

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 atribuido 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 tiene 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

óxidoextraños 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.

INCUARTACIÓN 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 alcortaz 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 alcortaz 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.
Litargirio.....	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 litargirio; 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 »
Litargirio.....	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 litargirio, (también se ha recomendado cubrir la carga con una capa de litargirio). 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.....	3,4 3,4 »	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 vitrificado.....	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