha fundido.

Si se tiene que examinar muchas muestras, es mejor valerse de la vía húmeda, tanto más cuanto que es más exacta, principalmente si el mineral contiene oro y plata, cuyos metales como se ligan al cobre afectarían grandemente el resultado, haciendo aparecer mucho mayor la ley de este metal.

HIERRO. — Simbolo = Fe.

FUENTES. — La siguiente es una lista de las principales menas de hierro. ®

Magnetita ó piedra imán, óxido (Fe_2O_3).....	72,41 de hierro.
Hematita roja ó hierro especular, óxido (Fe_2O_3)..	70,00 »
» parda ó limonita óxido ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)..	39,92 »
Siderita ó hierro espático, carbonato (FeCO_3)..	48,22 »
Ilmenita, mena de hierro titanatado (FeTiO_3 + $n\text{Fe}_2\text{O}_3$).....	36,82 »
Franklinita ($\text{Fe, Zn, Mn}(\text{Fe}_2\text{Mn}_2)\text{O}_4$).....	48,00 »

Cromita (Fe, Cr₂O₄). Hay también sulfuros, tales como las Piritas, la Pirrotina, etc.

ENSAYE — No sólo se requiere en el ensaye del hierro reducir el óxido á hierro metálico, reunir éste en un solo botón y formar una escoria fusible que no retenga ninguna partícula de dicho metal, ni en combinación ni en granalla, sino también usar ciertos flujos que indiquen en los resultados el caracter del mineral, la clase de hierro que daría al ser fundido, etc. El óxido se reduce por medio del carbón, empleando para ello crisoles cubiertos interiormente con una capa de *brasca*, la cual es una composición hecha de cuatro partes de carbón de leña pulverizada y una de melaza (Para preparar esta mezcla, véase la pág. 18). Esta cubierta sirve para proteger al crisol, el cual expuesto á una temperatura tan elevada podría ablandarse.

Al preparar la carga podrán presentarse dos casos: 1º. si la composición de los minerales nos es desconocida, y 2º. si el mineral ha sido previamente analizado. El ensaye da en ambos casos una idea de la naturaleza de la escoria, del hierro que se puede obtener del mineral y de la clase y proporción de los flujos que se deben emplear al fundir en grande escala. En el primer caso se obtiene además, aunque aproximativamente, el tanto por ciento de hierro que contiene el mineral.

1º. Minerales cuya composición se desconoce.

Al ensayar una mena cuya composición se ignora, haremos varios ensayes preliminares, y según los resultados obtenidos en ellos, prepararemos la carga para hacer otros con las modificaciones que indiquen los primeros.

Mezclas para los ensayes preliminares.

	1.	2.	3.	4.
Silice	2,5	1	4,0	2,5 á 0 gms.
Cal.....	2,5	4	1,0	2,5 á 3 »
Mena.....	10,0	10	10,0	10,0 »

El número 1 se emplea para las menas más puras y que tengan poca matriz; el 2 para las menas que contengan sílice; el 3 para las que tengan carbonatos de cal, magnesia, protóxido de manganeso, etc, hematitas calcáreas y hierro espático, y el 4 para aquellas en que haya sílice, alúmina, arcillas ferruginosas, etc.

Lo que se desea averiguar por medio de estos ensayes, es si se va á tratar una base para poner un flujo ácido ó *vice-versa*. De consiguiente la manera de preparar la carga depende de la naturaleza de la ganga ó matriz.

Los minerales que contengan titanio requieren que se añada á la carga cierta cantidad de espato fluor, la que varía entre 0,5 y 10 gramos.

2º Minerales que se han analizado previamente. En lo general se obtiene buenos resultados de una carga que rinda una escoria correspondiente á la grasa de un horno común de soplo, cuya composición es $R_2O_3SiO_3 + 2(3ROSiO_3)$, según Percy.

La fórmula R_2O_3 representa la alúmina, y la RO la cal, la magnesia y otras bases.

La composición aproximativa por ciento es como sigue:

Silice	38	} ó aproximativamente	2 1/2 partes.
R ₂ O ₃ (alúmina).....	15		1
RO (cal, magnesia, etc.)	47		3

El método de preparar las cargas se puede demostrar mejor con un ejemplo:

La mena contiene.	Por ciento.	10 gms. de mena contienen.	Escoria que se necesita.	Diferencia que se debe añadir.
Silice	1,65	0,165	2,50	2,335 gms.
Alúmina.....	1,94	0,194	1,00	0,806 »
Cal, magnesia, etc..	4,51	0,451	3,00	2,549 »

La alúmina se añade en la forma de kaolín ó arcilla

refractaria, la cual casi contiene partes iguales de alúmina y sílice. Al agregar la sílice, deberá tenerse en cuenta la que contiene el kaolín.

Algunas veces la mena contiene un ingrediente en mayor cantidad de la que se necesita en la escoria, ó la sílice que lleva el kaolín más la que se encuentre presente en el mineral, puede venir á dar este mismo resultado. En uno ú otro caso se hace una nueva escoria con el exceso, á fin de que existan las mismas proporciones entre la sílice, la alúmina y la cal, esto es: sílice $2\frac{1}{2}$, alúmina 1, cal 3. Podrá verse un ejemplo sobre esto, en la Cuarta Parte, pág. 166.

La carga se mezcla perfectamente y se coloca en un crisol, cuya cavidad cónica se llena con un pedazo de carbón, y toda la tapadera se enloda con un cemento de arcilla refractaria. Éste se prepara mezclando la arcilla con una cuarta parte de arena fina y una poca de agua de bórax.

Se introducen en un hornillo cuatro crisoles afianzados en un ladrillo refractario y se enciende un fuego moderado á su derredor. El combustible se irá agregando poco á poco hasta cubrir totalmente los crisoles; el fuego se mantiene á una temperatura máxima de dos y media á tres y media horas. Los minerales que contengan mucho titanio necesitan cuatro horas para su fusión, mientras los carbonatos que contienen manganeso, funden bien en dos y media horas y aun en menos tiempo. Cuando el combustible se ha consumido enteramente se retiran los ladrillos con los crisoles, los cuales una vez separados se rompen con un martillo; volcándolos bruscamente se desprenderá la cubierta de carbón, la escoria y el botón de hierro; mas si éstos llegan á adherirse entre sí, bastará un ligero golpecito para separarlos.

Antes de esta separación conviene limpiarlos y pesarlos cuidadosamente; la escoria se puede romper en seguida, y

si se desprenden algunas partículas de hierro, se recogen por medio del imán para pesarlas con el botón.

El titanio y el manganeso se combinan con la escoria casi en su totalidad. En los ensayos que se hagan por duplicado no debe haber una diferencia que exceda de 0,3 ó 0,4 de un céntimo. La escoria tendrá que aparecer perfectamente fundida y sin nada de hierro. Un buen botón debe estar bien formado y desprenderse fácilmente de la escoria.

Si el metal es de buena calidad se achatará ligeramente antes de romperse, su color deberá ser blanco pardusco y su grano fino.

Un botón de hierro malo se rompe con facilidad sin cambiar de forma.

Las escorias transparentes de un tinte verdoso indican un exceso de sílice. Una escoria áspera y arenosa ó de estructura cristalina y lustre opaco indica un exceso de bases. Si el producto se encuentra en fragmentos y contiene interceptado al hierro en la forma de polvo pardo, es señal de que no hay la suficiente sílice y alúmina en el flujo predominando la cal y la magnesia.

La magnesia es una de las bases más refractarias que se hallan en las menas de hierro, y cuando existe en cierta cantidad es indispensable añadir sílice y cal.

El manganeso da á la escoria el tinte de amatista, ó verde si lo hay en exceso.

El titanio produce una escoria negra, resinosa, curiosamente arrugada por el lado de afuera y cubierta de películas metálicas de nitro-cianuro de titanio con el color cobrizo que le es característico; algunas veces la escoria es vidriosa y de un tinte azulado.

El cromo da una escoria oscura, resinosa y cubierta con una capa metálica.

El fósforo produce una especie de hierro llamado *hierro*



corto, el cual es duro, quebradizo y de color blanco metálico.

El azufre produce un *hierro corto* rojizo y de una estructura especial.

El manganeso da un botón liso exteriormente y duro, el cual presenta una fractura cristalina.

TITANIO. — El botón es liso exteriormente siendo su fractura de un color gris oscuro, opaca y cristalina, y se adhiere fuertemente á la escoria. Algunas veces el botón se encuentra cubierto de una ligera capa de nitro-cianuro de litanio, el que está caracterizado por su color cobrizo.

CROMO. — El botón es uniforme, bien fundido, de fractura cristalina brillante, y de color blanco de estaño; otras veces aparece blanco y á medio fundir, ó puede también encontrársele en masa esponjosa de color gris claro, según la cantidad de cromo que contenga el hierro.

OBSERVACIONES — Una colección de menas tomadas como tipos dieron los resultados siguientes.

Menas.	Hierro obtenido por análisis.	Hierro obtenido por la vía seca.		
		69,6	71,2	71,3 por ciento.
Magnetita...	68,35 por ciento.	44,6	46,0	48,6
Hematita...	44,50	44,3	44,6	45,2
Limonita...	44,20			

Otros ensayos de magnetita conteniendo ácido titánico dieron 72,5 y 73 por ciento.

Otra magnetita.....	64,0	64,5	por ciento.
Hematita.....	39,0	38,5	»
Limonita.....	34,0	34,0	»

Se pueden emplear otras escorias aparte de la que se ha indicado, como la de Bodemann por ejemplo, la cual se compone de 56 por ciento de sílice, 30 de cal y 14 de alúmina: el bórax y el espato fluor dan más fluidez á la escoria.

NÍKEL Y COBALTO. *Simbolos* — Ni y Co.

FUENTES. — Estos dos metales se encuentran generalmente asociados, y por lo tanto su tratamiento se describirá bajo el mismo encabezado.

Las principales menas de níkel son: la níkelina ó kupferníkel (Ni As) y contiene 43 1/2 por ciento de níkel, y la harkisa, sulfuro (Ni S) que contiene 64,4 por ciento del metal.

Las principales menas de cobalto son: la esmaltina, cobalto blanco-estañoso (Co, Fe, Ni) As₂, que contiene de 9 á 33 por ciento de cobalto, y la cobaltina (Co S₂ + Co As₂) y contiene 35,5 por ciento de dicho metal.

Ambos metales se encuentran en otros muchos minerales, principalmente en combinación con el azufre y el arsénico, y asociados con hierro, cobre, plomo, etc.

Tenemos también un producto artificial llamado *speiss* el cual es un arseniuro de cobalto, níkel y hierro que resulta en la fundición de los minerales que contienen los dos primeros metales citados, y en la manufactura del esmalte, recibiendo el nombre de vidrio de cobalto.

ENSAYE. — Por ser difícil efectuar la fundición del níkel y el cobalto, se determinan estos metales en combinación con el arsénico. Se pesan de dos á cinco gramos de la mena según su pureza, se reverberan perfectamente en la mufla, empleándose para esto una vasija de arcilla, y al terminar la operación se mezclan de seis á diez gramos de carbón pulverizado. Cuando la muestra ha dejado de desprender gases, se mezcla íntimamente con uno ó cinco gramos de carbonato de amoníaco y se calienta. Los óxidos que resultan se convierten en arseniuros humedeciéndolos y restregándolos en un mortero con arsénico metálico en propor-

ción de uno á cinco gramos, la mezcla se coloca en un crisol pequeño que pueda resistir el calor de la mufla y se calienta en ella. La temperatura se gradúa al rojo oscuro hasta que cesa el desprendimiento de vapores arsenicales; en seguida se saca el crisol y se le añaden treinta gramos de flujo negro ó de su equivalente, y uno ó dos gramos de bórax vitrificado, todo lo cual se cubre con una capa de sal. El flujo no se debe mezclar sino que se coloca sobre la masa en el crisol, y después se calienta á una temperatura moderada, la que se irá elevando gradualmente hasta que el contenido del crisol se pone en completo estado de fusión. Se debe procurar que el calor sea muy intenso al fin de la operación, evitando al mismo tiempo que esté hirviendo la mezcla y se derrame. Una vez frío el crisol, se rompe y se retira el botón (*a*) de arseniuros de cobalto, níquel, hierro, cobre, etc. El resto del procedimiento consiste en escorificar el botón, primero, para eliminar el hierro y luego para separar el níquel y el cobalto. Esto se puede hacer en un pedazo de crisol de arcilla, como de dos pulgadas de largo por una de ancho y ligeramente cóncavo; la mufla de copelar que se emplea para esta operación, deberá estar muy caliente, poniendo además al frente de la puerta un pedazo de carbón hecho ascuá. El botón de arseniuros que se ha obtenido en la fundición se coloca en la escorificatoria y se cubre con vidrios de bórax, después se introduce en la mufla y se mantiene en ella con la puerta cerrada hasta que ambos, esto es, el botón y el bórax se fundan completamente; á continuación se abre la puerta para que el aire tenga entrada libre. El arseniuro de hierro se oxida primero combinándose con la escoria, y la superficie del botón aparece brillante, inmediatamente se saca el crisol y se sumerge en agua su fondo hasta que el botón se solidifique, ó si se quiere se saca éste con unas pinzas cuando aun está

fluida la escoria. Si el color de la escoria es ligeramente azulado, es prueba de que el hierro se ha eliminado totalmente; el botón se limpia y se pesa (*b*).

Si con una sola escorificación no se obtiene el botón exento enteramente de hierro, debe repetirse la operación teniendo cuidado de pesarlo cada vez que ésta se termine. En caso de que el botón se ponga brillante inmediatamente, demostrando con esto que contenía muy poco ó nada de hierro, deberá tomarse por base para el cálculo el peso anterior que haya tenido. El botón que resulta constará de arseniuro de níquel, cobalto y cobre ($\text{Ni}_4\text{As}_2, \text{Co}_4\text{As}_2, \text{Cu}_6\text{As}_2$).

Acto continuo se separa el cobalto en la escoria, del mismo modo que se hizo con el hierro. Esta operación debe continuarse hasta que aparece el botón cubierto de una película de color verde manzano, la que se ve mejor enfriando parcialmente el ensaye. Después se pesa el botón (*c*).

Si hay cobre de por medio se añaden de 100 á 500 miligramos de oro (pesado), y en seguida se procede á eliminar el níquel, á cuyo fin se agrega una poca de sal microcósmica conduciendo la operación como se ha dicho, hasta que aparece el botón del color verde azulado que es peculiar á la aleación de oro y cobre. Dicha aleación se pesa (*d*).

Para determinar el peso del cobre se deduce del total del botón el peso del oro empleado: la diferencia corresponde al oro metálico. Para determinar la cantidad de níquel se multiplica el peso del cobre por $\frac{100}{71,69}$, el resultado equivaldrá al arseniuro de cobre (Cu_6As_2), el cual deducido del peso (*c*) dará el arseniuro de níquel. Este multiplicado por $\frac{60,73}{100} =$ al níquel. Para determinar el cobalto se resta el

peso (*c*) del (*b*) y la diferencia se multiplica por $\frac{61,54}{100}$.

Los resultados así obtenidos divididos por el peso del mineral que se tomó para el ensaye y multiplicados por 100 darán el tanto por ciento que de cada uno contiene.

OBSERVACIONES. — Los resultados obtenidos por este sistema comparados con los del método de batería han sido satisfactorios.

La composición de los arseniuros es la que sigue :

Cu_3As_2 .	Ni_3As_2 .	Co_3As_2 .
As = 28,31 por ciento.	As = 39,27 por ciento.	As = 38,46 por ciento.
Cu = 71,69 »	Ni = 60,73 »	Co = 61,54 »

Cuando la mena que se ensaya contiene bismuto y plomo, en cualquier proporción pueden separarse estos metales, añadiendo durante la fusión con flujo negro un gramo de alambre de hierro y de uno á tres gramos de plata pura pesada con toda exactitud. Después de la fusión el plomo y el bismuto, se encontrarán aleados con la plata y se pueden separar de los arseniuros sin gran dificultad. Deduciendo el peso de la plata agregada, se puede determinar el del plomo y el del bismuto.

Cuando la sustancia que se trata contiene poco níquel y cobalto, conviene agregar algún agente colectivo al hacer la fundición : el arseniuro de hierro es el más á propósito para esto, el cual se prepara fundiendo en un crisol limaduras de hierro con arsénico metálico y pulverizando la masa que resulte.

CARBONO. Símbolo — C.

FUENTES. — El carbono ocurre en un vasto número de compuestos formando con el hidrógeno, el oxígeno y el azoe una inmensa serie de sustancias orgánicas ; pero aquí daremos solamente el método para el ensaye de los carbones ;

ponemos, sin embargo, en seguida una lista que creemos será de interés para el ensayador.

Diamante, carbono puro.....	cristalizado.
Grafita, casi pura	93 á 100 por ciento.
Antracita.....	90 á 95 »
Hulla.....	variable.
Turba y lignitas.....	como 60 por ciento.
Carbón vegetal.....	variable.

ENSAYE. — El ensaye de una muestra de carbón, depende del objeto y uso á que se destina el combustible. Generalmente las pruebas á que se sujeta son : La determinación de la humedad, de su densidad, de su poder calorífico, de sus productos volátiles, del cok, de la ceniza, y en algunos casos del azufre y del fósforo.

La humedad, los productos volátiles, el cok y la ceniza se pueden determinar según se verá más adelante. La densidad se averigua usando la fórmula dada en las págs. 153 y 155. Conociendo la constitución elementaria del combustible, su poder calorífico, se puede averiguar determinando la cantidad de oxígeno que se requiere para su combustión

CARGA. — Se mezclan en un crisol un gramo del carbón pulverizado y cincuenta más de litargirio, esta mezcla se cubre con veinte gramos del último, y se calienta gradualmente hasta efectuar la fusión. El tiempo que se requiere será aproximativamente diez minutos. Se enfría el crisol y se rompe, después se rompe el botón de plomo. El carbón puro reducirá treinta y cuatro veces su peso de plomo. El hidrógeno 103,7 veces su propio peso. En vez de litargirio, se puede usar el blanco de plomo en la proporción de setenta gramos para uno de carbón y treinta más para poner de cubierta. Si el carbonato de plomo está puro es mejor que el litargirio.

Para calcular los resultados, se compara con la cantidad de oxígeno consumido al quemar un combustible cuyo poder calorífico se conoce. Una parte de carbón puro puede elevar un grado la temperatura de 8080 partes de agua; en consecuencia el valor del combustible en unidades de calor se puede estimar multiplicándose $\frac{8080}{34}$ por el peso del botón de plomo obtenido en el ensaye. Cuando hay mucho hidrógeno en el combustible el método no es tan exacto. El poder calorífico especial de un combustible, se puede estimar multiplicando el poder absoluto por el peso específico de mismo.

Determinación de la humedad de las sustancias volátiles y combustibles, del carbón fijo (cok) de la ceniza y del azufre.

a. Determinación de la humedad. Se pulveriza el carbón lo más fino que se pueda, y se calienta uno ó dos gramos en un crisol cerrado de platino ó porcelana, durante quince minutos á la temperatura de 212° á 220° F., se enfría y se pesa; esta misma operación se repite hasta que el peso es constante ó que comienza á aumentar nuevamente, la pérdida equivaldrá á la humedad.

b. Determinación de las sustancias volátiles y combustibles. El mismo crisol de la prueba anterior, se calienta con su contenido al rojo claro sobre un quemador de Bunsen ó una lámpara de alcohol durante tres y medio minutos, y por igual tiempo se sujeta á la llama de una lámpara de tiro. Se enfría y se pesa. La pérdida será igual á las sustancias volátiles y combustibles. En esta merma, va incluida la mitad del azufre del sulfuro de hierro, que pueda contener el carbón.

c. Determinación del carbón fijo. Se calienta sobre el quemador, hasta que la ceniza se ponga blanca y no varíe

en peso : la pérdida será igual al carbón y á la otra mitad del azufre perteneciente al sulfuro de hierro.

El azufre se puede determinar por la vía húmeda, (véase la pág. 137). Para la determinación del fósforo el lector debe consultar alguna obra extensa sobre el asunto, por ejemplo la de Análisis Cuantitativo, por Fresenius.

OBSERVACIONES. — Al rendir el informe correspondiente á un análisis de carbón, el azufre se deducirá como se ha mencionado, poniéndolo como artículo por separado en el análisis, para que haya mayor claridad y corrección en la suma. El fósforo, si lo hubiere, permanecerá en la ceniza, pero si se determina también se debe mencionar por separado.

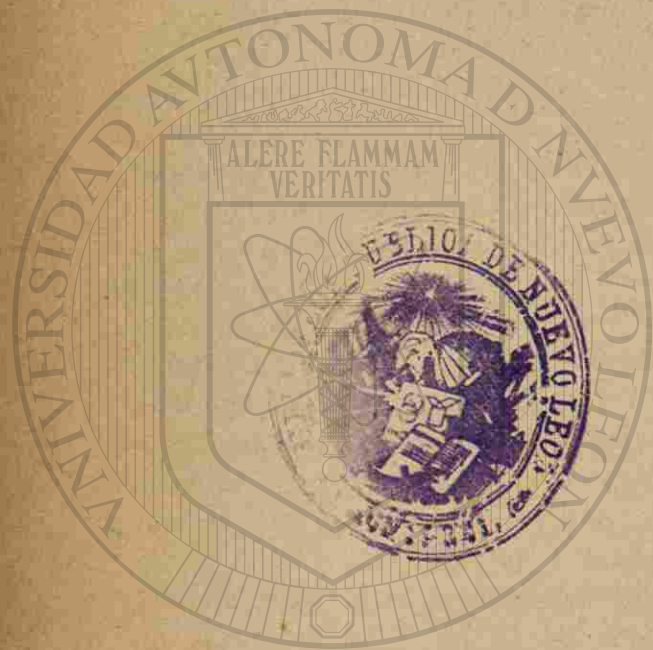
Para determinar con exactitud las sustancias volátiles al tratarse de la elaboración de gas, puede recurrirse á un medio grotesco pero sencillo, el cual consiste en calentar una pequeña cantidad de la muestra en una pipa común de arcilla, cerrando herméticamente el depósito, de manera que los productos volátiles se desprendan por el tubo, en cuya extremidad se puede encender el gas.

Dos análisis de diferentes muestras de hullas, dieron los resultados siguientes.

Humedad.....	3,340	0,965
Sustancias volátiles y combustibles		
+ 1/2 del azufre.....	27,300	30,111
Carbón fijo (cok) + 1/2 del azufre...	61,965	61,033
Ceniza, incluso el fósforo.....	7,425	7,829
Azufre.....	3,863	4,347

27,300 menos $\frac{3,863}{2}$, y 30,111 menos $\frac{1,347}{2}$ dan en ambos casos la cantidad exacta de la sustancia volátil contenida en la muestra.

61,965 menos $\frac{3,863}{2}$ y 61,033 menos $\frac{1,347}{2}$ dan la cantidad exacta del carbón fijo.



TERCERA PARTE.

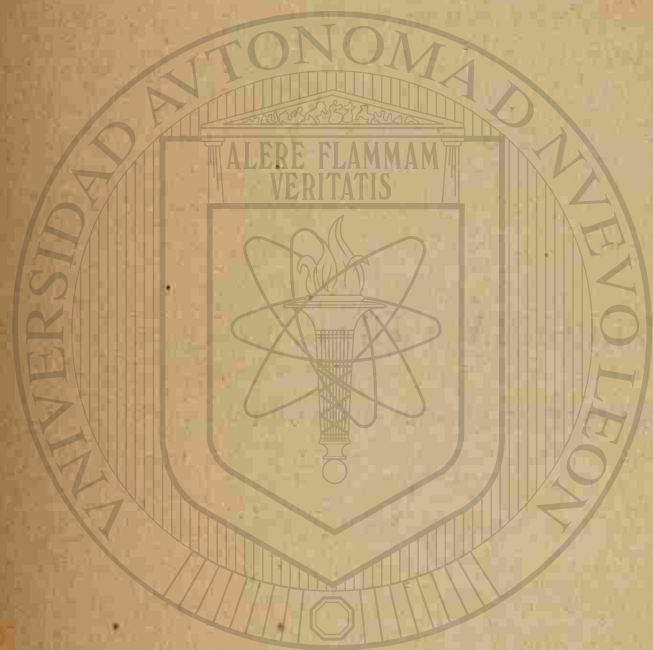
ENSAYES POR LA VÍA HÚMEDA.

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



PLATA EN BARRAS Ó TEJOS.

Este procedimiento consta de dos partes.

a. Ensaye preliminar. *b.* Ensaye legítimo.

Para el último se necesitan tres clases de disoluciones, llamadas respectivamente, normal, décima de sal, y décima de plata.

La normal, es una disolución de sal, 100 c. c. de la cual deben precipitar exactamente 1 gramo de plata pura.

La décima de sal, es una disolución equivalente en fuerza á la décima parte de la normal. Un c. c. de esta disolución, deberá precipitar un miligramo de plata; se prepara diluyendo una parte de la normal en nueve partes de agua destilada.

La décima de plata, es una disolución hecha con un gramo de plata pura en ácido nítrico, la cual se diluye hasta obtener un litro. Un c. c. de esta disolución contendrá un miligramo de plata. Por consiguiente un c. c. de la décima de plata será equivalente á un c. c. de la décima de sal.

PREPARACIÓN DE LA DISOLUCIÓN NORMAL. — Se prepara una cantidad regular de la disolución, la cual se conserva en una garrafa grande de cristal en la que se habrá pegado una tira de papel cuidadosamente graduada que indique en cualquier tiempo la cantidad que contenga la vasija. La disolución se prepara diluyendo 2,07 partes de una disolución de sal saturada en 97,93 partes de agua destilada, ó hasta que cada centímetro cúbico de la disolución que resulta contenga exactamente 0,34167 de un gramo de sal, que es la cantidad que se necesita para precipitar un gramo de plata pura. La cantidad de la disolución concentrada que se requiere para 100 c. c. de la normal, depende de su fuerza,

la cual se puede determinar evaporando una porción previamente medida hasta sequedad y pesando el residuo. La disolución normal debe ser sumamente uniforme, y los tubos y pipetas se lavarán dejando correr por ellos algo de la misma. La disolución se debe reconocer y titular con toda exactitud. A este fin se prepararán tres ó cuatro disoluciones de plata en ácido nítrico, á las que se da el nombre de « ensayos comparativos, » conteniendo cada una de ellas un gramo de plata pura. Las disoluciones se hacen con ácido fuerte y en frascos esmerilados de 8 onzas ó 250 c. c. de capacidad. Prepárese también una disolución décima de sal provisional diluyendo 25 c. c. de la normal aproximativa que ya se tiene con 225 c. c. de agua.

En uno de los ensayos comparativos, se dejan correr 100 c. c. de la normal y se agitan violentamente, permitiendo en seguida que se asiente el precipitado de cloruro de plata. Si fuere necesario, se vuelve á agitar hasta que la solución quede perfectamente diáfana, se añade á continuación un c. c. de la décima de sal; se agita como la primera vez, se vuelve á añadir otro c. c. de la misma disolución y así se continúa hasta que deje de formarse el precipitado. Supongamos que en junto hemos empleado 14 c. c., el último como no produjo precipitado no se cuenta; así es que se han necesitado 101,3 partes de la disolución normal, para precipitar un gramo de plata en vez de 100 que deberían de haber bastado. Tenemos de consiguiente demasiado débil la normal, y para saber la cantidad que se debe añadir de la disolución de sal, habrá que dividir el número de los centímetros cúbicos que se han usado de la disolución concentrada, para hacer la normal por 100 — 1,3 ó sea 98,7 y multiplicar por 1,3 el número de los c. c. de la décima que se añadieron después para corrección. Se ensaya de nuevo la disolución para hacer

otra décima de sal y así se continúa hasta llegar al término deseado.

Si la normal estuviese demasiado fuerte, se calcula por la plata precipitada el exceso de sal que hay en toda la disolución, y se agrega el agua en la proporción conveniente para efectuar su disolución. Sea a = exceso de la plata precipitada en un gramo; de donde: $1 : a :: 0,54167 : x =$ sal excedente en 100 c. c. de la normal; ahora $\frac{x}{0,54167} \times 100 =$ número de c. c. de agua que se deben añadir por cada 100 c. c. de la solución que aun queda en la garrafa.

a. ENSAYE PRELIMINAR. — Éste se hace necesario, á fin de emplear constantemente un mismo volumen de la disolución normal, que corresponda con toda exactitud á un gramo de plata pura.

Se pesan 500 mgs. de la aleación y se envuelven en lámina de plomo, la cual se deberá tener cortada en pedacitos como de dos pulgadas cuadradas; pesando cada uno como $\frac{17}{100}$ de onza; ó 5,287 gms. y se procede á copelar.

Supongamos que resulte un botón de plata con peso de 0,43475 gms. diremos entonces $500 : 1000 :: 0,43475 : x$

869,5 de ley, aproximativamente. Las correcciones por la pérdida de plata en la copelación pueden hacerse según la tabla siguiente de compensaciones, las cuales están puestas en milésimos que se deben agregar á la ley que acuse la copela.

Ley.	Compensación.	Ley.	Compensación.	Ley.	Compensación.
998,97	1,03	670,27	4,73	346,73	3,27
973,24	1,76	645,29	4,71	322,06	2,94
947,50	2,50	620,30	4,70	297,40	2,60
921,75	3,25	595,32	4,68	272,42	2,58
896,00	4,00	570,32	4,68	247,44	2,56

Ley.	Compensación.	Ley.	Compensación.	Ley.	Compensación.
870,93	4,07	545,32	4,68	222,45	2,55
845,85	4,13	520,32	4,68	197,47	2,55
820,78	4,22	495,32	4,68	173,88	2,12
795,70	4,30	470,50	4,50	148,30	1,70
770,59	4,41	445,69	4,31	123,71	1,29
745,38	4,52	420,87	4,13	99,12	0,88
720,36	4,64	396,05	3,95	74,34	0,66
695,25	4,75	371,39	3,61	49,56	0,44

Ejemplo : El número más próximo á 869,5 en la columna de las leyes es 870,93 ; la compensación correspondiente es 4,07, que sumados con 869,5 dan 873,57 como ley verdaderamente aproximativa de la aleación.

b. ENSAYE LEGÍTIMO. — Se toma de la aleación la cantidad que contenga un gramo de plata pura, lo que se averigua por medio de la ley aproximativa, usando la siguiente proposición 873,57 es á 100 como 1 es á $x = 1,145$ gms. La aleación se coloca en un frasco esmerilado de ocho onzas de capacidad, y se disuelve en 10 c. c. de ácido nítrico. Se calienta suavemente en un baño de arena, para facilitar la disolución, y una vez efectuada se deja enfriar. A continuación se añaden 100 c. c. de la disolución normal y se procede de la misma manera que al titular la normal hasta que la décima de sal deja de producir precipitado. Supóngase que hemos añadido 6 c. c. de la décima de sal; el último no dió precipitado, así es que necesitamos más de 4 y menos de 5 ó sean 4, 5 c. c. Si aun se requiere mayor exactitud hágase un ensaye comparativo con la disolución décima de plata. Hemos usado 100,45 de la disolución de sal = 1,0045 gms. de plata. La ley se averigua valiéndonos de la siguiente proposición 1,145 es á 1,0045 como 1000 es á $x =$ la ley.

APARATOS QUE SE EMPLEAN EN ESTE ENSAYE. — (fig. 29). El recipiente deberá contener cerca de 60 litros ó de 15 á 16 galones ; tendrá pegada en un lado una escala de papel

numerada, como se ve en el grabado ; para hacer esta graduación se añade sucesivamente un número determinado de litros de agua hasta que se llene el depósito teniendo cuidado de marcar la altura del líquido después de cada adición.

B. y V. son partes de una válvula, B es una tapadera de cristal por la cual pasan dos tubos sostenidos en un corcho, V es un cuello de lámina de hierro de cuatro pulgadas de altura. La válvula se cierra con mercurio á un tercio de altura poco más ó menos. La Y representa una sección aumentada de la misma válvula. El tubo T y el sifón S llegan casi hasta el fondo del recipiente. El primero tiene por objeto la admisión del aire, y como nada puede salir se impide la evaporación. El sifón se une con caucho vulcanizado en el punto *a* y tiene una llave en *b*. En la extremidad inferior, hay un pedazo de tubo de caucho, para conectar el sifón con la pipeta de vidrio P, la

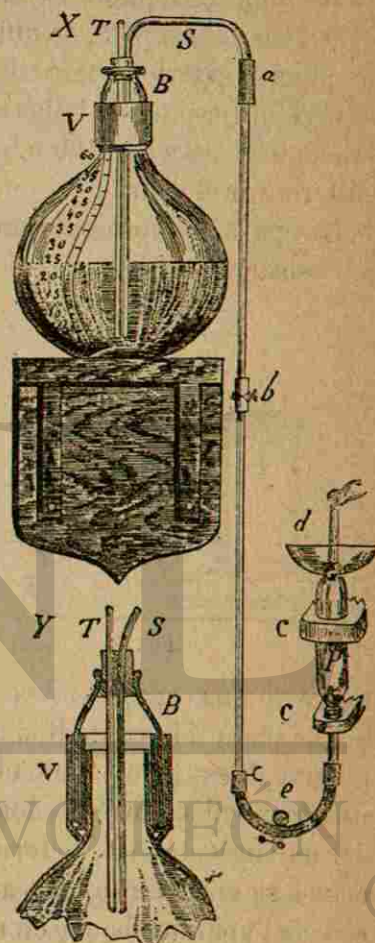


Fig. 29.

que se sostiene por medio de las abrazaderas *cc*, que se hallan fijadas en la pared del cuarto ó en un apoyo vertical. La extremidad superior de la pipeta P, pasa por la vasija *d*, la cual está destinada á recibir el líquido que se derrame. El

método para usar este aparato, consiste en unir el tubo á la pipeta abriendo la llave de compresión *e*, para que la disolución normal suba á la pipeta, la que se llena hasta que se derrame el líquido. Se cierra la llave, se aplica el dedo al orificio de la pipeta, se quita el tubo de goma y se limpia la pipeta exteriormente de la disolución que se haya adherido. Después de todas estas operaciones tenemos á la pipeta lista para dar 100 c. c. de la disolución normal, con sólo retirar el dedo.

La figura 30 representa un aparato sumamente cómodo, para sostener el frasco de cristal que ha de recibir el líquido de la pipeta, sin que se desperdicie el que escurre. C es un cilindro de hoja de lata, destinado á recibir el frasco del ensaye. E es una esponja envuelta en lino, que entra forzada en un tubo de hoja de lata que tiene arriba la

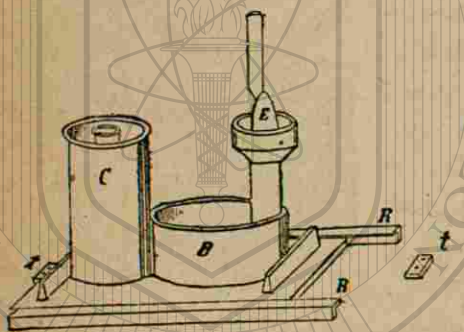


Fig. 30.

figura de una copa, y carece de fondo á fin de que el líquido pueda pasar á la vasija B, á la cual se halla soldado el tubo por uno de sus lados. Todo el aparato está fijado en una hoja de lata movable entre las dos correderas, R R. La extensión del movimiento está determinada por tropezos *t t*, los cuales se encuentran colocados de tal modo que cuando la base del aparato choque en uno de ellos, la pipeta venga en contacto con la esponja, y cuando con el otro quede directamente sobre el centro del cuello del frasco.

OBSERVACIONES. — El cloruro de plata que se precipita, debe exponerse á la luz lo menos posible. La luz solar convierte al cloruro en subcloruro, con desprendimiento de

cloro y esto naturalmente altera los resultados. La acción de la luz solar puede impedirse, poniendo en las ventanas vidrios amarillos, los cuales evitan la acción de los rayos químicos. Si la plata que se ensaya contiene mercurio, la luz no ennegrecerá la combinación de cloruros; el mercurio puede mantenerse en solución añadiendo 10 gms. de acetato al estado libre. Averigüese si hay presencia de mercurio, dejando por un rato el frasco expuesto á la luz. La temperatura de la disolución normal, deberá ser siempre la misma que cuando se tituló. La más conveniente es á 68° F., teniendo además cuidado de guardarla en un cuarto especial, cuya temperatura también se puede regularizar por medio de un buen termómetro.

Á pesar de todas estas precauciones, la disolución normal se pondrá más fuerte con el transcurso del tiempo, debido á la evaporación, y en la práctica ordinaria es costumbre tomar un peso determinado de plata pura, el cual se sujeta al mismo procedimiento que los ensayos de las muestras. Estos últimos se corrigen según las indicaciones del ensayo comparativo. 1,004 gms. de plata es una cantidad suficiente para esta operación.

Ejemplo: Supóngase que hemos añadido 100 c. c. de la disolución normal y 3,5 c. c. de la décima de sal, á una cantidad de plata pura igual á 1,004 gms. Esto demostraría que la normal está demasiado fuerte y en vez de hacer la proporción que en el ejemplo anterior que decía 1,145 : 1,0045 :: 1000 : *x*, deberíamos plantear la siguiente 1,145 : 1,005 :: 1000 : *x*. Si hemos determinado por la evaporación la cantidad de sal que haya en un c. c., simplemente tendremos que dividir 0,54167 por el peso averiguado, y así obtendremos el número de centímetros cúbicos de la disolución concentrada, que hay que diluir hasta obtener cien.

La presencia del sulfuro de plata, del antimonio, del plomo

y estaño, interviene desfavorablemente al hacer el ensaye de la plata pasta.

Los dos primeros se pueden eliminar, sometiéndolos á la ebullición con ácido más fuerte. Respecto al último se usa un poco de nitro y de ácido sulfúrico para aclarar la solución. (Véase el Report of the U. S. Mint for 1875).

La plata pura que se use como tipo en estas operaciones puede obtenerse disolviendo en ácido nítrico un pedazo de plata cortado de una barra, el cual se precipita con ácido clorhídrico. El precipitado blanco que se produce, se lava bien y se funde con bicarbonato de sosa; se vuelve á fundir el botón que resulta, añadiendo en esta segunda fusión un poco de bórax, para endurecerlo y purificarlo.

También puede reducirse el cloruro con zinc y ácido sulfúrico diluido fundiendo la plata que resulte con bórax vitrificado. Si aun se quiere obtenerla más pura, se repetirá la fusión como en el caso anterior.

ORO.

El ensaye de las monedas y de las barras y tejos de oro, comprende la determinación de *a* los metales útiles y de *b* el oro. La diferencia entre ambos y el peso total de la aleación, indicará la cantidad de la plata.

a. DETERMINACIÓN DE LOS METALES ÚTILES : COPELACIÓN. — Se pesan 0,500 gms. que se copelan con diez veces su peso de plomo puro laminado, envolviendo la muestra en la lámina. Si la aleación contiene mucho cobre, deberá ponerse más plomo ó solamente la mitad de la aleación.

El cobre sufre oxidación depositándose en la copela y dejando un botón de oro y plata, si ésta se hallase también en la liga.

Hay que hacer además un ensaye que sirva de tipo, en

cada partida de ensayes que se practique. Para esto se emplea una aleación normal que contenga 850 partes de oro, más 12 de cobre y el resto de plata. Esta aleación deberá perder precisamente en la copelación las 12 partes de cobre. Podría perder más ó menos y según la diferencia en *pro* ó en *contra*, se corrigen los demás ensayes que se han hecho bajo idénticas condiciones. Suponiendo que el ensaye que nos ha servido de tipo, dió 11,8 de cobre en vez de 12,0 la proporción del cobre obtenido en cada uno de los otros ensayes, deberá aumentarse con 0,2 de un milésimo, ó *viceversa* en caso contrario.

b. DETERMINACIÓN DEL ORO : APARTADO. — Se toman para este ensaye, 0,5 gms. de la aleación y se añade dos veces tanta plata pura, como oro haya en la aleación que se trata. La aleación y la plata, se envuelven en lámina de plomo y se copelan. Si la ley de la aleación excediese de 950 de fina, se añaden aproximativamente 0,005 gms. de cobre laminado para impartir cierta dureza al caracol que se forma con ella. El botón que resulta de la copelación se achata sobre el yunque; tres golpes con un martillo liviano serían más que suficientes. Después se calienta al rojo en un crisolito de arcilla, laminándolo á continuación. Se recuece de nuevo y se arrolla en forma de caracol, el cual se somete á la acción del ácido nítrico en un matraz de vidrio como de tres onzas de capacidad (fig. 24). El ácido que se emplea para esta operación, será de dos graduaciones diferentes. El primero tendrá una densidad de 1,16 (21° Baumé), y el segundo de 1,26 (32° Baumé). Si el primer ácido fuese muy fuerte, su acción por ser muy violenta podría romper el caracol. Primero se usa el ácido de 1,16 de densidad y se calienta por unos diez minutos, después se sustituye con el de 1,26 con el cual se mantiene en ebullición por diez minutos; se decanta éste y se sujeta á

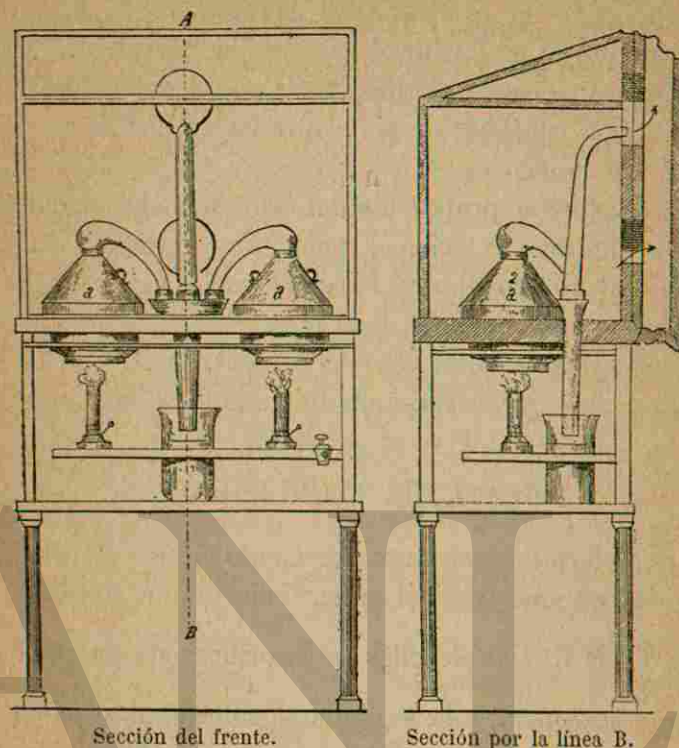
un nuevo hervor con ácido de la misma fuerza (1,26) por igual tiempo. Hay que procurar que el hervor sea suave, á fin de no descomponer el caracol. Finalmente, se lava éste llenando completamente el matraz con agua destilada, y colocando un crisolito de los que se usan para el recocido en el orificio del mismo se invierte todo su contenido. El oro cae en el crisolito, se retira el matraz, se decanta el agua y se seca el caracol para recocerlo. El peso de este caracol dará la cantidad de oro en la muestra que se ensaya.

El oro, la plata y el cobre se determinan por milésimos. En esta operación también se debe tener un tipo de oro fino, al cual se le haya añadido igual cantidad de cobre que al ensaye, sujetándolo á las mismas operaciones que éste, para que sirva de punto de comparación. Cuando hay que tratar varios caracoles á la vez, es muy conveniente emplear el aparato que representa la fig. 31; el cual consiste en cierto número de crisolitos de platino, arreglados en una charola del mismo metal, la cual se puede colocar en el interior de la vasija de platino (a). Ésta se tapa y se conecta con un aparatito que tiene por objeto condensar los vapores del ácido.

OBSERVACIONES. — El gobierno de los Estados Unidos, usa como base para los ensayos comparativos de las monedas de oro, una aleación que consta de 900 partes de oro, 75 ídem de cobre y 25 de plata.

El oro puro para estos ensayos, puede obtenerse disolviendo el metal en agua regia, diluyendo bastante la disolución y dejándola reposar un poco para que se asiente el cloruro de plata que pudiera existir; se filtra la disolución y se concentra hasta que cristalice; en seguida se diluye con agua pura, y el oro se precipita con ácido oxálico, se filtra, se lava el precipitado y después de secarlo

se funde con bórax y nitro, sometiéndolo á una segunda



Sección del frente.

Sección por la línea B.

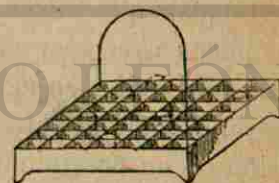
Crisolito de platino para el caracol.
Tamaño natural.Charola de platino para los caracoles.
Mitad del tamaño natural.

Fig. 31.

APARATO DE PLATINO

Para el apartado del oro; tal como se usa en la Casa Real de Moneda de Londres.

fusión para purificarlo. El sulfato de hierro se puede em-

plear para la precipitación, pero los diferentes ensayos que se han hecho en la Casa Real de Moneda de Londres, prueban que es preferible el uso del ácido oxálico.

Si el oro contiene platino, no se podrá determinar con exactitud la cantidad de plata que haya, por el procedimiento de copelación.

En caso que la proporción del oro sea muy pequeña en la aleación que se ensaye, puede determinarse su ley exacta, añadiendo el oro fino necesario para que haya 900 partes en cada 1.000 de la liga.

Cuando ya se sabe el peso del caracol, de él se deducirá el del oro fino que se haya añadido á la muestra.

ENSAYE DE CLORURACIÓN.

Para determinar el tanto por ciento de la cloruración, se pesan dos muestras del mineral clorurado, cada una de $\frac{1}{10}$ de T. de E. Una de ellas se escorifica con 30 gms. de plomo y se copela, y la segunda se coloca sobre papel de filtro y se lava con una fuerte solución de hiposulfito de sosa en agua, (2 libras para un galón), hasta que todo el cloruro de plata que exista en la muestra, se haya disuelto. Esto se puede averiguar añadiendo una gota de solución de sulfuro de sodio, en agua, á una poca de la disolución de hiposulfito que ha pasado por el filtro. Cuando no hay formación de un precipitado negro ó moreno, es señal de que todo el cloruro se ha disuelto habiéndose llegado por lo mismo al punto deseado. El residuo se lava con agua pura, y después se seca y se quema el filtro en una cucharilla, en la mufla de copelación. Las cenizas se mezclan con 30 gms. de plomo puro, se escorifican y se copelan. El cálculo se demostrará mejor con un ejemplo :

La « muestra » que no se trató con hiposulfito, dió 208 onzas de plata por tonelada.

La « muestra » que se trató con el hiposulfito dió 14 onzas de plata por tonelada, las que aún permanecían en el mineral, sin haber sufrido cloruración.

De donde, para determinar el tanto por ciento de la plata clorurada, se hace la siguiente proporción : $208 : (208 - 14) :: 100 : x$.

Cuando hay sulfato de plata de por medio, se toma una tercera muestra que se lava con agua hirviendo, cuyo residuo se ensaya de la misma manera. Al tratar tres muestras, se determina la plata que existe al estado de sulfato, la que se tiene clorurada y la que hay en totalidad.

En los Estados del Oeste de América, casi en todas las haciendas de beneficio, se practican estos ensayos diariamente; puesto que sólo la plata clorurada, es la que pueden extraer por el sistema de amalgamación usado allí.

OBSERVACIONES. — Este método es bastante eficaz para averiguar la cantidad de metal clorurado, y ejecutándolo con toda limpieza, no es necesario hacer los ensayos por duplicado.

Las operaciones de escorificar y copelar, se conducen como ya se ha descrito bajo el encabezado de minerales de plata.

El éxito del procedimiento depende del cuidado que se tenga al hacer el lavado.

ENSAYE ESPECIAL DEL PLOMO.

Se toman dos gms. del mineral pulverizado, que se tratan con ácido nítrico concentrado, y se calientan hasta que el residuo se vuelva casi blanco y cese el desprendimiento de vapores rojizos. Se añaden unas gotas de ácido

sulfúrico y se evaporan hasta completa sequedad; en seguida se diluye con agua, se filtra y se lava el residuo, hasta que la disolución no indique reacción ácida con el papel azul de tornasol.

El residuo contendrá el plomo al estado de sulfato, así como la sílice y algunos sulfatos mixtos. El residuo se recoge en una cápsula, lavando el filtro con una solución concentrada de carbonato neutro de sosa y se digiere por una hora. Se filtra nuevamente y se lava el residuo de carbonato de plomo, etc.; el cual se disuelve en ácido acético, y la parte filtrada se trata con el ácido sulfúrico necesario, para obtener una precipitación completa. El sulfato de plomo así obtenido se filtra, se seca, se calienta hasta el rojo y se pesa.

El peso del sulfato de plomo multiplicado por 0,6832, dará la cantidad de plomo metálico.

OBSERVACIONES. — Si el mineral contiene mucho carbonato de cal, la primera evaporación no debe ser demasiado activa, y antes de añadir el ácido sulfúrico hay que diluir con agua. Para esto se empleará ácido sulfúrico diluido. Este método lo recomienda Percy, y se practica con buenos resultados en Bleiberg en donde no exceden diferencias entre los duplicados de 0,2 de un céntimo.

ENSAYE ESPECIAL DEL PLATINO.

Se pesa un gramo del mineral ó aleación, se trata con ácido clorhídrico, se filtra y se lava. Esta operación separará al hierro y á los demás constituyentes solubles. El residuo se trata con ácido nítrico y muriático, este último en exceso y se digiere por algún tiempo — de ocho á quince horas. Se vuelve á filtrar y á lavar. El residuo contendrá la mayor parte del iridio y del osmio. La solución

contendrá al platino más ó menos puro, según la cantidad de otros metales que haya en el mineral. Se evapora hasta que se pone casi seco, y se añade dos veces su volumen de alcohol y cloruro de amonio hasta que deja de formarse un precipitado; éste se filtra, se lava y se seca; después se transfiere el filtro con su contenido á una cápsula de porcelana; se tapa y se calienta gradualmente, y al último con intensidad, se enfría y se pesa el residuo de esponja de platino.

Las aleaciones que contienen platino, oro, plata, iridosmina y algunos metales útiles, se pueden también ensayar por el método siguiente :

Se toman 200 mgs. de la aleación y de 150 á 200 mgs. de plata pura. Ambos se envuelven en lámina de plomo y se copelan, pesando el botón que resulte. La pérdida representará los metales útiles. El mismo botón se achata, se recuece y se lamina lo más delgado posible, se recuece por segunda vez y se forma con él un caracol como en el ensaye del oro. Este caracol se aparta con ácido sulfúrico concentrado, en el que se mantiene en hervor por algunos minutos. Se lava el residuo, se recuece y se pesa. La diferencia entre el peso que se obtiene y el del botón que resultó de la copelación, representará á la plata que hay en la aleación, más la que se añadió al copelar.

El mismo caracol se vuelve á alear con una cantidad de plata, que varía entre 12 y 15 veces el propio peso del caracol. El botón que se obtenga, se lamina, recuece y pesa como en el caso anterior; arrollándolo también en forma espiral para someterlo al apartado, usando esta vez ácido nítrico de 1,16 de densidad (21° Baumé), para el primer hervor y de 1,26 (32° Baumé), para el segundo. El residuo se lava, se recuece y se pesa. La pérdida en peso equivale al platino, más la plata con que se ligó.

El residuo se trata con agua regia para disolver el oro. Si aun quedare un resto de él que resista la acción del disolvente, será la iridosmina la cual se lava y se pesa.

OBSERVACIONES. — Cuando es muy grande la proporción de la plata en un botón, el ácido nítrico también disolverá el platino.

Los métodos anteriores, se han usado con excelentes resultados con varios compuestos platiníferos. Es algo difícil, sin embargo, disolver todo el platino con la plata y separar la iridosmina, etc. Al esponjar el platino debe enrollarse primero en papel y cubrirlo para impedir la pérdida. Se tendrá particular cuidado de eliminar todas las sales de amonio, lo que se consigue elevando la temperatura al terminar la operación.

ENSAYE ESPECIAL DEL ZINC.

El mineral puede contener plomo, arsénico, antimonio, azufre, oro, plata, cobre, zinc, manganeso, hierro, sílice, alúmina, cal y magnesia.

Para determinar el zinc se pesan de uno á cuatro gramos del mineral, según su riqueza, los cuales se tratan con diez c. c. de ácido nítrico, cinco c. c. de muriático y diez c. c. de sulfúrico, añadiendo cada uno separadamente y por el orden citado; la cantidad se puede aumentar si fuere necesario. Todos los ácidos deben ser concentrados. Procédase en seguida á evaporar casi hasta sequedad en una cápsula de porcelana; después se humedece con ácido muriático diluido, y el todo se diluye con agua. Se pasa un poco de hidrógeno sulfurado por la disolución, como se describe en la página 37 y se calienta, se filtra y se lava.



RESIDUO A.

Contendrá al plomo, arsénico, antimonio, azufre, oro, plata, sílice y á la mayor parte de la cal.

RESIDUO B.

Contendrá al hierro y alúmina.

DISOLUCIÓN A.

Contendrá al zinc, manganeso, hierro, alúmina y magnesia. Se hierve con uno ó dos cristales de clorato de potasa casi neutralizado, con carbonato de sosa, hasta que se hace perceptible un color rojizo; y se añade acetato de sosa (de 4 á 8 gms.). Se vuelve á hervir por unos quince minutos, se filtra y se lava.

DISOLUCIÓN B.

Contendrá al manganeso, zinc y magnesia. Se le añade ácido acético, se calienta y se satura con hidrógeno sulfurado, después se filtra y se lava cuidadosamente por una ó dos veces con agua cargada de hidrógeno sulfurado.

RESIDUO C.

Contendrá zinc y azufre.

DISOLUCIÓN C.

Contendrá manganeso y magnesia.

Se disuelve el residuo C. con ácido clorhídrico caliente, se añade un poco de clorato de potasa á la disolución y se hierve. Después se le agrega carbonato de potasa hasta que deje de precipitar, se filtra y se lava el precipitado, se seca con todo y papel y se quema en un crisol de platino. Una vez frío se pesa. Del peso que resulte se deduce el del crisol y papel del filtro, y la diferencia se multiplica por 0,8026. El producto equivaldrá al zinc metálico.

El tanto por ciento se puede determinar por medio de la fórmula siguiente: El tanto por ciento de zinc

$$\text{será} = \frac{\text{Peso del zinc} \times 100}{\text{Peso del mineral usado}}$$

Si el mineral no contiene manganeso, en vez de precipitar la disolución *a* con acetato de sosa, se hierve con dos ó tres cristales de clorato de potasa, y se añade un exceso de amoníaco; el residuo contendrá al hierro y alúmina y la disolución al zinc, el cual se puede determinar volumétricamente por el procedimiento que sigue:

Prepárese una solución de sulfuro de sodio en agua (10 gms. de la sal para 1.000 á 2.000 centímetros cúbicos de agua); la cual se titula con una solución normal de zinc que se obtiene disolviendo 10 gms. del metal enteramente puro en ácido clorhídrico, y se diluye hasta que se tiene un litro. La operación se ejecuta midiendo 50 c. c. de la solución de zinc en una vasija, añadiendo amoníaco hasta que el precipitado que se produce se redisuelve, después se agregan 400 c. c. de agua; acto continuo, se deja correr la solución de sulfuro de sodio por medio de una pipeta, hasta que una gota de la disolución de zinc puesta en contacto con cloruro de níquel en una plancha de porcelana, se vuelva negra-pardusca; se cuenta el número que se ha empleado de la solución de sulfuro de sodio, y se repite la operación para mayor seguridad. Sabiendo ya la cantidad de zinc que haya en la disolución, la equivalencia de la de sulfuro de sodio por cada c. c., se calcula muy fácilmente. Una vez hecho esto, la solución amoniacal de zinc proveniente de la disolución *a*, se puede dividir y ensayar del mismo modo.

Cálculo. El número de c. c. de la solución de sodio que se haya empleado, multiplicado por la equivalencia de un c. c., dará la cantidad de zinc.

$$= Z. \frac{Z \times 100}{\text{El peso del mineral empleado}} = \text{al tanto por ciento de zinc.}$$

OBSERVACIONES. — Un mineral de plata que contenía sulfuro de zinc, se ensayó por duplicado usando el primer procedimiento y dió los resultados siguientes:

Nº 1 dió.....	2,380	por	ciento	de	zinc	metálico.
Nº 2 »	2,367	»	»	»	»	»

DETERMINACIÓN DEL BISMUTO EN UNA ALEACIÓN.

Se pesan dos gramos de la aleación y se tratan con ácido nítrico hasta que cesa la reacción. Se evapora hasta sequedad, se añaden de 50 á 100 gotas de ácido sulfúrico concentrado, se mezclan perfectamente con un agitador de cristal y se evapora de nuevo. Á continuación se añade agua que contenga algunas gotas de ácido sulfúrico y se pone á hervir. Filtrese y á la disolución se añade un exceso de carbonato de amoníaco. Se recoge el precipitado de óxido de bismuto, sobre un filtro, se lava y se seca. Con todo cuidado se remueve del filtro, para quemarlo en un crisol de porcelana y poderlo pesar en seguida. Cada 100 partes del peso que se obtenga, corresponden á 89,87 de bismuto metálico. (Véase la obra de Mitchell, pág. 642).

OBSERVACIONES. — También se puede precipitar el bismuto de sus disoluciones por medio de plomo ó cobre; y después de lavado y seco se pesa en la forma metálica, ó se redisuelve para precipitarlo como se ha dicho. En este caso el cobre es el mejor precipitante.

DETERMINACIÓN DEL ESTAÑO POR LA VÍA HÚMEDA.

Los diversos procedimientos que han empleado para la determinación del estaño por la vía húmeda, pueden clasificarse bajo dos encabezados:

a. Cuando la sustancia es un mineral. Éste puede consistir en un óxido ó sulfuro de estaño, y encontrarse acompañado de hierro, cobre, zinc, bismuto, arsénico, antimonio, manganeso, sílice, cal, magnesia y alúmina; rara vez habrá molibdeno y ácido túngstico, tantálico y móbico.

b. Cuando la sustancia es una aleación, la cual puede contener hierro, cobre, zinc, bismuto, arsénico, antimonio, tungsteno y molibdeno.

a. Si la sustancia es un mineral, se entresaca la muestra y se pulveriza lo más fino posible.

1. Si el mineral contuviere sustancias volátiles, se reverbera como en el ensaye por fuego y el residuo se trata con agua regia (concentrada), (3 partes de ácido clorhídrico para 1 de nítrico), para disolver el hierro, cobre, etc. Se mantiene hirviendo hasta que está casi seco, se enfría, se dilata con agua y se pone á digerir. Filtrese; el residuo contendrá al óxido de estaño, á la sílice y probablemente también al ácido túngstico, etc. Se lava y si se sospecha que haya ácido túngstico, se digerirá por una hora con amoníaco cáustico. El residuo se lava, y después de seco se trata por fuego ó por uno de los métodos que se dan más adelante. En lugar de someter el mineral reverberando al tratamiento de los ácidos, puede fundirse con un exceso de bi-sulfato de potasa, el cual descompone los silicatos que hubiere en el mineral y disuelve las bases. La masa fundida que resulta, se trata con agua y ácido clorhídrico; el residuo se separa por filtración, se lava, y después de secado se ensaya por fuego ó por la vía húmeda según el caso. La adición de una poca de criolita ó fluoruro de potasio, al hacer la fusión con el bi-sulfato de potasa, da muy buenos resultados.

2. Si el mineral es puro ó ha sido purificado.

Método por fusión con azufre : Se pesa un gramo de la muestra, y se mezcla con cinco gms. de azufre pulverizado y cinco de carbonato de sosa bien seco.

La mezcla se coloca en un crisol de porcelana, se tapa y se calienta en un mechero de Bunsen, ó en una lámpara de alcohol, hasta que se vuelva líquida. Se mantiene en

fusión por diez ó quince minutos; se enfría, y la materia fundida se trata con agua, se filtra y se lava. El residuo se somete al soplete para ver si aún contiene estaño; y si así fuere, se vuelve á fundir agregando la nueva solución á la que ya se tenía.

Las disoluciones que se obtengan se colocan en una vasija grande y se tratan con ácido sulfúrico ó clorhídrico diluido, hasta que deje de producirse precipitado; se hierve, se decanta y se lava con agua cargada de hidrógeno sulfurado. El residuo se quema en un crisol de porcelana, tarado, para eliminar el azufre, añadiendo unas gotas de ácido nítrico para favorecer la oxidación. La operación se continúa hasta obtener un peso constante. Si se agrega un poco de carbonato de amoníaco al quemar el residuo, ayudará al desprendimiento del ácido sulfúrico que hubiere. El residuo quemado consta de bióxido de estaño y sílice, y si se requiere mayor exactitud, se debe purificar calentándolo con cloruro de amonio hasta que no disminuya su peso, ó reduciendo el bióxido de estaño por medio del hidrógeno, disolviendo el metal que se obtiene en ácido clorhídrico y pesando el residuo después de lavado. La pérdida en peso representa al bióxido de estaño, y la cantidad averiguada de este compuesto multiplicada por $\frac{59}{75}$, dará el estaño metálico.

El gas producido por la hulla, puede usarse en vez del hidrógeno, colocando el precipitado (después de pesarlo) en la bola de un tubo pequeño de cloruro de calcio á través del cual está pasando el gas, teniendo cuidado de calentar la bola al mismo tiempo.

Método por fusión con potasa cáustica.

Se pesa un gramo de la muestra y se funde en un crisol de plata, con potasa cáustica en proporción de 6 á 10 gms.

La potasa se coloca en el crisol con un peso igual de agua, el mineral se mezcla con esto, y toda la mixtura, se evapora hasta sequedad, calentándola después por media hora, hasta que la fusión sea completa. La masa fundida que resulta se disuelve en agua, y ácido clorhídrico, y se hierve; si ha quedado algo del mineral de estaño sin ser atacado, se filtra y se vuelve á fundir. Se procede en seguida á evaporar hasta sequedad, el residuo se humedece, en la cápsula, con ácido clorhídrico y agua, se digiere por un poco de tiempo, se filtra y, finalmente, se lava. La disolución contendrá al estaño libre de toda la sílice, al ácido túngstico, etc.

El estaño puede precipitarse de la disolución al estado metálico, por medio del zinc; se recoge, se lava y se pesa, ó también puede reducirse por el hidrógeno sulfurado, pesando el precipitado como bióxido después de lavado y quemado.

Cuando el mineral ha sido purificado por los ácidos ó por la fusión con bisulfato de potasa, la sílice puede eliminarse con fluoruro de amonio, hasta obtener un peso constante, pesando el residuo como bi-óxido. Los resultados pudieran ser, sin embargo, demasiado altos en este caso.

b. Si la sustancia es una aleación.

1. Se disuelve en ácido clorhídrico caliente, se filtra y se lava. La disolución se precipita con zinc. Los metales precipitados se recogen, y después de secados se queman; á continuación se tratan con ácido nítrico y se lavan. El residuo se seca y pesa como bióxido.

2. La aleación se reduce á limaduras y se oxida con ácido nítrico de 1,3 de densidad, se le añade en seguida una poca de agua, se digiere y se filtra. El residuo después de bien lavado, se quema y se pesa como bióxido de estaño.

OBSERVACIONES. — Las escorias que contienen estannatos, se pulverizan y después se digieren con agua pura, se filtran y la disolución se trata con ácido sulfúrico diluido.

El mejor método consiste en neutralizar la disolución con amoníaco; se añade un poco de ácido nítrico para disolver el precipitado que pudiera formarse, después el ácido sulfúrico y al último el agua para diluir. Se abandona al reposo por algunas horas antes de filtrar el precipitado que resulte, el cual se quema y se pesa como bi-óxido (Watts Dictionary of Chemistry, vol. 5, pág. 811).

Comparación de los resultados obtenidos en la oficina de ensaye, usando los diferentes métodos.

Mineral de.	Método por fusión con azufre.	Método con fluoruro.	Método con hidrógeno.
Durango.....	76,8	76,8	»
»	76,3	76,4	»
»	76,2	76,4	»
Localidad desconocida.	74,8	75,5	75,0
»	74,7	75,7	»

ENSAYE ESPECIAL DEL COBRE.

Se reverberan cinco gramos del mineral perfectamente pulverizado, añadiéndole un poco de carbón y de carbonato de amoníaco, cuando la operación toca á su fin. El residuo se trata en una cápsula tapada con 5 c. c. de sulfúrico, todos deberán ser concentrados y puestos por el orden que se han enumerado. Se somete toda esta mezcla á la evaporación, hasta que se desprenden en abundancia unos vapores blancos muy densos. Se deja enfriar, se diluye con una poca de agua y se digiere por un rato, después se filtra y el residuo se lava hasta que la disolución no ennegrece al contacto del hidrógeno sulfurado. El residuo se ensaya por cobre al soplete.

La disolución contendrá el cobre al estado de sulfato y puede tratarse de varios modos. Los métodos más á propósito son los siguientes :

- a. Precipitándolo con la batería.
- b. Precipitándolo por medio del zinc ó hierro.
- c. Determinándolo volumétricamente.

Divídase la solución en cinco partes iguales al volumen.

- a. Precipitación con la batería.

La disolución ácida de cobre se pone en una cápsula tarada de platino; la cual se coloca sobre una espiral de alambre de cobre, conectado con el polo negativo de una pila de Bunsen, poniendo en la solución una laminita de platino perfectamente limpia, y que se halla suspendida por medio de otro alambre que á su vez conecta con el polo positivo de la pila. Para saber si se ha terminado la precipitación del cobre, se hace la prueba siguiente. Se toma una poca de la solución y se le ponen unas gotas de ácido sulfhídrico, si no se observa ninguna coloración en el líquido, la precipitación ha sido completa. Se decanta en seguida el fluido que haya con el precipitado rojo de cobre, para lavar á éste, primero, con agua y después con alcohol. Se deseca al calor de una lámpara y se pesa. Del peso que resulte, se deduce el de la vasija en que se encuentre y el resto corresponderá al cobre metálico. La operación de secar y pesar debe hacerse lo más violentamente posible.

- b. Precipitación con zinc ó hierro.

Se vacía una parte de la disolución cobriza en una cápsula de porcelana, en la que se tiene colocada una lámina pequeña de platino, cuyo peso se ha determinado de antemano; sobre éste se coloca un pedazo de zinc puro (el zinc de Lehigh es el más á propósito) y se añade ácido sulfúrico diluido hasta que se disuelva completamente el zinc y cese el desprendimiento de vapores. La disolución deberá que-

dar clara y sin que se altere, al contacto del ácido sulfhídrico. Se decanta el líquido, se prensa el cobre y se lava con agua y alcohol; después se deseca y se pesa el cobre y la lámina de platino. Del peso que se obtenga, hay que deducir el de la lámina para saber el del cobre.

La precipitación con hierro, se ejecuta de idéntica manera, con sólo la diferencia de que la disolución deberá ser casi neutra, y de que no se necesita usar la lámina de platino. El hierro que se emplee para esta operación, es preciso que sea limpio y muy puro: en cuanto á forma es indiferente que esté en la de alambre ó lámina.

- c. Determinación volumétrica.

Se toma una parte de la disolución de cobre que se tiene separada y se le añade un exceso de amoníaco, hasta que se redisuelve el precipitado que se forma; la disolución deberá quedar de un azul muy hermoso. Se titula en seguida por medio de una disolución normal de cianuro de potasio, que se tiene preparada hasta que desaparezca completamente el color azul de la solución; el número de c. c. que se ha gastado de la disolución de cianuro, indica la cantidad de cobre que hay en la muestra que se ensaya.

La disolución normal se prepara disolviendo de sesenta á setenta gramos de cianuro ordinario del comercio en dos litros de agua (determinando su fuerza por medio de una solución de cobre puro de ley conocida).

Esta solución cobriza se prepara disolviendo cinco gramos de cobre puro en ácido nítrico, en el cual se hierve y después se diluye con agua hasta obtener un litro. Una parte de esta solución se trata con amoníaco y cianuro, para averiguar la fuerza de este último, con relación á cada centímetro cúbico. En caso de que hubiese algo de zinc, níquel, cobalto ó manganeso en la muestra que se ensaya, será mejor hacer con zinc, la precipitación del cobre en

una cápsula de porcelana, lavándolo con agua y redisolviéndolo en ácido nítrico, para someterlo en seguida al tratamiento volumétrico. La disolución normal de cianuro, debe guardarse en una botella verde, perfectamente tapada y en lugar oscuro.

OBSERVACIONES. — Un ensaye de cobre en una mezcla de piritas dió: por precipitación con hierro 16,6 por ciento; por el sistema volumétrico del cianuro 16,53 y 16,35 por ciento. Otra muestra dió 8,4 y 8,6 por ciento, y una tercera tratada con la batería, dió 1,3 por ciento y por precipitación con zinc también dió 1,3 por ciento de cobre.

ENSAYE ESPECIAL DEL HIERRO.

PROCEDIMIENTO VOLUMÉTRICO. — Se pesa un gramo del mineral reducido á polvo tenue, y se funde en un crisol de platino, ó porcelana, con 4 ó 6 gms. de carbonato de sosa y un gramo de nitrato de sosa, mezclando constantemente estos ingredientes hasta que se tiene una fusión completa; se deja enfriar la masa y se disuelve en una cápsula con agua que se acidulará gradualmente con ácido clorhídrico, hasta que cesa el desprendimiento de gases. La cápsula se debe mantener tapada para evitar cualquiera pérdida. Se vuelve á calentar por un corto rato y después se filtra y lava su contenido.

La disolución que se obtiene, se trata con amoníaco hasta que deja de precipitar; en seguida se hierve, se filtra y se lava por una ó dos veces. El precipitado que se recoge se disuelve en ácido sulfúrico diluido. Esta disolución contendrá el hierro al estado de sulfato, se pone en una botella de seis onzas de capacidad con una tira bien limpia de lámina de platino y un pedacito de zinc amalgamado, que no contenga nada de hierro. Se abandona al

reposo por algunas horas y después se trasvasa á una cápsula grande, en la que se trata con una disolución normal de permanganato de potasa, la cual se prepara como sigue: Se hace una solución de permanganato de potasa en agua, la que se titula por medio de una solución de sulfato de hierro de fuerza conocida. Esta última se obtiene disolviendo 0,2 gms. de alambre de hierro, del que se usa para pianos, bien limpio, en un frasco de cuatro onzas con ácido sulfúrico diluido: este frasco estará tapado de tal manera, que el gas que se desprenda pueda tener salida y el aire no pueda entrar; para conseguir esto, se tapa el frasco con un corcho en el que se encuentra ajustado un tubo de vidrio, como de dos pulgadas de largo, en cuya extremidad hay un pedazo de caucho vulcanizado tapado con un pedazo de barilla de cristal y rajado en un ladito. De esta manera se forma una válvula, que permite la salida del gas. El frasco se calienta únicamente lo necesario para efectuar la disolución del alambre; cuando ya se ha conseguido esto, se decanta el líquido en un vaso de regular tamaño; el frasco se lava en seguida y las aguas del lavado se añaden á la solución que se tiene en el vaso, (el agua que se use debe ser fría); después se añaden de 5 á 10 c. c. de ácido sulfúrico diluido y se procede á titular la solución de permanganato, dejándola correr de centímetro en centímetro cúbico, por medio de una bureta graduada.

El peso del hierro que se disolvió, multiplicado por 0,997, será igual al peso del hierro metálico puro á que equivalen los centímetros cúbicos del permanganato gastado. Todo lo que se necesita es conocer la fuerza de 1 c. c. de la disolución de permanganato, y al hacer un ensaye se multiplica por el número de centímetros cúbicos que se han empleado. El producto equivaldrá al hierro metálico en el mineral.

una cápsula de porcelana, lavándolo con agua y redisolviéndolo en ácido nítrico, para someterlo en seguida al tratamiento volumétrico. La disolución normal de cianuro, debe guardarse en una botella verde, perfectamente tapada y en lugar oscuro.

OBSERVACIONES. — Un ensaye de cobre en una mezcla de piritas dió: por precipitación con hierro 16,6 por ciento; por el sistema volumétrico del cianuro 16,53 y 16,35 por ciento. Otra muestra dió 8,4 y 8,6 por ciento, y una tercera tratada con la batería, dió 1,3 por ciento y por precipitación con zinc también dió 1,3 por ciento de cobre.

ENSAYE ESPECIAL DEL HIERRO.

PROCEDIMIENTO VOLUMÉTRICO. — Se pesa un gramo del mineral reducido á polvo tenue, y se funde en un crisol de platino, ó porcelana, con 4 ó 6 gms. de carbonato de sosa y un gramo de nitrato de sosa, mezclando constantemente estos ingredientes hasta que se tiene una fusión completa; se deja enfriar la masa y se disuelve en una cápsula con agua que se acidulará gradualmente con ácido clorhídrico, hasta que cesa el desprendimiento de gases. La cápsula se debe mantener tapada para evitar cualquiera pérdida. Se vuelve á calentar por un corto rato y después se filtra y lava su contenido.

La disolución que se obtiene, se trata con amoniaco hasta que deja de precipitar; en seguida se hierve, se filtra y se lava por una ó dos veces. El precipitado que se recoge se disuelve en ácido sulfúrico diluido. Esta disolución contendrá el hierro al estado de sulfato, se pone en una botella de seis onzas de capacidad con una tira bien limpia de lámina de platino y un pedacito de zinc amalgamado, que no contenga nada de hierro. Se abandona al

reposo por algunas horas y después se trasvasa á una cápsula grande, en la que se trata con una disolución normal de permanganato de potasa, la cual se prepara como sigue: Se hace una solución de permanganato de potasa en agua, la que se titula por medio de una solución de sulfato de hierro de fuerza conocida. Esta última se obtiene disolviendo 0,2 gms. de alambre de hierro, del que se usa para pianos, bien limpio, en un frasco de cuatro onzas con ácido sulfúrico diluido: este frasco estará tapado de tal manera, que el gas que se desprenda pueda tener salida y el aire no pueda entrar; para conseguir esto, se tapa el frasco con un corcho en el que se encuentra ajustado un tubo de vidrio, como de dos pulgadas de largo, en cuya extremidad hay un pedazo de caucho vulcanizado tapado con un pedazo de barilla de cristal y rajado en un ladito. De esta manera se forma una válvula, que permite la salida del gas. El frasco se calienta únicamente lo necesario para efectuar la disolución del alambre; cuando ya se ha conseguido esto, se decanta el líquido en un vaso de regular tamaño; el frasco se lava en seguida y las aguas del lavado se añaden á la solución que se tiene en el vaso, (el agua que se use debe ser fría); después se añaden de 5 á 10 c. c. de ácido sulfúrico diluido y se procede á titular la solución de permanganato, dejándola correr de centímetro en centímetro cúbico, por medio de una bureta graduada.

El peso del hierro que se disolvió, multiplicado por 0,997, será igual al peso del hierro metálico puro á que equivalen los centímetros cúbicos del permanganato gastado. Todo lo que se necesita es conocer la fuerza de 1 c. c. de la disolución de permanganato, y al hacer un ensaye se multiplica por el número de centímetros cúbicos que se han empleado. El producto equivaldrá al hierro metálico en el mineral.

La presencia del titanio interviene desfavorablemente en este procedimiento. Si tal fuere el caso, la solución aparecerá de un tinte rosado al abandonar la botella al reposo. Para efectuar la separación del hierro y el ácido titánico, se deseca y quema el precipitado amoniacal en un tubo de vidrio que se pueda calentar fuertemente sobre un quemador, por este tubo se debe hacer pasar una corriente de hidrógeno (gas del alumbrado), en seguida se disuelve el hierro y se termina la operación como se ha dicho. Las mismas precauciones que se usan para guardar la disolución normal de cianuro, deberán tenerse con la de permanganato. Véase el ensaye especial del cobre.

OBSERVACIONES. — Una muestra de magnetita y hematita, dió por este método haciendo el ensaye por duplicado, los siguientes resultados.

Nº 1.....	52,304	por ciento de hierro.
Nº 2.....	52,416	» »

Este mineral no contenía nada de ácido titánico.

ENSAYE ESPECIAL DEL MANGANESO.

El manganeso ocurre en la forma oxidada y sus principales minerales son :

Pyrolusita (MnO_2).....	Puede dar de oxígeno el 18 por ciento.
Braunita ($2Mn_3O_4 + MnSiO_4$).....	» 10 »
Manganita ó Acerdesa ($H_2Mn_2O_7$).....	» 9 »
Psilomelana ($MnO + 4MnO_2$).....	» 9 »
Huasmanita (Mn_3O_4).....	» 6,8 »
Wad ($H_2Mn_2O_5$).....	» Variable.

La cantidad de oxígeno que pueda rendir un mineral de manganeso, es lo que en la mayor parte de los casos determina su importancia, desde el punto de vista comer-

cial; de donde únicamente es necesario determinar por el ensaye, la cantidad que contenga el bióxido, lo cual se puede averiguar fácilmente, por el método que sigue y que se recomienda por ser á la vez exacto y sencillo.

ENSAYE. — Se pesan de 1 á 2 gms. del mineral pulverizado, que se colocan en un matraz chico, y se le añaden de 5 á 7 gms. de oxalato neutro de potasa reducido á polvo y una poca de agua. Se tapa el matraz con un botón de algodón y se pesa. Después se le añaden paulatinamente como unos 30 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico. Este ácido deberá pesarse en un pequeño frasco, que se vuelve á pesar cuando está vacío, para saber exactamente la cantidad de ácido que se agregó al mineral. Cuando ya ha cesado la efervescencia, se calienta ligeramente el matraz que contiene el mineral hasta que desaparece completamente el polvo negro. Se deja enfriar y se vuelve á pesar. La cantidad de peróxido de manganeso, puede estimarse por el ácido carbónico que se haya desprendido en la operación, haciendo el siguiente cálculo. De la suma del peso original del matraz y los ingredientes, más el ácido sulfúrico que se añadió, se deduce el peso del propio matraz, más el residuo que haya quedado, y la diferencia que resulte se multiplica por 0,9887; el producto dará la cantidad de bióxido de manganeso contenido en el mineral.

OBSERVACIONES. — Cuando el mineral contenga algunos carbonatos (lo que se puede saber poniéndole un poco de ácido nítrico), después de pesar la muestra, se trata con una solución de una parte de ácido sulfúrico en cinco de agua, hasta descomponer todos los carbonatos. Se reconoce el peso en que haya quedado, y después se le añaden también pesado, el oxalato de amoníaco y un poco más de ácido sulfúrico.

El método que acabamos de describir para que fuera

del todo exacto, debería ejecutarse en un aparato especial con exclusión total de aire y con el mayor cuidado para no dejar escapar sino al ácido carbónico, sin que entrase aire húmedo. Véase el análisis cuantitativo por Fresenius, pág. 615 de la edición inglesa.

Una muestra de mineral manganesífero, tratada por este procedimiento dió 64 por ciento de bióxido. La misma muestra dió 63,9 por ciento de bióxido, determinando la cantidad de manganeso metálico y calculando el peróxido que éste formaría. El ensaye se ejecutó, sin embargo, en un aparato á propósito y por consiguiente más perfecto, que el que hemos descrito, pero el principio en que se basa es exactamente el mismo.

DETERMINACIÓN DEL NÍKEL.

Se pesan uno ó dos gramos del mineral y se reverberan con mucho cuidado, añadiendo un poco de carbón y carbonato de amoníaco, cuando la reverberación se está terminando. El mineral reverberado se trata con ácido clorhídrico y nítrico como en el ensaye del cobre. Se deja enfriar y se le añade agua y ácido muriático. Se hace pasar una corriente de hidrógeno sulfurado por la disolución, la cual se calienta, se filtra y se lava. La disolución filtrada se hierve con uno ó dos cristales de clorato de potasa; para expeler el exceso de hidrógeno sulfurado, y para convertir el hierro que pudiera haber en una sesquisal. Se agrega amoníaco en exceso; se hierve, se filtra y se lava. La disolución contendrá el níkel al estado de cloruro. Se deja en reposo por tres ó cuatro horas y se separa el precipitado que se haya reunido, filtrando el líquido; se evapora hasta sequedad, se le agrega ácido sulfúrico y amoníaco en exceso, y se coloca la disolución en una cápsula de pla-

lino, para tratarla en seguida con la batería, como en la determinación del cobre; teniendo particular cuidado en mantener la solución amoniacal y no ácida.

OBSERVACIONES. — La cantidad más pequeña de níkel que se ha determinado por este procedimiento, es de 0,12 por ciento. Para los usos prácticos se encontrará este sistema bastante exacto, pero hay riesgo de incurrir en un error al hacer la separación del hierro, porque parte del níkel se pudiera detener en el precipitado que se forma; esto se puede impedir hasta cierto punto, disolviendo nuevamente y repitiendo la precipitación.

ENSAYE ESPECIAL DEL AZUFRE.

FUENTES. — El azufre nativo y los sulfuros metálicos más ó menos puros. El bisulfuro de hierro (piritas) (FeS_2) es el más común.

ENSAYE. — El ensaye del azufre se hace por destilación y por la vía húmeda; este segundo sistema es el más eficaz.

Para hacer el ensaye del azufre por destilación, se pesa una porción del mineral pulverizado, y se calienta en una retorta, que deberá estar provista de un refrigerante para recoger la flor de azufre. La retorta puede ser de vidrio si el mineral es una tierra sulfurosa, pero es indispensable que sea de hierro al tratarse de piritas. Éstas deberán también mezclarse con arena, para impedir que se fundan en pelotas. La temperatura para las piritas es preciso que sea muy elevada.

El producto de la destilación se pesa y habrá que examinarlo por la vía húmeda, para determinar su pureza; por lo que casi siempre es mejor emplear desde luego este método de ensaye, para lo cual se pesa un gramo del

mineral reducido á polvo, y se funde con cantidades iguales de carbonato de sosa y nitro usando en esta operación un crisol de platino, y poniendo la mezcla en pequeñas porciones. El crisol se debe mantener tapado. La masa que resulta se disuelve en agua y se filtra. Si el residuo aun contiene algo de azufre, habrá que repetir la operación. Á la disolución se le añade ácido clorhídrico y cloruro de bario en ligero exceso; después se calienta por algunos minutos, y se deja que se asiente el precipitado. El líquido se separa por filtración, y el residuo se lava primero con ácido clorhídrico diluido, y después con agua caliente; á continuación se procede á secar y quemar el propio residuo, en una cápsula de porcelana tarada. El peso del precipitado menos el de la ceniza del filtro se multiplica por $\frac{16}{116,5}$ y el producto equivaldrá al peso del azufre en la muestra que se ensaya.

OBSERVACIONES. — Una muestra ensayada por el último procedimiento, dió 32,52 y 32,55 por ciento de azufre; habiéndose tomado dos porciones separadamente, para hacer el análisis y examinado escrupulosamente los precipitados para clasificar su pureza.

CUARTA PARTE.

TABLAS Y PROBLEMAS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



mineral reducido á polvo, y se funde con cantidades iguales de carbonato de sosa y nitro usando en esta operación un crisol de platino, y poniendo la mezcla en pequeñas porciones. El crisol se debe mantener tapado. La masa que resulta se disuelve en agua y se filtra. Si el residuo aun contiene algo de azufre, habrá que repetir la operación. Á la disolución se le añade ácido clorhídrico y cloruro de bario en ligero exceso; después se calienta por algunos minutos, y se deja que se asiente el precipitado. El líquido se separa por filtración, y el residuo se lava primero con ácido clorhídrico diluido, y después con agua caliente; á continuación se procede á secar y quemar el propio residuo, en una cápsula de porcelana tarada. El peso del precipitado menos el de la ceniza del filtro se multiplica por $\frac{16}{116,5}$ y el producto equivaldrá al peso del azufre en la muestra que se ensaya.

OBSERVACIONES. — Una muestra ensayada por el último procedimiento, dió 32,52 y 32,55 por ciento de azufre; habiéndose tomado dos porciones separadamente, para hacer el análisis y examinado escrupulosamente los precipitados para clasificar su pureza.

CUARTA PARTE.

TABLAS Y PROBLEMAS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

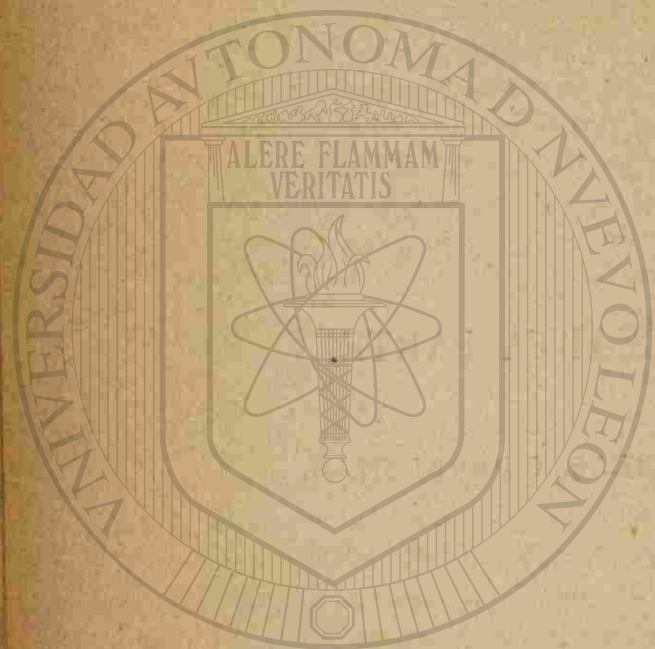




PIEDRAS PRECIOSAS

ARREGLADAS SEGÚN SU DUREZA.

NOMBRE.	COLOR.	DU-REZA.	DENSI-DAD.	ACCIÓN de los ácidos.	REACCIÓN característica al soplete.
Diamante	Incoloro, amarillo, verde, azul y negro.	10	3,5	Nula.	Arde á un calor muy intenso, sin dejar residuo.
Zafiro (Corindón) ..	Incoloro, azul, rojo amarillo, pardo y café.	9	3,9 á 4	Insoluble.	Infusible.
Topacio	Incoloro, amarillo, azul, azul-verdoso.	8	3,5	Nula.	Infusible. Decrepita á una temperatura muy elevada.
Rubi (Espinela)	Rojo, azul, verde, amarillo, blanco y negro.	8	3,5 á 4,1	Insoluble en el ácido clorhídrico, parcialmente en el sulfúrico.	Infusible. Cambia de color.
Esmeralda (Aguamarina, Berilo).	Verde, azul, amarillo, rojo y blanco.	7,5 á 8	2,6 á 2,7	Nula.	Funde por los filos con mucha dificultad.
Zircón	Incoloro, amarillo, rojo, café, rosa y verde.	7,5	4 á 4,7	Insoluble.	Infusible.
Ágata, Jaspe, Amatista, Onix (Cuarzo).	Incoloro, blanco, negro, rojo y verde.	7	2,5 á 2,7	Insoluble.	Infusible, excepto si se pone carbonato de sosa.
Granate	Rojo, café, amarillo, blanco, verde y negro.	6,5 á 7,5	3,15 á 4	Parcialmente soluble.	Fusible.
Turquesa	Azul, blanco, amarillo y rojo.	6	2,6 á 2,8	Soluble.	Infusible.
Lapislázuli	Azul, rojo, verde é incoloro.	5,5 á 5	2,3 á 2,4	Se pone gelatinoso al contacto de ellos.	Funde con intumescencia, dando un vidrio blanco.
Ópalo	Blanco, café, verde y pardusco.	5,5 á 6,5	1,9 á 2,3	Soluble más ó menos.	Infusible, desprende vapor de agua y se pone opaco.
Malaquinta	Verde brillante.	3,5 á 4	3,7 á 4	Soluble con efervescencia.	Da agua y se funde.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ESCALA DE LA DUREZA (1).

1. Fácilmente rayable por la uña.
2. Dificilmente rayable por la uña. No raya á una moneda de cobre.
3. Raya á una moneda de cobre y es rayado por ella.
4. No raya al vidrio; ni es rayado por una moneda de cobre.
5. Dificilmente raya al vidrio y es fácilmente rayado por el cortaplumas.
6. Fácilmente raya al vidrio y es difícilmente rayado por el cortaplumas.
7. No es rayable por el cortaplumas. Cede difícilmente á la lima.
8. Más duro que el pedernal.
9. Más duro aún que el anterior.
10. Diamante.

CARACTERES DISTINTIVOS DE LOS METALES.
(INCLUYENDO EL CARBONO Y EL AZUFRE).

METAL.	COLOR.	DUREZA.	DENSI- DAD.	SUS MEJORES disolventes.	REACCIÓN al soplete sobre carbón.	FUSIBILIDAD en centígrados.
Plomo....	Azulado, maleable.	1,5	11,45	Ácido nítrico ó muriático.	Funde y da una incrustación amarilla.	334°
Antimonio..	Blanco azulado, frágil.	3-3,5	6,8	Agua regia.	Funde y desprende vapores blancos.	435°-450°
Plata.....	Blanco, maleable.	2,5-3	10,5-11,1	Ácidos nítrico y sulfúrico.	Funde á un soplo prolongado, con incrustación roja.	1.000°

(1) Me ha parecido conveniente agregar en esta nota la « escala de dureza », á que estamos acostumbrados en este país, á fin de facilitar la comprensión de la de esta obra. Hé aquí la muestra: 1, Talco; 2, Yeso; 3, Espato calizo; 4, Espato fluor; 5, Apatita; 6, Adularia; 7, Cuarzo; 8, Topacio; 9, Corindón; 10, Diamante.
N. del T.

METAL.	COLOR.	DUREZA.	DENSI- DAD.	SUS MEJORES disolventes.	REACCIÓN al soplete sobre carbón.	FUSIBILIDAD en centígrados.
Platino....	Entre blanquizo y pardo acerado, maleable.	4-4,5	16-21	Agua regia.	Infusible.	Funde al soplete de gas oxígeno é hidrógeno.
Zinc.....	Blanco-azulado, maleable y quebradizo.	2	6,8-7,2	Los ácidos.	Se oxida y da incrustación blanca.	412°
Oro.....	Amarillo, maleable.	2,5-3	19-20	Agua regia.	Funde formando un botón.	1200°
Mercurio...	Blanco de estaño, líquido.	4	13,5	Ácido nítrico.	Se volatiliza.	Se solidifica á los 39° 4. 268° 3
Bismuto...	Varia entre rojizo y blanco de plata frágil.	2-3,5	9,7	Ácido nítrico.	Funde y da incrustación amarilla naranjada.	228°
Estaño.....	Semejante al de la plata, maleable.	4-5	7,28	Ácidos muriático y sulfúrico.	Da glóbulos metálicos é incrustación blanca.	1100°
Cobre.....	Rojo, maleable.	2,5-3	8,9	Los ácidos concentrados.	Puede fundir en un solo botón.	Á la más alta temperatura de la forja.
Hierro....	Pardusco, maleable y magnético.	4-5	7,3-7,8	Los ácidos.	Infusible.	"
Manganeso.	Blanco - pardusco, quebradizo.	9-10	7,1-8,1	Ácidos nítrico, sulfúrico y muriático.	Infusible.	"
Nickel.....	Blanco de plata, maleable.	4-5	7,3-7,8	Ácido nítrico.	Infusible.	"
Cobalto....	Variable entre gris de acero y rojo, magnético.	5-6	8,5-8,7	Ácido nítrico.	Infusible.	"
Carbono...	Variable entre incoloro y negro.	Variable.	Variable.	Insoluble.	Arde sin fundir.	Infusible.
Azufre.....	Amarillo, rojizo y verdusco, quebradizo.	1-2,5	2	La esencia de trementina.	Funde desprendiendo ácido sulfuroso.	111°-114°

El valor de los diferentes metales varía según su producción y demanda en el comercio, con excepción del oro, que estando puro tiene como tipo el precio de veinte pesos sesenta y siete centavos, la onza de Troy, en moneda también de oro. La manera de determinar su valor es como sigue: Según las leyes de Estados Unidos, la composición de las monedas de oro constará en cada cien partes, de 90 de oro puro y 10 de liga.

Ochocientos pesos en moneda de oro de Estados Uni-

dos, pesan 43 onzas de Troy; de consiguiente, $\frac{9}{10}$ de este peso deben ser oro puro ó sean 38,7 onzas, ahora bien $\frac{\$ 800}{38,7} = 20,6718$ pesos; este es pues el valor positivo de una onza.

Antes de que la inmensa producción de la plata hiciera que se despreciara este metal, se hacía un cálculo semejante para estimar su valor en moneda de oro por onza de Troy. Esta comparación, sin embargo, no se puede establecer hoy por que su precio está sujeto á muchas variaciones. La manera de hacer antes el cálculo era la siguiente:

$\$ 12,80$ de moneda de plata = 11 onzas de Troy, $\frac{9}{10}$ de éstas representan el metal puro, lo cual da 9,9 onzas: ahora $\frac{\$ 12,80}{9,9} = \$ 1,2929$ valor de la plata pura.

CARACTERES DISTINTIVOS DE LOS MINERALES.

MINERAL.	COMPOSICIÓN.	COLOR.	DUREZA.	DENSIDAD.	SOLUBILIDAD.	REACCIÓN al sopleto.
PLOMO.						
Galena.....	PbS.	Pardo acerado.	25-27	7,2-7,7	En el ácido nítrico.	Desprende SO ₂ y funde.
Cerussita.....	PbCO ₃ .	Variable.	3-35	6,4	En el ácido nítrico con efervescencia.	Se raja y funde.
Anglesita.....	PbSO ₄ .	Blanco con tinte amarillo.	2,7-3	6,2	Insoluble.	"
Mínio.....	Pb ₃ O ₄ .	Rojo y amarillo.	3-4	4,6	Soluble.	Da glóbulos de plomo.
Pyromorfita.....	Pb ₃ P ₂ O ₈ + 1/3PbCl ₂ .	Verde, amarillo, moreno y azul.	3,5-4	6,5-7	Soluble.	Fusible, dando incrustación plomosa.
ANTIMONIO.						
Nativo.....	Sb.	Blanco de estaño.	3-3,5	6,7	En el ácido muriático caliente.	Funde y desarrolla vapores blancos.

MINERAL.	COMPOSICIÓN.	COLOR.	DUREZA.	DENSIDAD.	SOLUBILIDAD.	REACCIÓN al sopleto.
Estibina.....	Sb ₂ S ₃ .	Entre pardo de plomo y negro.	2	4,5-4,6	Soluble.	Funde fácilmente y desprende vapores blancos.
Oxidos.....	Sb ₂ O ₃ . Sb ₂ O ₅ .	Variable.	2-3	5-5,5	En el ácido muriático y agua regia.	Funde y se volatiliza.
PLATA.						
Plata nativa y aleaciones comp. con S, As, Sb, Cl, Br, Y, Te, Se, etc.	Véase la página 147.	Variable.	Variable.	Variable.	En el ácido nítrico y agua regia.	Da un botón de plata cuando se funde sobre el carbón y se copela el botón.
ORO.						
Nativo y aleaciones. Compuestos con Te y Se.	Véase la página 149.	Amarillo en lo general.	2,5-3	15-19	En el agua regia.	Funde formando un pallón y más fácilmente si se agrega Bórax.
PLATINO.						
Nativo y aleaciones.	Pb, Ir, Au, Pd, etc.	Blanquecino azul y gris.	4-4,5	16-19	En el agua regia.	Infusible.
ZINC.						
Blenda.....	ZnS.	Variable.	3,5-4	3,9-4	En el ácido nítrico, con desprendimiento de H ₂ S.	Infusible. Reacción de zinc.
Smithsonita..	ZnCO ₃ .	Variable entre blanco y moreno.	5	4-4,4	En el ácido nítrico y otro con efervescencia.	Infusible. Reacción de zinc.
Calamina....	Zn ₂ SiO ₄ + H ₂ O.	Variable.	5	3,3-3,5	Se pone gelatinosa.	Funde difícilmente. Reacción de zinc.
Willemita.....	ZnSO ₄ .	Verde, rojo amarillo y pardo.	5,5	3,8-4	En el ácido muriático.	Funde difícilmente. Incrustación de zinc.
Zincita.....	ZnO.	Rojo.	4-4,5	5,4-5,8	En los ácidos.	Infusible. Reacción de zinc.
MERCURIO.						
Mercurio.....	Hg.	Blanco de estaño.	1	13,5	En el ácido nítrico.	Se volatiliza.
Cinabrio.....	HgS ₂ .	Rojo.	2-2,5	8,9	En el agua regia.	Se volatiliza desprendiendo vapores de SO ₂ .
Calomel.....	Hg ₂ Cl ₂ .	Blanco.	1-2	6,4	En el agua regia.	Se volatiliza. Incrustación blanca.

MINERAL.	COMPOSICIÓN.	COLOR.	DUREZA.	DENSIDAD.	SOLUBILIDAD.	REACCIÓN al soplete.
BISMUTO.						
Nativo.....	Bi, S, As.	Rojizo blanco.	El metal puro 2-2,5	El metal puro 9,7	En el ácido nítrico y muriático.	Fácilmente fusible.
Oxido.....	Algunas veces con Cu, Pb, etc.	Variable según su combinación.	Variable.	Variable.	"	Se volatiliza dejando incrustación amarillanaranja.
Sulfuro.....						
Arsénico.....						
ESTAÑO.						
Casiterita....	SnO ₂ .	Variable.	6-7	6,3-7,1	Insoluble.	Infusible. Reacción de estaño.
Estannina....	Cu ₂ S } FeS } SnS ₂ .	Variable entre pardo y negro.	4	4,3-4,5	En el agua regia.	Se funde y desprende vapores de SO ₂ .
COBRE.						
Nativo y aleaciones, minerales oxidados y compuestos con S, As, Sb, etc.	Véase la página 88.	Variable.	2-4,5	Nativo 8,9 Menas 4-6	En el ácido nítrico.	Fusible y reducible al estado metálico. Reacción de cobre.
HIERRO.						
Magnetita....	Fe ₃ O ₄ .	Negro, magnético.	3,5-6,5	4,9-5,1	En el ácido muriático y agua regia.	Infusible.
Hematita....	Fe ₂ O ₃ .	Variable entre rojo y negro.	5-6,5	4,5-5,3	En el ácido muriático y agua regia.	Infusible. Se vuelve magnético.
Limonita....	2Fe ₂ O ₃ + 3H ₂ O.	Moreno oscuro.	5-5,5	4,5-5,3	En el ácido muriático caliente.	Infusible. Se vuelve magnético.
Siderita.....	FeCO ₃ .	Variable.	3,3-4,5	3,7-3,9	Soluble con efervescencia en los ácidos calientes.	Infusible. Se vuelve magnética.
Ilmenita.....	FeTiO ₃ + nFe ₂ O ₃ .	Negro y hierro, un poco magnético.	5-6	4,5-5	En el agua regia.	Infusible.
Franklinita...	(FeOZnOMnO).	Negro.	5,5-6,5	4,8-5,1	En el ácido muriático caliente.	Infusible. Reacción de zinc.
Pirita.....	FeS ₂ .	Amarillo.	6-6,5	4,8-5	En el ácido nítrico.	Se funde con desprendimiento de SO ₂ y se vuelve magnético.
Pyrrhotina...	Fe ₇ S ₈ .	Entre amarillo y rojo.	3,5-4,5	4,5	En el ácido nítrico.	Da glóbulos magnéticos.
Cromita.....	FeCr ₂ O ₄ .	Negro.	5,5	4,3-4,6	Insoluble.	Infusible.

MINERAL.	COMPOSICIÓN.	COLOR.	DUREZA.	DENSIDAD.	SOLUBILIDAD.	REACCIÓN al soplete.
MANGANESO.						
Minerales oxidados.	Véase la página 134.	Entre moreno y negro.	1-6	3-5	En el ácido muriático concentrado, con desarrollo de Cl.	Infusible. Reacción de manganeso.
NÍCKEL Y COBALTO.						
Nikelina.....	NiAs.	Rojo de cobre.	5-5,5	7,3-7,6	En el agua regia. Solución verde.	Se funde desprendiendo olor de As. Reacción de Ni.
Harkisa.....	NiS.	Amarillo de bronce ólatón.	3-3,5	4,6-5,6	En el agua regia.	Se funde en un glóbulo magnético. Reacción de Ni.
Esmaltina....	(CO,Ni)As ₂ .	Blanco de estaño tirando a pardo.	5,5-6	6,4-7,2	En el ácido nítrico. Solución rosada.	Desprende arsénico y se vuelve magnético.
Cobaltina....	CoS ₂ + CoAs ₂ .	Blanco de plata tirando a gris.	5,5	6-6,3	En el ácido nítrico.	Desprende arsénico y se vuelve magnético.
Cobaldina....	Co ₃ S ₄ .	Amarillo.	5,5	4,8-5	En el ácido nítrico.	Fusible. Reacción de Co.
CARBONO.						
Diamante, Grafito, Carbones, Lignitas y Maderas.	Puro y variable.	Desde incoloro hasta negro.	Variante.	Variante.	Insoluble.	Arde dejando ceniza, excepto el diamante.
AZUFRE.						
Nativo y Sulfuros.	Variable.	Amarillo si está puro.	Variante.	Variante.	El bi-sulfuro de carbono para el S. puro.	En la mayoría de los casos se derrite y arde desprendiendo SO ₂ .

MINERALES ARGENTÍFEROS. ®

Mineral.	Composición.	Por ciento de plata siendo puros.
Naumannita.....	Ag ₂ Se	73,2
Eucairita.....	Cu ₂ Se + Ag ₂ Se	43,2
Hessita.....	Ag ₂ Fe	62,8
Petzita.....	(Au, Ag) ₂ Fe	41,8
Silvanita.....	(Au, Ag)F ₃	10-15

Mineral.	Composición.	Por ciento de plata siendo puros.
Argentita.....	Ag ₂ S	87,1
Estromeyerita.....	Ag ₂ S + Cu ₂ S	53,1
Esternbergita.....	AgFe ₂ S ₂	34,2
Miargirita.....	Ag ₂ S + Sb ₂ S ₃	36,7
Pirargirita.....	3Ag ₂ S + Sb ₂ S ₃	59,8
Proustita.....	3Ag ₂ S + As ₂ S ₃	63,4
Estefanita.....	3Ag ₂ S + Sb ₂ S ₃	68,5
Brogniardita.....	PbS + Ag ₂ S + Sb ₂ S ₃	26,1
Polibasita.....	9(Ag ₂ Cu)S + (Sb, As) ₂ S ₃	68
Tetraedrita (Fahlerz).....	(Cu, Ag) ₂ S + (Sb, As, Bi) ₂ S ₃ + (Fe, Zn, Hg)S	Variable.
Xantocónita.....	(3Ag ₂ S, As ₂ S ₃) + 2(3Ag ₂ S, As ₂ S ₃)	64
Argiritosa.....	Ag — Sb — S	62,3
Freieslebenita.....	Pb ₂ Ag ₂ Sb ₂ S ₈	23,8
Cerargirita.....	AgCl	73,33
Bromirita.....	AgBr	57,4
Embolita.....	Ag(Cl, Br)	61-71
Yodirita.....	AgY	46

Minerales que contienen á menudo, plata en pequeñas cantidades :

Galena.....	PbS
Blenda.....	ZnS
Piritas.....	FeS ₂
Chalcopirita.....	CuFeS ₂
Erubescita.....	Cu ₂ FeS ₂
Mispikel.....	FeS ₂ + FeAs ₂
Altaita.....	PbTe
Claustalita.....	PbSe
Nagyagita.....	(Pb, Au, Ag)(Te, S) ₂
Chiviatita.....	(Cu ₂ Pb)S ₃ /2Bi ₂ S ₃
Dufrenoycita.....	PbS + As ₂ S ₃
Enargita.....	3Cu ₂ S + As ₂ S ₃
Escorias, etc.	
Fondos de copelas, Desperdicios, Litargirio, Barreduras, etc.	

ALEACIONES ARGENTÍFERAS.

Aleación.	Composición.	Por ciento de plata siendo puros.
Plata nativa.....	AgAu (generalmente)	
Oro nativo.....	AuAg	1-35
Cobre nativo.....	CuAg	10 algunas veces.
Chilenita.....	Ag ₁₂ Bi	82,2
Plata Bismutada.....	Ag — Cu — As — Bi	60
Discrasita, Plata anti- monada.....	Ag, Sb	78
Amalgama.....	AgHg	35
Id.....	Ag ₂ Hg ₃	26
Arquerita.....	Ag ₁₂ Hg	86,5
Ligas artificiales, Monedas de plata, Joyería, etc.		

MINERALES AURÍFEROS.

Silvanita, Teluro Gráfico.....	(Au, Ag)Te ₂ — Au 28 — Ag 15
Calverita.....	AuTe ₂ — Au 44
Nagyagita, Teluro hojoso.....	(Pb, Au, Ag)(Te, Sb, S)Au 9 — Ag 0,5
Oro nativo.....	AuAg — Au 65 — 99
Oro paladiado.....	AuPd — Au 83,98 — Ag 4,17
Oro y Rodio.....	AuRd — Au 59 — 66
Amalgama aurífera.....	(Au, Ag), Hg ₃ — Au 38,39 — Ag 5
Aleaciones artificiales, Monedas de oro, Joyas, etc.	

En la lista precedente no se han incluido todos los minerales *raros* de oro y plata; el lector puede consultar sobre esto, la obra de Dana System of Mineralogy.



PESO DE UN PIE CÚBICO Y VOLUMEN DE UNA TONELADA, DE ALGUNOS MINERALES DE IMPORTANCIA.

MINERAL.	PESO DE UN PIE CÚBICO.	VOLUMEN DE UNA TONELADA en pies cúbicos.	MINERAL.	PESO DE UN PIE CÚBICO.	VOLUMEN DE UNA TONELADA en pies cúbicos.
	lbs.			lbs.	
Cuarzo.....	162	12,34	Chalcopyrita.....	262	7,63
Argentita.....	435	4,39	(Cobre amarillo).		
(Plata sulfúrea).			Tetraedrita.....	280	7,14
Pirargirita.....	362	5,52	(Cobre gris).		
(Rosicler oscuro).			Galenita.....	461	4,34
Proustita.....	336	5,95	(Galena).		
(Rosicler claro).			Esfalerita.....	249	8,03
Estefanita.....	386	5,18	(Blenda).		
(Plata agría).			Pirita.....	312	6,41
Cerargirita.....	345	5,80	(Bisulfuro de hierro).		
(Plata córnea).			Calcita.....	174	11,50
Estibnita.....	287	6,99	(Espato calizo).		
(Sulfuro de antimonio).			Kaolin.....	162	12,34
Cinabrio.....	549	3,64	(Arcilla).		

NOTA. — Los volúmenes arriba mencionados corresponden á los minerales en estado de pureza, y se obtienen multiplicando el peso de un pie cúbico de agua, por la densidad del mineral; el producto será = peso de un pie cúbico del mineral ó mena; de donde 2.000 divididos por éste será = al volumen de una tonelada.

MONEDAS DE LOS ESTADOS UNIDOS.

(Por decreto del Congreso, Febrero 12 de 1873.)

DENOMINACIONES.	PESO.	LEY.
DE ORO.		
Dollar, unidad del valor.	25,8 granos.	900
Cuarto de Águila \$ 2,50.	64,5 "	"
Tres dollars.....	77,4 "	"
Media Águila, \$ 5.....	129,0 "	"
Águila, \$ 10.....	258,0 "	"
Doble Águila \$ 20.....	516,0 "	"

DENOMINACIONES.	PESO.	LEY.
DE PLATA.		
Dollar.....	412 1/2 granos.	900
Medio Dollar, 50 cnvs....	192,0 "	"
Cuarto de " 25 ".....	96,0 "	"
Dime, 10 cnvs.....	38,4 "	"
MENORES.		
Pieza de cinco centavos..	77,46 granos.	Cu 75 0/0, Ni 25 0/0
" tres — ..	32,0 "	" " " "
" un — ..	48,0 "	Cu 95 0/0, Sn y Zn 5 0/0 (3 0/0 Sn y 2 0/0 Zn).

MEDIDAS DE PESO Y DE VOLUMEN.

AVOIRDUPOIS.

Se usan para pesar los metales útiles, como el plomo, etc.

15 Drams (dr.).....	hacen 1 onza.....	abreviatura oz.
16 Onzas.....	hacen 1 libra.....	" lb.
25 Libras.....	hacen 1 quarter.....	" qr.
4 Quarters.....	hacen 1 hundred-weight.	" cwt.
20 Hundred-weight.....	hacen 1 tonelada.....	" t.

TROY.

Se usan para pesar los metales preciosos como el oro, etc.

24 Granos (gr.).....	hacen 1 penique.....	abreviatura dwt.
20 Peniques.....	hacen 1 onza.....	" oz.
12 Onzas.....	hacen 1 libra.....	" lb.

PESAS FRANCESAS, SISTEMA DECIMAL.

Se usan para pesar toda clase de metales.

40 Miligramos (mg.).....	hacen 1 centigramo.....	abreviatura cg.
10 Centigramos.....	hacen 1 decigramo.....	" dcg.
10 Decigramos.....	hacen 1 gramo.....	" gm.
10 Gramos.....	hacen 1 decagramo.....	" dkg.
10 Decagramos.....	hacen 1 hectogramo.....	" hg.
10 Hectogramos.....	hacen 1 kilogramo.....	" kg.
10 Kilogramos.....	hacen 1 miriagramo.....	" myrg.

La unidad del sistema es el gramo = 15.432349 gra-

nos de Troy, ó al peso de 1 c. c. de agua destilada á 60° F.

PESAS PARA EL ENSAYE.

Múltiplos	} 4 toneladas de ensaye	= 116,66666 gms.
		2 " " "
Unidad	La tonelada de ensaye abre- viatura (T. de E.)	= 29,16666 "
		1-3 de tonelada de ensaye
Submúltiplos.	1-6 " "	= 4,8611 "
	1-10 " "	= 2,9166 "
	1-20 " "	= 1,4583 "

MEDIDAS DE CAPACIDAD DE LOS ESTADOS

UNIDOS.

4 Gills (gi.).....	hacen 1 pint.....	abreviatura pt.
2 Pints.....	hacen 1 quart.....	" qt.
4 Quarts.....	hacen 1 gallon.....	" gal.

MEDIDAS FRANCESAS DE CAPACIDAD.

SISTEMA DECIMAL.

10 Mililitros (ml.).....	hacen 1 centilitro.....	abreviatura cl.
10 Centilitros.....	hacen 1 decilitro.....	" del.
10 Decilitros.....	hacen 1 litro.....	" l.
10 Litros.....	hacen 1 decalitro.....	" dkl.
10 Decalitros.....	hacen 1 hectolitro.....	" hl.
10 Hectolitros.....	hacen 1 kilolitro.....	" kl.

La unidad es el litro = 61.027052 pulgadas cúbicas.

MEDIDAS INGLESAS DE VOLUMEN.

1728 Pulgadas cúbicas (c. in.)	hacen 1 pie cúbico....	abreviatura cu. ft.
27 Pies cúbicos.....	hacen 1 yarda cúbica.	" c.y.d.
16 Pies cúbicos.....	hacen 1 cord foot....	" c. ft.
8 Cord ft. ó 128 pies cúbicos	hacen 1 cord.....	" c.

MEDIDAS FRANCESAS DE VOLUMEN.

1000 Centímetros cúbicos (c. c.)	hacen un decímetro cúbico, abreviatura l.
1000 Decímetros cúbicos	hacen 1 metro cúbico ó kilolitro, abreviatura kl, ó cu, m.

Por otra parte las medidas cúbicas son las mismas que las de capacidad.

COMPARACIÓN DE LAS UNIDADES.

1 Metro es.....	= 39,37079 pulgadas inglesas.
1 Arca es.....	= (393,7079) ² = 15500391 id. cuadradas id.
1 Litro es.....	= (3,937079) ³ = 61,027 id. cúbicas id.
1 Libra Avoirdupois.....	= 7000 granos de Troy.
1 Pint de los E. U.....	= 28,875 pulgadas cúbicas inglesas.
1 Tonelada ing. (2240 lbs.)....	= 19,680,000 granos.
1 Tonelada común (2000 lbs.)..	= 14,000,000 granos.

PESO ESPECÍFICO.

El peso específico de un cuerpo es el peso del mismo, comparado con el de un volumen igual de otro cuerpo, que se toma como unidad.

El agua destilada se ha tomado como unidad para los sólidos y los líquidos; y el aire desecado y algunas veces el hidrógeno para los vapores y gases.

Todas las determinaciones deberán hacerse á temperaturas conocidas. Para los sólidos y los líquidos se ha tomado la de 60° F.

Fórmula para la determinación de las densidades de los sólidos y los líquidos :

a. Sólidos.

1. Si la sustancia es más pesada que el agua é insoluble en ella, pésese en el aire y después en el agua.

Sea el peso de la sustancia en el agua = P.

Sea el peso de la sustancia en el aire = P'.

Su densidad será = $\frac{P}{P - P'}$.

2. Si la sustancia es más pesada que el agua é insoluble en ella.

Llénese un frasco con agua hasta la marca que se le hará en el cuello y pésese; el peso será = P'. El peso de la sustancia será = P. Colóquese en el frasco y redúzcase el agua

nos de Troy, ó al peso de 1 c. c. de agua destilada á 60° F.

PESAS PARA EL ENSAYE.

Múltiplos	} 4 toneladas de ensaye	= 116,66666 gms.
		2 " " "
Unidad	La tonelada de ensaye abre- viatura (T. de E.)	= 29,16666 "
		1-3 de tonelada de ensaye
Submúltiplos.	1-6 " "	= 4,8611 "
	1-10 " "	= 2,9166 "
	1-20 " "	= 1,4583 "

MEDIDAS DE CAPACIDAD DE LOS ESTADOS

UNIDOS.

4 Gills (gi.).....	hacen 1 pint.....	abreviatura pt.
2 Pints.....	hacen 1 quart.....	" qt.
4 Quarts.....	hacen 1 gallon.....	" gal.

MEDIDAS FRANCESAS DE CAPACIDAD.

SISTEMA DECIMAL.

10 Mililitros (ml.).....	hacen 1 centilitro.....	abreviatura cl.
10 Centilitros.....	hacen 1 decilitro.....	" del.
10 Decilitros.....	hacen 1 litro.....	" l.
10 Litros.....	hacen 1 decalitro.....	" dkl.
10 Decalitros.....	hacen 1 hectolitro.....	" hl.
10 Hectolitros.....	hacen 1 kilolitro.....	" kl.

La unidad es el litro = 61.027052 pulgadas cúbicas.

MEDIDAS INGLESAS DE VOLUMEN.

1728 Pulgadas cúbicas (c. in.)	hacen 1 pie cúbico....	abreviatura cu. ft.
27 Pies cúbicos.....	hacen 1 yarda cúbica.	" c.y.d.
16 Pies cúbicos.....	hacen 1 cord foot....	" c. ft.
8 Cord ft. ó 128 pies cúbicos	hacen 1 cord.....	" c.

MEDIDAS FRANCESAS DE VOLUMEN.

1000 Centímetros cúbicos (c. c.)	hacen un decímetro cúbico, abreviatura l.
1000 Decímetros cúbicos	hacen 1 metro cúbico ó kilolitro, abreviatura kl, ó cu, m.

Por otra parte las medidas cúbicas son las mismas que las de capacidad.

COMPARACIÓN DE LAS UNIDADES.

1 Metro es.....	= 39,37079 pulgadas inglesas.
1 Arca es.....	= (393,7079) ² = 15500591 id. cuadradas id.
1 Litro es.....	= (3,937079) ³ = 61,027 id. cúbicas id.
1 Libra Avoirdupois.....	= 7000 granos de Troy.
1 Pint de los E. U.....	= 28,875 pulgadas cúbicas inglesas.
1 Tonelada ing. (2240 lbs.)....	= 19,680,000 granos.
1 Tonelada común (2000 lbs.)..	= 14,000,000 granos.

PESO ESPECÍFICO.

El peso específico de un cuerpo es el peso del mismo, comparado con el de un volumen igual de otro cuerpo, que se toma como unidad.

El agua destilada se ha tomado como unidad para los sólidos y los líquidos; y el aire desecado y algunas veces el hidrógeno para los vapores y gases.

Todas las determinaciones deberán hacerse á temperaturas conocidas. Para los sólidos y los líquidos se ha tomado la de 60° F.

Fórmula para la determinación de las densidades de los sólidos y los líquidos :

a. Sólidos.

1. Si la sustancia es más pesada que el agua é insoluble en ella, pésese en el aire y después en el agua.

Sea el peso de la sustancia en el agua = P.

Sea el peso de la sustancia en el aire = P'.

Su densidad será = $\frac{P}{P - P'}$.

2. Si la sustancia es más pesada que el agua é insoluble en ella.

Llénese un frasco con agua hasta la marca que se le hará en el cuello y pésese; el peso será = P'. El peso de la sustancia será = P. Colóquese en el frasco y redúzcase el agua

á su nivel anterior, pésele en seguida el frasco con la sustancia y agua que ha quedado. Sea este peso = P'' .

$$\text{La densidad será} = \frac{P}{(P + P') - P''}$$

3. Si la sustancia es más pesada que el agua é insoluble en ella y se encuentra en fragmentos, úsese el mismo método que para el número 2.

4. Si la sustancia es más pesada que el agua, pero soluble en ella.

En lugar de pesarla en el agua úsese otro líquido que no la disuelva y cuya densidad se conozca. Calcúlese el resultado como sigue:

Peso de la sustancia en el aire = P .

Peso de la sustancia en el líquido = P' .

La densidad del líquido empleado = D .

La densidad del agua = 1.

El líquido desalojado = $P - P' = X$.

Tendremos entonces que D es á 1 como X es á $P'' =$ al agua que se hubiere desalojado.

$$\text{La densidad que se busca será, pues} = \frac{P}{P''}$$

5. Si la sustancia es más liviana que el agua é insoluble en ella.

Peso de la sustancia en el aire = P .

Pésele después la sustancia en el agua con un pedazo de plomo para sumergirla.

Sea este peso = P' .

Peso del plomo solo, en el agua = P'' .

$$\text{Su densidad será} = \frac{P}{P - P' + P''}$$

6. Si la sustancia es más liviana que el agua é insoluble en ella.

Sea su peso en el aire = P ; en un líquido = P' . La den-

sidad del líquido = D . La del agua = 1. $P - P' = P'' =$ al agua desalojada. D es á 1 como P'' es á $X =$ al agua que se hubiera desalojado. La densidad buscada será = $\frac{P}{X}$.

b. Líquidos.

Tres métodos se pueden emplear para determinar las densidades de los líquidos.

1°. Por el frasco de densidades. Éste es un frasco de vidrio delgado con un tapón perforado que permita la inserción de un termómetro.

Peso del frasco = P .

Peso del frasco lleno de agua = P' .

Peso del frasco lleno del líquido = P'' .

$$\text{La densidad que se busca será} = \frac{P'' - P}{P' - P}$$

2°. Pesando algún cuerpo primero en el agua y después en el líquido.

Sea el peso del cuerpo en el aire = P .

— — — agua = P' .

— — — líquido = P'' .

$$\text{La densidad que se busca será} = \frac{P'' - P}{P' - P}$$

3°. Por medio del areómetro, el cual es un instrumento que sumergido en un líquido, indica su densidad por la simple inspección de la escala de que está provisto. Su acción se basa en el principio de que un cuerpo flotante desaloja del líquido un peso igual al suyo propio. Los areómetros varían en construcción según el uso á que se destinan; pero generalmente se hacen de tubos delgados de vidrio con una esferita en la extremidad inferior siendo de una sola pieza y se les da el peso que se quiere con munición delgada, ó con mercurio que se coloca en la esfera, con el cuidado de taparla perfectamente.

La graduación de la escala se puede hacer según la verdadera escala de las densidades, ó arbitrariamente; la primera es por supuesto la preferible y la que más se usa. Para los usos comerciales se emplea frecuentemente la escala de Baumé, la cual es arbitraria, y se determina marcando el punto, hasta donde se sumerge el instrumento en agua pura, con un 0; y el punto, hasta donde se sumerge en una solución de 15 partes de sal y 85 de agua, con un 15, el espacio que queda entre ambas marcas se divide en 15 partes iguales.

Respecto á las densidades de los gases y de los vapores consúltese á Watts Dictionary of Chemistry, vol V, pág. 360.

TERMÓMETROS.

Las tres escalas siguientes son las que actualmente se usan:

1. La Centígrada. — C. Hielo fundente 0° agua hirviendo 100°.

2. La de Fahrenheit. — F. Hielo fundente 32° agua hirviendo 212°.

3. La de Réaumur. — R. Hielo fundente 0° agua hirviendo 80°.

Fórmulas para convertir los grados de una escala en los grados de otra.

Para convertir grados F en C. $\frac{5(F^{\circ} - 32^{\circ})}{9} = C^{\circ}$.

— C en F. $\frac{9C^{\circ}}{5} + 32^{\circ} = F^{\circ}$.

— R en F. $\frac{9R^{\circ}}{4} + 32^{\circ} = F^{\circ}$.

VALOR DE UNA TONELADA DE MINERAL, SEGUN SU ENSAYE, EXPRESADO EN GRANOS.

Si 20 granos del mineral dan de metal fino milésimas de 10 granos.	Una tonelada de mineral dará onzas de Troy.	Valor monetario de una tonelada. Oro.	Si 20 granos del mineral dan de metal fino milésimas de 10 granos.	Una tonelada de mineral dará onzas de Troy.	Valor monetario de una tonelada. Oro.	Si 240 granos del mineral dan de metal fino milésimas de 10 granos.	Una tonelada de mineral dará onzas de Troy.	Valor monetario de una tonelada. Oro.
001	1.21	\$ 25.11	7	44.95	\$ 929.19	3	88.69	\$1,883.37
2	2.43	50.23	8	46.17	954.42	4	89.91	1,888.59
3	3.64	75.24	9	47.38	979.43	5	91.12	1,893.80
4	4.86	100.46	040	48.60	1,004.65	6	92.34	1,908.82
5	6.07	125.48	1	49.81	1,029.66	7	93.55	1,923.83
6	7.29	150.70	2	51.03	1,054.88	8	94.77	1,938.85
7	8.50	175.71	3	52.24	1,079.89	9	95.98	1,954.06
8	9.72	200.93	4	53.46	1,105.11	080	97.20	2,009.28
9	10.93	325.94	5	54.67	1,130.12	1	98.41	2,034.29
010	12.15	251.16	6	55.89	1,155.34	2	99.63	2,059.51
1	13.38	276.17	7	57.10	1,180.35	3	100.84	2,084.52
2	14.58	301.39	8	58.32	1,205.37	4	102.06	2,109.71
3	15.79	326.41	9	59.53	1,230.58	5	103.27	2,134.75
4	17.01	351.63	050	60.75	1,255.80	6	104.49	2,159.97
5	18.22	376.64	1	61.96	1,280.81	7	105.70	2,184.98
6	19.43	401.65	2	63.18	1,306.03	8	106.92	2,210.20
7	20.65	426.87	3	64.39	1,331.04	9	108.13	2,235.21
8	21.86	451.88	4	65.61	1,356.26	090	109.35	2,260.43
9	23.08	477.10	5	66.82	1,381.27	1	110.56	2,285.44
020	24.30	502.32	6	68.04	1,406.49	2	111.78	2,310.66
1	25.51	527.34	7	69.25	1,431.50	3	112.99	2,335.67
2	26.73	552.56	8	70.47	1,456.72	4	114.21	2,360.89
3	27.94	577.57	9	71.68	1,481.73	5	115.42	2,385.90
4	29.16	602.79	060	72.90	1,506.95	6	116.64	2,411.12
5	30.37	627.80	1	74.11	1,531.96	7	117.85	2,436.13
6	31.59	653.02	2	75.33	1,557.18	8	119.07	2,461.35
7	32.80	678.01	3	76.54	1,582.19	9	120.28	2,486.36
8	34.02	703.25	4	77.76	1,607.41	100	121.50	2,511.62
9	35.23	728.26	5	78.97	1,632.42	200	243.00	5,023.25
030	36.45	753.48	6	80.19	1,657.64	300	364.50	7,131.77
1	37.66	778.50	7	81.40	1,682.65	400	486.00	10,046.50
2	38.88	803.72	8	82.62	1,707.87	500	607.50	15,558.12
3	40.09	828.73	9	83.83	1,732.88	600	729.00	14,263.55
4	41.31	853.95	070	85.05	1,758.13	700	850.50	17,581.37
5	42.52	878.96	1	86.26	1,783.14	800	972.00	20,093.00
6	43.74	904.18	2	87.48	1,808.36	900	1,093.50	22,604.64
						1000	1,215.00	25,116.28

TABLA DE MULTIPLICACIÓN PARA EL ORO.

20,67 × 1 = 20,67	20,67 × 4 = 82,68	20,67 × 7 = 144,69
20,67 × 2 = 41,34	20,67 × 5 = 103,35	20,67 × 8 = 165,36
20,67 × 3 = 62,01	20,67 × 6 = 124,02	20,67 × 9 = 186,03

EJEMPLO. — Supongamos que un mineral ensaye 218,6 oz. tendremos.

\$ 4134,0
206,7
165,36
11,402 sumados darán.
\$ 4518,462 por tonelada de 2,000 lbs.

CANTIDADES DE PLOMO QUE SE HAN DE USAR AL COPELAR ALEACIONES DE ORO (KANDELHARDT).

Oro de 1000 partes de la aleación.	Cantidad de plomo exigida.
1000 de oro fino.....	8 veces el peso de la aleación.
980-920.....	12 " " "
920-875.....	16 " " "
875-730.....	20 " " "
750-600.....	24 " " "
600-350.....	28 " " "
350-0.....	32 " " "

ESTILO GENERAL DEL INFORME.

(Certificado.)

México..... 18

Muy SEÑOR mío :

La muestra de.....

De.....

Marcada.....

que se servió remitirme para su examen, contiene.....

De Vd. afmo. S. S.

A.....

INFORME CUANTITATIVO.

(Para anotar).

México..... 18

Informe de.....

Análisis de.....

Determinación de.....

Cantidad usada.....

Método de análisis.....

Precipitantes.	Peso exacto.	Constituyentes.	Pesos calculados.	Tanto por ciento según la teoría.

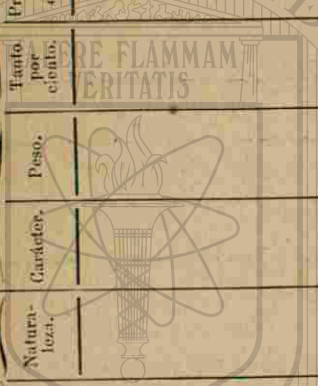
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

Observaciones.



METALES ÚTILES. — ENSAYE EN CRISOL.

Mineral ensayado.							
Carga.							
Número del ensaye.							
TIEMPO EMPLEADO.		Después de la fusión.					Botón.
		Peso.	Carácter.				
		ESCORIA.					Positivo por ciento.
		Color.	Naturaleza.				
		Total.					Observaciones.

Firma.

Fecha.

Este informe servirá para toda clase de metales, con excepción del hierro.

PROBLEMAS Y PREGUNTAS.

1. ¿Cuál será el método más conveniente para ensayar la plata, en un sulfuro argentífero de antimonio de baja ley?
2. Explíquese la derivación de la tonelada de ensaye (T. de E.), y calcúlese su peso en el sistema inglés y americano.
3. Una mena de hierro contiene según análisis:

Silice.....	6,61	por ciento.	Calcúlese la carga que deberá mezclarse para producir la escoria de Percy.
Alúmina.....	0,53	»	
Cal	4,68	»	
Magnesia.....	1,37	»	

Respuesta.

Silice.....	0,894
Kaolin.....	1,890
Cal.....	2,395

4. ¿Cuál es la teoría del ensaye de plomo?
5. Describese la teoría y práctica del ensaye de minerales de plata, por el sistema de escorificación.
6. ¿Cuál sería el mejor método para ensayar unas piritas de hierro que contuvieran oro?
7. Nómbrense los reactivos que se emplean en el ensaye de minerales argentíferos, por el sistema de fusión.
8. Dada una mena que contenga, oro 0,0925 de grano en 6 onzas de Troy; plata 0,046 de grano en 6 onzas de Troy; y la cual tiene en poder reductivo de $2=14$ de plomo; calcúlese la carga más á propósito para ensayarla y dese su valor en onzas por tonelada.

Respuesta.

Reverbérese y tómense del mineral 4 T. de E. para el ensaye.

Plata.....	0,466 onzas.
Oro	0,936 »

9,50 gms. de un mineral tamizado dieron 2,59 de partículas maleables y 47,40 de polvo pasado por el tamiz. La parte maleable fundida con plomo, dió un botón de 35 gms. 10 gms. de este botón dieron 4,5 mgs. de plata; 1,3 mgs. de oro. $\frac{1}{3}$ de una T. de E. del polvo tamizado, dió 6,95 mgs. de plata y 1,85 mgs. de oro. Determinese la riqueza del mineral en onzas por cada tonelada.

Respuesta.

Plata.....	28,96 onzas.
Oro.....	7,92 »

10. Un gramo de cierta aleación, dió por copelación 0,9848 gms. de plata. Al hacer el ensaye volumétricamente se emplearon: de solución normal de sal 100 c. c.; de la décima de sal 5 c. c.; de la décima de plata 2 c. c.; siendo 99,7 c. c.; de la normal = 1 gm. de plata pura, determinese la cantidad que se tomó de la aleación, para el ensaye volumétrico y la ley de la misma.

Respuesta.

Peso tomado para el ensaye....	= 1,0154 gms.
Ley.....	= 994,71

11. Calcúlense las cargas para los siguientes poderes reductivos, la cantidad del mineral siendo una tonelada de ensaye; (2 gms. = 16,5); (2 gms. = 0,42), (2 gms. = 5,2), (2 gms. = 1,2).

Respuesta.

1. Reverbérese.
2. Argol, 1,5 gms.
3. Nitro, 11,5 »
4. Tamaño a propósito.

12. Conteniendo un mineral:

Plata.....	2,5 onzas	} por tonelada.
Oro.....	5,8 »	
Plomo.....	15 por ciento.	

Así como también azufre, antimonio y hierro en bastante cantidad: ¿Cómo deberá ensayarse?

13. Un gramo de una aleación copelado y hecho el apartado, dió de plata 984,2 mgs.; de oro 8,4 mgs. por la vía húmeda.

Solución normal empleada.....	100 c. c.
» décima de sal.....	13 »
» » plata.....	3 »

La fuerza de la solución normal siendo 101,2 c. c. = 1 gramo de plata pura, se desea saber la ley de la aleación.

Respuesta.

$$\text{Ley} = 983,28.$$

14. Describanse las reacciones que se verifican en el ensaye del níquel y cobalto, por el método del arseniuro.

15. Cítense ocho de los reactivos principales que se usan en los diferentes ensayes, dando la composición de cada uno.

16. Menciónense las ventajas y desventajas del ensaye del estaño, del plomo, del hierro, etc.

17. Menciónense las menas de plomo, estaño, hierro, plata y oro.

18. Una muestra que se debía ensayar, dió al pulverizarse y tamizarse por una tela del número 80, las cantidades siguientes:

A. Polvo pasado por el tamiz...	1458,32 gms.
B. Partículas maleables.....	40,75 »
C. Total.....	1499,07 gms.

Sabiéndose por la composición mineralógica de la muestra, que se trataba de una mena rica, se tomó de la parte tamizada $\frac{1}{3}$ de T. de E. para la operación (A). El residuo de

partículas metálicas, etc, (B), se escorificó con plomo de ensaye y dió un botón que pesaba 60,35 gms. Este botón se laminó y se tomaron de él dos muestras de 10 gms. cada una, las cuales se copelaron.

El resultado obtenido en los ensayos fué el siguiente :

A. MINERAL TAMIZADO. — ENSAYE POR FUSIÓN.

Un tercio de Tonelada de ensaye dió 9,722 gms.

	1.	2.	Promedio.
Au + Ag.....	0,19355	0,19275	0,19315
Au (obtenido en el apartado)...	0,00025	0,00025	0,00025
Ag.....	0,19330	0,19250	0,19280
Ag en el litargirio.....	0,00067	0,00067	0,00067
Ag en el mineral.....	0,19263	0,19183	0,19213

El litargirio ensayaba un miligramo de plata por tonelada de ensaye, y se emplearon dos tercios de tonelada en toda la operación.

B. PARTÍCULAS MALEABLES.

10 gramos obtenidos en la escorificación dieron :

	1.	2.	Promedio.
Au + Ag.....	5,0625	5,0620	5,0622
Au (obtenido en el apartado).....	0,0020	0,0020	0,0020
Ag.....	5,0605	5,0600	5,0602
Ag en el plomo empleado.....	nada.	nada.	nada.
A. Mineral tamizado....	$1438,32 \times \frac{0,19213}{9,722} = 28,816$		Ag.
B. Partículas maleables.	$40,75 \times \frac{5062}{10} \times 60,35 = 30,538$		Ag.

C. Total del mineral.... 1499,07 59,357 Tl de Ag.

$$29166,66 \times \frac{59,357}{1499,07} = 1154,71 \text{ onzas por 2000 libras.}$$

$$\text{A. Mineral tamizado.... } 1438,32 \times \frac{0,00025}{9,722} = 0,0375 \text{ Au.}$$

$$\text{B. Partículas maleables. } 40,75, \frac{0,002}{10} \times 60,35 = 0,0121 \text{ Ag.}$$

$$\text{C. Total del mineral.... } 1499,07 \quad 0,0496 \text{ Tl de Au.}$$

$$29166,66 \times \frac{0,0496}{1499,07} = 0,97 \text{ onzas por 2000 libras.}$$

RESULTADO GENERAL EN 2.000 LBS. DE MINERAL.

Plata.....	1154,71 onzas á \$ 1,29	\$ 1489,38
Oro.....	0,97 onzas á \$ 20,67	\$ 20,04
Total de plata mixta...	1155,97 onzas.	Su valor. \$ 1509,62

19. Un mineral que contenía níquel, cobalto y cobre dió los siguientes resultados, en cinco gms. que se tomaron de la muestra original :

a. Peso de los arseniuros obtenidos en la fusión ...	2,467 gms.
b. » del arseniuro de cobalto, níquel y cobre....	1,246 »
c. » del arseniuro de níquel y cobre.....	0,542 »
d. » del botón de cobre y oro.....	0,421 »
e. » del oro que se añadió.....	0,150 »

Calcúlese el tanto por ciento que contenía el mineral de los metales níquel, cobalto y cobre.

Respuesta.

Cobalto.....	8,659 por ciento.
Níquel.....	1,993 »
Cobre.....	5,420 »

20. Dado un mineral de zinc :

10 gms. del mineral crudo dieron después de la calcinación...	8,33 gms.
Flujos que se añadieron.....	1,00 »
	0,40 »
Total.....	9,73 gms.
Peso del botón de hierro obtenido en la fusión.....	4,53 gms.
» de la escoria.....	1,63 »
Total.....	6,16 gms.

Hágase el cálculo del oxígeno para el hierro, del óxido del zinc, que contenía el mineral, y la proporción del tanto por ciento de zinc.

Respuesta.

Oxígeno.....	1,94	por ciento.
Óxido de zinc.....	16,60	»
Zinc.....	13,32	»

21. Dado un mineral de hierro que contenga uno de los ingredientes de la escoria, en mayor cantidad de la necesaria ó en que la sílice que se introduce con el kaolín añadida á la que ya se tiene, venga á dar más de la que debe haber; se desea formar una nueva escoria con el exceso.

Contenido del mineral.	Por ciento.	Contenido de 10 gms. del mineral.	Cantidad necesaria.	Diferencia que debe añadirse.
Sílice.....	25,96	2,596	2,50	0,096
Alúmina.....	6,92	0,692	1,00	0,308
Cal, magnesia, etc....	7,59	0,759	3,00	2,241

Kaolín ($Al_2O_3 \frac{1}{2}$, $SiO_2 \frac{1}{2}$) se necesita que rinda $0,308 Al_2O_3$, $0,616$
 Sílice contenida en $0,616$ de kaolín..... $0,308$
 Exceso de sílice en la mena..... $0,096$
 Exceso total de sílice..... $0,404$

Añádanse los flujos necesarios, para formar con el exceso una escoria de la misma composición, que la arriba citada.

	Exceso.	Cantidad que debe haber.	Diferencia que se debe añadir.
Sílice.....	0,404	2,50	2,096
Alúmina.....		1,00	1,000
Cal, magnesia, etc.....		3,00	3,000
Se necesita que el kaolín rinda $1,00$ de Al_2O_3			2,00
Sílice contenida en $2,00$ de kaolín.....			1,00
Sílice que se debe añadir, $2,096 - 1,00$			1,096

Total de materiales que habrá que añadir á la carga :

Sílice.....		1,096
Kaolín.....	$0,616 + 2,00$	2,616
Cal.....	$2,241 + 3,00$	5,241

22. a. ¿ Qué cantidad de agua deberá añadirse á 6 litros de una solución de sal, para hacerla normal, cuando 98,6 c. c. de la solución precipitan 1 gramo de plata pura?

b. ¿ Qué cantidad de sal deberá añadirse á 6 litros de una solución de sal para hacerla normal, cuando 100,6 c. c. precipitan exactamente 1 gramo de plata pura?

Respuestas.

- a. 85,09 c. c.
 b. 0,1938 gms.

OBRAS DE DOCIMASIA POR REPUTADOS AUTORES.

Barstow, Wm : " Sulphurests ; treament, etc. ; " San Francisco, 1867.

Bodemann, Th., u. Bruno Kerl : " Anleitung zur Berg- und Huttenmännischen Probirkunst ; " Clausthal, 1857 ; 2 d edition.

Bodemann, Th and Bruno Kerl : " Treatise on the Assaying of Lead, Copper, Silver, Gold and Mercury " ; translated by W. A. Goodyear ; New-York, 1865.

Blossom, T. M. : " On Gold, Silver, and Yron " ; see American Chemist for 1870.

Budge, J. : " Practical Miner's Guide ; London 1866.

Biland, A. : " Assay of Gold and Silver Wares. "

Kerl, Wm. : " A Practical Tractise on Metallurgy " ; edited by Wm. Crooks and Ernst Rohrig.

Kerl, Bruno : " Metallurgische Probir-kunst ; " Leipzig, 1866.

Lieber, O. M. : " The Assayers' Guide ".

Mitchell, John : " Manual of Practical Assaying " ; edited by William Crooks ; New-York 1872.

Mitchell, John : " Manual of Practical Assaying " ; London 1868.

168 OBRAS DE DOCIMASIA POR REPUTADOS AUTORES.

North, Oliver : "Practical Assayer"; London 1874.

Overman, Frederick : "Practical Mineralogy, Assaying and Mining"; Philadelphia, 1863.

Silversmith, Julius : "Handbook for Miners, Metallurgists and Assayers".

Knapp, F.: "Chemical Technology".

Watts, Henry : "Dictionary of Chemistry"; London 1866-72. Esta obra deberá consultarse bajo los encabezados de los diferentes metales.

Véanse también los informes de los directores de las Casas de Moneda de Inglaterra y Estados Unidos, los cuales contienen datos muy importantes.

Hay además las obras de química, las que al tratar de los metales, se ocupan de su ensaye con más ó menos extensión.

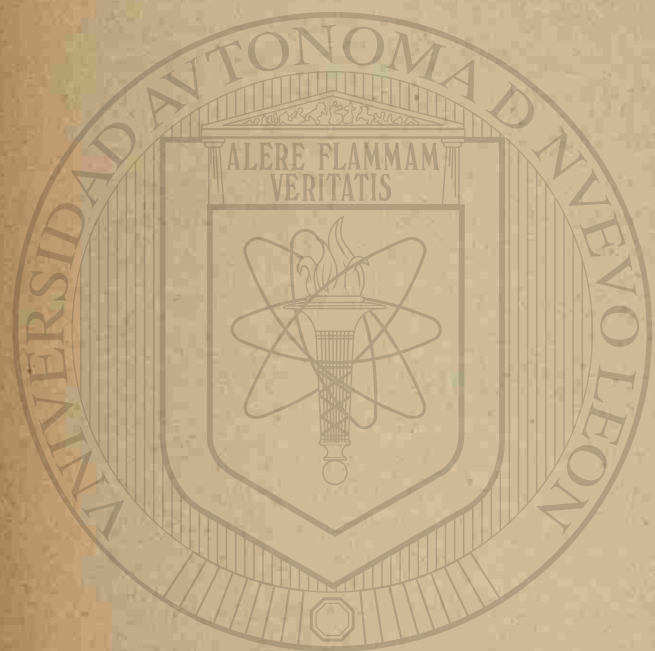
Las obras que se han citado son excelentes, sin que esto quiera decir que no haya otras de igual mérito.

APÉNDICE.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



MANIPULACIONES, FÓRMULAS Y CÁLCULOS.

Las operaciones de pesar, mezclar, cargar, etc., ya se han descrito bajo sus propios encabezados, y solamente nos resta dar algunos apuntes sobre las operaciones especiales ó necesarias, al ejecutar los ensayos por la vía húmeda.

PRECIPITACIÓN. — Esta operación significa el cambio rápido de un cuerpo en solución al estado sólido; bien sea por la modificación del disolvente, ó por su descomposición al formar un nuevo compuesto.

La separación de un precipitado, se favorece generalmente por la acción del calor y por la agitación.

Las vasijas de porcelana y de cristal son las más á propósito para esta operación.

Al añadir los reactivos cuidese de verterlos poco á poco hasta que el precipitado deje de producirse; debe evitarse también usar un exceso del precipitante, á menos que se ordene lo contrario.

FILTRACIÓN. — Esta operación tiene por objeto, separar las partículas sólidas del líquido en que se encuentran suspendidas. Varias sustancias se podrían usar como filtro, pero el mejor es el papel de filtro, el cual se prepara para este objeto cortándolo en forma circular y doblándolo en mitades y cuartos de tal manera, que corresponda perfectamente con el embudo sin proyectar arriba de la orilla. Para el análisis cuantitativo, el papel de filtro suizo que viene ya preparado es el mejor; también debe cortarse en pedazos circulares como se ha dicho, dando á todos el mismo tamaño para que queden bien en los embudos; uno de ellos deberá quemarse teniendo cuidado de recoger toda la ceniza que produzca, para determinar su peso.

Como regla general, es mejor humedecer el papel con agua antes de husarlo, y verter primero la parte fluida de la sustancia que se va á filtrar.

DECANTACIÓN. — Ésta es sencillamente una manera de sustituir la filtración; y consiste en vaciar el líquido claro en otra vasija, sin permitir que se escape el precipitado. Para conseguir esto se usa una varilla de vidrio, que se aplica contra el labio de la vasija, la cual se mantiene ligeramente inclinada, procurando al mismo tiempo no agitar el precipitado.

LAVADO. — Se facilita más hacer el lavado usando un frasco lavador, en cuyo corcho hay insertos dos tubos de vidrio, uno de los cuales llega hasta el fondo del frasco, y está doblado en la parte de afuera formando un ángulo. El segundo tubo apenas pasa el corcho en el lado de adentro, y también forma un ángulo exteriormente; soplando en este tubo sale el agua por el primero. El agua caliente es mejor para esta operación. Para saber si ya se ha terminado de lavar, se evapora en una lámina de platino una pequeña parte del agua que se ha usado, y se examina el residuo que pueda dejar.

EVAPORACIÓN. — Las cápsulas de porcelana son las más convenientes para esta operación; pero si la disolución se ha de evaporar hasta que esté completamente seca, es preferible hacerla al baño de María. También se puede usar el baño de arena, pero hay que tener cuidado de que no salte nada del residuo fuera de la vasija.

IGNICIÓN. — El precipitado una vez lavado y seco, se quema para expeler completamente la humedad ó para convertirlo en una sustancia consistente y pesable. Esta operación se hace mejor colocando el filtro en un crisol de porcelana de peso conocido, y quemándolo en él ya sea sobre de la tapadera invertida, ó arrollándolo en una espi-

ral de alambre de platino, la cual se sostiene sobre el crisol. La ceniza debe calentarse hasta que se ponga casi blanca. Toda la operación se ejecutará sobre un pedazo de papel glaseado, hasta que se haya quemado el filtro completamente, después de lo cual, se calienta el crisol con su contenido en un quemador ó lámpara muy suavemente al principio; en seguida se enfría en un desecador á fin de evitar la absorción del aire húmedo.

FÓRMULAS Y CÁLCULOS. — Los métodos generales para calcular los resultados, se han dado al tratar de los diversos ensayos, pero es bueno tener presente lo que sigue:

1°. El equivalente del compuesto que tiene, es al equivalente del constituyente que se busca, como el peso del compuesto es al peso del constituyente.

2°. El peso de la sustancia que se toma para el ensaye, es al peso del constituyente que se busca como cien es al tanto por ciento del mismo. Así, H_2SO_4 (ácido sulfúrico) es igual á $2 + 32 + 64 = 98$. El equivalente del hidrógeno (H) es = 1, el del azufre (S) = 32, el del oxígeno (O) = 16. Siendo dos partes de hidrógeno = 2, cuatro partes de oxígeno serán 64.

ANÁLISIS AL SOPLETE, APARATOS Y REACTIVOS.

El ensayador encontrará grande ayuda en el soplete, porque al mismo tiempo que con su uso se ahorra tiempo y trabajo, también se puede determinar el carácter de muchas sustancias que se ofrece ensayar, lo que de otra manera no se conseguirá á no ser que se ocurriera á un análisis cualitativo.

Lo primero y de más importancia en el análisis al soplete, es aprender á soplar y á respirar á un mismo tiempo, sin retirar el instrumento de la boca ni interrumpir el so-

plo; esto se puede hacer llenando de aire los carrillos y respirando por la nariz, haciendo pasar algo del aire á la boca, cada vez que se respire.

La llama del soplete consta de dos partes distintas : 1°. La llama exterior ú oxidante. 2°. El cono azul interior, cuya punta es la parte más caliente de la llama, siendo su acción reductiva. Esta llama se obtiene, colocando la punta del soplete como á una cuarta parte de la llama de la lámpara. La verdadera llama reductriz es enteramente amarilla, y se busca teniendo el soplete casi pegado á la llama de la lámpara.

La sustancia que se ensaya deberá reducirse á polvo muy fino y sujetarse :

1°. Sobre el carbón á la acción de ambas llamas.

Para esto se hace una pequeña cavidad en la esquina derecha del carbón, y en ésta se coloca una poca de la sustancia, y se ensaya primero con la llama oxidante y después con la reductriz; observando la acción de cada una, los gases que se desprenden, su olor, la fusibilidad de la sustancia y el color de la incrustación que se forma, la distancia á que se encuentra de la pieza en que se ensaya, etc.

Las cavidades en el carbón deben hacerse en la sección perpendicular á las fibras de la madera, para evitar que se raje.

2°. Si la sustancia que se ensaya desprende gases al estar sobre el carbón, se toma un poco de ella para examinarla en un tubo cerrado y en otro abierto, sucesivamente; primero sola y después en el tubo cerrado con un poco de carbonato de sosa. Habrá que observar la incrustación que forma, el color y el olor de los gases; así como si decrepita, si cambia de color, etc. El calor se aplicará por medio de una lámpara de alcohol.

3°. Ensáyese la sustancia, con una perla de bórax, de sal de

fósforo y de sosa sucesivamente; lo cual se puede hacer en un alambre de platino, ó si la sustancia es metálica sobre un carbón. Para hacer la perla del tamaño conveniente, se dobla la extremidad del alambre formando una pequeña asa, ayudándose para esto con la punta de un lápiz; suméjase esta asa en el reactivo y fúndase con el soplete hasta obtener una buena perla bien limpia; después se añade la sustancia y se calienta primero en la llama oxidante y después en la reductriz; estudiando el color y apariencia de la perla en cada llama.

4°. Aplíquense las pruebas especiales, como el color de la llama, la acción del nitrato de cobalto sobre la incrustación que se forma; añadiendo la disolución de cobalto y calentando después. Si la sustancia no es metálica, su fusibilidad y el color de la llama, se pueden observar mejor valiéndose de las pinzas de punta de platino. Humedeciendo la sustancia con ácido clorhídrico y sometiéndola en seguida al dardo azul del soplete, se aumenta su poder calorífico.

Para ejercitarse en la práctica de las operaciones descritas, las sustancias siguientes son muy á propósito.

Para aprender á soplar y conocer las llamas, úsese sobre el carbón el ácido de manganeso, el ácido molibdico y el bióxido de estaño.

Para practicar el ensaye sobre el carbón, el plomo y el antimonio; para ensayar en el matraz ó tubo cerrado, el cinabrio y el arsénico, y para el ensaye en el tubo abierto, la estibina, el azufre y el arsénico.

Para ensayar con las perlas: con la de bórax, el óxido de cobre y el sesquióxido de hierro; con la de sosa, los compuestos de manganeso y cromo.

FENÓMENOS CARACTERÍSTICOS.

La potasa comunica á la llama un ligero color de violeta, el cual se ve mejor á través de un vidrio azul, que desvanece la llama de la soda.

La soda, colora la llama de amarillo rojizo; sus disoluciones vuelven rojo al papel azul de tornasol.

La litina, colora la llama de rojo.

El amoníaco vuelve rojo el papel azul de tornasol; y su olor es picante.

La barita, quemada con alcohol da una llama amarillo verdosa; con el bórax da un vidrio transparente que se vuelve opaco con el enfriamiento.

La estronciana colora la llama de rojo; su reacción con la perla de bórax es la misma que la de la barita.

La cal, colora la llama de un rojo más débil que el de la estronciana; al calentarla se pone incandescente y se vuelve cáustica.

La magnesia, con el nitrato de cobalto adquiere después de mucho soplar, un color de carne pálido, el cual se observa mejor en las pinzas de punta de platino.

La alúmina da un hermoso color azul con el nitrato de cobalto.

La sílice con la perla de S. de F., da un esqueleto semi-transparente que flota en el vidrio.

El óxido de antimonio, se reduce sobre el carbón y desprende vapores blancos dejando incrustación del mismo color; también colora la llama de azul tirando á verde. El metal fundido humea después que se retira del soplete.

El ácido arsenioso puesto con sosa sobre carbón desarrolla vapores blancos de olor de ajo. En el tubo cerrado forma al condensarse, una especie de espejo metálico.

El óxido de bismuto se reduce sobre carbón al estado metálico, y da una llama amarilla anaranjada. Un compuesto de bismuto tratado con una mezcla de azufre y yoduro de potasio, sobre el carbón, forma sublimado rojo de yoduro de bismuto.

El óxido de cadmio incrusta al carbón; con una capa moreno rojiza de un jaspe opaco.

El óxido de cromo, con la soda en la Ll. O., da un vidrio amarillo; en la Ll. R. uno verde al enfriarse, y con la perla de S. de F. uno verde esmeralda.

El óxido de cobalto se vuelve magnético sobre el carbón; con las perlas de bórax y de S. de F. da un vidrio azul de esmalte.

El óxido de cobre sobre el carbón produce un botón metálico; con la perla de bórax, un vidrio azul que se pone verde al enfriarse, y colora de rojo la Ll. R; con la sal forma cloruro de cobre, el cual comunica un color azul á la llama.

El óxido de oro con bórax sobre el carbón, se reduce fácilmente al estado metálico.

El proto-cloruro y bicloruro de estaño, cuando se mezclan aún en las más ligeras disoluciones de oro, producen un precipitado púrpura, conocido por púrpura de casio, el cual es insoluble en los ácidos diluidos, pudiendo obtenerse por lo mismo hasta en las disoluciones muy ácidas. La disolución del oro debe mezclarse primero con el bicloruro de estaño y el proto-cloruro se añade después gota á gota.

« Hay un método muy delicado para hacer este experimento y es el siguiente: Se añade sesquicloruro de hierro al protocloruro de estaño hasta producir un color amarillo permanente; la disolución se diluye entonces en alto grado, haciendo otro tanto con la del oro que se vacía en un vaso de cristal, el cual se coloca en un pliego de papel blanco. Se su-

mérge un agitador de cristal en la disolución estaño-ferrosa y después en la de oro, y si hay aún el más ligero indicio de dicho metal precioso, se observará inmediatamente una lista azul ó púrpura. »

(Abel y Bloxam.)

El óxido de hierro sobre el carbón se vuelve magnético. Con el bórax da un vidrio rojo que se vuelve amarillo por el enfriamiento; á la Ll. R. comunica un color verde botella.

El óxido de plomo es reducible al estado metálico sobre el carbón, dejando una incrustación amarilla azufrosa, y colora la llama de azul.

El óxido de manganeso con la sosa da un vidrio verde azulado al enfriarse; con el bórax lo da ametista, é incoloro en la llama reductriz.

El óxido de mercurio se volatiliza sobre el carbón; con la soda en un tubo cerrado da un espejo metálico, el cual se adhiere á una hoja de oro, impartiendo un color blanco.

El ácido molíbdico con la S. de F. produce un vidrio amarillo verdoso, que se vuelve incoloro al enfriarse. La perla sobre carbón se vuelve verde por el enfriamiento.

El óxido de níquel sobre el carbón da un polvo magnético; con el bórax un vidrio moreno rojizo en la Ll. O., y gris sucio en la Ll. R.

El óxido de plata sobre el carbón se reduce al estado metálico; con el bórax se obtiene un vidrio opalino blanco-lechoso, y en la Ll. O. sobre el carbón, deja una incrustación morena.

El óxido de estaño se reduce sobre el carbón al estado metálico. Da incrustación amarilla que se vuelve blanca al enfriarse. Con la disolución de cobalto sobre el carbón, colora de verde azulado la Ll. O.

El ácido titánico con la perla de sal de fósforo en la Ll. R. produce un vidrio violeta.

El óxido de zinc deposita una incrustación amarilla sobre el carbón, la que se pone blanca por el enfriamiento. Con la disolución de cobalto, colora de verde la Ll. O.

El cloro con el óxido de cobre en la perla de bórax imparte un hermoso color azul á la llama.

El yodo con la sosa ó más bien con el bisulfato de potasa en un matraz, desprende vapores violáceos los cuales vuelven azul al papel de almidón. Con el óxido de cobre colora la llama de verde.

El bromo con el bisulfato de potasa en un matraz desprende vapores amarillo-rojizos; pone amarillo al papel de almidón.

Los compuestos de fluor, cuando se mezclan con un poco de ácido sulfúrico y se calientan colocando al mismo tiempo sobre la mezcla un vidrio, se notará después de bien lavado éste, la impresión característica que siempre deja dicho metaloide.

El ácido carbónico tiene reacción ácida y pone lechosa al agua de cal.

El azufre arde sobre el carbón con una llama azul y olor de ácido sulfuroso; mucho más perceptible en un tubo abierto. Un sulfuro, cuando se funde con sosa y se humedece la masa con agua, deja una mancha negra al colocarlo sobre una pieza de plata.

El ácido borácico produce una llama verde amarillenta, fácilmente fusible.

El selenio en la Ll. O. desarrolla un olor fétido. ®

El telurio y los telururos. — El siguiente es un método conclusivo para la determinación del telurio; sujétese una pequeña parte del mineral á la Ll. O. sobre un pedazo limpio de porcelana, (un fragmento de una cápsula rota ó de cualquiera otra vasija del mismo material, puede servir), si hay en el mineral telurio ó telururo, se formará una

incrustación que tal vez no se perciba bien en la porcelana blanca. Sin embargo, si se humedece ésta con una gota de ácido sulfúrico puro y concentrado, la presencia del telurio se revela por un tinte carmíneo muy brillante (sulfato de telurio). La misma reacción puede obtenerse sobre el carbón, pero cuando se usa este soporte, se hace necesario jugar ligeramente la llama sobre la incrustación después de humedecerla con el ácido. En este caso, sólo aparece el color brillante por un momento; mientras que con el otro soporte, como ya se ha calentado la porcelana, el tinte carmíneo es más permanente y se desvanece con lentitud.

PROYECTO DE UN ANÁLISIS AL SOPLETE.

La sustancia podrá contener As, Sb, S, Se, Te, Fe, Mn, Cu, Co, Ni, Pb, Bi, Ag, Au, Hg, Zn, Cd, Sn, Cl, Br, Y, CO. Si O_2 , HNO_3 , H_2O , etc.

1. Trátase una parte de la sustancia sobre el carbón en la Ll. O. para descubrir las materias volátiles, tales como el As, Sb, S, Se, Te, Pb, Bi, Ag, Zn, Cd, etc.

a. Si el mineral contiene algunas sustancias volátiles, se formará una incrustación que se ensayará con S. de F. y estaño, sobre el carbón para determinar el Sb; ó se usa la Ll. R. para distinguir entre el Pb y el Bi.

b. Si el mineral no contiene sustancias volátiles dividase una parte de la sustancia en tres porciones iguales y procédase como se indica en A.

El Sb produce un vidrio gris, que se pone muy limpio si se continúa el soplo; y con el estaño, la perla se vuelve parda ó negra; el Bi la da limpia é incolora cuando está caliente, pardo negruzca cuando se enfría, y con el estaño el vidrio se vuelve claro; el Pb produce un vidrio gris su-

cio, pero nunca enteramente opaco; si se continúa soplando el óxido se reduce y el vidrio se limpia. Al ensayar el Bi se debe eliminar primero el antimonio.

Si hay Sb en la sustancia, no es necesario buscar Bi y *viceversa*. Estas dos sustancias muy rara vez se encuentran juntas. Lo mismo sucede respecto al Pb y al Bi.

2. Si hay de por medio As, Sb, S, Se y Te, reverbérese completamente una cantidad regular sobre carbón en la Ll. O. Divídase la sustancia en tres porciones y procédase como en A.

A. TRATAMIENTO DE LA PRIMERA PORCIÓN. — Disuélvase una cantidad muy pequeña con bórax en el alambre de platino usando la Ll. O. y obsérvese el color que produzca. Se percibirán varios colores por la combinación de los óxidos. Satúrese la perla y sacúdase en una cápsula de porcelana.

a. Trátase la perla sobre carbón con un pedacito de plata ú oro, valiéndose de una fuerte Ll. R. El plomo también se puede usar para esto en lugar de la plata.

b. El Fe, el Mn, el Co, etc., habrán quedado en la perla.

Si se dividiere la perla al tratarla sobre el carbón, será necesario reunir la en un glóbulo por medio de un soplo continuado.

Hágase una perla de bórax en alambre de platino y disuélvase en ella, parte de los fragmentos de la primera perla; guardando el resto por lo que pudiera ofrecerse.

c. El Ni, Cu, Ag, Au, Sn, Pb, y el Bi son reducidos y retenidos en el botón de plata ú oro.

Sepárese el botón de la perla cuando aún está caliente, ó bien rómpase ésta cuando esté fría, poniéndolo sobre el yunque entre papeles para recoger todos los fragmentos.

d. Si se tiene Co en la sustancia la perla será azul.

Si hay una gran cantidad de Fe, añádase un poco de bórax para determinar la presencia ó ausencia del Co, diluyendo la perla, y será el color de éste más intenso.

Si hay Mn, cuando se trata la perla en alambre de platino con Ll. O., se pondrá de color de violeta, oscuro ó negro.

e. Si solamente hubiere Fe y Mn y nada de Co, la perla será casi incolora.

f. Determinese si hay Cr, Ti, Mo y Tg. El Mo dará un vidrio moreno-oscuro ó negro con la perla de bórax en la Ll. R.; debido á la reducción del ácido molibdico. El Cr lo producirá verde amarillento con la perla de bórax, amarillo con la de sosa, y verde esmeralda con la S. de F.

El Ti con la perla de S. de F. da un hermoso color violeta, que se ve mejor si se usa un poco de estaño sobre el carbón. El Tg da un bello color azul, bajo las mismas condiciones.

g. Trátese el botón sobre carbón en la Ll. O. con la perla de S. de F., retirándola cuando aún está caliente.

h. Si se tienen Ni y Cu en la sustancia, la perla se pondrá verde al enfriarse; si solamente hubiere Ni será amarilla, y si Cu, azul.

Determinese el Cu tratando la perla de S. de F. con estaño, sobre carbón en la Ll. R., la perla se pondrá roja una vez fría.

El Ni y el Cu pueden separarse, fundiéndolos con un botón de oro de igual peso y oxidándolos con bórax ó S. de F. El Ni se disuelve primero en el vidrio de bórax.

i. Para la Ag y el Au, practíquese el ensaye especial número 8.

B. TRATAMIENTO DE LA SEGUNDA PORCIÓN. — Elimínense las sustancias volátiles en la Ll. O. sobre carbón. Trátese con la Ll. R. ó mézclese con sosa, sometiendo la mezcla á la Ll. R. para identificar el Zn, el Cd y el Sn. Si se forma una incrustación blanca, examínese con disolución de cobalto fijándose en el color que tome. El estaño lo da azul verdusco lo mismo que el zinc. Si se encuentra Zn, no es necesario buscar Sn y *viceversa*, porque rara vez se encuentran juntos. El Cd produce una incrustación morena de un jaspe opaco.

C. TRATAMIENTO DE LA TERCERA PORCIÓN. — Disuélvase parte de la sustancia con S. de F. en alambre de platino en la Ll. O., obsérvese si hay ó no SiO_2 y determinese el Mn con nitrato de potasa y sosa, si lo hubiere la perla tomará un color verde azulado.

3. Determinese el As con sosa sobre el carbón en la Ll. R., ó con sosa *desecada* en un tubo cerrado. Sobre el

carbón desarrolla un olor de ajo, y en el tubo produce un espejo metálico al condensarse en sus paredes.

4. Disuélvase con S. de F. en alambre de platino en la Ll. O. (si la sustancia no es metálica ni contuviere S), y ensáyese por Sb sobre carbón con estaño en la Ll. R. Véase el núm. 1, a.

5. Determinese el Se sobre carbón en la Ll. O.; si lo hubiere desprenderá un olor fétido.

6. En ausencia del Se fúndase con sosa en la Ll. R., y ensáyese por S sobre una hoja de plata. Humedeciendo la masa fundida y dejándola un rato sobre la hoja, aparecerá sobre ella una mancha negra si hay S de por medio. En presencia del Se ensáyese en un tubo abierto, porque este metal pudiera impedir la reacción.

7. Determinese el Hg con sosa *desecada* en un tubo cerrado; si lo hubiere producirá en éste un espejo metálico como en el caso del As.

8. Mézclese una poca de la sustancia con plomo puro y bórax vitificado y fúndase sobre carbón en la Ll. R. Cópese el botón para determinar la Ag. Ensáyese con ácido nítrico para apartar el Au, disolviendo la plata; el residuo se copela con un poco de plomo puro.

9. Determinese el Cl y el Y con una perla de S. de F. saturada de óxido de cobre. El Cl da una llama azul y el Y la da de un verde muy intenso.

10. Determinese el Br con bisulfato de potasa en un matraz; si se hallare presente, se desprenderán vapores de color amarillo oscuro. Pone además amarillo al papel de almidón.

11. Determinese el H_2O en un tubo cerrado; si la hubiere se condensarán algunas gotas en el interior del mismo.

Examínense éstas con papel azul y rojo de tornasol, para conocer su reacción.

12. Ensaye en el alambre de platino, ó en las pinzas con punta de este metal para la coloración de la llama, humedeciendo primero la sustancia con ácido clorhídrico.

13. Determínese el CO_2 con ácido clorhídrico, pasando el gas que se desarrolla por agua de cal para confirmarlo.

14. Determínese el H Az O_3 con bisulfato de potasa en un matraz; se desprenderán vapores amarillos, de reacción ácida.

15. Determínese el Te en un tubo abierto; habrá formación de un sublimado blanco pardusco, el cual se funde en gotas transparentes cuando se calienta fuertemente. El Te arde con una llama verde azulada. En caso de duda ocurrase también á su ensaye especial con ácido sulfúrico.

El anterior proyecto de análisis, es esencialmente el mismo que se usa por los estudiantes de la Escuela de Minas de New-York, preparado por el Profesor Thos, Egleston. Se le han introducido algunas adiciones y cambios á fin de no tener que consultar otras obras sobre análisis al soplete.

Las abreviaturas Ll. O., Ll. R. y S de F. corresponden respectivamente, á llama oxidante, llama reductriz, y sal de fósforo ó microcósmica.

APARATOS PARA EL ENSAYE AL SOPLETE.

Un soplete con punta de platino, con cilindro para retener la humedad y con su respectiva boquilla.

Una lámpara para el soplete con su correspondiente soporte.

Una lámpara de alcohol con tapadera de latón: se usa

para encender la lámpara grande, para calentar los tubos abiertos, etc.

Unas pinzas de acero nikeladas (de Raynor) para ensayar el color de las llamas, para limpiar la punta de platino del soplete, etc.

Unas pinzas de latón para manejar los botones pequeños, las perlas, etc.

Unas pinzas de acero para sacar la mecha de la lámpara, etc.

Unas tijeras de Plyers para cortar los fragmentos pequeños de mineral, etc.

Unas tijeras planas, también de Plyers, para las operaciones cuantitativas.

Un soporte para copelar con dos cavidades y un molde para copelar los botones de plomo.

Un soporte de carbón con anillo de platino, el cual generalmente se emplea en el análisis cuantitativo, pero es útil también para fundir muestras minerales con flujos.

Un soporte para cápsulas evaporatorias con triángulo; sirve para el apartado, para hacer las disoluciones, etc.

Un soporte para chimenea, para concentrar la llama de la lámpara de alcohol cuando se calientan las cápsulas, etc.

Un soporte para alambre de platino, con seis alambres para ensayar las perlas ó las llamas, si la sustancia es muy fusible.

Un porta matraces ó tubos.

Un martillo para romper la escoria, achatar los botones, etc.; si se usa también para cortar metales, deberá tener un lado afilado.

Un yunque para romper en él la escoria, achatar los botones, etc.

Un perfora-carbón para hacer las cavidades en el carbón para la pieza que se ensaya.

Un perfora-carbón de cuatro esquinas, para agrandar los crisoles embrascados.

Un perfora-carbón con espátula, para análisis cuantitativo, el que es útil también para taladrar carbón.

Cápsulas surtidas de varios tamaños.

Una espátula de acero para preparar las cargas.

Dos cucharillas de marfil para medir los reactivos.

Un cepillo de ensaye para limpiar los botones antes de pesarlos.

Un serrucho para arreglar los carbones que han de servir en el ensaye.

Un porta carbón, que pueda servir para los diferentes tamaños que suelen tener.

Unas tijeras para recortar la mecha de la lámpara, etc.

Un cuchillo pequeño, de hoja larga y delgada.

Un anteojo de aumento con dos lentes para examinar los minerales.

Una aguja imantada para determinar el hierro, el níquel y el cobalto.

Un molde para los cilindros de papel que se usan en el ensaye cuantitativo.

Una medida para el plomo granulado.

Un pincel pequeño de pelo de camello.

Moldes para hacer crisoles y cápsulas.

Un mortero de acero para moler los minerales; deberá ser de buen temple.

Un mortero de ágata para pulverizar.

Un pequeño frasco lavador, de vidrio.

Cucharillas pequeñas de platino para fundir.

Una plancha de porcelana para rayar, la cual sirve para el examen de los minerales.

Unas balanzas para el análisis cuantitativo, (en su lugar podrán usarse las de pesar los pallones de oro y plata),

también se necesita una medida para los botones (de Plattner). Habrá que tener además un buen surtido de matraces de vidrio, tubos abiertos y cerrados, cápsulas y cilindros de arcillas para sostener los crisoles de carbón, probetas, embudos, agitadores de vidrio y papel de filtrar.

Para el trabajo cuantitativo el operador deberá proveerse de

Crisoles y cápsulas de carbón.

Crisoles y cápsulas de arcilla.

Y unos pedazos de carbón cuadrados, etc.

REACTIVOS QUE SE USAN EN LOS ENSAYES AL SOPLETE.

Carbonato de sosa, puro, desecado y exento de azufre.

Oxalato neutro de potasa ó de amoniaco, en cristales.

Cianuro de potasio, pulverizado.

Yoduro de potasio en cristales.

Bórax simple y bórax vitrificado, en polvo.

Sal de fósforo ó microcósmica (fosfato de sosa y amoniaco).

Flujo para el bismuto, hecho con mitad de azufre y mitad de yoduro de potasio pulverizados y mezclados.

Nitro en cristales.

Plomo puro perfectamente granulado.

Estaño, se prefiere en láminas muy delgadas.

Hierro. Alambre en pedazos de $\frac{1}{2}$ " y de 1" de largo.

Oro, puro y en láminas delgadas.

Arsénico, metálico pulverizado.

Papel azul y rojo de tornasol, cortado en tiras.

Sal pulverizada y desecada.

Azufre, la flor de azufre es preferible.

Espato fluor, desecado.

Sílice, molida y quemada.



Óxido de cobre, puro y fino.

Cloruro de plata, en pasta; también nitrato de plata.

Almidón en polvo.

Crafito, pura, ó carbón vegetal pulverizado.

Acidos, sulfúrico, nítrico y muriático, todos concentrados.

Acidos acético y amoniaco.

Carbones cortados en pedazos de $3'' \times \frac{3}{4}'' \times \frac{1}{2}''$.

Ceniza de hueso tamizada y lavada.

Papel de almidón para ensayar el Br, el Y, etc.

El ácido cítrico, el ácido tartárico y el yodo suelen ser útiles en el ensaye de los minerales, porque se pueden llevar en el estado sólido y preparar sus disoluciones cuando se necesiten.

INDICACIONES GENERALES.

Para limpiar una punta sucia de platino, sosténgase en la llama de una lámpara de alcohol con las pinzas de punta de platino.

Para limpiar los alambres de platino, se calientan, y se sumergen en ácido muriático cuando están calientes.

Para romper un pedazo pequeño de mineral, se envuelve en papel, en hoja de estaño ó en un trapo antes de martillarlos.

Para arreglar la mecha de la lámpara del soplete, se corta al nivel del quemador y se levanta con la punta de las pinzas apalancándose en ellas; por ningún motivo deberá jalarse la mecha.

Para encender la lámpara común del soplete, cuando se usa un aceite muy espeso, se dirige la llama de una lámpara de alcohol contra la mecha hasta que se enciende.

APARATOS Y REACTIVOS QUÍMICOS

Para análisis cualitativo y cuantitativo.

APARATOS.

Vasos para precipitar, juegos de 6.	Tapas convexas de 3 pulgadas.
» planos	» » $3 \frac{1}{2}$ »
Fascos de 1 onza.	» » 4 »
» 2 onzas.	» » $4 \frac{1}{2}$ »
» 4 »	» » 5 »
» 6 »	» » $5 \frac{1}{2}$ »
» 8 »	» » 6 »
» 16 »	» planas de 3 »
» 24 »	» » 4 »
» 3 litros.	» » 5 »
» 50 c. c. (para medida).	» » gruesas de 5 »
» 100 » (»).	Pedazos de vidrio azul.
» 200 » (»).	Desecadores (cubiertos).
» $\frac{1}{2}$ litro.	Botellas de 1 onza (tapón de corcho).
» 1 »	» 2 » (» »).
» para determinar el peso específico.	» 3 » (» »).
Pipetas de 10 c. c.	» 4 » (» »).
» 100 »	» 5 » (» »).
Buretas de Gay Lussac.	» 6 » (» »).
Aparatos para el ácido carbónico (de Wetherell).	» 8 » (» »).
Aparato para el ácido carbónico (de Geissler).	» $\frac{1}{2}$ » (» esmerilado).
Fascos lavadores de $\frac{1}{4}$ onzas.	» 1 á 6 » (» »).
» » 8 »	» para reactivos.
» » 16 »	Varillas y tubos de vidrio.
» » 24 »	Tubos de cloruro de calcio.
Tubos para los fascos lavadores.	» para embudo.
Embudo n.º 1 (de $1 \frac{1}{2}$ pulgada).	» con llave.
» n.º 2 (de $2 \frac{3}{4}$ »).	» de seguridad con bolas. [®]
» n.º 3 (de $3 \frac{3}{4}$ »).	» de la U (juego de 4).
» n.º 4 (de 4 pulgadas).	» del n.º 1 (de $5 \frac{1}{2}$ pulgadas).
» n.º 5 (de 5 »).	» del n.º 2 (de 6 »).
» n.º 6 (de 6 »).	» del n.º 3 (de 12 »).
Vidrios de reloj.	Probetas de 4 pulgadas.
	» 6 »
	» 7 »
	» 8 »

Óxido de cobre, puro y fino.

Cloruro de plata, en pasta; también nitrato de plata.

Almidón en polvo.

Crafito, pura, ó carbón vegetal pulverizado.

Acidos, sulfúrico, nítrico y muriático, todos concentrados.

Acidos acético y amoníaco.

Carbones cortados en pedazos de $3'' \times \frac{3}{4}'' \times \frac{1}{2}''$.

Ceniza de hueso tamizada y lavada.

Papel de almidón para ensayar el Br, el Y, etc.

El ácido cítrico, el ácido tartárico y el yodo suelen ser útiles en el ensaye de los minerales, porque se pueden llevar en el estado sólido y preparar sus disoluciones cuando se necesiten.

INDICACIONES GENERALES.

Para limpiar una punta sucia de platino, sosténgase en la llama de una lámpara de alcohol con las pinzas de punta de platino.

Para limpiar los alambres de platino, se calientan, y se sumergen en ácido muriático cuando están calientes.

Para romper un pedazo pequeño de mineral, se envuelve en papel, en hoja de estaño ó en un trapo antes de martillarlos.

Para arreglar la mecha de la lámpara del soplete, se corta al nivel del quemador y se levanta con la punta de las pinzas apalancándose en ellas; por ningún motivo deberá jalarse la mecha.

Para encender la lámpara común del soplete, cuando se usa un aceite muy espeso, se dirige la llama de una lámpara de alcohol contra la mecha hasta que se enciende.

APARATOS Y REACTIVOS QUÍMICOS

Para análisis cualitativo y cuantitativo.

APARATOS.

Vasos para precipitar, juegos de 6.	Tapas convexas de 3 pulgadas.
» planos	» » $3\frac{1}{2}$ »
Frascos de 1 onza.	» » 4 »
» 2 onzas.	» » $4\frac{1}{2}$ »
» 4 »	» » 5 »
» 6 »	» » $5\frac{1}{2}$ »
» 8 »	» » 6 »
» 16 »	» planas de 3 »
» 24 »	» » 4 »
» 3 litros.	» » 5 »
» 50 c. c. (para medida).	» » gruesas de 5 »
» 100 » (»).	Pedazos de vidrio azul.
» 200 » (»).	Desecadores (cubiertos).
» $\frac{1}{2}$ litro.	Botellas de 1 onza (tapón de corcho).
» 1 »	» 2 » (» »).
» para determinar el peso específico.	» 3 » (» »).
Pipetas de 10 c. c.	» 4 » (» »).
» 100 »	» 5 » (» »).
Buretas de Gay Lussac.	» 6 » (» »).
Aparatos para el ácido carbónico (de Wetherell).	» 8 » (» »).
Aparato para el ácido carbónico (de Geissler).	» $\frac{1}{2}$ » (» esmerilado).
Frascos lavadores de $\frac{1}{4}$ onzas.	» 1 á 6 » (» »).
» » 8 »	» para reactivos.
» » 16 »	Varillas y tubos de vidrio.
» » 24 »	Tubos de cloruro de calcio.
Tubos para los frascos lavadores.	» para embudo.
Embudo n.º 1 (de $1\frac{1}{2}$ pulgada).	» con llave.
» n.º 2 (de $2\frac{3}{4}$ »).	» de seguridad con bolas. [®]
» n.º 3 (de $3\frac{3}{4}$ »).	» de la U (juego de 4).
» n.º 4 (de 4 pulgadas).	» del n.º 1 (de $5\frac{1}{2}$ pulgadas).
» n.º 5 (de 5 »).	» del n.º 2 (de 6 »).
» n.º 6 (de 6 »).	» del n.º 3 (de 12 »).
Vidrios de reloj.	Probetas de $\frac{1}{4}$ pulgadas.
	» 6 »
	» 7 »
	» 8 »

Retortas de $\frac{1}{2}$ de litro.	Paquetes de filtros cortados de 7 pulgadas.
» $\frac{1}{2}$ »	» gadas.
» 1 litro.	» de filtros cortados de 8 pulgadas.
» 2 litros.	» gadas.
» Porcelana.	» de filtros cortados de 9 pulgadas.
Morteros de porcelana de $4 \frac{1}{2}$ pulgadas.	Pliegos de papel suizo,
» de porcelana de 3 pulgadas.	» » glaseado.
» de porcelana con mano de superior clase.	Libreta de notas.
Cápsulas de porcelana (juegos de 6).	Etiquetas engomadas.
» de porcelana de 12 pulgadas.	Anillos de metal para soportes.
» de porcelana con mango de $3 \frac{1}{2}$ pulgadas.	Limas triangulares.
» de porcelana con mango de $\frac{1}{4}$ pulgadas.	Pinzas de acero.
» de porcelana con mango de $4 \frac{1}{2}$ pulgadas.	» » dobladas.
» de porcelana con mango de 3 pulgadas.	Triángulos de alambre.
» de porcelana con mango de $5 \frac{1}{2}$ pulgadas.	» con tapa de dos pulgadas.
Crisoles de porcelana de $1 \frac{1}{2}$ pulgadas.	» de alambre con tapa de tres pulgadas.
» de porcelana de $1 \frac{3}{4}$ pulgadas.	Tijeras.
» de porcelana de 2 pulgadas.	Pedazos de tela de alambre.
PAPEL.	Picos ó quemadores de Bunsen.
Paquetes de filtros cortados de 3 pulgadas.	Un aparato para Baños de María.
» de filtros cortados de $3 \frac{1}{2}$ pulgadas.	Presillas ó broches para los vidrios de reloj.
» de filtros cortados de 4 pulgadas.	Un aparato para Baños de arena.
» de filtros cortados de $4 \frac{1}{2}$ pulgadas.	Juegos de patrones para filtros.
» de filtros cortados de 5 pulgadas.	Láminas de platino de $1 \frac{1}{2}$ pulgada.
» de filtros cortados de $5 \frac{1}{2}$ pulgadas.	Láminas de platino de 3 pulgadas.
» de filtros cortados de 6 pulgadas.	Alambre de platino de 10 pies.
	Crisoles de platino de $\frac{2}{3}$ de onza.
	Estufas de gas.
	Sopletes, etc.
	MENUDENCIAS.
	Porta-filtros.
	Porta-probetas.
	Porta-esponjas.
	Tubos de caucho negro de $\frac{1}{8}$ de pulgada.
	Tubos de caucho blanco de $\frac{1}{8}$ de pulgada.
	Tubos de caucho blanco de $\frac{1}{4}$ de pulgada.

Tapones de caucho.	Limpia-probetas.
Espátulas de cuerno de 4 pulgadas.	Chimeneas de arcilla.
» » 5 »	Botellas, etc.
» » 6 »	

REACTIVOS.

Ácido clorhídrico (concentrado), HCl. Ácido clorhídrico (diluido), HCl. Ácido nítrico (concentrado), HAzO_3 . Ácido nítrico (diluido), HAzO_3 . Ácido sulfúrico (concentrado) H_2SO_4 . Ácido sulfúrico (diluido), H_2SO_4 . Ácido sulfhídrico, H_2S . Hidrato de potasa KHO. Carbonato de sosa, Na_2CO_3 . Hidrato de amoníaco, $(\text{AzH}_3)\text{HO}$. Carbonato de amoníaco, $(\text{AzH}_4)_2\text{SO}_3$. Cloruro de amonio, $(\text{AzH}_4)\text{Cl}$. Sulfuro de amonio $(\text{AzH}_4)_2\text{S}$. Oxalato de amoníaco $(\text{AzH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$. Cloruro de bario, BaCl_2 . Fosfato de sosa, Na_2HPO_4 . Ferrocianuro de potasio, $\text{K}_4\text{Cfy} = 4\text{KC}_y$. FC_y . Ferricianuro de potasio, $\text{K}_6\text{Cfdy} = 6\text{KC}_y$. Fe_2Cy_6 . Cloruro-férrico, Fe_2Cl_6 . Ácido acético, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$. Sulfato de cal, CaSO_4 . Cloruro mercúrico, HgCl_2 . Protocloruro de estaño, SnCl_2 . Acetato de sosa, $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$. Sulfato de amoníaco, $(\text{AzH}_4)_2\text{SO}_4$. Bicromato de potasa, $\text{K}_2\text{CrO}_4\text{CrO}_3$. Sulfato de magnesia, MgSO_4 . Agua de cal, CaH_2O_2 . Cloruro de calcio, CaCl_2 . Acetato de plomo, $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$. Disolución de índigo, $\text{C}_8\text{H}_5\text{NOSO}_3$. Nitrato de plata, AgAzO_3 . Cloruro de platino, PtCl_4 . Molibdato de amoníaco, $(\text{AzH}_4)_2\text{MoO}_4$ + Ácido nítrico. Sulfocianuro de amonio, $(\text{AzH}_4)\text{CAzS}$. Carbonato de sosa (desechado), Na_2CO_3 . Bórax (cristalizado), $2\text{NaBO}_2\text{B}_2\text{O}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$. Sal de fósforo (cristalizada), $\text{Na}(\text{AzH}_4)\text{HPO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$. Nitrato de sosa (cristalizado) NaAzO_3 . Cianuro de potasio, (pulverizado) $\text{KC}_y = \text{KCAz}$. Nitrato de cobalto, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$. Sulfato ferroso (cristales), FeSO_4 . Papeles reactivos (azul, rojo y amarillo). Ácido sulfúrico común, H_2SO_4 . Ácido clorhídrico común, HCl.

REACTIVOS EXTRAORDINARIOS.

Alcohol, (absoluto), C_2H_5OH . Alcohol, (común) C_2H_5OH .
 Floruro de amonio (AzH_3), F. Arsénico (metálico), As. Ácido
 de batería (diluido) H_2SO_4 , $\frac{1}{10}$. Fluido de batería 10 partes
 de H_2O ; 3 partes de H_2SO_4 ; 1 parte de $K_2Cr_2O_7$. Benzol ó
 Bencina (puro) C_6H_6 . Benzol (común) C_6H_6 . Agua de bromo,
 $Br + H_2O$. Agua de cloro, $Cl + H_2O$. Cloroformo, $CHCl_3$.
 Agua destilada, H_2O . Hierro (alambre y lámina) Fe. Plomo
 (en barras y lámina) Pb. Mercurio Hg. Ácido nitro-clorhí-
 drico (agua regia) $HNO_3 + 3HCl$. Ácido oxálico (cristales)
 $H_2C_2O_4$. Yoduro de potasio (cristales) KY. Carbonato de
 potasa (desecado) H_2CO_3 . Nitrato de potasa KNO_3 . Nitrito
 de potasa KNO_2 . Clorato de potasa $KClO_3$. Permanga-
 nato de potasa (cristales) H_2MnO_4 . Plata (en lámina) Ag.
 Acetato de sosa (cristales) $NaC_2H_3O_2$. Azufre (en piedra) S.
 Azufre (flor) S. Zinc (en barras y lámina) Zn.

EQUIPO COMPLETO DEL ENSAYADOR

INCLUYENDO LOS UTENSILIOS MÁS INDISPENSABLES.

Artículos.	Costo aproximativo.
Balanza para el polvo mineral.....	\$ 22,00 cnvs.
Balanza de precisión.....	65,00 »
Pesas arregladas para tonelada de ensaye y para gramos.....	48,00 »
Muflas, media docena á 75 cnvs. cada una.....	4,50 »
Crisoles de Hesse 50 juegos.....	1,50 »
Escorificatorias, 500 á 2 cnvs. cada una.....	10,00 »
Molde para copelas.....	3,50 »
Molde para escorificatorias.....	4,00 »
Martillos 2 á 75 cnvs. cada uno.....	1,50 »
Tenazas para crisoles y copelas.....	3,00 »
Atizadores y rastrillos.....	1,50 »
Á la otra parte.....	\$ 131,50 cnvs.

Artículos.	Costo aproximativo.
De la otra parte.....	\$ 131,50 cnvs.
Cizallas, tornillo y yunque.....	5,00 »
Limas, cinceles, serrucho, hacha de mano, etc..	2,50 »
Morteros de hierro, 1 grande y 1 chico.....	3,25 »
Pulverizador, plancha y mano.....	10,00 »
Cedazo de caja.....	2,00 »
Apartador de hoja de lata.....	2,00 »
Cedazos, marco de madera.....	1,50 »
Cucharón para mezclar.....	0,40 »
Botellas de reactivos, tapón esmerilado.....	8,00 »
Id. para el apartado.....	0,90 »
Id. para los ejemplares.....	2,00 »
Porta-cápsula y lámpara de alcohol.....	1,40 »
Frascos lavadores, 1 grande y 1 chico.....	0,90 »
Espátula y cucharilla de cuerno.....	0,75 »
Matraces para apartar, crisoles para recocer, etc.	1,50 »
Almirez de porcelana.....	1,00 »
Varillas, tubos, embudos y vasos de cristal.....	2,00 »
Aparatos extraordinarios, tales como una bandeja de hierro para los ensayes mecánicos, pipe- tas, etc.....	5,00 »
Soplete, lámpara para el mismo, etc.....	6,50 »
Martillo y yunque pequeño.....	1,65 »
Cepillo para limpiar los botones.....	0,45 »
Tijeras, cuchillos, lente é iman.....	2,20 »
Pinzas de acero y platino.....	1,75 »
Próbetas.....	1,00 »
Papeles reactivos y de filtro, etc.....	1,50 »
Alambre y lámina de platino.....	2,00 »
Ceniza de hueso para hacer copelas.....	5,00 »
Litargirio.....	1,80 »
Sosa, bórax, etc.....	1,50 »
Plomo puro.....	6,00 »
Nitro, argol, cianuro de potasio, etc.....	4,00 »
Ácido nítrico, muriático y sulfúrico.....	6,00 »
Reactivos extraordinarios no mencionados.....	5,00 »
Total.....	\$ 219,45 cnvs.

NOTA. — El cálculo anterior se ha basado en el supuesto de que los mi-
 nerales que se ensayan sean de oro y plata, y que el procedimiento que
 se use sea en lo general el de escorificación. No se ha estimado el costo
 de montar el laboratorio y los hornillos. Un albañil puede fabricar con

ladrillo y arcilla refractaria todo lo que se necesita, con poco costo; los hornillos de copelar pueden, sin embargo, comprarse por \$ 35 empacados y listos para caminar. Los precios que se han dado son por supuesto aproximativos, y la lista un poco crecida, pero no obstante será de mucha utilidad á los principiantes.

PROCEDIMIENTOS ESPECIALES PARA ENSAYAR

LOS MINERALES Y ALEACIONES DE ORO.

a. ENSAYE MECÁNICO Ó TENTADURA.

Se pulverizan de 4 á 5 libras de la muestra, en un mortero hasta que todo pase por una tela del n°. 50; después se lava en una batea ó en una cacerola rusa. Esta última deberá tener de 18 á 20 pulgadas en la parte alta, 14 en el fondo y 5 en los lados. El material que se ha de lavar debe desleirse con agua en la batea, haciendo salir la arena y el agua sucia por medio de ciertos movimientos circulares; ejecutando la operación dentro del agua que se halla contenida en una tina común de laboratorio. El oro y las partículas más pesadas del mineral se depositan en el fondo de la batea, y después se pueden separar secándolas y soplando la arena, lo cual suele ser mejor que continuar el lavado. Un imán puede ser muy útil en esta clase de ensaye. Si el mineral es muy pobre, solamente se verá un « color » de oro al fin de la operación.

b. ENSAYE POR AMALGAMACIÓN.

La cantidad de oro nativo que contenga un mineral, se determina restregando como 18 ó 20 libras de roca pulverizada con 2 ó 3 onzas de mercurio y una poca de amalgama ó pella de sodio. Si se usa solamente el mercurio, conviene añadir un pedacito de cianuro de potasio. El

polvo mineral debe mezclarse primero con agua para formar una masa un tanto acuosa. El mercurio se añade pasándolo por un lienzo de tejido cerrado ó por una gamuza, para que caiga en forma de lluvia y se mezcle íntimamente con toda la masa.

Esta mezcla se frotará por 2 ó 3 horas, en una vasija cóncava de hierro con un restregador del mismo metal, ó en una arrastra de mano. Para separar la amalgama que se forme, se liquida la masa con agua para que las partículas livianas salgan con ella, y las pesadas se depositen en el fondo de la vasija, en donde se pueden recoger. Para separar la amalgama de oro, etc., se vuelve á pasar el mercurio por el lienzo y el residuo que se retiene en éste, se calienta en una retorta de hierro, condensando los vapores mercuriales que se desprendan. El oro se escorifica después y se copela.

c. PROCEDIMIENTO POR CLORURACIÓN PARA ENSAYAR LOS SULFUROS QUE CONTENGAN ORO.

Se pesan seis onzas de la muestra y se reverberan en una cacerola de hierro engredada hasta que no se perciba ningún olor, ni vapores; se enfría, se muele y se vuelve á reverberar á un fuego rojo, después se humedece ligeramente y se trasvasa á un cilindro de vidrio de ocho ó diez pulgadas de alto y de dos á tres de diámetro, el cual está provisto de un agujerito en un lado cerca del fondo, que es por donde se introduce el cloro en la forma gaseosa. El cilindro debe cerrarse por medio de un tapón de caucho, en el centro del cual hay un tubo de escape de vidrio por el que pasa á un segundo cilindro, que contiene papel secante ó virutas humedecidas con alcohol.

El mineral se coloca en el primer cilindro, sobre una

capa de pedazos de vidrio ó de cuarzo, la cual deberá ser bastante alta para impedir que lo más fino del mineral intercepte la entrada del gas. El cloro se prepara en un frasco de Florencia con una mezcla de bióxido de manganeso pulverizado, sal y ácido sulfúrico, después se pasa por un frasco lavador como si se tratara de hidrógeno sulfurado (véase la fig. 26), y de allí se dirige al cilindro que contiene el mineral en donde se introduce por la abertura mencionada.

El frasco que contiene la mezcla generadora del cloro, debe calentarse ligeramente para facilitar el desarrollo del gas continuando el procedimiento por cosa de dos horas; después de cuyo tiempo se puede retirar el frasco en que se prepara el cloro, dejando el resto del aparato sin mover por un rato principalmente si en el mineral que se ensaya hay galena, blenda, etc. Para extraer el cloruro de oro se lixivia con agua caliente, acidulando la solución con un poco de ácido muriático y precipitándola con proto-sulfato de hierro, á continuación se calienta y se deja en reposo hasta que se pone clara. El resto de la operación consiste en filtrar, lavar y secar el oro. El residuo se escorifica con todo y filtro, y el botón se copela para obtener el metal precioso refinado.

d. ENSAYE DE LAS ALEACIONES DE ORO POR LA PIEDRA DE TOQUE.

Las aleaciones de oro, se pueden examinar por medio de la piedra de toque y el ácido nítrico, para determinar aproximativamente sus leyes.

La *piedra de toque* es un pedazo de una piedra negra y lisa (basalto ó pizarra), sobre la cual se talla la aleación que se examina; la raya que deja se ensaya con ácido nítrico, comparándola con la raya que ha dejado otra alea-

ción cuya ley se conoce. Suele usarse *ácido de prueba* en lugar del ácido nítrico : éste es una mezcla del mismo ácido nítrico (de 1,34 de densidad), en proporción de 98 partes para 2 partes de ácido muriático (de 1,17 de densidad), y 23 partes de agua destilada.

Las aleaciones sintéticas de comparación se llaman *agujas de toque*, y son de oro puro, aleado en varias proporciones con cobre ó plata, ó con ambos metales. Los joyeros hacen mucho uso de ellas, y se pueden obtener preparadas para usarse.

Cuando la cantidad de oro es muy pequeña, el método de la piedra de toque no es tan exacto; pero para las aleaciones ricas y como un examen preliminar, es de mucha utilidad. Se requiere, sin embargo, tener un ojo muy experto y práctico para llegar á conseguir buenos resultados.

e. MÉTODO PARA DETERMINAR EL ORO EN UNA ALEACIÓN POR MEDIO DE LA DENSIDAD, Ó PESO ESPECÍFICO.

Este método se basa en el principio que en el sistema francés, el volumen de un sólido es igual á su peso dividido por su densidad, y puesto que un centímetro cúbico es igual á un gramo, el volumen de un sólido en centímetros cúbicos será igual al peso en gramos del agua que desaloje, al pesarlo en este líquido. Pésese la aleación dada en el aire y después en el agua. (Véase el método para tomar las densidades, pág. 153).

Sea a = peso de la aleación en el aire determinada en gramos.

« b = al de la aleación en el agua determinada en gms.

« c = á la densidad del oro.

a d = á la densidad del otro metal.

x = al peso del oro en la aleación.

Entonces, $a - x$ = al peso del otro metal.

$\frac{x}{c}$ = al peso del agua desalojada por el oro en la aleación al pesarla en agua.

$\frac{a - x}{d}$ = peso del agua, desalojada por el otro metal de la aleación al pesarla en agua.

$\frac{x}{c} + \frac{a - x}{d} = a - b$ = al total del agua desalojada por la aleación, ó, poniendo la ecuación en otra forma:

$$(d - e)x = dca - dcb - ac, \text{ o } x = \frac{dca - dcb - ac}{d - c}.$$

Conociendo los valores numéricos de a , b , c y d se sustituyen en la ecuación por las letras, multiplicando, sustrayendo y dividiendo como se indica para encontrar el valor de x .

Si se aplica este método á un ejemplar de cuarzo aurífero que no contenga impurezas, tales como piritas, etc., se podrá determinar la cantidad del oro que contenga sin necesidad de romperlo. La densidad del oro se puede estimar en 19, 2, y la del cuarzo en 2, 6.

f. ENSAYE DE ALGUNAS ALEACIONES ESPECIALES DE ORO.

1. *Estaño aurífero*. — Oxídese en la mufla. Escorifíquese con 16 partes de plomo y 2 1/2 ó 3 de bórax vitrificado, copelando el botón que resulte.

2. *Mercurio aurífero*. — Destílese si fuere posible y escorifíquese el residuo á un fuego manso con diez partes de plomo puro. Es mejor colocar la escorificatoria con la

carga en la mufla, cuando aún está fría, para que se caliente gradualmente con ella.

3. *Paladio y oro*. — Hágase una aleación con 4 veces su peso de plata, y apártese con ácido nítrico. El paladio se disolverá con la plata.

4. *Rodio y oro*. — Hágase una aleación con 4 partes de plata; apártese con ácido nítrico, y fúndase el residuo con bisulfato de potasa; trátase con agua destilada, secando y pesando el residuo de oro que queda en la fusión. Si éste no es puro, la fusión deberá repetirse.

5. *Iridio y oro*. — Disuélvase en ácido nitroclorhídrico (agua regia); lávese y pésese el iridio, que se encontrará en la forma de polvo negro.

6. *Oro conteniendo platino*. — Hágase una aleación con un exceso de plata y apártese. (Véase el ensaye especial del platino, pág. 120).

7. *Barreduras y cenizas con oro*. — Quémense, y si aparecen algunas partículas metálicas tamícense, ensayando separadamente las partículas maleables y la parte tamizada. (Véase el ensaye de los minerales de oro y plata). Los metales preciosos también se pueden separar por amalgamación, ensayando los residuos por el procedimiento de fusión, para determinar el oro y la plata que aún les quede. Los botones que resulten de la copelación pudieran contener también algo de platino.

EXAMEN ESPECIAL PARA EL ENSAYE DE LOS MINERALES.

El mineral puede contener: oro, plata, plomo, antimonio, bismuto, estaño, mercurio, zinc, platino, cobre, hierro, níquel, cobalto, azufre, arsénico, telurio, selenio, etc. Se desea determinar el oro, la plata y los metales útiles

a. Examínese con el lente. Ensáyese con el soplete. Tómese la muestra, pulverícese y tamécese. Si quedan partículas metálicas en el cedazo, aplíquese el imán, porque bien pudieran provenir del almirez; si no son magnéticas pésese este residuo y ensáyese por separado. Calculando su valor como se ha dicho en la pág. 71.

b. Ensáyense las partículas metálicas por escorificación para determinar el oro y la plata. Para los otros metales trátense por la vía húmeda como cualquiera aleación.

c. Prepárese una carga de 10 gms. del mineral, y 30 gms. de cianuro de potasio, la cual se coloca en un crisol del n.º 5 sujetándola á un fuego muy activo para que funda; enfríese, rómpase y pésese. El botón puede contener plomo, antimonio, bismuto, estaño, hierro, etc. Ensáyese al soplete. Si hay plomo, determínese por el método de mufla, página 52. Si hay estaño, antimonio ó bismuto, repítase la fusión con cianuro. Si hay hierro aplíquese el procedimiento para los minerales desconocidos, pág. 92. Si se tiene estaño, no es necesario en lo general buscar otros metales. El botón que resulte de la fusión con cianuro, deberá tratarse, sin embargo, como una aleación.

d. Hágase el ensaye preliminar (véase la pág. 61); pésese el botón para determinar su poder reductivo (P. R.); copélese el plomo para determinar aproximativamente la riqueza del mineral. Obsérvese el color de la copela, para decidir si hay ó no cobre. El poder reductivo puede ser:



N.º 1. NULO.	N.º 2. BAJO.	N.º 3. ALTO.
Indica un mineral probablemente pobre, no contendrá S, As, Sb, etc.	Podrá ser un mineral rico ó pobre, conteniendo poco S, As, Sb, etc.	El mineral será rico ó pobre, conteniendo mucho S, As, Sb, etc.
Carga que se debe preparar:	<i>x.</i> Si el pallón de la primera copelación es grande,	<i>x.</i> Si el pallón de la primera copelación fuese grande.
Mineral... 1 T. de E.	Hágase un ensaye por escorificación:	Hágase un ensaye por escorificación, cargando:
Litargirio. 50 gms.	Mineral. $\frac{1}{6}$ de T. de E.	Mineral de $\frac{1}{6}$ á $\frac{1}{10}$ de T. de E.
Sosa..... 2 T. de E.	Plomo.. 40 gms.	Plomo..... 40 gms.
Argol..... 2 gms.	Bórax, lo que se necesita.	Bórax, el que se necesita.
Bórax..... 10 »	<i>y.</i> Si el pallón de la primera copelación es chico,	<i>y.</i> Si el botón de la primera copelación es chico,
Silicé..... 15 gms.	Prepárese una carga con:	Reverbérense 2 T. de E. del mineral y cárguense con:
Sal..... una capa.	Mineral... 1 T. de E.	Litargirio.. 50 gms.
Úsese un crisol de Hesse.	Litargirio. 50 gms.	Sosa..... 1 T. de E.
Copélese el botón que resulte de la fusión, ó de otro modo, hágase un ensaye por escorificación, usando tres escorificatorias con $\frac{1}{3}$ de T. de E. del mineral en cada una. Júntense y copélese los botones. Obsérvese el color de la copela después de la operación para ver si hay cobre, también la apariencia que ofrezca el pallón, el cual puede contener platino ó metales inoxidables si los hubiere en la muestra.	Silice..... 15 gms.	Silice..... 1 »
	Bórax. de 5 á 10 »	Carbón. de $\frac{1}{2}$ á 1 gmo.
	Argol ó nitro según el cálculo que se haya hecho del poder reductivo. (Véase la pág. 61.)	Sal..... una capa.
	Se puede dividir el ensaye en varias escorificatorias, con $\frac{1}{6}$ de T. de E. cada una, copelando juntos los botones, como se ha dicho en el N.º 1.	Úsense los métodos especiales, según el carácter del mineral. Véanse las págs. 73 y 74.
		Se pueden emplear varias escorificatorias, como en el N.º 2.

e. Si el botón se enfríase durante el procedimiento de la copelación, estando la mufla bien caliente y la copela sin saturarse, es probable que hay en el mineral, cobre, cobalto, níquel, estaño, ó platino. Si la copela asume un color moreno ó rojo después de la operación, será debido al cobre.

1. Determinése el cobalto, el níquel y el cobre por el método del arseniuro, págs. 89, 97 y 100.

2. Para el platino deberá tratarse el botón como una aleación, pág. 21.

3. Para el estaño, deberá recurrirse al ensaye especial, sección e.

f. Si en el ensaye preliminar al soplete se identifica la presencia de mercurio, zinc, telurio, etc., deberá ensayarse el mineral por el método de escorificación para determinar el oro y la plata. Con minerales que contengan mercurio la temperatura debe ser *muy baja* al principio, aumentándola *gradualmente*. Para los telururos, véase la pág. 75.

El zinc y el mercurio se pueden determinar por los métodos dados en las págs. 78 y 80, ó por la vía húmeda si los minerales fuesen impuros.

NOTA. — El anterior examen especial está destinado á servir de guía á los principiantes. Tanto el mineralogista como el ensayador práctico, podrán desde luego determinar el carácter del mineral, y elegir el método más á propósito sin necesidad de recurrir á esta operación.

REGLAS PARA EXAMINAR UNA MINA.

Las siguientes indicaciones se han tomado de un artículo escrito por Mr. C. B. Dahlgren, y podrán ser una guía muy útil en algunos casos.

1. La historia de la mina (sus tradiciones) y los títulos respectivos.

Todos los datos que existan de la mina, como cuadernos, mapas, listas de ensayes, memorias del trabajo ejecutado, tradiciones, etc., deben recogerse y estudiarse cuidadosamente.

Las ordenanzas ó leyes de minería del Distrito, deberán

examinarse prolijamente, para que el comprador pueda adquirir título legal. Generalmente esta parte del negocio pasa á manos de un abogado. En los Estados Unidos basta con sólo hacer el traspaso de los títulos expedidos por un Registrador público de la Unión. Pero en México (aun cuando es bueno tener la cesión de parte del último poseedor), como no existe ningún « derecho simple » para las minas, éstas se deben trabajar y traspasar de acuerdo con el Código de Minería (1).

TÍTULO IV.

De los modos de adquirir las minas, placeres, haciendas de beneficio abandonadas ó sitios para establecerlas, y aguas que sirvan en las minas ó haciendas de fuerza motriz.

ART. 42. — La propiedad de las minas, haciendas de beneficio, sitios para establecer éstas, y aguas, á que se refiere este título, se adquiere originariamente por adjudicación y en virtud de denuncia.

ART. 43. — El denuncia puede hacerse:

I. Á título de descubrimiento:

II. Á título de abandono:

III. Á título de caducidad ó extinción del derecho del anterior dueño por contravención á la presente ley, en los casos que ella expresamente determina.

ART. 44. — El descubrimiento puede ser:

I. De un mineral nuevo:

II. De un criadero nuevo en mineral conocido:

III. De mina nueva en criadero y mineral conocido.

ART. 45. — El descubridor de mineral nuevo tendrá

(1) Por consejo de muchas personas inteligentes pongo en seguida los artículos del Código de minería de la República mexicana referentes á la manera de adquirir las propiedades mineras. N. del T.

1. Determinése el cobalto, el níquel y el cobre por el método del arseniuro, págs. 89, 97 y 100.

2. Para el platino deberá tratarse el botón como una aleación, pág. 21.

3. Para el estaño, deberá recurrirse al ensaye especial, sección e.

f. Si en el ensaye preliminar al soplete se identifica la presencia de mercurio, zinc, telurio, etc., deberá ensayarse el mineral por el método de escorificación para determinar el oro y la plata. Con minerales que contengan mercurio la temperatura debe ser *muy baja* al principio, aumentándola *gradualmente*. Para los telururos, véase la pág. 75.

El zinc y el mercurio se pueden determinar por los métodos dados en las págs. 78 y 80, ó por la vía húmeda si los minerales fuesen impuros.

NOTA. — El anterior examen especial está destinado á servir de guía á los principiantes. Tanto el mineralogista como el ensayador práctico, podrán desde luego determinar el carácter del mineral, y elegir el método más á propósito sin necesidad de recurrir á esta operación.

REGLAS PARA EXAMINAR UNA MINA.

Las siguientes indicaciones se han tomado de un artículo escrito por Mr. C. B. Dahlgren, y podrán ser una guía muy útil en algunos casos.

1. La historia de la mina (sus tradiciones) y los títulos respectivos.

Todos los datos que existan de la mina, como cuadernos, mapas, listas de ensayes, memorias del trabajo ejecutado, tradiciones, etc., deben recogerse y estudiarse cuidadosamente.

Las ordenanzas ó leyes de minería del Distrito, deberán

examinarse prolijamente, para que el comprador pueda adquirir título legal. Generalmente esta parte del negocio pasa á manos de un abogado. En los Estados Unidos basta con sólo hacer el traspaso de los títulos expedidos por un Registrador público de la Unión. Pero en México (aun cuando es bueno tener la cesión de parte del último poseedor), como no existe ningún « derecho simple » para las minas, éstas se deben trabajar y traspasar de acuerdo con el Código de Minería (1).

TÍTULO IV.

De los modos de adquirir las minas, placeres, haciendas de beneficio abandonadas ó sitios para establecerlas, y aguas que sirvan en las minas ó haciendas de fuerza motriz.

ART. 42. — La propiedad de las minas, haciendas de beneficio, sitios para establecer éstas, y aguas, á que se refiere este título, se adquiere originariamente por adjudicación y en virtud de denuncia.

ART. 43. — El denuncia puede hacerse:

I. Á título de descubrimiento:

II. Á título de abandono:

III. Á título de caducidad ó extinción del derecho del anterior dueño por contravención á la presente ley, en los casos que ella expresamente determina.

ART. 44. — El descubrimiento puede ser:

I. De un mineral nuevo:

II. De un criadero nuevo en mineral conocido:

III. De mina nueva en criadero y mineral conocido.

ART. 45. — El descubridor de mineral nuevo tendrá

(1) Por consejo de muchas personas inteligentes pongo en seguida los artículos del Código de minería de la República mexicana referentes á la manera de adquirir las propiedades mineras. N. del T.

derecho á una concesión de tres pertenencias seguidas sobre la veta ó criadero principal, y á una más en cada una de las otras vetas ó criaderos del mismo sitio ó mineral que también hubiere descubierto, y cuya posesión se dará separadamente. En el segundo caso tiene derecho el descubridor á dos pertenencias seguidas, y á una pertenencia solamente en el tercero.

ART. 46. Las pertenencias tendrán la extensión y medidas que se determinan en el título V de este Código, y conforme á lo prevenido en el art. 106 de ese título, siendo varias las de una misma concesión ó adjudicación, deberán medirse continuas y en prolongación las unas de las otras.

ART. 47. — Se considerarán como descubridores para los efectos de lo establecido en el art. 45 y tendrán los mismos derechos que éstos, los restauradores de antiguos minerales decaídos ó abandonados; entendiéndose como tales, para los efectos de este artículo, aquellos en los que, cuando menos durante un año, no haya habido ningún trabajo.

ART. 48. — Si el descubrimiento fuere de placeres, mantos ó capas, tendrá el descubridor derecho á tres pertenencias, y los que después de él denunciaren en el mismo criadero, sólo podrán obtener una pertenencia, todo en la forma y bajo las medidas que se detallan en el título V.

ART. 49. — En cualquiera de los casos á que se refieren los artículos precedentes, si el denunciante, descubridor ó restaurador, fuese una compañía, constituida en la forma y términos que en el título VIII se establecen, solamente tendrá derecho á una concesión de cuatro pertenencias con las medidas que según la naturaleza del criadero se fijan en los artículos respectivos del título V.

ART. 50. — Se considerará como desierta y abandonada una mina y podrá adjudicarse al que la denuncie, cuando en el término de un año precedente al día del denuncia ó en un período menor, haya dejado de trabajarse con seis operarios alguna obra interior comprendida en las pertenencias adquiridas por una sola concesión, durante veintiséis semanas consecutivas ó interrumpidas. La falta de trabajo en épocas anteriores al año que precede á la fecha del denuncia, no se tomará en consideración.

El denuncia y adjudicación de una mina por desierta y abandonada, se sujetará á los trámites prevenidos en los artículos del 61 al 67.

ART. 51. — Sólo en el caso de calamidades ó de trastornos del orden público, dentro de veinte leguas en contorno del lugar de las minas, y por el tiempo que este inconveniente durare, se podrán considerar en general amparadas todas las minas de determinada localidad, sin necesidad de amparo ó declaración especial; pero restablecida la tranquilidad, si á los cuatro meses de la fecha, que se fijará y publicará por la respectiva Diputación ó funcionario que haga sus veces, no se volvieren á establecer en ellas los trabajos, podrán ser denunciadas á título de abandono.

ART. 52. — Los que por causas justas y graves tuvieren necesidad de suspender los trabajos de sus minas por más de veintiséis semanas, podrán ocurrir á la Diputación de Minería respectiva en solicitud del amparo necesario, exponiendo y fundando los motivos de su petición.

ART. 53. La Diputación de Minería, en vista de la solicitud y de un informe de perito ó de otras puebas, si las cree necesarias, podrá sin ulterior recurso, negar el amparo, ó lo concederá por un término á lo más de seis meses.

ART. 54. — Si el minero necesitare un amparo especial

por más de seis meses, podrá solicitarlo, por conducto de la Diputación del Ministerio de Fomento, el que con informe de la Diputación de Minería y de un perito, y en vista de las pruebas que se le presenten ó juzgue necesarias, podrá, sin ulterior recurso, negar el amparo, ó bien concederlo por un término que no exceda de un año.

ART. 55. — En tanto que no se resuelva sobre el amparo solicitado, no deberán suspenderse los trabajos de la mina de que se trata, bajo pena de perderse por causa de abandono, conforme á lo establecido en el artículo 50.

ART. 56. — Los amparos especiales concedidos por las Diputaciones de Minería ó por el Ministerio de Fomento, son improrrogables, y sean cuales fueren las causas que se aleguen, en ningún caso podrá concederse un segundo amparo á la misma mina en el término de tres años.

ART. 57. — Para los efectos de declarar desierta y abandonada una mina conforme al artículo 50, no podrá considerarse exento el minero de la obligación de trabajarla, sino durante el término del amparo especial, debiendo restablecerse los trabajos el día siguiente al de la fecha en que hubiere expirado aquél.

ART. 58. — Cuando se solicite amparo de alguna ó de varias minas por emprenderse trabajos especiales en otras vecinas, y con los que más cómodamente puedan aquéllas explotarse, la Diputación de Minería nombrará un perito de su confianza, para que, haciendo los reconocimientos necesarios, emita su opinión sobre la utilidad de las obras y sobre los demás puntos que estimare conveniente. La Diputación de Minería, con vista del dictamen del perito, negará el amparo de esa clase ó en esa forma solicitado, ó le concederá por el tiempo que durare la obra proyectada, fijando las condiciones que deberá tener ó á que deberá sujetarse la misma obra.

ART. 59. — Habrá lugar á que se pierda la propiedad de una mina y á que se adjudique á quien la denuncie :

I. Cuando por falta de fortificación ó por su mal estado se halle en peligro la vida de los operarios, ó cuando se encuentren arruinadas obras indispensables para poder continuar la investigación y explotación del criadero, como tiros, pozos, socavones, cañones generales, labores de disfrute, etc. La ruina de labores antiguas inútiles para la explotación, y por las que no transiten los trabajadores, no es motivo para que el dueño de la mina pierda su propiedad; pero las Diputaciones de Minería podrán ordenar su conservación, si lo juzgan necesario.

II. Cuando las labores en trabajo estén mal ventiladas, al grado de que, por escasez de oxígeno en el aire, se perjudique la salud de los operarios, ó que sea difícil la combustión de las luces.

III. Cuando hayan dejado de extraerse las aguas que impidan proseguir el laborio de la mina por veintiséis semanas consecutivas ó interrumpidas, en el término de un año precedente al día del denuncia, ó en un plazo menor. Las suspensiones del desagüe en épocas anteriores al año que precede á la fecha del denuncia, no se tomarán en consideración.

En el caso de que una mina se denuncie por ruinosa, por mal ventilada ó por suspensión ó falta de desagüe, la Diputación de Minería ó el funcionario que haga sus veces tomará razón del denuncia, y antes de tres días hará reconocer la mina por algún perito de su confianza, acompañado del Secretario y de dos testigos, citando para dicho acto al dueño de la mina y al denunciante. Si no resultare fundado el denuncia, lo desechará; y en el caso contrario citará al dueño de la mina y le fijará un plazo, que no po-

drá pasar de seis meses, para que remedie el mal denunciado y que se haya reconocido existir.

ART. 60. — Si en el plazo fijado conforme al artículo anterior, no se hubieren corregido las infracciones ó faltas, practicándose lo prevenido por la Diputación, ó si no se ha establecido el desagüe, se adjudicará desde luego y sin otro trámite la mina al denunciante, poniéndolo en posesión, con las formalidades establecidas para este acto por la presente ley, siempre que á satisfacción de la Diputación de Minería el denunciante afiance previamente los costos del establecimiento del desagüe ó de las obras que sea debido y necesario practicar, las cuales deberá comenzar á ejecutar antes de un mes de la fecha de la posesión, perdiendo sus derechos en caso de no hacerlo ó de no remediar el mal denunciado antes de seis meses, contados desde la misma fecha.

ART. 61. — El denuncia se hará en todo caso por medio de un escrito, que se presentará por duplicado á la Diputación de Minería del Distrito, expresándose en él á qué título se hace de los tres marcados en el artículo 43, y además el nombre del denunciante y los de sus compañeros si los tuviere, el lugar de su nacimiento, su profesión ó ejercicio y vecindad, y las señales más individuales del sitio, criadero ó mina denunciados ó de que se pida la adjudicación, y deberá concluir pidiendo se tenga al interesado ó interesados como denunciante en alguno de los tres casos que fija el citado artículo 43.

ART. 62. — Si el denuncia fuere por abandono y por caducidad, el escrito contendrá además el nombre del último poseedor, siendo conocido, su domicilio, el nombre de la mina, su ubicación y señales, así como los nombres de las minas colindantes y los de sus dueños, si fueren conocidos.

ART. 63. — Presentado el escrito por duplicado, se anotarán inmediatamente en sus dos ejemplares, por el Secretario de la Diputación, la hora y el día de su presentación, tomándose razón de ésta en el libro de registros que deberá llevarse, devolviéndose al interesado uno de los dos ejemplares para su resguardo.

ART. 64. — La Diputación, dentro de veinticuatro horas proveerá dicho escrito, mandando publicar el denuncia en los tres domingos siguientes, por medio de carteles que se fijarán en los lugares de costumbre, y por el periódico oficial, si lo hubiere, en la cabecera del Distrito ó en la capital del Estado, para que llegando á noticia de todos, si alguno se creyere con derecho á oponerse, pueda hacerlo.

ART. 65. — En el mismo acto que se ordenen las publicaciones del denuncia, se prevendrá al denunciante que dentro de cuatro meses desde la fecha del denuncia tenga abierta una labor en el sitio de su denuncia, en la que el perito pueda reconocer las circunstancias del criadero, así como su rumbo é inclinación. Esta labor cuando el criadero sea veta, se compondrá de un pozo y de un cañón, labrados sobre alguno de los respaldos, debiendo tener cada una de estas excavaciones, por lo menos, una sección de uno y medio metros por lado ó de diámetro, y cinco metros de profundidad ó de longitud. Si el criadero no fuese veta, se labrarán en su masa dos excavaciones en distintas direcciones, cada una por lo menos de las dimensiones indicadas; pero suficientes para dar una idea de la naturaleza y yacimiento del criadero denunciado.

En el caso de que el dueño del suelo reclame, antes de darse la posesión de la mina, el valor del terreno que en la superficie tenga necesidad de ocupar el denunciante, para abrir la labor de reconocimiento á que se refiere este artí-

culo, la Diputación de Minería, ó la autoridad que haga sus veces, previo informe de un perito de su confianza y audiencia de los interesados, ordenará al denunciante que satisfaga el valor de la superficie que necesite ocupar, y el de los daños que inmediatamente se sigan al propietario del suelo.

ART. 66. — Luego que dicha labor esté abierta, y sin esperar á que se cumplan los cuatro meses desde la fecha del denuncia, con tal que haya transcurrido el término de las publicaciones, se nombrará un perito científico, ó práctico á falta de éste, á fin de que, reconociendo previamente en las obras preparadas las materias de que se componen la veta ó criadero, su anchura, dureza, especie del mineral, con su rumbo ó inclinación ó *echado*, mida y señale en el terreno la pertenencia ó pertenencias que correspondan, marcando los ángulos de ellas, para que se construyan las mojoneas que deben servir de límite. Concluidas las medidas y agregado al expediente el informe y plano que levante el perito, marcándose en él, además, las minas colindantes, se decretará la adjudicación en favor del denunciante.

ART. 67. — Dentro del término de los diez días siguientes y en el día señalado para el acto de la posesión, á la hora que se hubiere fijado, uno de los Diputados del Distrito, acompañado del Secretario y del perito que practicó las medidas, pasará al sitio denunciado, y dará, en nombre de la ley, posesión al denunciante ó denunciantes del fundo minero, medido y señalado.

Para este acto y para el de las medidas, se citará siempre á los dueños ó encargados de las minas colindantes, considerándose como tales á todos aquellos que se hallaren á una distancia de 200 metros ó menos, respecto de la que se tratare; y también será citado el antiguo poseedor,

si se trata de una mina denunciada por abandono ó infracción de las disposiciones de este Código.

ART. 68. — En la acta de posesión se hará constar cuidadosamente la persona ó personas que la toman, ya sea que estén presentes ó que hayan concurrido por medio de apoderado, para lo cual bastará siempre carta-poder, que se agregará al expediente y se consignará en él la parte que cada interesado represente en la mina, de las partes en que se considere por los mismos virtualmente dividida.

ART. 69. — Concluido todo esto, se depositará el expediente en el archivo, dándose á los interesados que lo pidieren, testimonio en forma, á su costa, para la guarda de sus derechos.

ART. 70. — Los procedimientos establecidos por los artículos anteriores, se observarán lo mismo en los denuncios por abandono.

ART. 71. — En los denuncios por abandono no se procederá, sin embargo, á las publicaciones sin citar previamente al último poseedor, cuando fuere conocido, y dándole copia del denuncia, se le oirá en junta, á que será también citado el denunciante.

La Diputación calificará, en vista de lo que los interesados expongan, si concurren á la junta, y de las pruebas ó información que rindieren, y que se recibirán en un término que no pase de diez días, si el denuncia ha de admitirse ó no. En el primer caso se harán las publicaciones y se substanciará el denuncia conforme á los artículos anteriores; en el segundo, continuará la mina en posesión del antiguo dueño; pudiendo cualquiera de las partes, en caso de no estar conforme, presentar su oposición en el término de ocho días.

ART. 72. — Se prohíbe á los administradores, dependientes ó empleados y operarios de una mina, denunciar

otras en el espacio de ochocientos metros en cortorno de ella, y sólo podrán hacerlo para el dueño de la mina, con carta-poder del mismo ó ratificándolo este último, durante los términos establecidos para tramitar el denuncia y tomar la posesión.

ART. 73. — Es admisible toda oposición al denuncia que se fundare ó en haber denunciado anteriormente el opositor la misma mina de que se trata, ó en cualquiera otra causa ó motivo legal, según las disposiciones de esta ley, con tal que se presente antes de terminarse el acto de posesión.

ART. 74. — No se admitirá oposición sin expresarse clara y detenidamente en el escrito en que se formule, la causa ó motivo legal en que se funde, ni fuera del término que se marca en el artículo anterior.

ART. 75. — En el caso de controversia entre dos ó más que se disputen haber descubierto una mina, se tendrá por descubridor al que primeramente hubiere registrado su denuncia.

ART. 76. — Cuando ocurran dos ó más denuncias respecto de un mismo sitio ó criadero, ó de sitios ó criaderos contiguos, se tramitarán en riguroso orden de fechas, y en el mismo orden se deberá dar la medida de las pertenencias que corresponda y la posesión á los denunciante.

ART. 77. — Si la oposición se presentare durante el término de los pregones ó publicaciones, se suspenderán los trámites del denuncia hasta la resolución que corresponda; mas si se presentare después, se continuará en ellas hasta dar la posesión al denunciante, y sin perjuicio de decidirse sobre la oposición, substanciada que sea ésta y en su oportunidad.

ART. 78. — En todo caso de oposición la Diputación citará desde luego al opositor y denunciante, y procurará

conciliarlos y evitar la cuestión; mas no lográndolo, recibirá las pruebas que se le presenten, y practicará ó mandará practicar los reconocimientos necesarios, en un término de veinte días, resolviendo después de él, y dentro de los diez días siguientes, lo que estimare justo.

ART. 79. — De todo lo relativo á la oposición se formará expediente en el que se asienten las diligencias, consten las pruebas y la resolución que se dictare.

ART. 80. — En caso de oposición al denuncia, y en cualquiera otro de contienda entre partes, si alguna de éstas no se conformare con la resolución que dicte la Diputación de Minería, lo manifestará así en el término de ocho días, desde que se le haya hecho saber, por escrito ó en comparecencia, que se asentará en el expediente, y éste se remitirá al juzgado de primera instancia que sea competente, y si hubiere varios, al que elija el opositor.

ART. 81. — Pasado el término de ocho días que determina el artículo anterior, no habrá tal recurso, y la resolución se tendrá por consentida, debiendo causar irrevocablemente sus efectos; pero si se interpone en dicho término, la Diputación lo admitirá y remitirá el expediente al juez respectivo, para que, abierto el juicio y substanciado legalmente, se decida definitivamente sobre el punto ó derecho controvertido.

ART. 82. — El mismo recurso podrá interponer, si lo hiciere en el acto de darse la posesión al denunciante, el minero que se crea ofendido ó perjudicado en su derecho, en los casos á que se refieren los artículos 50, 60 y 73 de este Código.

ART. 83. — Entretanto no se dicte sentencia judicial contraria á lo resuelto por la Diputación de Minería, y no obstante interponerse el recurso de que hablan los artículos anteriores, se ejecutará lo determinado por ella, sin

que pueda suspenderse el trabajo de una mina, aun cuando esté en litigio.

ART. 84. — Sólo en los casos de no existir la veta ó criadero denunciado, ó de no hallarse terreno libre para dar la pertenencia ó pertenencias á que hubiere lugar, se suspenderá una posesión, y nunca se hará por motivo de cualquiera oposición que se haga, ó derecho que en contrario se alegue, y sólo se hará constar en la diligencia, reservando al contradictor ú opositor su derecho, para que lo deduzca por separado ante los jueces y tribunales competentes.

ART. 85. — Mientras no se haya resuelto definitivamente sobre un denuncia, ningún otro será admisible respecto del mismo sitio, mina ó criadero, ni aun para que se tenga presente y tome en consideración, en caso de ser el anterior desechado.

ART. 86. — La anterior prohibición comprende al minero que denunció y á sus compañeros, sin que ni uno ni otros puedan presentar denuncias sucesivas, hallándose pendiente la tramitación y resolución del primero.

ART. 87. — El derecho adquirido por un denunciante caducará, si no tuviere abierta la labor, ó no tomare la posesión en los términos ó plazos designados por este Código ó por la Diputación de Minería, en conformidad con los artículos del 65 al 67.

ART. 88. — Dichos términos podrán, con causa justificada, ser prorrogados por la Diputación por una sola vez, concediéndose un segundo término al denunciante, cuya duración no exceda de dos meses.

ART. 89. — Los sitios antiguos de haciendas de beneficio, los nuevos para establecerlas y las haciendas abandonadas, serán denunciables y se adjudicarán al denunciante en la misma forma establecida respecto de las minas nue-

vas ó abandonadas, observándose las mismas disposiciones en caso de oposición ó contradicción que se hiciere al denuncia.

ART. 90. — Se reputa abandonado un sitio ó establecimiento de beneficio de metales, si faltaren del todo los techos, máquinas, herramientas y maderas servibles, aun cuando subsistan las paredes ó construcciones materiales, y aun sin esa circunstancia podrá adjudicarse una hacienda de beneficio á quien la denuncia, si durante tres años no se ha llegado á ejecutar trabajo alguno en ella, y si requerido el dueño por la respectiva Diputación, no restableciere los trabajos en el término prudente que, sin exceder de seis meses, se le deberá fijar.

ART. 91. — Tanto en el caso á que se refiere el artículo precedente, como en el de adjudicación de mina que se denuncia por abandono, ó por caducidad en que se haya incurrido, faltando á las reglas establecidas sobre la manera de trabajarla, si el antiguo poseedor reclamare haber dejado en la mina ó hacienda algunas obras exteriores y movedizas hechas á su costa, como cubiertas de galera, máquinas ú otras cosas de esta clase, de que pueda servirse y quiera conservar el denunciante, las pagará éste á sus dueños según avalúo de peritos, nombrados uno por cada parte, y un tercero en discordia que nombrará la Diputación.

ART. 92. — Los denuncias de demasías se sujetarán enteramente á lo prevenido en el título V, artículos 111, 112 y 113.

ART. 93. — Si ocurriere el denuncia de alguna corriente ó caída de agua, para emplearla en el trabajo de las minas ó de las haciendas de beneficio, como fuerza motriz, ó para el lavado de los metales, se admitirá y substanciará dicho denuncia con los mismos trámites que para las mi-

nas, tanto en el caso de que anteriormente hubiere sido aprovechada la misma agua en los referidos objetos, si como desierta ó abandonada se denuncia, como en el de que no tuviese dueño conocido; pero en ningún caso habrá lugar á tal denuncia ni á la ocupación forzosa y por causa de utilidad pública, en favor del minero, si se tratare de agua que, siendo de propiedad particular, su dueño la esté aprovechando ó necesite para sus propios usos, ó para suposiciones ó industria.

La propiedad de una corriente ó caída de agua se perderá y podrá adjudicarse al que la denuncie, cuando no se hubiere aprovechado durante veintiséis semanas consecutivas ó interrumpidas, dentro del término de un año anterior al denuncia. Las aguas que se hayan utilizado en las haciendas de beneficio no son denunciabiles, sino en el caso de estar abandonadas las mismas haciendas.

ART. 94. — Los desechaderos y terreros de las minas abandonadas no son denunciabiles, sino denunciándose al mismo tiempo las minas de que proceden.

Tampoco son denunciabiles los graseros y lameros de las fundiciones y haciendas de beneficio abandonadas, con separación de las mismas haciendas.

ART. 95. — En todo caso en que el minero, después de practicadas las diligencias de posesión de la mina ó criadero, necesite ocupar dentro ó fuera de sus pertenencias alguna parte de la superficie del terreno, sea para abrir boca-minas, establecer oficinas, caminos, presas, acueductos y cualquiera otra obra, según el derecho que le conceden los artículos del 12 al 15 del título I, ó para disfrutar la parte superficial del criadero, conforme al artículo 98 del título V, podrá hacerlo, de acuerdo con la Diputación de Minería, cuando el terreno sea baldío; y si fuese de propiedad pública ó particular pagará previamente el valor

del suelo que ocupe, y el de los perjuicios que inmediatamente se sigan al propietario, sin atender al valor del mineral, según tasación de peritos, nombrados uno por cada parte, y tercero en discordia que nombrará la Diputación de Minería, y sin que á título de dominio del terreno pueda ninguno oponerse á la posesión que se diere de la mina al denunciante, ni á la práctica de los trabajos y de las diligencias anteriores á ella.

ART. 96. — De las disposiciones dictadas por las Diputaciones de Minería ó por los funcionarios que hagan sus veces, sin que haya contienda ni oposición de parte, los interesados podrán apelar á la secretaría de Fomento y pedir su revocación, presentando su queja justificada dentro de un mes de la fecha en que se les haya notificado la disposición de que se trate.

2. POSICIÓN GEOGRÁFICA. — MAPA DE LOS CAMINOS Y DISTANCIAS DE LOS FERROCARRILES, VAPORES, ETC.

Deben levantarse los mapas del Distrito marcando los caminos y las distancias á los ferrocarriles, vapores, diligencias ú otras vías de comunicación ó transporte que se encuentran en las inmediaciones de la mina; la estadística referente á los fletes, pasajes itinerarios, etc., deben tomarse de las fuentes más verídicas.

3. CLIMA, AGUA, COMBUSTIBLE, MADERA, CARBÓN, SAL, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (CAL, ARCILLA, ROCA), AZUFRE, RECURSOS AGRÍCOLAS, ETC.

Cuidadosamente se estudiará el clima, los bosques de madera y leña, el número de pulgadas de agua que se puedan emplear como motor, la sal, el azufre, la cal, los

materiales de construcción, los recursos agrícolas y demás elementos con que se cuente.

Deberá evitarse el uso de términos extravagantes, valiéndose de un lenguaje conciso y sencillo para formar la estadística que se ha de presentar á los interesados.

4. ESTRUCTURA GEOLÓGICA DEL TERRENO ADYACENTE.

A los capitalistas, en lo general no les importa saber si la mina se halla en terreno Deroniano, Cumbriano ó Siluriano, ó si la veta está dislocada ó no. Lo que ellos desean saber es si hay bastante mineral de buena ley, para tener muchos dividendos. De consiguiente, no se debe perder el tiempo en forjar teorías acerca de la formación de las vetas, etc., sino simplemente aludir á los « hechos » prácticos de una manera clara y precisa. Las fotografías y los dibujos serán muy á propósito en este caso, porque generalmente dan una idea más rápida y clara del objeto que las explicaciones verbales.

5. DIMENSIONES Y ESTRUCTURA DE LA VETA.

Se levantará un mapa de todos los trabajos verificados en el interior de la mina indicando el curso, la profundidad, la anchura y la naturaleza de las vetas así como sus desviaciones, sus fallas, etc. En el mismo mapa se hará referencia á todos los pormenores de los respaldos de la veta, á la cantidad de agua que haya en la mina, etc. Esto deberá constituir la parte principal del examen, haciendo deducciones de las probalidades que racionalmente se puedan aducir de la dirección y cuerpo de la veta.

Esta sección se puede terminar indicando un plan de

operaciones, para trabajar la mina tanto en lo presente como en lo futuro.

6. CARÁCTER Y CALIDAD DE LOS MINERALES, ENSAYES Y ANÁLISIS.

El conocimiento del manejo del soplete será de mucha utilidad para las determinaciones preliminares (análisis cualitativo); en tanto que el hornillo de ensaye venga á determinar el valor positivo de los minerales en cuestión. Si fuere posible, (esto es, si hubiere las facilidades para ello), deberá hacerse un análisis completo de los minerales que sería de mucha oportunidad. Venimos ahora á la cuestión de entresacar la muestra. Las muestras minerales se pueden entresacar en cualquiera oficina ó hacienda de beneficio; cuidando de que representen el verdadero promedio de las menas, los residuos y las escorias. Los ensayes se harán indicando el valor por tonelada, al mismo tiempo que el tanto por ciento que se obtenga en el beneficio. De todos estos resultados deberá hacerse un memorándum.

Después de haberse determinado la extracción probable de los minerales, se deberá visitar la mina en todos sus departamentos, tomando escrupulosamente los ensayes de sus vetas y mantos. Al hacer esta operación se deberá llevar un manto para marcar en él los puntos de donde se toman las muestras, los que se numerarán y anotarán así como los resultados del ensaye: cuyos datos todos no se deberán dar á conocer á ningún extraño. Cada muestra debe ponerse en un saco por separado, el que se sellará á la vista del perito; advirtiendo que estas muestras se deben tomar á la ventura, para evitar cualquier fraude ó equivocación.

7. CANTIDAD DE MINERAL COSTEABLE, QUE SE PUEDA EXTRAER, CUYA DEDUCCIÓN SE HACE DEL TRABAJO QUE SE HAYA VERIFICADO Y DE LAS PROBABILIDADES QUE SE TENGAN EN LO FUTURO.

Indudablemente esta es la parte más importante del informe, habiendo por lo mismo que fijarse mucho en ella. El mineral que se tenga á la vista, será guía más segura para determinar este hecho; lo demás es mera probabilidad dependiendo de la continuación de la veta, sobre la que se pueden formar cálculos más ó menos aproximativos, según la experiencia y conocimientos de los peritos que intervengan en el examen.

8. COSTO DE LA EXPLOTACIÓN, EXTRACCIÓN Y BENEFICIO (JORNALES, MATERIALES, FLETES, ETC.)

El valor de la explotación y beneficio depende del precio á que se tengan los materiales, la madera, el combustible, los fletes, los impuestos y los jornales que se paguen á los empleados y operarios. Esta parte del informe no es difícil; en California, por ejemplo, es bien sabido que el costo de beneficio de una tonelada no pasa de dos á cuatro pesos, bien sea que se use motor hidráulico ó de vapor: en las Black Hills, guarda un precio igual; en el Estado de Nevada varía entre \$ 9 y 20, tratándose de minerales de plata; y en Comstock cuesta \$ 11. Al principio se tenía un fuerte gravamen en el alto precio del azogue, pero á la fecha ya se ha modificado mucho.

9. SISTEMA DE BENEFICIO QUE DEBA USARSE (SI POR AMALGAMACIÓN, LIXIVIACIÓN Ó FUNDICIÓN).

El informe deberá contener en este punto una explicación amplia y clara, acerca del sistema de beneficio que se deba aplicar á los minerales. Por medio de un análisis se determinará si se debe dar la preferencia al de fundición, al de amalgamación (en crudo ó reverberando), ó al de lixiviación. Habrá casos también en que más convenga concentrar los frutos y exportarlos.

10. EVÍTESE SER DIFUSO.

Esta indicación deberá tenerse presente en todo el curso del informe.

También es de oportunidad advertir que en todas las operaciones que se practiquen en el reconocimiento de una propiedad minera, se deberá hallar presente el perito ó el interesado.

11. REQUISITOS QUE DEBERÁ LLENAR UN ADMINISTRADOR.

El administrador ó encargado de una negociación minera, deberá entender de ensaye, agrimensura, química, mecánica y teneduría de libros, para que no lo puedan engañar en ninguna de estas líneas. No será posible que una misma persona haga todo á la vez, pero sí deberá tener conocimientos generales, para vigilar y administrar con acierto los diferentes departamentos. Un ligero conocimiento de leyes, también suele ser de mucha utilidad en algunos casos.

PROYECTO DE UN ANÁLISIS CUALITATIVO EXCLUYENDO EL USO DEL H₂S Y DEL (AzH₄)₂HS.

PRESENTADO POR ZETTINOW Y ARREGLADO POR H. CARRINGTON BOLTON, PH. D.,

Para uso de los estudiantes de la Escuela de Minas de Columbia, N. Y.

Añádase ácido clorhídrico a la solución, lávese y fíltrese.

Precipitado.		Solución filtrada.	
Hiérvese con agua y fíltrese.		Añádase un exceso de H ₂ SO ₄ diluido y lávese en el filtro.	
Solu- ción. Añádase H ₂ SO ₄	Residuo. Trátese con (AzH ₄) ₂ HO	Precipitado. Agítase con bastante agua fría y fíltrese.	Solución filtrada. Divídase en dos porciones desiguales una de 1/4 y la otra de 3/4 de la solución.
Preci- pita. Pb	Solu- ción. Añádase HAzO ₃	Solución. Añádase un exceso de (AzH ₄) ₂ C ₂ H ₄ O ₆	Volatilízase. (AzH ₄) ₂ O Examínese el gas con HCl y con tornasol.
Preci- pita. Ag	Residuo. Se vuelve pardo o negro, presen- cia de Hg	Residuo. Añádase (AzH ₄) ₂ C ₂ H ₄ O ₆ y fíltrese.	Solu- ción. Añádase (AzH ₄)CO ₃ en exceso, (AzH ₄) ₂ C ₂ H ₄ O ₆ en exceso, calientese y fíltrese evaporando hasta la se- quedad y quemando el residuo. Examínese después en alambre de platino con la llama incolora. Si esta toma un tinte amarillo intenso presencia de Na Si se advierte una coloración violeta a través de un vidrio azul, se deberá al K
	Preci- pita. Ca	Solución. Añádase H(C ₂ H ₃ O ₂) y H ₂ CrO ₄ .	Volatilí- zase. Re- cójase por conden- sación algunas par- ticulas en un pedazo de porce- lana y trátese con NaClO; si se disuel- ven As si no se disuel- ven Sb Examí- nese también con AgAzO ₃
	Residuo. Hiérvese con NaCO ₃ fíltrese, lávese, disuélvase sobre el filtro con HCl neutralícese la solución con (AzH ₄) ₂ HO; divídese en dos partes.	Preci- pita. Pb	Solución. Añádase HCl hiérvese y agréguese en seguida NaHO en exceso, lávese el precipi- tado en el filtro con agua y después con (AzH ₄) ₂ HO conteniendo un poco de AzH ₄ Cl.
	1.ª mitad. Añádase SrSO ₄ en exceso.	Segunda mitad. Añádase H ₂ Si ₃ F ₆ en exceso y alcohol, elimi- nese el alcohol por evaporación. Agreguese solución de CaSO ₄ y si después de uno ó dos minutos aparece un preci- pitado indicará. Sr	Residuo. Disuél- vase sobre el filtro con HCl y añádase a la parte filtrada una buena cantidad de agua, si hay preci- pitado. Bi
	Preci- pita. Ba	Residuo. Añádase H ₂ SO ₄ diluido en exceso, fíltrese y sádra la parte filtrada con (AzH ₄) ₂ CO ₃ calientese, fíltrese y lávese.	Residuo. Añádase H ₂ SO ₄ diluido en exceso, fíltrese y sádra la parte filtrada con (AzH ₄) ₂ CO ₃ calientese, fíltrese y lávese.
		Preci- pita. Mg	Solución. Añádase Na ₂ HPHO ₄ .
		1.ª mi- dad. Añádase un poco de H(C ₂ H ₃ O ₂) y H(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	Solución. Divídase en dos partes.
		2.ª mi- dad. Añádase AzH ₄ Cl en exceso.	1.ª mi- dad. Añádase HCl y añádase K ₄ Fe ₂ C ₆ y si se forma un precipi- tado blanco gela- tinoso Cd
		Preci- pita. Cu	2.ª mi- dad. Añádase un precipi- tado blanco gela- tinoso Cd
		Preci- pita. Cr	Preci- pita. A
		Preci- pita. Co	Solución. Añádase NaHO.
		Preci- pita. Ni	Solución. Añádase NaHO.
			Preci- pita. Ni

En este análisis se han considerado especialmente las soluciones acuosas de las sustancias siguientes:

- I. PbO, Ag₂O, HgO.
- II. CaO, BaO, SrO.
- III. (AzH₄)₂O, Na₂O, K₂O.
- IV. As₂O₃, As₂O₅, Sb₂O₃, Sb₂O₅, SnO, SnO₂, Hg₂O, CuO, CdO, Bi₂O₃.
- V. FeO, Fe₂O₃, Cr₂O₃, Al₂O₃.
- VI. MnO, MgO, CoO, NiO.
- VII. ZnO.

N. B. Para identificar el zinc mézclase una parte de la solución original con HCl, H₂SO₄, fíltrese, añádase NaHO en exceso y hiérvese. Agréguese un poco de (AzH₄)₂CO₃ y de AzH₄Cl hiérvese la solución hasta que no sa perciba olor de (AzH₄)₂HO y fíltrese. Añádase en seguida K₄Fe₂C₆ y si aparece un enturbiamiento ó precipitado, indicará la presencia de **Zn**.

* Para determinar el grado de oxidación del Fe, examínese la solución original con K₄Fe₂C₆ y KCyS.

(AzH₄)₂C₂H₄O₆
**Preci-
pita**
Ca



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



INDICE

A.		Pags.		Pags.
Aleaciones argentíferas.....	149	Carbón.....	35	
Análisis al soplete.....	173	Carbono (Ensaye del).....	100	
Antimonio (Ensaye del).....	56	Cianuro de potasio.....	34	
Aparatos para el soplete.....	184	* Cimentos, masillas y lavato- rios.....	22	
Aparatos.....	29	Cobre (Ensaye del).....	88	
Aparatos y reactivos químicos.....	189	Id. (Id. especial del)...	129	
Apéndice.....	169	Contenido.....	IX	
Argol.....	34	Comparación de las unidades..	153	
Azufre (Ensaye especial del)...	137	Copelas.....	20	
B.		Crisoles.....	17	
Balanzas y pesas.....	8	Cuarta parte.....	139	
Bismuto (Ensaye del).....	82	D.		
Bismuto (Determinación del) en una aleación.....	125	Decantación.....	172	
Bórax.....	33	Destilación y sublimación.....	45	
C.		Docimasia (Obras de).....	167	
Cal.....	37	E.		
Calcinación y reverbero.....	43	Ensaye mecánico, ó tentadura..	194	
Cantidades de plomo que se han de usar al copelar aleaciones de oro (Kandelhardt).....	158	» por amalgamación....	194	
		» = de aleaciones especiales de oro.....	198	

ÍNDICE.

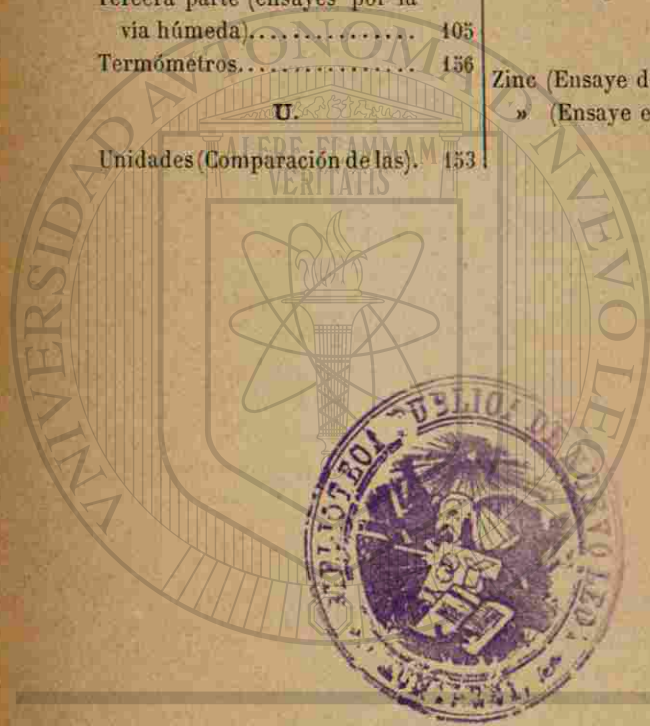
	Págs.		Págs.
Ensaye de algunas aleaciones de oro.....	197	Hornillo de fundición.....	42
» en crisol. — Metales útiles.....	460	» de mufla para escori- ficar y copelar.....	13
» de cloruración.....	418	Hornos y combustibles.....	41
Ensayes por la vía húmeda.....	403		
» » seca.....	49	I.	
Entresacar y pulverizar.....	39	Incuartación y apartado.....	43
Escala de la dureza.....	142	Indicaciones generales.....	488
Escorificación y copelación.....	43	Informe (Estilo general del)...	158
Estaño (Determinación del) por la vía húmeda.....	125	Informe cuantitativo.....	159
Estaño (Ensaye del).....	83	Ignición.....	172
Estilo general del informe.....	158	Introducción.....	3
Equipo completo del ensayador.....	192		
Evaporación.....	172	L.	
Examen preliminar de los minerales.....	38	Lavado.....	172
Examen especial para el ensaye de los minerales.....	199	Litargio.....	32
F.		M.	
Fenómenos característicos de los metales.....	176	Manganeso (Ensaye especial del).....	134
Filtración.....	171	Manipulaciones, fórmulas y cálculos.....	171
Fórmulas y cálculos.....	173	Medidas de peso y de volumen.....	151
		» de capacidad de los Estados Unidos.....	152
H.		» francesas de capacidad, sistema decimal.....	152
Herramientas.....	24	» inglesas de volumen.....	152
Hidrógeno sulfurado.....	37	» francesas de volumen.....	152
Hierro (Ensaye del).....	91	Mercurio (Ensaye del).....	80
» (Ensaye especial del)...	132	Metales útiles (Ensaye en crisol).....	460
» metálico.....	35	» (Caracteres distintivos de los).....	142
Hornillo de ensaye para el uso de hullas crasas.....	15	Método para determinar el oro en una aleación por medio del peso específico.....	107
» de calcinación ó reverbero.....	41		

ÍNDICE.

	Págs.		Págs.
Minerales (Examen preliminar de los).....	38	» (Ensaye del).....	51
» (Caracteres distintivos de los).....	144	» (Ensaye especial del)...	119
» argentíferos.....	147	Potasio (Ferrocianuro de)....	34
» auríferos.....	149	» (Cianuro de).....	34
Monedas de los Estados Unidos.....	150	Potasa (Nitrato de).....	36
		Precipitación.....	171
N.		Prefacio del autor.....	VII
Níquel y cobalto (Ensaye del)...	97	Primera parte.....	1
» (Determinación del)....	136	Problemas y preguntas.....	161
Nitrato (de potasa).....	36	Procedimientos especiales para ensayar los minerales y aleaciones de oro.....	194
» (de plata).....	37	Procedimiento por cloruración para el oro.....	195
		Prólogo del Traductor.....	V
O.		Proyecto de un análisis al soplete.....	180
Obras de Docimasia.....	167	Proyecto de un análisis cualitativo excluyendo el uso del H ₂ S....	223
Oro.....	114		
Oro y plata (Ensaye del).....	58	R.	
Óxido de calcio.....	73	Reactivos.....	31
		» para el soplete.....	187
P.		» químicos.....	191
Pallones (Pesar los).....	46	» extraordinarios.....	192
Pesar el mineral y los reactivos.....	42	Reducción y fusión.....	44
Pesas francesas, sistema decimal.....	11	Reglas para examinar una mina	202
Pesas para el ensaye.....	152	Resultados (Anotar los).....	47
Pesos atómicos (Tabla de los)..	4		
Peso de un pie cúbico y volumen de una tonelada de algunos minerales de importancia.....	150	S.	
Peso específico.....	153	Segunda parte.....	49
Piedras preciosas.....	141	Silice.....	33
Plata (Nitrato de).....	37	Sodio (Cloruro de).....	37
» en barras ó tejos.....	107	Sosa (Bicarbonato de).....	32
Platino (Ensaye especial del)..	120	Sustituto del flujo negro.....	34
» (Ensaye del).....	76		
Plomo puro.....	35	T.	
		Tabla de los pesos atómicos ..	4

INDICE.

	Págs.		Págs.
Tabla de multiplicación para el oro.....	157	V.	
Tablas y problemas (cuarta parte).....	139	Valor de una tonelada de mineral según su ensaye, expresado en granos	157
Tercera parte (ensayos por la vía húmeda).....	105	Z.	
Termómetros.....	156	Zinc (Ensaye del).....	78
U.		» (Ensaye especial del)....	122
Unidades (Comparación de las).....	153		



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
SECRETARÍA GENERAL DE BIBLIOTECA

Small white label with illegible text, possibly a library identification tag.