

**PUBLICACIONES
DEL
INSTITUTO DE FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA**

**DE LA
Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales aplicadas
a la Industria de la Universidad Nacional del Litoral**

Director: Dr. ALFREDO CASTELLANOS

XVII

**ESTUDIO GEOLOGICO - ECONOMICO
DEL
YACIMIENTO DE MINERAL DE ANTIMONIO (ESTIBINA)**

**DE LA
Mina "Victoria", Alto de Chorrillos, Departamento de
La Poma, Provincia de Salta, Puna de Atacama**

POR EL

Dr. LUCIANO R. CATALANO

**(INVESTIGADOR HONORARIO DEL INSTITUTO Y ASESOR TECNICO
DE LA DIRECCION GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES)**



**ROSARIO
REPUBLICA ARGENTINA
1943**

Yacimiento de mineral de antimonio (Estibina) de la Puna de Atacama

Departamento de La Poma - Provincia de Salta

ESTUDIO GEOLOGICO - ECONOMICO

SUMARIO: Ubicación. - Datos legales. - Datos geográficos. - Datos geológicos. - Datos analíticos. - Datos técnico-económicos. - Proyecto de exploración y explotación. - Conclusiones generales.

UBICACION

El yacimiento de mineral de antimonio (estibina, o antimonita o estibnita), correspondiente a la mina "VICTORIA", se halla en los campos del Alto de Chorrillos, cerca unos 20 kilómetros de San Antonio de los Cobres, pero en la parte de la puna salteña que limita con el Territorio Nacional de Los Andes. Se ubica esta mina, en el campo denominado de Color, en el departamento de La Poma, de la provincia de Salta, en los terrenos conocidos también con el nombre de Acarsoqui.

Se puede llegar a esta mina, desde San Antonio de los Cobres, por camino nacional excelente, que sigue lateralmente al ferrocarril de Salta a Socompa, siguiendo por el valle de Chorrillos y de Aguas Calientes, sea para seguir al Alto de Chorrillos o ya a Pastos Grandes. Donde desemboca el arroyito denominado Sayecito, termina el camino actualmente usable para automotores, y desde ese punto, siguiendo ese arroyito aguas arriba, unos 1200 metros, se llega a las casas y mina "VICTORIA". Este último pequeño tramo, es de regular pendiente pero de fácil construcción de un camino hasta las mismas minas que nos ocupan y de poco costo.

En la confluencia del arroyito Sayecito con el arroyo de Aguas Calientes, al lado mismo del camino nacional, se tiene agua abundante y buen lugar para la instalación de la planta de beneficio de los minerales de antimonio de la mina "VICTORIA".

DATOS LEGALES

El yacimiento minero "VICTORIA", consta de tres pertenencias o unidades de nueve hectáreas cada una, dos contiguas y una separada. Posee mensura aprobada por la Autoridad Minera de la provincia de Salta, como consta en el Boletín Oficial de ese Estado Federal, del año XXXI - número 1801, del 14 de julio de 1939, página 28.

El lugar ocupado por esta mina, se halla actualmente amparado por un cateo de exploración de 2000 hectáreas, solicitado por el señor E. Lona, a los efectos de ampliar los cateos en busca de nuevos lugares con mineral de antimonio de esa zona.

La mina "VICTORIA", originariamente figura mensurada a nombre del señor Pío Alberto Zegarra, pero actualmente han sido cedidos todos los derechos y acciones a nombre de los señores Florentino A. Boero y Osvaldo Sierra, con participación del señor Enrique Lona. Los linderos o mojones divisorios de las pertenencias, son de piedra suelta.

Las diversas labores de cateos y exploraciones realizadas sobre diferentes vetas de antimonita, son trabajos más que suficientes para justificar la existencia cierta del mineral y autorizar la Labor Legal, elemento obligatorio para efectuarse la mensura. Esta concesión se ajusta a la ley.

DATOS GEOGRAFICOS

La mina "VICTORIA" se halla en el conjunto del macizo montañoso del Alto de Chorrillos, afectado por los conos volcánicos de acumulación del cerro Morado, el núcleo de las minas de La Esperanza, la Concordia y el centro Volcánico del Tuzgle. El paisaje montañoso predominante, es árido, sin poblaciones, sin leña y escasísimo pasto (paja *hiru*).

El clima corresponde al carácter seco y semidesértico frío, de escasísimas precipitaciones acuosas y pocas nevadas. La radiación solar es intensa y los días nublados son escasos. Los vientos son fuertes y es uno de los factores climáticos más molestos, pero no inconveniente insalvable para el trabajo. La temperatura ambiente, durante el día, es buena, de pocos grados centígrados en el invierno a más de 20 grados centígrados máxima en el verano. Durante la noche, siempre se intensifica el frío que va desde unos grados bajo cero aún en verano y a más de 15 grados bajo cero en el invierno. La variación climática en las 24 horas del día va desde 22 a 30 grados de amplitud entre la máxima a la mínima. Las temperaturas ambientes máximas se producen entre las 14 a 15 horas, y las mínimas de 6 a 8 horas, según la estación.

La sequedad ambiente es intensa. No existen cerros nevados permanentes, a no ser en cortos períodos cuando se producen algunas nevadas, aunque en pequeña cantidad, lo que origina depósitos de nieve de corta duración.

Leña no existe en ese lugar. Agua para la bebida se dispone de las vertientes y arroyito Sayecito. En mayor abundancia, se tiene agua en el río Aguas Calientes. En mis estudios geofísicos atmosféricos de la puna publicados: por el Ministerio de Obras Públicas, por la Universidad Nacional de Buenos Aires, por la Sociedad Geológica y Minera Argentina, etc., que figura en la bibliografía científica de geología, geografía y minería de nuestro país, se hallarán todos los estudios y pormenores del clima, aguas, recursos, minería y geología de la puna argentina.

El trabajo minero es factible el año entero, pues en raras ocasiones de nevadas, que no siempre son intensas, las tareas mineras se pueden realizar, máxime las que deben efectuarse en las galerías o laboreos en profundidad.

La altitud media de la región de trabajo se aprecia entre los 4200 a 4500 m. s. n. m. Esa altura es algo molesta para los trabajos físicos fuertes, originando el mal de montaña (apunamiento o so-roche), pero, que los nativos de la región soportan.

Las figuras que ilustran este estudio, muestran algunos aspectos generales de la región.

DATOS GEOLOGICOS

Desde San Antonio de los Cobres al Alto de Chorrillos, e inmediaciones de la mina "VICTORIA", se atraviesan diversas rocas y formaciones geológicas, que se resumen en los siguientes hechos. Primeramente, se presenta el basamento cristalino viejo, formado por rocas metamórficas fuertemente plegadas de rumbo general nortesur. Están constituidas por filitas, esquistos cuarcíticos, gneis, etc., no faltando un tipo de granito gnéisico, fuertemente metamorfizado. Toda esa serie la constituyen rocas que deben ubicarse en el precámbrico, a pesar, que más al este, en los límites de Los Andes con Salta, aparece una cubierta metamórfica más joven (posiblemente paleozoica), sincrónicos con los esquistos paleozoicos de Salta de Brackebusch.

También se observa, ya entrando en el valle de Chorrillos, restos o afloramientos de un granito griseo a fenocristales de feldespato, no metamorfizado, que debe ubicarse en el batolito granítico y paleozoico de la puna, sincrónico y relacionable con el granito de Tastil y del Abra Blanca, camino de La Poma a Pastos Grandes.

Las formaciones permotriásicas, constituidas por areniscas rojas conglomerádicas, tan intensamente desarrolladas en las inmediaciones del Alto de Chorrillos, como puede constatarse en el camino de mina "Concordia" al Tuzgle; en la mina "Vicuña", en la mina "Emilia", etc., en este punto de la mina "VICTORIA", no se hallan visibles, pero no es imposible, que debajo de los depósitos de rocas volcánicas regionales que tapan todas las formaciones lugareñas, estas areniscas conglomerádicas, han de existir también. Por lo tanto, seguidamente al basamento cristalino viejo de la puna, constituido por gneis, esquistos cuarcíticos, filitas, como representante de las rocas precámbricas, y las filitas paleozoicas y batolito granítico sin metamorfismo señalado, que en sentido lato colocamos en el algonquinopaleozoico, ha de hallarse la formación de areniscas conglomerádicas posiblemente mesozoicas, plegadas, de rumbo general nortesur, como lo son los esquistos metamórficos de la base.

Tapando todas estas viejas formaciones geológicas, se presentan las rocas volcánicas terciarias y cuaternarias de carácter intrusivo y extrusivas piroclásticas.

El intenso vulcanismo terciario de la puna, principalmente en el núcleo serrano del Alto de Chorrillos y del Tuzgle, por ser la

zona que nos ocupa, se halla representado por intrusiones y efusiones de dacitas y andesitas, resquebrajadas y afectadas por fenómenos tectónicos diversos del final del terciario y epirogénicos del cuaternario, con sus representantes de tobas y cenizas (facies piroclástica).

Relacionado con el intenso vulcanismo terciario y pleistocénico de la puna, así como la tectónica o geodinámica interna relacionable, se produjo el proceso de geogénesis de los micocomplejos de cobre gris de la Concordia, galena argentífera también compleja, con cobre, oro, antimonio, blenda, etc., de los núcleos mineros de la "Esperanza", la "Emilia", la "Recuerdo" y "Flammarión", la "Viña", y en nuestro caso especial, la mina de estibnita "VICTORIA".

La orogénesis del ciclo andino (terciario) unido al intenso vulcanismo sinerónico, acompañado de los movimientos póstumos del pleitoceno, que no es más que una fase final de la orogénesis cenozoica, son los factores primordiales de la mineralización simultánea y posterior que caracteriza a la rica zona minera del Alto de Chorrillos, en los departamentos de San Antonio de los Cobres (T. N. de Los Andes) y de La Poma (Salta) ambos en la región puneña argentina.

El pleistoceno o cuaternario, se desarrolla en su facies volcánica en las efusiones basálticas, que forman grandes escoriales visibles en toda la parte alta y media de la quebrada de Chorrillos, provenientes del cono volcánico del cerro Morado. Correspondiente también a esa zona, aunque un poco más alejado, deben colocarse los escoriales cuaternarios del cerro Tuzgle. Sincrónicamente al vulcanismo cuaternario, se produjeron cenizas volcánicas, que en la región de la mina "VICTORIA" no se tienen visibles, aunque en la amplia zona que tratamos, se pueden constatar restos de las mismas.

Finalmente, en los derrubios, escombros, aluviones, depósitos eólicos, etc., se manifiesta el cuaternario y reciente, característicos de una zona desértica.

Esquemáticamente, se describen a continuación los elementos geológicos predominantes.

Algonquino paleozoico
Sentido extenso

Esquistos metamórficos constituidos por gneis, esquistos cuarcíticos, pizarras (filitas), fuertemente plegados, con rumbo general N-S. Afectados por filones de cuarzo que suelen ser auríferos. Esta serie, posteriormente, es influida por el granito paleozoico (granito diorítico), al que se le relacionan mineralizaciones cupríferas.

Pérmico - Mesozoico
Sentido extenso

Areniscas rojas conglomerádicas plegadas, con rumbo general N-S. Afectadas por mineralizaciones cupríferas, piritas auríferas y galena.

Sincrónicamente y posterior al intenso vulcanismo terciario, son afectadas por mineralizaciones de cobre gris, galena, blenda, pirita aurífera, estibina, minerales arsenicales, etc..

Cenozoico
Sentido extenso

Rocas volcánicas caracterizadas por intrusiones dioríticas y efusiones andesíticas y sus cenizas y tobas. Se relaciona al ciclo orogénico andino y presenta mineralizaciones de pirita aurífera, galena, blenda, argentita, estibina, arsénico y posiblemente minerales de mercurio. Las exhalaciones de soluciones con boro, constituyen el carácter predominante. También el azufre.

Pleistoceno y reciente.
Sentido extenso

Coladas basálticas y cenizas volcánicas. Mineralización póstuma y epigenética de las grietas previamente mineralizadas. Escombros, depósitos aluviales y eólicos.

DATOS ANALITICOS

Para dictaminar sobre la naturaleza geológica y genética del yacimiento "VICTORIA", así como para conocer seriamente los pormenores mineros, la naturaleza de la ganga, de la caja y de las menas explotables, se procedió a realizar en el terreno, un prolijo estudio, obteniéndose las muestras y las observaciones directamente.

Las menas o partes de la veta que llevan mineral útil, se han sacado de distintas vetas y labores de exploración y explotación que en cada caso se describirán. Debemos hacer constar, que, a excepción del laboreo minero de la pertenencia número 2, cerca de las casas, donde se han hecho trabajos en profundidad, siguiendo a una

de sus vetas, en los demás casos se trata de simples socavones apenas abiertos, así como escarpes muchas veces caprichosos que no consultan una razón técnica.

He podido verificar, que varias vetas con mineral de antimonio, cercanas a las reconocidas, no habían sido notadas ni exploradas. También se ha comprobado la falta absoluta de un cateo formal a lo largo de la corrida del mineral, lo que no nos ha permitido reconocer la potencia de esas vetas, a pesar del reconocimiento improvisado en el estudio efectuado.

MUESTRA 1

Se obtuvo esta muestra del fondo del pique a 25 metros de profundidad que se ha cavado cerca de la labor principal de la pertenencia número 2 (figs. 6-7-8). Este pique, que puede ser utilizado para montacarga de los minerales que se explotan en la veta respectiva, ya ha cortado a la veta en profundidad. Se ha sacado un común de la mena pobre, para tener una idea de la ley de la misma.

La ganga es silícea y brechiforme, en roca dacítica. Se ve la estibina o sulfuro de antimonio, algo diseminado y rellenando delgadas venillas.

La concentración de este mineral solamente se podrá hacer por flotación, debido a que se halla diseminado en una ganga silícea que en parte lo engloba. Los cristales de estibina son pequeños.

El análisis químico cuantitativo ha dado el siguiente resultado:

Antimonio en Sb	4.50 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	6.30 %

MUESTRA 2

Mena rica o concentrada a mano, de la pertenencia 2. Labor principal. La estibina forma concreciones radiadas o en masas en mena brechiforme, con trozos de andesita englobados. La ganga cementante es silíceo córnea y cuarzo. También se observan partes de dacita y alteraciones secundarias de la estibina formadas por óxidos de antimonio.

A mano se podrá concentrar una parte y solamente los trozos ricos, pero la parte que se halla en cristales menudos, se deberá concentrar por flotación.

El análisis químico cuantitativo ha dado el siguiente resultado:

Antimonio en Sb	20.10 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	28.14 %

El concentrado a mano raras veces podrá llevarse a más del 45 al 50 % de antimonio.

MUESTRA 3

Mena pobre. Veta 3 de la pertenencia 2. Ganga silícea córnea, compacta y dura. Brechiforme, con trozos de la caja; este mineral es abundante, pero de baja ley, únicamente se podrá concentrar por flotación o por extracción química.

Su análisis químico ha dado:

Antimonio en Sb	1,38 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	1,93 %

MUESTRA 4

Mena concentrada a mano, rica. Pertenencia 1. Corresponde posiblemente a la veta 3. Altura del lugar: 4480 m. s. n. m. (figs. 9 a 15). El mineral se halla en nódulos radiales o formando masas cristalinas de grano fino y rellenando venillas. La ganga es silícea córnea, cuarzosa. Hay puntos alterados ocráceos. Preséntase también en forma brechosa. El mineral de grano fino muy repartido en la ganga, se debe concentrar por flotación y por método químico. Su análisis químico ha dado:

Antimonio en Sb	24,48 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	34,27 %

MUESTRA 5

Mena concentrada a mano. Pertenencia 2. Labor principal. Seleccionado. Veta brechiforme. Ganga silícea córnea. Cristales diseminados en la ganga de manera irregular. Cristales radiales típicos en muchas de las concreciones. Partes ricas en antimonio. La ganga silícea con cristales menudos, solamente se podrá concentrar por flotación o por procesos químicos adecuados.

El análisis químico ha dado el siguiente resultado:

Antimonio en Sb	26,82 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	37,55 %

MUESTRA 6

Mena pobre, abundante, concentrada a mano. Pertenencia 2. Carácter brechoso. Ganga silícea córnea. Trozos de la caja. El mineral se presenta en cristales menudos en la ganga silícea, muy diseminados; también forma nódulos de carácter radial, en cristales grandes. No faltan las masas cristalinas de

enriquecimiento natural. Son estas partes de cristales grandes las que se pueden concentrar a mano.

Su análisis ha dado:

Antimonio en Sb.	4,74 %
Caleulado en Sb ₂ S ₃	6,64 %

MUESTRA 7

Mena concentrada a mano. Pertenencia 1. Veta 1.

El mineral se encuentra formando brecha, observándose en su masa trozos de rocas volcánicas y de dacita, provenientes de la caja. Hay parte alterada ocrícea. El antimonio se presenta en cristales menudos, en concreciones, y en núcleos radiados, en ganga sílica córnea. La presencia de escasos puntos rojos, parecidos a cinabrio, abre la posibilidad de encontrar mercurio. El análisis ha dado lo siguiente:

Antimonio en Sb ₂	17,70 %
Calculado en sulfuro Sb ₂ S ₃	24,78 %

MUESTRA 8

Concentrado a mano de la veta principal, en la labor profunda. Parte mineralizada en un ancho de 1 metro, con mineral abundante y de buen desarrollo en el tamaño. Fácil de concentrar a mano.

Carácter de la veta: brechiforme, incluyendo la ganga, trozos de rocas de la caja. Cemento del mineral formado por sílice córnea y parte de cuarzo. Se notan venillas de estibina heterogéneamente repartidas. La caja presenta un cierto grado de impregnación, de baja ley, que solo por flotación y proceso químico adecuado, se podrá concentrar.

El análisis químico ha dado:

Antimonio en Sb.	26,10	%
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	36,54	%

MUESTRA 9

Concentrado mediano, mas abundante que el anterior, como mineral promedio entre el muy concentrado y los pobres. Carácter brechiforme. Pertenencia 2. Escarpas y labores menores del lugar de las labores principales. Gangas silíceas córneas, incluyendo en su masa, diminutos cristales de estibina, difíciles

de separar a mano con agua. Se presentan también venillas con mayor desarrollo y concreciones de cristales grandes y también radiales típicos.

Como lo dejamos dicho, este tipo de mena es el que más se aproximará al promedio que debe llegar a la planta de concentración, aunque en otros sitios, descendiendo un poco más la ley.

El análisis ha dado el resultado siguiente:

Antimonio en Sb ..	12,60	%
Calculado en sulfuro Sb_2S_3 ..	17,64	%

MUESTRA 10

Mena de impregnación. Abundante. De baja ley. Pertenencia 1. Veta 2. Corresponde al mineral que impregna la caja, incluyendo la salbunda. Son venillas en la andesita o ya en la dacita que toman un aspecto de alteración que hace recordar al greisen de los yacimientos de cassiterita. El aspecto brechiforme no falta, así como partes con cristalización de estibina más pronunciada. En general el mineral de antimonio constituye cristales menudos, imposibles de separar a mano.

La cementación silicea le da a la caja una consistencia de buena dureza. El análisis químico ha dado:

Antimonio en Sb ..	0,78	%
Calculado en sulfuro Sb_2S_3 ..	1,09	%

MUESTRA 11

Promedio de una mena concentrada a mano que debe representar el primer mineral para la concentración por flotación.

Mineral extraído del cuadro-pique. Caja dacítica. Mineralización irregular en ganga brechiforme de cemento silíceo córneo. Cristales finísimos y grandes en venillas, nódulos y concreciones de carácter radial típico. Altura del lugar se apreció en 4420 m. s. n. m.

El análisis químico ha dado el resultado siguiente:

Antimonio en Sb ..	16,80	%
Calculado en sulfuro Sb_2S_3 ..	23,52	%

MUESTRA 12

Pertenencia 2. Veta 4. A unos 20 metros al oeste de la veta 3. Separadas por el farallón de dacita. Vieja labor pequeña.

Ganga brechiforme, con trozos de rocas de la caja, cementados por sílice córnea. Alteración de la estibina en los posibles óxidos anhidros e hidratados de antimonio, tales como la Valentinita, la Senarmonita, la Cervantita y la Stibilita. Esos óxidos solamente se aprecian en las zonas de alteración secundaria y meteórica.

La antimonita va en la ganga, sea muy diseminada y en pequeños cristales, que no podrá separarse mecánicamente, o ya en delgadas venillas, o también en concreciones de cristales bien desarrollados y en nódulos radiales. La intrusión de la dacita lateral a esta y otra veta muy cercana a la misma, así como la mineralización en los respaldos de la misma dacita, permiten asignarle a esta parte minera, una importancia sobresaliente. La carencia de mayores cateos y trabajo ha malogrado nuestro estudio, pero hemos podido comprobar mineral superficial en un recorrido de más de 200 metros.

Las figuras 19 - 21 y 22 - 23 y 24, muestran algunos aspectos de esa veta. Los análisis han dado lo siguiente:

Antimonio en Sb	14,52 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	20,33 %

MUESTRA 13

Pertenencia 1. Veta 3. Mena seleccionada a mano. Brechiforme. El mineral de antimonio (estibina), se presenta en venillas de buen desarrollo, en nódulos y masas radiales y también diseminado en cristales pequeñísimos en la ganga silícea. El análisis químico ha dado el resultado siguiente:

Antimonio en Sb	14,28 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	19,99 %

MUESTRA 14

Mineral común promedio mas cerca de la realidad de las menas a explotar en gran escala. Pertenencia 2. Labor principal. Se ha tratado de obtener una muestra representativa de lo que se hará al explotar el yacimiento en gran escala, que abarque el total de las menas que deben ser llevadas a la planta de concentración por flotación.

Trozos brechiformes; venillas con buen mineral; concreciones y masas de abundante mineralización, mena silíceo-córnea con estibina en la masa de cristales muy pequeños; salbandas y caja impregnada con mineral visible, partes con mineral alterado (oxidados), etc., es la representación de esta muestra, cuyo análisis ha dado el resultado siguiente:

Antimonio en Sb	7,62 %
Calculado en sulfuro Sb_2S_3	10,67 %

MUESTRA 15

Concentrado de la veta 2. Pertenencia 2. Altura del lugar se apreció en 4500 m. s. n. m. Representa esta muestra, el concentrado a mano más común. Mineral brechiforme, en ganga silicea córnea de aspecto irregular. Cristales de estibina menudos, medianos en masas, en venillas, en concreciones y radiales típicos. El análisis químico nos ha dado el resultado siguiente:

Antimonio en Sb..	20,40	%
Calculado en sulfuro en Sb ₂ S ₃ ..	28,56	%

MUESTRA 16

Análisis cualitativo general de una mezcla de las menas.

Para formarnos una idea general de los componentes predominantes de la mena, procedimos a realizar un análisis cualitativo somero, apreciándose los siguientes componentes:

Sílice córneá coloidal..	abundante.
Sílice cristalizada hidatógéna..	regular.
Hierro (hematita, limonita y magnetita)..	escaso.
Ores de antimonio..	escaso.
Trozos de diacita y andesita..	regular.
Arsénico..	vestigios.
Plomo..	rastros.
Cobre..	rastros.
Plata..	vestigios.
Oro..	no apreciable.
Estibina (Sb_2, S_8)..	abundante.

En consecuencia, se puede considerar una mena en ganga silíceas, sin impurezas de otros minerales que la deprecian. El mineral útil predominante es la estibina (Sb_2S_3). Los ocre de antimonio formados por óxidos anhidros o hidratados, pueden considerarse prácticamente inexistentes, debido a su escasa cantidad. La presencia de cinabrio, se ha constatado en un solo trozo y en cantidades ínfimas. Mas este hecho, permite augurar la posibilidad de encontrarlo en esa zona en cantidades apreciables, pues genéticamente se halla en relación al arsénico y antimonio.

MURSTRA 17

Concentrado especial a mano. Se procedió a seleccionar los trozos más puros, para evaluar el contenido en antimonio resultante. Los análisis químicos han dado los siguientes resultados:

Nódulos radiales, en Sb	48,23	%
Concreciones en masas de cristales grandes, en Sb.. ..	67,40	»
Mena de grano grueso disperso abundante, en Sb.. .. .	5,12	»
Mena de grano fino en sílice córnea, en Sb.. .. .	2,20	»
Impregnación en la caja, algo sílicea, en Sb.. .. .	0,65	»

Del examen comparativo de las diversas menas analizadas, puede deducirse, que el mineral término medio que puede llevarse a la planta de concentración, oscilará alrededor del 10 % de antimonio. Una más rápida acumulación de menas a concentrar en gran escala, debe estimarse en el 5 % de antimonio, para abaratar la extracción y selección.

DATOS TECNICO-ECONOMICOS

Ya hemos expresado, que el mineral de antimonio de la mina "VICTORIA", por la pureza y simplicidad de la mena, que prácticamente débese considerarla formando parte de menas silíceas, sin arsénico, ni plomo, ni estaño, todo lo cual nos conducirá a concentrados casi exclusivamente formados por estibina o sulfuro de antimonio (Sb_2S_3), y sílice (SiO_2). En consecuencia, el metal resultante de su metalurgia, estará formado por antimonio prácticamente puro.

La presencia de ocre de antimonio, no tiene valor económico ni molestará la técnica para llegar al metal.

Usos: Se emplea muy poco como metal en si solo. En cambio, en aleaciones encuentra su principal empleo, tales como en las aleaciones denominadas Babbitt, El Britania, Shrppnel, Lead, Plomo duro, Tipografía, Metal Blanco, Pewter, etc. Se emplea también en planchas para baterías de acumuladores; soldaduras y aleaciones fusibles y blandas; para endurecer el plomo. El persulfuro de antimonio se usa para vulcanizar las gomas. El trisulfuro de antimonio entra en la preparación de cerillas. Como pigmentos suelen emplearse el metal en polvo, el trióxido, y el trisulfuro, dando buenas pinturas. El metal se vende en régulos del 99 %. No debe contener arsénico. Además tiene empleo en medicina, en industrias diversas y hasta en explosivos.

Las cotizaciones del antimonio siempre son altas y oscilan entre 60 y 100 libras esterlinas la tonelada.

Las menas ricas, del 65 % de antimonio, son muy apreciadas, máxime como lo serán las de la mina "VICTORIA", exentas de arsénico y otras impurezas que las desvalorizan.

El mineral puro de antimonio, la estibina, o estibnita o antimonita, de composición Sb_2S_3 , contiene 71,4 % de antimonio metálico y 28,6 % de azufre. Su dureza es igual a 2, y su peso específico se aprecia en 4,6.

Mineral de antimonio se ha explotado en Catamarca, procedente de la quebrada de la Cébila. Posiblemente se trate de la mina "Santa Isabel", quebrada de la Cébila, en la provincia de La Rioja, a 35 kilómetros de la estación Chumbicha.

La provincia de Jujuy explota la mina "Pabellón", que se encuentra al norte del Cerro Granadas, en el departamento Rinconada. En cuanto a los yacimientos o puntos que se han determinado con minerales de antimonio en la provincia de Córdoba, en el lugar de La Higuera y los de Cabi en el T. N. de los Andes, ninguna explotación se realiza.

Del yacimiento "Pabellón", se produjeron 230 toneladas de concentrados en 1938 y de la mina Santa Isabel, 43, lo que da una producción de 363 toneladas de concentrados, que la estadística oficial correspondiente a ese año avalúa en \$ 125.000,00.

Del yacimiento "VICTORIA", se han extraído en cancha, más de 200 toneladas de mineral concentrado a mano, de ley variable, pero no se han negociado.

La producción mundial de antimonio se estima, para los últimos años transcurridos, entre 30 a 40 mil toneladas al año.

La nación que más produce es la China; le siguen en orden de importancia Méjico, Bolivia, que se disputan el segundo puesto. Con una explotación regular a intensa del yacimiento de estibina "VICTORIA", que aquí estudiamos, y como se adelantarán los argumentos más adelante, nuestro país puede ser uno de los importantes productores de antimonio. Una adecuada colaboración fiscal, puede ser utilísima para la economía y defensa nacional.

GEOGENESIS

En forma somera, señalaremos los principales factores que intervienen en la formación de los diversos yacimientos de minerales

de antimonio, y en especial modo, los del Alto de Chorrillos en la puna argentina.

Debemos anteponer cuáles son las propiedades físico-químicas predominantes del antimonio y sus complejos naturales. En base a esos elementos, veremos cómo se comportan las exhalaciones y circulaciones profundas mineralizadoras, desde sus desprendimientos magnéticos-pirosféricos, originando más tarde los yacimientos primarios, cuya naturaleza y composición dependen de los factores complejos concurrentes, tales como la diversidad de elementos que lo acompañan, las presiones, las temperaturas, las concentraciones de los componentes y la acción de los minerales y rocas que atraviesan en su largo recorrido intratelúrico.

Debemos saber, que el antimonio, químicamente se compara por sus propiedades, sea al bismuto, como así al arsénico y al fósforo. En sus combinaciones con otros elementos, actúa sea como un metaloide o ya como un metal.

Conviene dejar plenamente establecido, que las diversas combinaciones químicas del antimonio con los halógenos, forman sales solubles en agua y muy volátiles. Otro tanto sucede con las sulfosales alcalinas, dando complejos muy solubles en agua. Los sulfuros, del punto de vista térmico, son sumamente volátiles de acuerdo a las altas temperaturas, volatilizándose como tal, o ya descomponiéndose, sea al estado libre o ya de óxidos, según sea el medio neutro, alcalino o ácido.

Por esas circunstancias, el antimonio (sus minerales), siempre se los hallará en los límites extremos externos del relleno de las vetas o grietas, solo o acompañado con arsénico, mercurio, azufre, etc., por ser ellos los más volátiles.

Entonces, la facies pneumatolítica, debemos hallarla en el antimonio combinado a los halógenos, al hidrógeno, etc., que forma halogenuros o hidruros de antimonio volátiles. En un medio oxidante y finalmente acuoso, puede originar oxihalogenuros y óxidos hidratados o nó.

En presencia de un medio reductor (sulfuros), alcalino o neutro, también ocupa el extremo externo de la grieta mineralizada, debido a su mayor solubilidad en la solución final que la lleva. En ese supuesto, cristaliza conjuntamente con la ganga que la acompaña, que generalmente se compone de sílice.

Si el sistema es simple, se forman cristales de trisulfuro de

antimonio (estibina), sea radiales, ya en masas, o ya diseminados en menudos cristales englobados en la ganga, como es el caso de la mina "VICTORIA". Si existen otros minerales en su curso de ascenso sea en la caja o ya en presencia genética, entonces, suelen acompañarlo casi hasta su extremo de deposición, como es el caso del arsénico, el mercurio, etc., o ya otros metales predominantes, como lo son el plomo, el zinc, el cobre, el oro. También, pueden acompañarle, formando complejos, el telurio o el selenio, o ya combinaciones dobles con sulfuro, como lo son las combinaciones con cobre (famatinita), u otros metales.

Pero debemos tener presente, que casi todas las combinaciones complejas y óxidos de antimonio, deben considerarse como minerales secundarios.

Yo creo, que el mineral primario fundamental de antimonio, es el trisulfuro o antimonita, y que todas las variaciones, de reducción (metal), oxidación, y complejos minerales, deben considerarse secundarias o epigenéticas.

Para el caso de la génesis del mineral de antimonio de la mina "VICTORIA", constituido por trisulfuro de antimonio, o esibina, en ganga silícea, brechiforme, aglomerando la ganga a trozos de rocas volcánicas, puede afirmarse, que el proceso de mineralización, se origina sinerónica o posteriormente a las acciones orogénicas terciarias en relación con el intenso vulcanismo que lo caracteriza en la puna argentina.

Las grietas sean tectónicas o ya de retracción de los terrenos afectados, inclusive las rocas volcánicas, fueron afectadas por los agentes mineralizadores, que en este caso, en su extremo superior, se hallaba formado por esibina en un medio silíceo. Otros minerales complejos, relacionables a este núcleo genético, con arsénico, plata, plomo, zinc, cobre, oro, etc., se hallan en sus vecindades, como lo son las minas de plomo, zinc, plata y oro "Emilia", las minas de cobre gris y plomo y plata de "La Esperanza", la "Concordia", "Vicuña", etc. Afortunadamente, la mina "VICTORIA", no ha sido afectada por esos otros minerales y en consecuencia le otorga un carácter de privilegio e importancia económica.

Podemos concluir, que el yacimiento de antimonio (antimonita) del Alto de Chorrillos (Mina "VICTORIA"), se halla genéticamente originado del proceso posterior al intenso vulcanismo cenozoico de la puna, en la facies hidatógica hidrotermal más extrema de la de-

posición de los minerales, en una ganga silícea. Nada se opone, que en profundidad aparezcan los complejos de otros elementos químicos, sobre todo, plomo, zinc y también arsénico, cobre y oro.

PROYECTO DE EXPLORACION Y EXPLOTACION

EXPLORACIÓN MINERA

En nuestra excursión de estudios geológico-económicos de la mina de antimonio "VICTORIA", realizada a mediados de Mayo de 1940, hemos podido comprobar, en el terreno, la negligencia y descuido en realizar un sistemático y racional cateo o exploración de la zona, a tal punto, que dentro del área misma de las pertenencias mineras concedidas, faltan los más elementales reconocimientos en longitud y profundidad de las vetas visibles. A esto se suma, la falta de descubrimiento de otras vetas mineralizadas, que casi paralelamente se pueden poner al descubierto, con simples cateos. En efecto, he podido reconocer, con simples cateos, siguiendo el rumbo predominante de las vetas visibles, que ellas siguen en propagación por varios centenares de metros. Solamente débese retirar una capa de escombros o derrubios, para que de inmediato aparezca la veta generalmente con mineral a la vista.

De las tres vetas principales reconocidas en las tres pertenencias, en cuanto a considerarlas unas a continuación de las otras las que están en el mismo rumbo, he podido poner de manifiesto tres vetas más laterales, que se hallan, parte dentro de las pertenencias y parte fuera del terreno concedido. Este hecho, es de suma importancia para las ampliaciones mineras y para la constitución de nuevas minas.

Puede afirmarse, sin lugar a dudas, que una amplia zona de varios kilómetros se halla afectada por venas mineralizadas.

Siendo que el terreno libre de las concesiones otorgadas, se halla protegido por un permiso de exploración y cateo, se aconseja realizar un prolijo reconocimiento de las 2000 hectáreas que ese permiso ampara. Tengo la absoluta seguridad, que si se realizan trincheras transversales al rumbo general de las vetas, que lo es al norte 55 grados al oeste, se han de descubrir nuevas vetas con mineral.

Es fácil ubicar un cateo de nueva veta, si se tiene presente, que

por lo general sobresalen en pequeños crestones, o, ya se observan en el terreno, al descubierto, trozos de material cuarzoso, provenientes de la trituración mecánica atmosférica de las mismas.

A ese tipo de reconocimiento, se suma también el carácter general de las zonas o terrenos cortados por vetas, que el mismo toma un color blanquecino amarillento, (panizo), que se destaca del color más oscuro de la zona estéril. Esa zona de color claro, es el indicio de terrenos alterados por la acción de los mineralizadores que han rellenado vetas (zonas de alteración). La exploración más segura, es ir limpiando el terreno en una franja ortogonal al rumbo general de las vetas, aprovechando los faldeos de regular pendiente, para evitar los terrenos tapados por grandes acumulaciones de detritos de falda.

Sobre cada veta descubierta, las ya conocidas y las nuevas que vayan apareciendo, debe abrirse una trinchera a cada 10 metros hasta poner al descubierto la veta. Hecho eso, a cada 50 metros se debe hacer un socavón o chiflón, según sea la pendiente del terreno, profundizando varios metros, poniendo al descubierto totalmente la veta, para poder así determinar la inclinación, la caja, la salbanda, la ganga y la mena, elementos principales que caracterizan una veta para sus ulteriores consecuencias. En los bajos o quebradas, el trabajo será más costoso, debido al gran espesor de los acarreos y aluviones.

TRABAJOS FORMALES

La exploración-explotación formal, se realizará siempre en las partes más bajas de la corrida de las vetas, aprovechando los tajos o quebradas profundas.

Débase entrar en la veta, por un amplio socavón, que permita más tarde ser utilizado para sacar mineral con carretillas o zorras mineras.

De esa manera, se alcanza profundidad de las vetas, y se aprovechará esa circunstancia, para escalar otras labores superiores, a niveles de 10 a 20 metros de diferencia, comunicados por chimeneas o chiflones, con la labor principal inferior.

Este hecho, permite "descolgar", o hacer descender el mineral extraído de las labores más altas, al socavón o galería inferior. Eso trae aparejado eficiencia, economía, rapidez y seguridad. Los cua-

dros o piques hechos en la parte superior, deben desecharse en todos los lugares donde es posible tener diferencias de nivel que permitan "descolgar" el mineral a una labor inferior. Los piques son más costosos y requieren montacargas, y solamente se justifican cuando débese trabajar a niveles inferiores a la menor altura del terreno minero.

El trabajo minero por descuelgue, evita las inundaciones de los trabajos, y permite una mayor ventilación de las labores.

Seramente realizadas estas ideas directrices, se tendrán los elementos indispensables para la ubicación real del mineral explotable en toda la extensa zona minera que nos ocupa. Se podrán ubicar certeramente las nuevas pertenencias y minas a solicitarse, y se podrán distribuir a ciencia cierta, las labores formales de explotación. Esto debe hacerse.

EXPLORACIONES REALIZADAS

Ateniéndonos a las exploraciones y explotaciones ya realizadas en numerosos cateos, pequeños socavones, chiflones y labor principal de la pertenencia 2, sin excluir las restantes, se ha podido determinar con bastante seguridad, el valor preliminar de este yacimiento minero.

Efectivamente, el estudio de las distintas vetas nos ha permitido observar un rumbo general predominante en todas ellas que se aprecia al N 55° al O - S 55° al E.

La inclinación varía desde 60 a 80 grados, con buzamiento principal hacia el naciente.

El ancho de las vetas, observado en las diversas labores y cateos, se ha estimado entre 30 y 60 centímetros, aunque no faltan tramos de más de un metro de ancho.

La mena, en conjunto, considerando las diversas venillas, los nódulos y tramos de concentración, se han apreciado entre los 5 y 30 centímetros, aunque en ciertas partes, como se puede comprobar en la labor principal de la pertenencia 2, se han hallado ensanchamientos de más de un metro de ancho, con más de 60 centímetros de mineralización concentrada o pura de estibina. Las salbandas de las vetas trabajadas, se observan también mineralizadas, aunque de baja ley.

En gran parte de la caja, en espesores de 10 a 50 centímetros a

ambos costados, se han observado tramos bien impregnados con mineral útil, aunque de baja ley.

Grietas laterales concurrentes a las principales, son escasas pero no faltan.

Las tres vetas principalmente reconocidas, se pueden observar en un recorrido desde 100 a 300 metros de longitud.

Las diferencias de nivel entre los puntos más altos (4550 m. s. n. m.), y los puntos más bajos (4400 m. s. n. m.), permiten obtener más de 150 metros de desnivel.

Es evidente, que cada veta tendrá variaciones de anchura en su propagación longitudinal y en la vertical, también oscilando entre los extremos de 20 a 100 centímetros. Un promedio de 40 centímetros debe aceptarse como real mínimo.

La mena, o mineral útil se aprecia en un mínimo de 10 centímetros.

La mena está constituida exclusivamente por sulfuro de antimonio (antimonita), bien pura, en ganga silícea córnea, acompañada de trozos de rocas volcánicas de la caja, que le dan el carácter brechiforme.

El mineral útil, rellena la grieta en venillas, masas cristalinas y concreciones de cristales aciculares en forma radial. En partes se disemina en la ganga silícea, en las salbandas y en la caja, en diminutos cristales.

Las vetas muy cercanas unas de otras, pueden corresponder a una sola grieta más profunda. Eso lo determinará el trabajo. Con todos esos elementos se apreciará la potencia del yacimiento de trisulfuro de antimonio (antimonita), de la mina "VICTORIA".

LA EXPLOTACION

De acuerdo a los datos geológicos reseñados; a las determinaciones químicas cuantitativas y cualitativas de las menas a beneficiar; a las características geográficas y relieve del yacimiento; a la propagación longitudinal media de 150 metros según rumbo norte 55 grados al oeste; su inclinación casi vertical o poco mantecada; la potencia mínima de la mena útil promedio de 10 centímetros de antimonita pura en total, etc., nos permitirá todo ello, ubicar y apreciar el yacimiento.

Ya hemos dicho, que deben iniciarse los trabajos de explota-

ción, en una galería principal abierta en la parte más baja de la quebrada cortada por la veta. Esta galería, además de producir mineral en su avance, constituye la labor colectora de todo el mineral explotado en las labores que se abran en los niveles superiores y que se conducen a ella por descenso. Eso permite también, formar una sola escombrera y una sola o principal planchada de selección del mineral extraído de las diversas labores. También permite reducir los caminos de acceso con carros o camiones para cargar el mineral que débese llevar a la planta de concentración a orillas del río Aguas Calientes, que estará a más o menos un kilómetro de la bocamina.

Se abrirá una bocamina principal a cada veta positivamente reconocida con valor económico de extracción.

EXTRACCIÓN DE MINERAL

Esta operación débese hacer con barrenos mecánicos, para abaratar el costo de perforación, y acelerar las labores. Para ello se requiere un equipo de aire comprimido y los martillos percutores automáticos. Esto se realizará con la instalación de un equipo de fuerza motriz a gas-oil, muniendo de un compresor adecuado a la magnitud de la explotación que desea hacerse. La fuerza motriz servirá también para producir luz en las labores mineras, ventilar los trabajos sin chimeneas, bombear el agua de las labores inundables, etc.

La conducción de las brosas de las diversas labores, centralizadas a la galería principal, serán sacadas a la luz, para su selección y formación de la escombrera, por medio de zorras decauville apropiadas.

Las menas seleccionadas con ley útil para ser concentradas, débense conducir en camiones accionados a gas-oil, de tres a cinco toneladas de arrastre, para abaratar esa operación y disponer de grandes reservas en la planta de concentración. Para ello es menester construir un camino para automotores que una las bocaminas principales con la planta de concentración al final de la quebradita del Sayecito, en la confluencia con el río de Aguas Calientes.

En la zona de las labores mineras, débese construir la casa administración para la dirección de los trabajos, almacenes, habitaciones para obreros, polvorín, sanidad y almacenes de herramientas.

El taller mecánico, herrería, carpintería y administración general, conviene centralizarlas en la planta de concentración, por ser ésto mas adecuado por su clima y recursos.

POTENCIA DEL MINERAL RECONOCIDO

Hemos dicho, que cada una de las vetas principales de las tres pertenencias, débese apreciar en una longitud media de 150 metros cada una. Como son tres vetas las que consideraremos, para hacer más exactos nuestros cálculos, tendremos, que aceptando una altura media de 100 metros entre el punto más bajo con relación al más alto, formamos un triángulo de 150 metros de base por 100 metros de alto por catetos, o sean, admitiendo un metro de ancho promedio, un volumen de 75.000 metros cúbicos. En las tres vetas se tendrán 225.000 metros cúbicos.

Debemos aclarar, que únicamente consideramos el nivel superior al socavón maestro. El mineral de profundidad, lo descartaremos de esta primer evaluación de la potencia de esta mina, y débese considerar como reserva futura.

La mena útil mínima promedio de trisulfuro de antimonio o estibina, como ya se dijo, se aprecia en 10 centímetros de espesor total. Pero, para ser más rigurosamente exactos, reduciremos ese espesor a 5 centímetros útil total beneficiado. De acuerdo a ese valor, tendremos un volumen de 50 decímetros cúbicos de antimonia por cada metro cúbico de veta. Sabiendo que el peso específico del trisulfuro de antimonio es de 4,6, tendremos que cada metro cúbico de veta tendrá 230 kilogramos de mineral puro.

De acuerdo a los 22.500 metros cúbicos reales a extraer, se tiene una potencia absolutamente real mínima de 5175 toneladas de estibina pura de 100 %.

Es evidente, que si nos atenemos a las otras tres vetas ya constatadas, así como a las que indudablemente deben hallarse, y también, si consideramos el mineral de profundidad, no es indudablemente apreciada la potencia de ese mineral, en 20.000 toneladas, ningún valor exagerado.

Ahora bien, si a ese mineral de estibina pura calculada, que tiene una ley del 71,4 % de antimonio metálico, le asignamos un precio de \$ 500 m/n. por tonelada, tendremos, que las 5175 tone-

ladas absolutamente reales, representarán un valor de \$ 2.587.500 pesos moneda nacional argentinos.

Es indudable, que esta apreciación, representa apenas la décima parte de la realidad, cuando se tengan bien cubicadas todas las vetas.

No obstante, la primer fase de la apreciación del valor de la mina de antimonio "VICTORIA", es menester considerar en el cuantum económico real mínimo expresado. De acuerdo a esa apreciación, se estructurará la planta de exploración-explotación de este yacimiento.

COSTO MAXIMO DE PRODUCCION

Extracción:	Por cada metro longitudinal de avance, en una altura de 2 metros, equivalentes a 2 metros cúbicos de veta, que darán 460 kilogramos de trisulfuro de antimonio mineral.. . . .	\$ 30,00
	Adicional por defensas.. . . .	> 5,00
	Adicional por piques, y mayor anchura de galerías principales.. . . .	> 5,00
	Total.. . . .	\$ 40,00

Acarreos de las brosas hasta la planta de concentración de las 5 toneladas.. . . .	\$ 5,00
Molienda fina para flotación de esas 5 toneladas.. . . .	> 25,00
Gastos de flotación (reactivos, personal, etc.).. . . .	> 25,00
Gastos de energía total para las 5 toneladas de brosas a concentrar	> 10,00
Amortización de capital invertido e intereses e imprevistos.. . .	> 10,00
Total de gastos para obtener 460 kgs. estibina.. . . .	\$ 115,00
Para 1000 de estibina concentrada, se gastarán.. . . .	\$ 250,00

Hemos abultado los gastos con toda intención, para estar en realidad más certera. Con un precio de venta de \$ 500 la tonelada, representan un beneficio neto de \$ 250 por cada tonelada producida.

METODO Y PLANTA DE CONCENTRACION

La concentración de los minerales de antimonio (estibina) se hacen de tres maneras principales:

Primero: Selección a mano de los trozos puros.

Segundo: Fusión de los trozos puros, para obtener sulfuros de antimonio del 90 a 95 %.

Tercero: Flotación en aceite de creosota en medio sulfúrico.

Los dos primeros métodos son costosos y producen pérdidas que se aprecian en un 30 %.

El mineral de antimonio, no puede concentrarse con mesas o con gigs (concentradores pulsantes o maritatas), porque no lo permite la naturaleza de este mineral, pues flota con suma facilidad en los lodos y sílice de la ganga, no separándose. El método moderno y adecuado a una concentración económica, se realiza por flotación, utilizando el aceite de creosota en medio sulfúrico, como flotador selectivo de la esibina. Como en el caso del mineral de antimonio del yacimiento que nos ocupa, se reduce casi prácticamente a una ganga sílicea y una mena exclusivamente de trisulfuro de antimonio, las dificultades de la flotación se reducen al minimum, comparado con menas complejas.

Para conocer cuales deben ser las características de una óptima planta de flotación, aconsejo que se remitan 10 paquetes de 10 kilogramos cada uno (paquetes postales), al instituto de ensayos para conocer el exacto proceso y el equipo correspondiente de flotación adecuado a este mineral. Me refiero al instituto técnico "The Callow Engineering", que reside en Pierpont Street. — de Salt Lake City. — en Utah. (U. S. A.). Ese estudio y anteproyecto de la planta de concentración por flotación, se cobra de 100 a 150 dollars, debido a que esa institución está capacitada y equipada convenientemente, así que relacionada con las empresas de equipamiento industrial. Débese solicitar un anteproyecto de una planta de concentración para 10 toneladas diarias (8 horas de trabajo), de mineral.

Se estima en unos (10.000) diez mil dollars el costo de una planta de flotación funcionando, para pasar 10 toneladas de brosa por turno de 8 horas de trabajo, o sean aproximadamente una tonelada de concentrado puro. Pero la ley de la flotación será menor.

Los gastos totales de las construcciones, casa administración,

talleres, depósitos, movilidad y planta de concentración para producir 2 toneladas de concentrados de alta ley, se estiman en 100.000 a 130.000 pesos moneda nacional el costo total, lo que se amortizará en menos de 5 años, puesto que en el cálculo de costo se han abultado muchísimo los gastos, para compensar y amortizar más rápidamente el capital invertido.

Con una producción de 2 toneladas diarias, o sean 600 toneladas anuales, calculando un beneficio neto real de 250 pesos por tonelada, se obtendrá una ganancia global de \$ 150.000 m/n.

Mientras se envíe la muestra común de la mena a concentrar representativa del yacimiento, para conocer el método más óptimo y la planta adecuada para la flotación, débese ir preparando la extracción y preparación de las labores formales, para acumular menas necesarias a la alimentación de dicha planta.

Conviene saber también, que el control de la explotación, se hará por un pequeño laboratorio químico de ensayos, que debe funcionar en la misma mina.

DATOS METALURGICOS

Únicamente mencionaremos algunas ideas generales, para tenerlas presentes en la evolución técnica que indudablemente deberá abordarse en la explotación racional del importante yacimiento de antimonio de la mina "VICTORIA".

Ya hemos dicho, que la concentración de las menas para elevar su ley en mineral útil, se hace, una pequeña parte a mano, seleccionando los trozos más puros. Esto conduce a una concentración de 40 a 50 % de antimonio. De estos minerales luego puede elevarse su ley, por fusión adecuada, hasta una ley del 90 a 95 % de trisulfuros (*Antimonium Crudum*).

La concentración general de las menas pobres, se debe realizar por el "Método de Flotación", por ser el más eficiente y económico. La metalurgia para obtener productos metálicos o compuestos de uso comercial, se reduce a los siguientes casos:

Primero: Por tostación de los sulfuros, originando óxido de antimonio (Sb_2O_3), volátil, o ya el no volátil (Sb_2O_4). Luego esos óxidos se reducen a metal en hornos o crisoles con flujo de cloruro de sodio como fundente, adicionado también con algo de carbonato y sulfuro de sodio.

Segundo: Se funde el trisulfuro de antimonio mineral concentrado, en crisoles adicionando hierro metálico en condiciones especiales, con flujos fundentes adecuados, lo que origina sulfuro de hierro y un régulo de antimonio metálico. Este régulo se somete a una ulterior refinación para obtener el antimonio puro (*Regulus Antimonii Stellatus*).

Tercero: Se somete a electrólisis el sulfuro de antimonio disuelto en sulfuro de sodio, originándose la sulfosal soluble. Esta electrometalurgia no ofrece mayores dificultades.

Cuarto: Se obtiene antimonio metálico por vía química húmeda, tratando sus disoluciones de los minerales, por hierro o por zinc, que hacen precipitar el antimonio pulverulento, que luego se recoge y funde con flujos adecuados para obtener el régulo puro estrellado. Esas mismas soluciones, pueden ser sometidas a electrólisis, o ya también, para preparar el sulfuro rojo de antimonio por reprecipitación química, que puede ser empleado en pintura.

Esos son los criterios generales para la metalurgia de los minerales de antimonio (estibina principalmente, que es el caso nuestro). En cuanto a la descripción de la técnica, procesos científicos, plantas industriales de hornos, baños electrolíticos, etc. etc., no creemos oportuno su análisis en este informe, pero debemos adelantar nuestra opinión, que el proceso metalúrgico del mineral de antimonio del yacimiento "VICTORIA", no ofrecerá ninguna dificultad seria e insalvable, y mas bien puede asegurarse que será sencilla y económica, únicamente se requiere que se emprenda la extracción y concentración formal del mineral en gran escala. Llegado el caso de planear la metalurgia, se procedería en base al conocimiento real del tipo definitivo de los concentrados y de la cantidad con que se contará para emprender ese último tramo de la minería que nos ocupa.

Ya tenemos realizados algunos ensayos de laboratorio, que nos autorizan a decir, que la metalurgia del mineral de antimonio del Alto de Chorrillos no ofrecerá dificultades técnicas ni económicas.

CONCLUSIONES GENERALES

Del estudio que antecede, se deduce:

Primero: Que la concesión minera "VICTORIA", formada por tres pertenencias, se ha acordado por la Autoridad Minera de la provincia de Salta, en un todo ajustado a las leyes vigentes.

Segundo: Que el yacimiento de minerales de antimonio (estibina o trisulfuro de antimonio), denominado "VICTORIA", se ubica en la región montañosa de rocas volcánicas de Alto de Chorrillos, en los campos de Acarsoqui, en los límites de la provincia de Salta con la Gobernación Nacional de Los Andes (puna argentina), entre los 4200 a 4550 m. s. n. m. como alturas extremas.

Tercero: Por su ubicación al lado de un excelente camino nacional, que une a San Antonio de los Cobres, con diversos lugares del Territorio Nacional de Los Andes; por su cercanía a la línea ferroviaria del Estado "Huaytiquina", que pasa por ese lugar y ya construido; por hallarse a un par de kilómetros de la estación de carga más próxima; por hallarse a unos 20 kilómetros de la capital del T. N. de Los Andes; por tener a su mismo pie, un río de regular caudal de agua todo el año (río de Aguas Calientes); por estar cerca de los poblados, para recibir personal y concurrencia adecuada, etc. etc., permite afirmar sin lugar a dudas, que este yacimiento reúne las condiciones óptimas para realizar una formal explotación minera.

Cuarto: Por la naturaleza pura del mineral, que puede afirmarse que está constituido por estibina o trisulfuro de antimonio (Sb_2S_3) en casi toda su totalidad, con escasa cantidad de oceres de antimonio, englobados en una ganga silícea y trozos de la caja que le dan aspecto brechiforme, condicionan una mena óptima, que su concentrado conduce a un mineral casi exclusivamente formado por trisulfuro de antimonio y poca sílice córnea, cuarzo y escasa limonita y otros óxidos de hierro. Este carácter de las menas de antimonio del mineral de la "VICTORIA", le asignan una condición especial y sobresaliente para la concentración y la metalurgia, que lo hace codiciable y preferible.

Quinto: Que las tres vetas principales reconocidas y ubicadas en un corto tramo y en la parte superior, sin contar con el mineral de profundidad, puede otorgar más de 6000 toneladas de trisulfuro de antimonio puro, de fácil y positiva extracción.

Sexto: Que la región minera de Alto de Chorrillos, para los minerales de antimonio, presenta condiciones óptimas para la ubicación de nuevas pertenencias y minas, constituyendo todas ellas un asiento minero de indiscutible gran valor económico. Calcular una potencia útil de más de 30.000 toneladas de concentrado, para esa zona, es una opinión mínima seria y acertada.

Séptimo: La concentración de las menas del mineral de antimonio del Alto de Chorrillos, débese hacer, una pequeña parte seleccionado a mano, para llegar a menas del 40 a 45 % de antimonio, que luego se reconcentran por fusión adecuada, y en gran escala, débese concentrar por "Flotación", utilizando como flotante aceite de creosota en medio sulfúrico. Esto permitirá trabajar y concentrar las menas pobres y realzar el rendimiento efectivo del mineral útil, pudiéndose obtener concentrados de una ley superior al 65 % de antimonio.

Octavo: La metalurgia del antimonio es sencilla y puede realizarse en el país, para así crear más trabajo nacional, elevar el precio de lo producido y emplearlo en gran parte en la floreciente industria argentina.

Noveno: Débese intensificar la exploración-explotación del yacimiento y del cateo, sin descuidar ninguna de las indicaciones fundamentales señaladas en el cuerpo de este estudio.

Décimo: Débese instalar la planta de perforación mecánica y luz eléctrica en las vetas principales ya reconocidas y realizar un trabajo formal de extracción del mineral útil, para tener una buena reserva, que es la base para alimentar una planta de concentración en pleno funcionamiento. Ello evitaría los casos de paralizar la concentración, por falta de mineral.

Décimo primero: Se requiere un capital de 100.000, a 130.000 pesos moneda nacional, para atender una producción de

2 toneladas diarias de concentrados de antimonio de alta ley, o sean 600 toneladas anuales de concentrados. En ese supuesto, las ganancias líquidas reales, se aprecian en un monto no menor a \$ 150.000 m/n. de c/l., lo que indica una gran ganancia. Débese saber, que en el cálculo de explotación, se amortiza el capital invertido en menos de 5 años y se otorga el interés corriente al mismo, como preferencia antes que deducir las ganancias líquidas.

Décimo segundo: La atención técnica seria en la exploración y en la explotación, es un elemento indiscutible que no debe descuidarse nunca, para asegurar eficiencia y rendimiento.

Décimo tercero: Por todas las razones científicas, técnicas y económicas someramente demostradas y desarrolladas en este estudio, se puede afirmar, que el asiento minero "VICTORIA", constituye uno de los negocios mineros más seguros y serios para ser aconsejada su formal explotación e inversión de capitales.

Julio de 1940. *Entregado para
su publicación, octubre de 1943.*



FIGURA 1. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina) ubicada en el departamento de La Poma (Salta), entre los 4100 a 4500 metros sobre el nivel del mar. Cerca de San Antonio de Los Cobres (Puna Argentina). Casas administración, depósitos y habitaciones para el personal diverso. — Foto. L. R. C. 1940. Aparecen los señores Enrique Lona, Luis F. Broggi y Arturo Pacheco.



FIGURA 2. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina) ubicada en el departamento La Poma (Salta). Casas administración, depósitos y demás dependencias para obreros. Altura del lugar: 4120 m. s. n. m. Aparecen los señores antes nombrados. Al fondo se notan los crestones sobresalientes de tobas andesíticas y efusiones de la misma naturaleza donde se ubican las vetas de mineral de antimonio de la mina "Victoria".

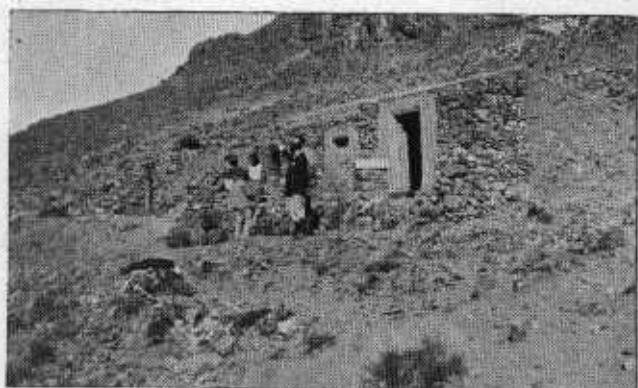


FIGURA 3. — Mina "Victoria" de antimonio (estibina), ubicada en el departamento La Poma (Salta), cerca de San Antonio de Los Cobres (Puna Argentina), a un kilómetro del camino nacional y línea ferroviaria de Salta a Socompa. Cerca de Chorrillos y Mina Concordia. Altura del lugar 4120 m. s. n. m. Casas y demás dependencias del establecimiento minero. Foto. L. R. C. Mayo de 1940.

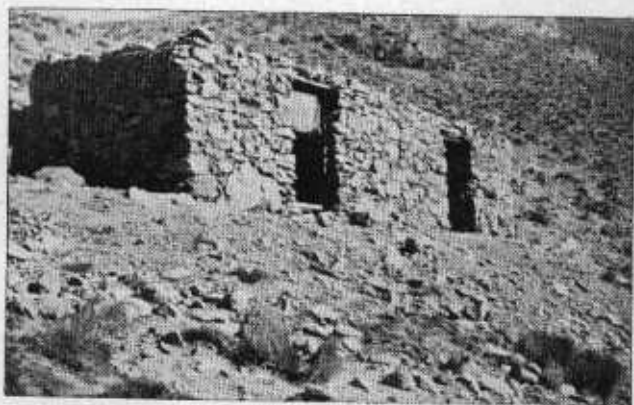


FIGURA 4. — Mina "Victoria" de antimonio (estibina). Un detalle de las casas para obreros. Altura del lugar: 4120 m. s. n. m. Yacimiento ubicado en el departamento La Poma (Salta). Mineral en vetas de ganga silícea, de buena ley y pureza. — Foto. L. R. C. Mayo de 1940



FIGURA 5. — Mina Victoria. Mineral de antimonio (estibina). Yacimiento ubicado en el departamento La Poma (Salta) en el lugar de Acursoqui, campo denominado Color. Cerca de San Antonio de Los Cobres (T. N. de Los Andes). Habitación construida en piedra para uso del personal minero. Altura del lugar: 4130 m. s. n. m. Foto. L. E. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 6. — Mina "Victoria" de mineral de antimonio (estibina). Pertenencia número 2. Ubicada en el campo Color, de Acursoqui del departamento La Poma (Salta). Escombreras y mineral chaucando o concentrado a mano de las labores más profundas. Aparecen los señores Lona, Broggi y Pacheco. Rumbo de la veta: norte 55 grados al oeste. Inclinación visible 75 grados con buzamiento al naciente. Roca regional; andesitas y sus tobas. Ancho de la veta: desde 40 a 80 centímetros.

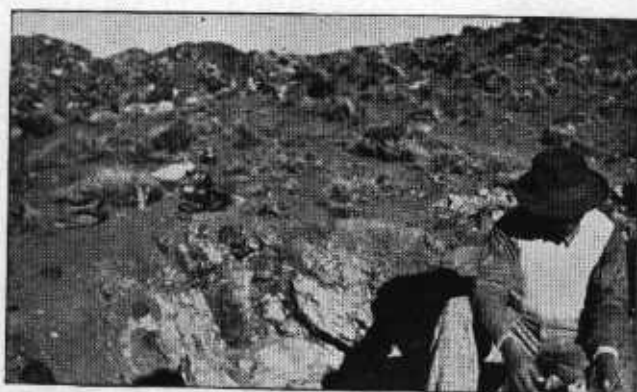


FIGURA 7. — Mina "Victoria", de mineral de antimonio (estibina). Pequeño cateo sobre la veta principal de la pertenencia 2; Altura del lugar: 4410 m. s. n. m. Cerca del cuadro y labores principales. Rumbo de la veta Norte 55 grados al oeste. Inclinación al naciente aproximadamente de 80 grados, casi vertical. Ancho de la veta entre 40 y 80 centímetros. Gangua silicea con mineral heterogéneamente diseminado en todo su espesor. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940



FIGURA 8. — Mina "Victoria" de mineral de antimonio (estibina). Limpieza y cateo sobre la veta principal de la pertenencia número 2; se aprecia su rumbo al norte 55 grados al oeste. Altura del lugar 4410 m. s. n. m. De esta veta se ha podido apreciar su propagación longitudinal en más de 150 metros, con mineralización positiva y en una diferencia de altitud de mas de 150 metros observado en el tajo que hace el arroyito Sayceito, al pie de las casas. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 9. — Cateos en la mina "Victoria", Mineral de antimonio (estibina), de la pertenencia número 1; aparecen los mineros señores Ramón Flores, Juan Cruz y Anacleto Ustares. Altura del lugar: 4480 m. s. n. m. Campo de Color de Acarsoqui, departamento La Poma (Salta). Labor a cielo abierta en una de las vetas de la pertenencia 1, con manifestaciones de estibina positivas. Ganga silícea. Rumbo general de la veta: norte 55 grados al este; inclinación desde 60 a 80 grados con buzamiento al naciente predominante. — Foro. L. R. C. — Mayo de 1940.

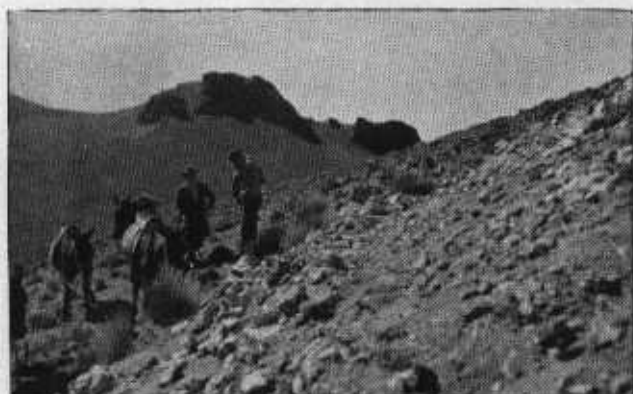


FIGURA 10. — Mina "Victoria"; pertenencia 1; mineral de antimonio (estibina). Campo de Color de Acarsoqui, departamento La Poma (Salta). Cateos y exploración de las vetas de mineral en la pertenencia 1. Aparecen los señores Broggi y Lona, en el portezuelo. Altura: 4480 m. s. n. m. En este lugar se comprobaron varias vetas distanciadas unas de otras entre 10 a 50 metros. Foro. L. R. C. — Mayo de 1940



FIGURA 11. — Mina "Victoria", de mineral de antimonio (estibina). Mineral de antimonio apilado proveniente de las labores a cielo abierto en las vetas de la pertenencia 1. Aparece L. R. Catalano. Altura del lugar 4460 m. s. n. m. Rumbo general de las vetas: norte 55 grados al oeste. Inclinación predominante desde 60 a 80 grados con buzamiento al naciente. Roca predominante: andesitas y tobas correspondientes. Ancho de las vetas desde 30 a 60 centímetros. Buena mineralización. — Foro. L. R. C. — Mayo de 1940.

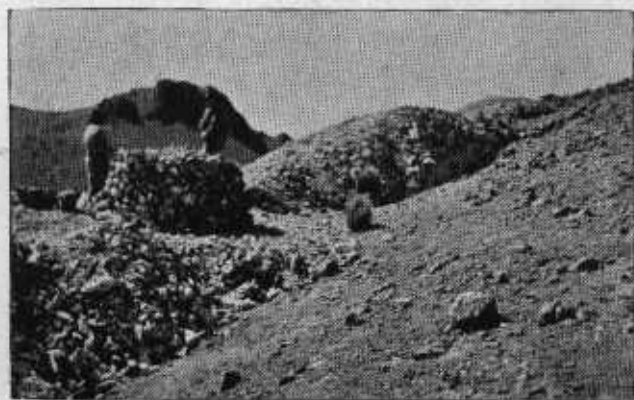


FIGURA 12. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Escombreras y mineral concentrado a mano proveniente de las vetas de la pertenencia 1; Rumbo general de las vetas al norte 55 grados al oeste. — Foro. L. R. C. — Mayo de 1940.

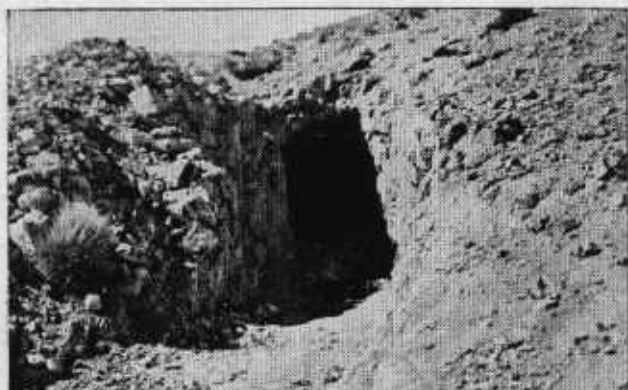


FIGURA 13. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Galería abierta en una de las vetas de esibina de la pertenencia 1, donde se puede constatar la presencia positiva de mineral en toda su longitud. Rumbo general de la veta: norte 55 grados al oeste. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940.

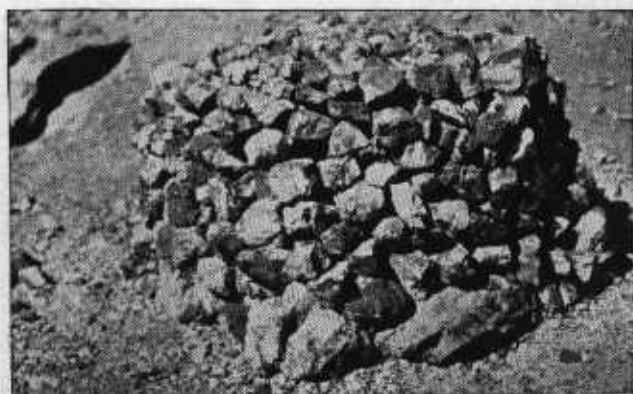


FIGURA 14. — Mina "Victoria" de mineral de antimonio (estibina). Mineral seleccionado a mano de buena ley en esibina, extraído de las vetas existentes en la pertenencia 1. Ganga silícea. Roca regional: andesitas y sus tobas. Campo de Color de Aearsoqui, departamento La Poma (Salta). Cerca de San Antonio de Los Cobres. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940

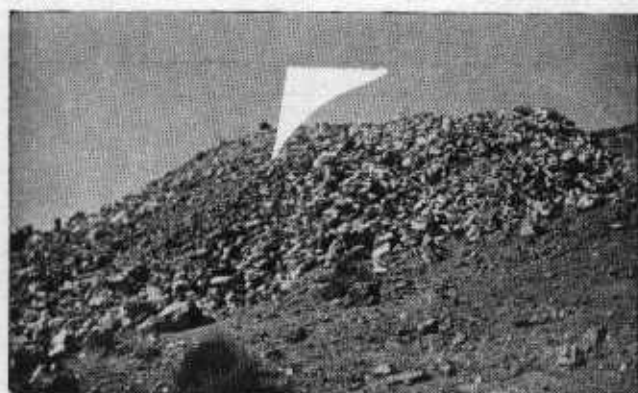


FIGURA 15. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Escombreras de la exploración-explotación realizada en las vetas de la pertenencia 1; Altura del lugar: 4460 m. s. n. m. Campo de Color de Acarsoqui; departamento La Poma (Salta). Cerca de San Antonio de los Cobres (T. N. de Los Andes). Vetas de 40 a 60 centímetros; propagación norte 55 grados al oeste; inclinación desde 50 a 80 grados y hasta verticales. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 16. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Exploración y cateos del mineral en nuevas vetas en la pertenencia 1. Se ha podido comprobar un sistema de más de cuatro vetas paralelas, distanciadas una de otras desde 10 a más de 50 metros. El rumbo general se aprecia al norte 55 a 60 grados al oeste. El ancho entre 20 y 60 centímetros. La propagación longitudinal se constató en tramos de 20 a 50 metros, que se pueden prolongar más una vez que se terminen las exploraciones ordenadas. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 17. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Campo de Color de Acarsoqui, departamento de La Poma (Salta). Exploración y cateos en las pertenencias 2 y 3. Altura entre 4460 a 4500 m. s. n. m. Aparecen los señores Lona y mineros. Alto entre las pertenencias 2 y 3. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 18. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Cateos de exploración-explotación a cielo abierto en las vetas de antimonio de la pertenencia 2. Rumbo general norte 55 a 60 grados al oeste. Mineralización firme en vetas de 30 a 60 centímetros de ancho. Inclinación predominante entre 60 a 80 grados al naciente. Roca regional andesitas. Ganga cuarzo y sílice córneo coloidal. Estibina radial. Propagación visible en tramos de 10 a más de 50 metros. Varias vetas paralelas. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940

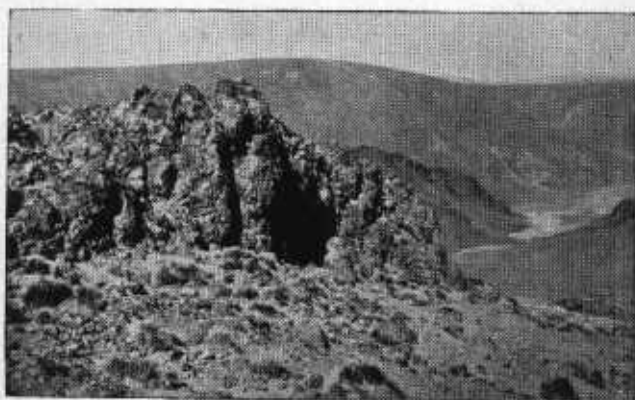


FIGURA 19. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Yacimiento ubicado en el campo de Color de Acarsoqui, del departamento La Poma (Salta); cerca de San Antonio de Los Cobres (T. N. de Los Andes). Desde lo alto de las pertenencias 2 y 3 hacia el vallecito del río de Aguas Calientes de Chorrillos. Crestones de andesita y veta de mineral de antimonio de buena propagación longitudinal y evidente mineralización comprobada. — Foro. L. R. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 20. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Río de Aguas Calientes de Chorrillos, que pasa a unos 1200 metros de las casas de la mina Victoria. En ese lugar deberá construirse la planta de beneficio de los minerales de esta mina, por la abundancia de agua, mayor reparo y por pasar por ese sitio el camino nacional y red ferroviaria. — Foro. L. R. C. — Mayo de 1940



FIGURA 21. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Vetas de estibina en la pertenencia 3. Rumbo general norte 55 a 60 grados al oeste. Propagación longitudinal visible en mas de 100 metros. Ancho de la veta variable entre 30 y 60 centímetros. Ganga silícea cuarzosa. Mena heterogéneamente diseminada en la veta. Cateos superficiales de comprobación del mineral. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940.

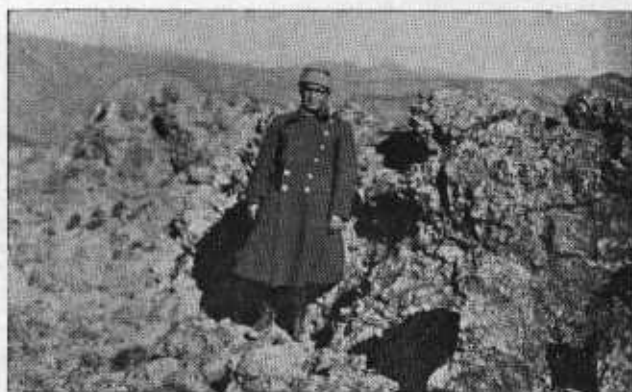


FIGURA 22. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Veta de la pertenencia 3. Aparece el crestón sobresaliente que a ambos lados presenta venas con mineral de antimonio. Los cateos han probado la existencia cierta de mineral. En esta veta deben efectuarse trincheras de exploración para constatar la potencia de la veta en longitud. — Foto. L. R. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 23. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Yacimiento de antimonio del campo de Color del lugar de Acarsoquí, del departamento de La Poma (Salta). Crestones con las vetas de mineral de la pertenencia 3. Rumbo general de las vetas, norte 55 grados al oeste. Ancho desde 30 a 60 centímetros. Mineralización heterogénea de estibina radiada y englobada en la ganga silícea córnea o en la ganga cuarzosa. Posibilidades económicas buenas. — Foro. L. R. C. — Mayo de 1940.



FIGURA 24. — Mina "Victoria". Mineral de antimonio (estibina). Prolongación hacia el oeste noroeste de la veta principal de la pertenencia 3. Cateos y explotación a cielo abierto con manifestaciones positivas de mineral de antimonio de posibilidades óptimas. Campo de Color de Acarsoquí, del departamento de La Poma (Salta). Altura 4450 metros s. n. m. — Foro. L. R. C. — Mayo de 1940.