

C. 61  
I. 163 bis

**Universidad Nacional de Tucumán**

**Instituto de Geología y Minería**

**Estudio de Concentrabilidad, por Gravedad y por  
flotación de un mineral de Antimonio de Coyaguaima**

**Por: Ing. Andrés Giordana**

**1970**

*Handwritten signature*



ESTUDIO DE CONCENTRABILIDAD, POR GRAVEDAD Y POR FLOTACIÓN DE UN  
MINERAL DE ANTIMONIO DE COYAHUAIMA

Requerido por la Dirección de Minas de la Provincia, solicitud Nº 2309

En fecha 28 de setiembre el laboratorio recibe las siguientes  
dos muestras:

- 1ª) 60 kilos de "palla" de primera, mineral seleccionado a mano con la ayuda del martillo, esencialmente sulfurado.
- 2ª) 35 kilos de "palla" de segunda, mineral seleccionado a mano como el anterior, pero de menor ley de antimonio, oxidado.

El Geólogo Tuttolomondo que entrega las muestras, aclara que en los concentrados es necesario alcanzar una ley mínima de antimonio del 60%, y que existen penalidades o descuentos por contenido de hierro, azufre y cobre; pero sin poder especificar las leyes máximas admitidas de los tres elementos.

El pallado de primera se compone de pedazos escogidos de antimonita cristalizada, del tamaño de nueces y papas chicas, en donde los cristales aciculares son agrupados en forma de conos radiados o abanicos semi abiertos, intercrucados, perpendiculares en parte a dos planos, distantes 15-30 mm. (prácticamente sin ganga), como si fueran bandas puras o el revestimiento cristalizado de geodes. La antimonita se encuentra sólo en pequeña parte oxidada.

El pallado de segunda se compone de pedazos del tamaño de papas de un mineral abborescente, con las ramificaciones (gruesas 1-3 mm., de sección grueso modo circular), que convergen a un núcleo central, constituido por un pedazo de

///



## INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

2.-

roca; el mineral tiene el aspecto de pedazos de yareta seca, con la característica superficie mamelonar exterior de la copa y la intrincada red interior de las ramificaciones convergentes al tallo central; el color es gris pardo oscuro con matices color ocre en los puntos golpeados, por el color del polvo o raya.

A continuación se transcriben las observaciones microscópicas hechas por el Dr. Chomnález sobre este mineral:

Muestra 1: Antimonita acicular radiada

En huecos en la antimonita y en los espacios dejados por los cristales se ha depositado con posterioridad cuarzo blanquecino que los rellenó.

También, al microscopio, se reconoce como relleno de los espacios mencionados y superficialmente la presencia de coloides de manganeso y de hierro-manganeso con la textura mamelonar característica, así como óxidos de antimonio depositados en forma arborescente de coloración amarillenta (Cervantita) o amarillento parduzco de acuerdo al porcentaje de mezcla con hematita limonita, llegando a veces a constituir una limonita antimonífera.

Escasa pirita microscópica en los fragmentos de cuarzo o de roca que también se hallan incluidos en el corte y que son difíciles de determinar por su grado de alteración y teñido por los óxidos de antimonio y de hierro.

Cuarzo II más hematita y/ o cervantita como relleno de microfisuras en la antimonita.

Los cristales de antimonita, en parte, han sido alterados a óxido-cervantita-conservando su forma acicular (pseudomorfos).

///

Muestra 2: Muestra de aspecto arborescente.

Constituida por ramificaciones dendríticas y arborescentes de cervantita. Se observan cristales radiados aciculares alterados por completo a dicho óxido y teñido en diversos grados por óxido de hierro (hematita-limonita) y de manganeso.

Los crecimientos descriptos se hacen sobre un núcleo de antimonita más pura acicular radiada, cuyos cristales se entrecruzan y se encuentran por completo alterados a cervantita.

Ensayos de concentración realizados sobre la muestra pallado 1<sup>a</sup>.

El análisis de la muestra de cabeza arrojó la siguiente ley de Sb: 53,9 %. Toda la muestra es triturada bajo 3 mallas (6,7 mm.) y tamizada con mallas 6 y 10 obteniéndose:

Tabla I - Tamizado de la muestra triturada bajo 3 mallas (6,7 mm.)

Clase		Pesos %	Ley Sb %	Peso x Ley	Idem %
Malla	mm.				
† 6	3,3	47,7	56,9	27,14	49,5
† 10	1,6	15,9	58,4	9,29	17,-
- 10		36,4	50,5	18,38	33,5
Sumas		100,-		54,81	100,-
Cabeza análisis			53,9		

El resultado de la tabla hace ver que por trituración diferencial se produce una cierta concentración del antimonio en las clases gruesas; los

## INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

4.-

ocres de antimonios, con menor ley de antimonio, (resultado de la oxidación de la antimonita) y algo del cuarzo depositado entre los cristales alargados de antimonita, se concentran con preferencia en la clase fina menor 10 mallas, siendo la ley en antimonio de esta clase 50,5 contra 56,9 y 58,4 % de las dos clases mayores; a esta diferencia de ley contribuye también la forma alargada de los cristales de antimonita, que determina que la antimonita en el tamizado no pase por debajo del tamiz más fino.

Se ensaya la concentración por gravedad de las tres clases, las dos mas gruesas en jig, y la menos 10 mallas en la mesa tipo Wilfley, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla II - Concentración en jig sin lecho filtrante de la clase + 6 mallas

Productos	Pesos %	Ley Sb %	Peso x Ley	Idem %
Concentrado	30,6	64,3	1967,58	34,9
Medianía	36,2	56,3	2038,06	36,1
Cola	33,2	49,2	1633,44	29,-
Sumas	100,-		5639,08	100,-
Cabeza, análisis		56,9		

Tabla III - Concentración en jig sin lecho de la clase + 10 mallas

Productos	Pesos %	Ley Sb %	Peso x Ley	Idem %
Concentrado	49,8	61,3	30,53	53,5
Medianía	15,4	58,4	8,99	15,7
Cola	34,8	50,5	17,57	30,8
Sumas	100,-		57,09	100,-
Cabeza, análisis		58,4		

## INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

5.-

TABLA IV - Concentración en la mesa Wilfley de la clase menos 10 mallas

Productos	Pesos %	Ley Sb %	Peso x Ley	Idem %
Concentrado	32,9	57,-	18,75	36,2
Medianía	54,9	50,1	27,50	53,2
Cola	12,2	45,1	5,50	10,6
Sumas	100,-		51,75	100,-
Cabeza, análisis		50,5		

Durante el funcionamiento del jig, en los ensayos sobre las dos clases gruesas + 6 + 10, y durante el funcionamiento de la mesa, en el ensayo sobre la clase fina -10 mallas, se observó que la forma alargada de la gran mayoría de los cristales de antimonita dificulta la separación o concentración de la antimonita según las leyes de gravedad, es decir en base a la diferencia de peso específico; en el jig la forma alargada acicular de la antimonita obstaculiza el descenso o estratificación de la misma hacia las capas inferiores del lecho del jig, determinando la salida por rebalse de muchas partículas junto con la cola o producto liviano; y en la mesa igualmente la forma alargada determina el mayor arrastre por parte de la corriente transversal del agua, y por lo tanto una ubicación errónea de muchas partículas de antimonita junto con el producto más liviano de la cola.

A esto hay que agregar que la diferencia de peso específico entre la antimonita pura, 4,6 - 4,7 y los óxidos de antimonio, 4 (cervantita y ocre de antimonio) es muy pequeña, resultando por lo tanto difícil separar por gravedad en jig y mesa un concentrado sulfurado de antimonio de un producto oxidado que sería cola.

## INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

6.-

Sumando con el cálculo las tres tablas, el resultado en conjunto del tratamiento de las tres clases en jig y mesa es el siguiente:

Tabla V - Resultado de conjunto de la concentración en jig y mesa

Productos	Pesos %	Ley Sb%	Peso x Ley	Idem %
Concentrado clase + 6 más concentrado clase + 10	22,5	63,2	14,22	26,3
Medianía clase + 6 más medianía clase + 10 más concentrado clase -10	31,7	56,7	17,97	32,7
Cola clase + 6 más cola clase + 10 más medianía clase -10 más cola clase -10	45,8	49,3	22,6	41,-
Sumas	100,-		54,79	100,-
Cabeza, análisis		53,9		

Se observa que en esta tabla hemos agrupado los productos de la concentración de las tres clases, según sus leyes en antimonio; así el concentrado de la clase + 10 figura con las medianías de las otras dos clases, y la medianía de la clase -10 figura con las colas.

En conclusión el tratamiento del pallado 1º en jigs y mesa da lugar a tres productos:

un concentrado	ley antimonio	63,2%	recuperación Sb	26,3 %
una medianía	" "	56,7%	" "	32,7 %
una cola	" "	49,3%	" "	41,-%
				100,-

Hay que notar que:

- 1º) El sulfuro de antimonio no se encuentra unicamente en el concentrado, sino también en los otros dos productos; esto debido a la forma alargada de los cristales

## INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

7.-

les de antimonita y a la poca diferencia de peso específico, como ya se ha dicho anteriormente. Para conocer la cantidad de antimonita presente en la mediaña y cola habría que analizar estos productos por azufre, dado que la antimonita, sulfuro de antimonio, es practicamente el solo sulfuro presente en la mena.

2º) Denominamos cola el tercer producto de la separación, por ser el último; pero en realidad no es una cola, dado el elevado contenido de antimonio, ley 49,3 %; es simplemente un producto de valor unitario menor que los dos anteriores.

Ensayos de concentración por flotación por espuma del pallado 1º

Se realizó toda una serie de ensayos de laboratorio sobre la muestra, cambiando los reactivos empleados, el valor del pH, el grado de molienda, llegando a determinar las mejores condiciones de funcionamiento, con las cuales el resultado conseguido, controlado en seis ensayos de flotación de dos kilos cada una, ha sido el siguiente (media de los seis ensayos):

Tabla VI - Ensayos de flotación del pallado 1º, molido bajo 65 mallas

Productos	Pesos %	Ley Sb %	Peso x Ley	Idem %
Concentrado	20,3	65,8	13,36	24,5
Cola	79,7	51,6	41,12	75,5
Sumas	100,-		54,48	100,-
Cabeza, análisis		53,9		

El concentrado tiene un color gris metálico, igual al concentrado de galena de mina Aguilar; la cola tiene color amarillento, tipo ocre de antimonio. Prácticamente la cola no contiene nada o casi nada de sulfuro de antimonio; lo cual puede ser confirmado con un análisis de azufre. El proceso de flotación separa en forma casi perfecta el sulfuro de antimonio, antimonita, de los óxidos de antimonio.

## INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

8.-

El proceso se desarrolla en forma rápida y completa (tiempo flotación 15 minutos), empleando únicamente etilxantato de sodio (consumo 600 gramos por tonelada de mineral tratado) y aceite de pino como espumante (consumo 50 gramos por tonelada), sin necesidad de modificar el pH natural de la pulpa (pH 6) y sin ningún activante.

Confrontando este resultado con el de la concentración por gravedad, tabla V, se podría concluir, equivocadamente, que los dos procesos son igualmente eficientes, dado que:

concentrado por gravedad	ley Sb	63,2 %	recuperación Sb	26,3 %
concentrado por flotación	" "	65,8 %	" "	24,5 %

Sin embargo el proceso de flotación es mucho más eficiente del de gravedad, por el hecho que consigue separar en forma casi perfecta el sulfuro de antimonio (el que flota, gris) de los óxidos de antimonio; la pauta de esta diferencia la puede dar únicamente las determinaciones analíticas del contenido de azufre de las dos colas, por gravedad y por flotación.

Se hizo la prueba de concentrar sobre la mesa la cola de la flotación (el producto cola de la tabla anterior VI), obteniéndose:

Tabla VII - Concentración sobre la mesa de la cola de la flotación

Productos	Pesos %	Ley Sb %	Peso x Ley	Idem %
Concentrado	20,1	56,-	11,26	22,7
Medianía	8,4	52,8	4,43	8,9
Cola	71,5	47,5	33,96	68,4
Sumas	100,-		49,65	100,-
Cabeza, análisis		51,6		

## INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

9.-

El resultado conseguido no es muy satisfactorio, dado que hay poca diferencia de ley entre el concentrado y la cola. De otro lado se piensa que no es necesario realizar esta etapa de concentración, si la cola de flotación, con una ley de 51,6 % de antimonio y con una ley de azufre muy baja (que hay que determinar analíticamente) constituye ya un producto fácilmente comerciable.

Ensayos de concentración de la muestra pallado 2º)

Análisis de cabeza 45,4 % de Sb.

Habría que determinar también el contenido de azufre. De cualquier manera, en base al examen macroscópico y al realizado por el Dr. Chomnales, podemos afirmar que el contenido de azufre tiene que ser muy bajo, por tratarse de un mineral oxidado.

A simple vista es fácil darse cuenta que se trata de un mineral de difícil concentración, por la naturaleza misma del mineral, constituido en su gran mayoría de óxidos de antimonio, ramificados, blandos, pulverizables con la sola presión de los dedos.

Se hizo por lo tanto un solo ensayo de concentración por gravedad sobre mesa, consiguiéndose el resultado de la tabla siguiente:

Tabla VIII - Concentración sobre mesa del pallado 2º molido bajo 20 mallas

Productos	Peso %	Ley Sb %	Peso x Ley	Idem %
Concentrado	23,4	48,6	11,37	25,8
Medianía	33,6	46,3	15,56	35,3
Cola	43,-	39,8	17,11	38,9
Sumas	100,-		44,04	100,-
Cabeza análisis		45,4		

INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

10

De la observación de la tabla se deduce que el concentrado alcanza una ley muy baja, 48,6 % de antimonio, de sólo tres puntos mayor que la ley de cabeza, 45,4 %; y que la cola tiene todavía una ley demasiado alta, 39,8 %, como para ser tirada al desmonte.

Se concluye que el mineral en cuestión no puede ser concentrado por gravedad en forma satisfactoria, y que tiene que ser comercializado así como está, lo cual tiene que ser viable, debido a su bajo contenido de azufre, por tratarse de un mineral oxidado.

Se hizo también un ensayo de flotación, pero con un resultado totalmente negativo.

Conclusiones

La muestra pallado 1º puede ser concentrada ya sea por gravedad, o por el proceso de flotación por espuma. De los dos procesos considero más eficiente y algo más barato, ya sea como instalación o como funcionamiento, el segundo, por las siguientes razones:

La concentración por gravedad necesita realizar el siguiente esquema de trabajo: trituración, tres zarandeos, tratamiento en jigs de las dos clases gruesas y tratamiento en mesas de la clase fina menor de 10 mallas, con probables repasos de algunas medianías. La concentración por flotación se desarrolla según un esquema sencillo, debido al mineral fácil de flotar, con un sólo sulfuro, antimonita. El esquema sería:

trituración y molienda a menos 65 mallas, batería de celdas de flotación, desagüe del concentrado y de la cola.

Además en el caso de la concentración por gravedad no se llega a separar en forma eficiente los sulfuros de antimonio de los óxidos; mientras que en el caso

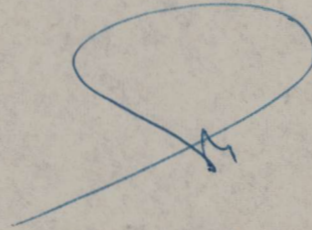
INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

11

de la flotación ésta separación es prácticamente perfecta, obteniéndose dos productos: el sulfurado con ley alta 66 % de antimonio; y el oxidado con ley 51,6 %, ambas fácilmente comerciables.

La muestra pallado 2º no puede ser concentrada en forma satisfactoria.

S.S.de Jujuy, 13 de noviembre de 1970



Ing. Andrés Giordana

