

812

812

Buenos Aires, enero 22 de 1948

OBJETO: Se eleva informe preliminar de geología-económica y minera del yacimiento de cobre y molibdeno de Puerto Deseado (Chubut).

Al señor JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MOVILIZACION INDUSTRIAL.

Se ha dado término al estudio preliminar de geología económica y minería del yacimiento de minerales cupríferos y molibdenita de la región de Tres Cerros, al suroeste de Puerto Deseado, unos 150 km.

El informe que se adjunta contiene todos los elementos necesarios para abrir juicio sobre la importancia económico-minera de esa región, que permite afirmar la posible explotabilidad de los minerales cupríferos de esa zona, inclusive su proceso de concentración.

El trabajo se sintetiza señalando su ubicación, estableciendo sus caracteres geográficos, geológicos y mineros; determinando la génesis del yacimiento y su posición geológica; se describen las diversas labores visitadas; se clasifican los minerales principales y accesorios útiles, su ley y potencia probable; se señalan los elementos económicos concurrentes y que vienen en apoyo de posibles futuras explotaciones mineras; se aprecia una potencia positiva probable de 14520 toneladas de cobre fino, la reserva total de la zona cuprífera conocida; se indican los procesos extractivos y extractivos de los minerales útiles; se anticipa un cálculo del costo de extracción de la tonelada de mena en el mineral concentrado al 20% de cobre, estimándose en \$ 73.-; si la ley llega al 32%, se estimó en \$ 139,5 puesto en Comodoro Rivadavia y \$ 150 la tonelada, puesto en Buenos Aires. Se describen física y químicamente las rocas y minerales del yacimiento y se deducen las consecuencias principales condensadas en las soluciones y conclusiones, sugiriendo la necesidad de movilizar económicamente esa zona minera, adelantando la opinión de que la Dirección General de Fabricaciones Militares, establezca el acopio de los minerales concentrados, establezca una planta de beneficio minero en Comodoro Rivadavia, sea fiscal o mixta.

Se aconseja un mayor estudio y una ingerencia activa de la Dirección General de Fabricaciones Militares para el fomento y conducción eficiente de los negocios mineros de la patagonia.

Un centro minero, industrial y metalúrgico en la patagonia, es necesario e ineludible para la incorporación económica y social de esa extensa región argentina, al resto del país.

Luciano Roque Catalano

LUCIANO ROQUE CATALANO
Asesor Geólogo - Oficial Mayor
D.G.F.M.

YACIMIENTOS DE MINERALES DE

COBRE Y MOLIBDENO DE

D E S E A D O

(T. N. DE SANTA CRUZ)

Minerales cupríferos de "TRES CERROS"

por LUCIANO ROQUE CATALANO
Asesor Geólogo-Oficial Mayor
D.G.F.M.

SUMARIO:

- 1º) Ubicación del yacimiento de minerales cupríferos y molibdenita de "Tres Cerros"
- 2º) Datos geográficos
- 3º) Datos geológicos y mineros
- 4º) Datos económicos-industriales
- 5º) Datos químicos analíticos y descripción de las muestras
- 6º) Soluciones y conclusiones.
- 7º) Documentos gráficos.

Buenos Aires, enero de 1943.-

- - -



1º)

UBICACION DEL YACIMIENTO DE MINERALES CUPRIFEROSY MOLIBDENITA DE LA MINA "TRES CERROS"

La zona cuprífera de Puerto Deseado (Santa Cruz) se halla aproximadamente a los 48°10' latitud sud y 67°20' longitud oeste de Greenwich, en el Departamento de Deseado (Santa Cruz), a unos 150 km al Suroeste de Puerto Deseado.

En el plano catastral de la Dirección de Tierras, figura en el lote 18, fracción B - Sección VI.

El descubrimiento de este yacimiento se ha hecho en el pedido de mina "Tres Cerros", que se tramita ante la Dirección de Minas, por expte. 178258/42 - del cateo solicitado en expte. 201816/41 - por el señor Coccoz Hnos de Puerto Deseado.

La Compañía Ferrocarrilera de Petróleos también tiene solicitado en esta zona cateo y minas de cobre, en expte. 82975/40, por descubrimientos "La Leona" y "Don Carlos".

Se llega al yacimiento, desde Puerto Deseado, por un camino carretero, parte bueno y parte regular, que fácilmente se puede arreglar.

La ruta es la siguiente: Puerto Deseado - ruta a San Julián, que pasa por Est. Delicá (estación km 20 del FF.CC. Estado, de Deseado a C. Las Heras). Luego prosigue hasta Destacamento Subcomisaría Laura (km 110). Desde aquí sale un desvío a "Tres Cerros", llegándose hasta el pie de la misma mina, en un recorrido de 21 km aproximadamente. No se deben vencer pendientes ni tramos pesados, pudiéndose transitar todo el año, salvo en los días de fuertes nevadas.- La ubicación se señala en la carta N° 82 del Instituto Geográfico Militar (Esquema I).

El medidor de distancias recorridas de nuestro vehículo marcó, en total 144 km entre los puntos de salida. (Puerto Deseado) hasta campamento "Tres Cerros. (fig.1).

- -

2º)

DATOS GEOGRAFICOS

La región semidesértica fría de la patagonia, es la característica de esta región. Escasos arbustos y yerbas, poco pasto, en parte cubierto por los rodados patagónicos terrazados, posiblemente pleistocénicos, así como mesadas basálticas y campos de pórfidos cuarcíferos.

El clima es caluroso en verano, debido a la sequedad ambiente (fuerte radiación solar) y frío en invierno (por la misma razón).

Los vientos son fuertes y regulares. Son raros los días sin vientos, pero que no son obstáculos para el trabajo y la vida.

El agua es escasa. Se deposita en las hoyadas o bajos lagunares. Algunos de esos depósitos son salobres (salinidad de disolución salífera de los terrenos que cruzan las arroyadas que alimentan esas lagunas). Otras son semisaladas y otras, de agua regularmente potable.

En los pozos cavados en la mina "Tres Cerros", en la roca diorítica, han dado agua potable muy buena. Esa circunstancia resuelve el problema del agua para bebida y posiblemente para alimen-

////

X LA DELICIA

tar los motores (refrigeración). Las figuras 1 a 11 muestran diversos aspectos de la región que nos ocupa.

El agua, es un problema serio para la explotación minera de gran escala. No obstante, con fáciles captaciones y almacenamiento en las hoyadas naturales, previo algunos muros de tierra para contención, se pueden realizar almacenamientos del agua meteórica, que habrían de satisfacer gran parte, sino todas, las necesidades de una formal e intensa explotación minera del distrito cuprífero de "Tres Cerros".

El relieve es suave, llano, con ligeras ondulaciones. El piso es firme. Las distancias a cubrir por buenos caminos y a los poblados, es pequeña y fácil. Eso nos permite saber, que se pueden obtener todos los artículos para satisfacer las necesidades de la población minera a radicarse, en el caso de una explotación seria.

Carne, verduras y legumbres, se producen en la zona y existen proveedores ambulantes. Puerto Deseado es un villorio importante de intercambio comercial con el resto del país, por vía marítima y por ferrocarril a Colonia Las Heras (280 km de líneas férreas) y por numerosos caminos nacionales para automotores y rodado a sangre.

Las distancias de transporte se pueden acondicionar, parte al ramal ferroviario, o sino, parte a la vía Deseado, que penetra unos 60 km, acercándose en esa distancia al yacimiento cuprífero Tres Cerros. En ese supuesto, las cargas del mineral, se transportarían unos 60 km en balsas y desde paso del Deseado a Puerto Deseado, un poco más abajo del puente sobre el río Deseado.

En consecuencia, el yacimiento cuprífero de Tres Cerros (Santa Cruz), admite una población minera todo el año. Puede surtir de alimentos y abrigos. Tiene agua para las necesidades domésticas. No posee agua para un uso de grandes proporciones, pero existen soluciones (almacenamiento). No hay leña ni madera. Poco pasto y arbustos y yerbas. Hay ganado lanar.- Hay buenos caminos de acceso y comunicación. Existen algunas vertientes a cortas distancias.- Hay agua potable de pozos cavados a poca profundidad, pero de escaso caudal. Se pueden aprovisionar todos los elementos de uso doméstico e industrial por puerto marítimo y por tierra, desde Comodoro Rivadavia y puertos y poblaciones del Sud.

3º) DATOS GEOLOGICOS Y MINEROS

La roca predominante en sentido extenso, dentro de la amplia región del Dto. Puerto Deseado, teniendo como centro a Tres Cerros, corresponde a los porfidos cuarcíferos, con queratófiros y porfiritas y tobas fosilíferas del Jurásico.

Esta es la fisonomía geológica primordial.

No obstante se presentan mesadas basálticas, posiblemente cuaternarias, como se observa cerca de Tres Cerros y también traquitas y sus tobas, como he observado cerca de Morro Chico.

Los aluviones terrazados de rodados patagónicos, son el otro elemento geológico predominante. Se deben colocar esos aluviones en el pleistoceno, y en parte, según el relieve, se originaron de depósitos morénicos. En otras partes, son torrenciales y transgresionales. Su lustre y patina del desierto, es el carácter deflacionante típico de la región árida semidesértica de la patagonia, así calificada en el trabajo "Contribución a los fenómenos geofísicos atmosféricos y sus consecuencias geológicas" por L.R. Catalano. Publicación nº 11 del Instituto de investigaciones geográficas de la Universidad Nacional de Buenos Aires - año 1926. pág. 149 - 3 láminas - 1 diagrama - 6 tablas.

No obstante, en el yacimiento cuprífero de "Tres Ce-



////

ros", tenemos un cuerpo diorítico cuarzoso predominante, que sobresale sobre el paisaje general de pórfidos cuarcíferos, en una extensión no precisada, pero que, no sea menor a un rectángulo de 5 x 5 km². Posiblemente se trate de un apópsis de un cuerpo mayor de la roca intrusiva de consolidación abisal vieja, posiblemente paleozoico-mezozoico (no determinado), pero que ha de corresponder al tipo ígneo, más viejo que los pórfidos cuarcíferos jurásicos de la patagonia.

La diorita cuarzosa de "Tres Cerros" es el cuerpo de roca ígnea intrusiva predominante, donde se ubica la zona cuprífera regional. Posiblemente, ese cuerpo rocoso ígneo, sea el antecedente genético de los minerales cupríferos ocluidos en el magna ígneo precedente, que, en su fase neumatolítica abisal o profunda, son los portadores del cobre y azufre en componentes volátiles y luego, en la fase hidatógena, se combinan entre sí, al estado de sulfuros, en un vehículo silíceo soluble en el agua a fuerte presión y temperatura, que, al variar uno de sus factores de acción, sea la temperatura o la presión (descensos) o ya las concentraciones, precipitan o se depositan simultánea o sucesivamente (sulfuros metálicos y sílice hidatógena) y van rellenando las grietas y rocas permeables de su recorrido, o ya disolviendo componentes de la caja. Y finalmente, en la fase hidatógena hidrotermal, depositan intrusivamente todos sus componentes, que forman las vetas. La fase última posterior de hidratación y oxidación, la comprenden la zona de cementación y alteración meteórica, una profunda y la otra del extremo externo superior, donde se forman todos los minerales epigenéticos y sus alteraciones sucesivas posteriores hasta recientes.

Las rocas filonianas (aprita cuarcífera), que cortan a la diorita cuarzosa, tienen amplio desarrollo y sus rumbos son variables.

Con relación a estas rocas filonianas, se hallan las grietas, venas, o vetas cupríferas, y, posiblemente estén genéticamente relacionadas, en cuanto ha sido el vehículo facilitante de las exhalaciones neumatolíticas profundas. Las apritas, corresponden litológicamente al núcleo diorítico-cuarzoso, así que debe colocarse dentro de la calificación de aprita-diorítica. Es esta roca filoniana, a su vez, la que lleva en su cuerpo, además de los minerales de cobre, también pirita, molibdenita y los componentes esenciales y accidentales del núcleo diorítico. La penetración de los diques apríticos, han aumentado el resquebrajamiento de la caja (diorita cuarzosa); han producido nuevas grietas y han preparado las condiciones favorables para la circulación de los mineralizadores, que, alteraron sus componentes (feldespatos de la diorita y aprita) y engendraron una condición de impregnación en la masa feldespática caolinizada.

El cuerpo diorítico-cuarzoso presenta al microscopio, como elementos minerales principales un feldespato calcosódico predominante y hornblenda radiada oscura, en una masa cuarzosa escasa, pero que a veces le otorga un aspecto porfirítico. Se destacan las laminillas oscuras de biotita y minerales accesorios constituidos por apatito, zircón, ilmenita, más bien titanita y puntos de olivina serpentina muy escasa y carbonatos, productos de alteración. Se observan puntos de magnetita.

La estructura de la diorita cuarzosa de Tres Cerros, se asemeja al granito. Es decir se acerca más bien a un cuerpo ácido, y se aleja del básico (diabasas).

En los bordes o límites con las rocas filonianas, hemos notado una estructura aprítica-pegmatítica.

En sus relaciones con los puntos marginales de los pórfidos cuarcíferos, se puede observar una estructura porfirítica, que a veces, se confunden, a tal punto, que la diorita se asemeja a los pórfidos.

Podríamos calificarla como una diorita cuarzosa biotítica, de grano menudo a compacta porfídica, de edad permo-mesozoica (roca intrusiva ígnea de consolidación abisal).

El cuadro genético del yacimiento cuprífero de "Tres Cerros", se sintetiza así:



////

Rocas regionales (Diorita cuarzosa biotítica, permo-mesozoica?
(Pórfidos cuarcíferos, jurásicos?
(Aplita cuarcífera (con pirita y molibdenita y minerales de cobre).
(

Tipo de yacimiento (Hidatógico - hidrotermal
Vetas en la diorita ((extremo zona de cementación
(y meteorización)



Minerales primarios (Pirita
Ganga silícea (Calcopirita
(Tetraedrita (escasa)
(Molibdenita (en la aplita)

Minerales epigenéticos (Calcosina
sulfurados (Bornita
Ganga silícea (
(Covellita

Minerales epigenéticos (Malaquita
oxidados y elementales (Azurita
(Crisocola (escasa)
ganga silícea (Cuprita (escasa)
carbonatada-arcillosa (Cobre nativo (escaso)
(Hematita
(Limonita
(Carbonatos alcalino-térreos
(Caolinita

Datos mineros

En las concesiones de la Compañía Ferrocarrilera de Petróleos, hemos visitado los cateos de exploración minera de la labor "La Leona", veta bien formada, de rumbo general $N60^{\circ}W - S60^{\circ}E$, afectada por numerosas grietas de dioclase laterales, que suelen confundir con la vena principal. Las numerosas trincheras transversales de reconocimiento a todo lo largo de la veta, en varios cientos de metros, ponen de manifiesto, superficialmente la vena metalífera, en espesores variables desde pocos decímetros a más de 2 metros. Se notan las menas cupríferas ricas, de anchos variables de pocos centímetros a más de 10 cm, que llevan calcosina, bornita, calcopirita, azurita, malaquita y pirita, en una ganga silícea. Esas venillas siguen el sentido de la veta. La ganga es silícea y se encuentra, en gran parte, con impregnación cuprífera oxidada.

Las menas, dentro de la veta, llevan un sentido a juntarse en profundidad. La roca de la caja observada, es la diorita cuarzosa regional, en su parte alterada (meteorización). Se ha comprobado una propagación longitudinal de unos 400 m

A unos 150 m al sud de la veta La Leona, he notado otra veta cuprífera, relacionada a un filón de aplita cuarcífera. La veta es casi vertical. Arma en la aplita diorita. La ganga es silícea y la vena con la mena, tiene unos 5-10 cm de ancho.

La veta "Don Carlos", tiene un rumbo general $N55^{\circ}W - S55^{\circ}E$. La inclinación es de $80-85^{\circ}$ al W. Tiene un ancho visible de 1 m. La mena son venas de 2 a 8 cm. Se ha cateado en más de 400 m de longitud superficial. Arma en la diorita cuarzosa. Ganga silícea. Se notan dos venas de concentración (mena) dentro de la veta. La parte restante de la ganga lleva mineral oxidado.

En resumen, la observación de las tres vetas ligeramente observadas dentro de la concesión de la Compañía Ferrocarrilera de Petróleo, permite adelantar los siguientes hechos:

La roca predominante del yacimiento (caja) la forman la diorita cuarzosa biotítica y la aplita cuarcífera.

Longitudinalmente, se pueden apreciar distancias entre 100 a 500 metros, de propagación firme de las vetas. En profundidad no se han hecho reconocimientos. Los existentes apenas alcanzan 5 m de profundidad. El rumbo general predominante de las vetas se apreció al N55°W. Las fisuras de diaclasa mineralizadas, toman rumbos diversos, concurrentes a la vena principal.

La apreciación probable, para ese conjunto de vetas, en cuanto a su potencia, por primera aproximación, deben establecerse, una longitud de 300 m a cada una de las tres vetas. Un ancho de 60 cm, con mena de 5 cm y una profundidad de 60 m

La mena de 5 cm, debe estimarse en una ley de 50% de cobre y la densidad de la misma, debe apreciarse en 4.

Minas cupríferas de "Tres Cerros"

Frente al cerro diorítico, se ubican las principales vetas cupríferas de la mina "Tres Cerros".

La veta I reconocida nos proporcionó los siguientes elementos de apreciación:

Rumbo general de la vena: N 60°E

Caja: diorita cuarzosa biotítica alterada.

Ganga: silícea.

Longitud firme explorada más o menos 120 metros. Comprobaciones distanciadas en más de 400 m

Ancho de la veta, más de 100 cm, con ensanchamientos y angosturas variables, tanto en longitud, como en profundidad.

Reconocido a más de 15 m de profundidad.

En la labor n° 5, se extrajeron más de 10 toneladas de calcosina de alta ley. Las partes oxidadas e impregnaciones de la ganga y caja, con minerales cupríferos oxidados, no se beneficiaron (figuras 1 a 11).

La mena principal se apreció en más de 10 cm. Se comprobó parte extraída de más de 20 cm de espesor, de calcosina.

La veta N° I es una de las principales.

Se han efectuado más de 9 labores y trincheras de exploración y beneficio, pero en forma irregular y no metódica. En todas se comprueba, no obstante la propagación del mineral. Además dentro de la veta (ganga) se notan varias venillas con concentrados (menas). Hemos aconsejado limpiar la veta en toda su propagación, saltando los bajos de relleno aluvial y efectuar trincheras transversales. A su vez, hemos aconsejado un pique explorador-montacarga, a 100 m de profundidad. Puede aceptarse una propagación longitudinal probable de 300 m. Un ancho de un metro, una mena de 10 cm, en total de 40% cobre fino y una densidad de 4, del concentrado global.

Las impregnaciones de la caja y las fisuras laterales mineralizadas, aumentan las posibilidades del beneficio económico de este yacimiento. Es decir, el beneficio plantea una concentración mecánica de los sulfuros y menas de alto tenor - y una concentración hidrometalúrgica de los oxidados e impregnaciones de la caja y ganga.



//////

Veta II.- Lateralmente a la veta I se encuentra la veta n° II - a unos 100-150 metros- La vena mineralizada arma en la roca diorítica regional y en conexión con los filones de aplita vecinos. La caja, en parte se halla afectada por impregnaciones cupríferas. La ganga es silícea. Presenta venillas de mena de 5 a 20 cm de espesor, en varias venillas con tendencia a converger en profundidad (esquema II) lo que puede observarse en cinco venillas de la labor n° 2 de la veta II (fig.4).

Los minerales observados son: calcopirita, pirita, calcosina (abundante), bornita, malaquita, azurita y alteraciones diversas ya mencionadas en el cuadro genético.

La labor n° 3 tuerce su rumbo al E-W y muestra una mena de 60 cm, con una parte más rica (30 cm) donde predomina la calcosina. Le acompañan los demás minerales cupríferos citados. Hay buena impregnación en la ganga.

El reconocimiento positivo de esta veta se ha hecho en más de 30 m. En su propagación extrema, se ha podido constatar su continuación.

Los cateos de reconocimientos en las vetas III-IV y VI- presentan las mismas características de las dos anteriores. Todas se hallan dentro de una zona no menor a $3 \times 3 \text{ km}^2$, y dentro del cuerpo rocoso diorítico y la relación a los filones aplíticos. El rumbo de las diversas vetas es variable. Faltan los cateos de limpieza superficial y las trincheras de reconocimiento. La comprobación de grietas de diaclasa dentro del sistema de vetas ya constatado, presupone un reticulado, que puede llegar a tener valor económico, por la posibilidad de masas rocosas impregnadas con minerales cupríferos. Hemos aconsejado esas limpiezas y trincheras, así como piques de extracción y verificación del mineral en profundidad.

Para una apreciación de la potencia probable de este yacimiento, le asignamos 300 metros de propagación longitudinal a cada una de las 5 vetas constatadas, con una mena de 10 cm, de una ley del 40% de cobre, en un ancho de 100 cm y una profundidad de 60 metros. No consideramos las impregnaciones oxidadas de la caja y ganga. Quiere decir, que tendremos, en total 1500 metros de longitud en las cinco vetas, con las características promedio probables ya expresadas.

Estimamos necesario e indispensable el estudio de reconocimiento de este asiento minero cuprífero de Deseado, en la forma señalada para estructurar las condiciones futuras de su explotación y beneficio industrial de sus pastas minerales.

Las impregnaciones cupríferas en la diorita y aplitas, pueden ser de primordial importancia para la potencia económica del yacimiento, como se comprobó en Morro Chico y La Herradura, etc.

El filón de aplita con molibdenita y cobre debe explorarse, porque puede concurrir también a una solución económica (esquema III y figl 10).

4°)

DATOS ECONOMICOS E INDUSTRIALES



Ya hemos expresado, que los recursos regionales en alimentos y abrigos son factibles. Que el pasto es escaso. La leña es escasa. El agua es escasa. Los caminos son buenos. El agua potable puede captarse la de lluvia en las hoyadas o bajos (lagunas) y en pozos cavados. Las precipitaciones anuales se reducen a 100-150 milímetros. La leña de arbustos utilizable, aunque escasa la forman el algarrobo, calafate, mata negra, mata laguna, yareta, etc. Los caminos son fáciles de construir en todos los sentidos, debido al suave relieve y terrenos firmes.

Carbón mineral, podría ensayarse el proveniente de

San Julián.

El comercio regional es amplio. Puerto Deseado es el punto poblado, puerto, estación terminal del ferrocarril, con frigorífico y empresas industriales y comerciales más importante de la zona y con destacamento policial y puerto militar posible. Pista y estación aeronáutica.

Potencia probable en concentrados cupríferos y cobre fino del mineral de Tres Cerros - Puerto Deseado (Sta Cruz)



Tres vetas en las concesiones de la Compañía Ferrocarrilera de Petróleos.

Cinco vetas en las concesiones de Coccoz Hnos.

Longitud probable de cada veta 300 metros, en total $300 \times 8 = 2400$ metros.

Profundidad probable: 60 metros.

Mena útil probable mínima: 10 centímetros

Ley de la mena: 40% cobre fino

Densidad de la mena: 4

Con esos elementos, tendremos la primera aproximación de la potencia probable del yacimiento de minerales de cobre de Deseado (Santa Cruz).

Volumen de la mena útil:

$2400 \times 60 \times 0,10 = 14400$ metros cúbicos

Peso en toneladas:

$14400 \times 4 = 57600$ toneladas de mena; al 40% Cobre fino

Cobre fino total = 40 % de 57600 = 23040,00 toneladas

Para acercarnos a un valor positivo real, reduciremos a la mitad, toda la estimación hecha y tendremos entonces:

11520 toneladas de cobre fino

la reserva total que puede positivamente dar el yacimiento cuprífero de la zona de Tres Cerros - Dto. Deseado (Sta.Cruz).

Proceso explorativo y extracción minera

Ya hemos dicho y aconsejado, que debe limpiarse superficialmente cada veta reconocida, para establecer, indubitavelmente, su propagación longitudinal. De trecho en trecho, cada 20 á 50 metros, se debe efectuar una trindera, que ponga al descubierto toda la veta y la caja y alcance unos dos metros de profundidad, la veta al descubierto, para apreciar la veta, mena, ganga y caja.

Esta operación es fácil realizarla, porque la cubierta de detrito que tapa las vetas es de poco espesor, desde 10 a 100 centímetros. En los bajos, se procede a saltar ese trecho o reconocerlo con un pozo, o lo que mejor aconseje el terreno.

Cada veta será luego reconocida en profundidad, siguiendo el mineral en los casos de vetas verticales. Si ello no es así, se sigue el pique vertical hasta 100 metros y de trecho, en trecho se hace un corte transversal, para tocar la veta, según sea su inclinación; sea a uno u otro costado del pique. También se puede ubicar el pique, según el buzamiento de la veta, para alcanzar la misma aproximadamente a los 100 metros. Sirve ello para constatar el mineral en profundidad y la constancia o nó del buzamiento. Esos tres ejemplos se sintetizan en el esquema IV.

Los piques explorativos, se transforman luego en

las bocaminas maestras de extracción del mineral procedente de los labores subterráneos a niveles de 20 á 25 metros cada uno, como diferencia de nivel. Luego son las chimeneas, Cada 200 á 150 metros se abre una bocamina de extracción y se comunican -entre sí- todas las labores para su ventilación y extracción.

Se debe contar con bomba extractiva, de agua, porque, aunque poca, las labores llegarán a ser afectadas por agua subterránea que deberá bombearse. Esa agua servirá para los menesteres de la explotación minera, según sea su calidad.

Finalmente, por realce, se extraerán los bloques de veta, entre cada nivel minero, y en este proceso, es cuando el costo de extracción se reduce a más de un 30% del costo de extracción hecho en las galerías.

. . .

Costo medio de extracción de una tonelada de
concentrado de 40 % de cobre fino.



Labores en vetas de 1 metro de ancho. Supondremos una mena de 10 cm y una ley del 40 % y una densidad de 4. La labor tendrá 1,50 de ancho por 2 m de alto. Deberán hacerse 10 tiros largos, para extraer o avanzar 1 metro en profundidad. Esa operación, mecanizada con perforadores a martillo automático, se estima, su costo global en m\$ 50.- (precio máximo) incluido salarios, explosivos, herramientas, amortizaciones, etc.

Veamos ahora, cuánto mineral se extrae en un metro de avance:

Volumen de la mena:

$$2 \times 0,10 \times 1 = 0,200 \text{ metros cúbicos}$$

Peso en toneladas:

$$0,200 \times 4 = 0,800 \text{ toneladas} = 0,320 \text{ toneladas de cobre fino, cuestan en el mineral } \$ 50, \text{ como gasto de extracción.}$$

. . .

Gasto de concentración para menas de 20% de cobre fino

La selección a mano y la concentración mecánica por mesas y flotación, incluido molienda y gastos de herramientas, reactivos, fuerza motriz, etc, para obtener los 320 kg de cobre fino en una mena del 20%, o sean 1,6 toneladas de mineral, se gastan, como promedio aproximado máximo \$ 15, por tonelada de concentrado, o sean, para las 1,6 toneladas \$ 1,6 x 15 = \$ 22,00, que sumados a los \$ 50 de extracción, se llega a un costo de 50 + 22 = \$ 72 la 1,6 toneladas de mena del 20% de cobre fino.

Quedarán en la mina, las brozas pobres y oxidadas, para la concentración y beneficio hidrometalúrgico posterior.

El mineral concentrado puede llevarse a Comodoro Rivadavia para su metalurgia ulterior, insumiendo un gasto de transportes terrestres y marítimos máximos de \$ 28 la tonelada, incluyendo en todos esos costos, amortizaciones, intereses y gastos de salarios, herramientas, energía, etc. Entonces, las menas cupríferas de 20% de cobre fino, puestas en Comodoro Rivadavia sería de \$ 72 + 28 = \$ 100, las 1,6 toneladas o sea, por tonelada: 100 x 1,6 = \$ 160.-

Si se transportara a Buenos Aires, habría que adicionarle un gasto marítimo más de m\$ 7 por tonelada, lo que reportaría un costo total de m\$ 107, la tonelada de mena concentrada al 20%. Si se alza la ley de concentración, se reducen los costos de

transporte, compensando los gastos mayores de concentración, con un saldo favorable al menor costo.

Se podría operar con concentrado de menas de 32% de cobre fino, en una primera fase. Por compensaciones de flete, se llegaría, al mismo costo ó muy cercano, al mineral del 20% de Cu.

Para mayor aproximación, estimamos ese costo \$ 20 más, que lo antes calculado ó sea:

Para Comodoro Rivadavia	\$ 73 + 20 = \$ 93.-	
" Buenos Aires	80 + 20 = \$ 100	la tonelada de mena al 32% de Cu fino.

Para mayor seguridad de imprevisto y ganancias, etc, aumentemos el 50% al costo total, se tiene:

Para Comodoro Rivadavia	\$ 93 + 46,50 = \$ 139,5
Para Buenos Aires	100 + 50 = \$ 150.-

la tonelada de mena del 32 % de Cu. fino.

Quiere decir, que se puede perfectamente adquirir o acopiar por la Dirección General de Fabricaciones Militares, el concentrado de menas cupríferas de Puerto Deseado (Santa Cruz). La ganancia líquida, al concesionario minero, entregando menas concentradas en la mina, puede estimarse, como máximo en \$ 0,10 el kg de cobre fino entregado en el mineral, sobre la base de una ley del 32%, con un premio a estipularse por mayor ley y una reducción, o castigo, a menor ley, no admitiéndose mineral con ley inferior al 16% de Cu fino, como ejemplo.

A los precios actuales del cobre fino, se puede pagar en Buenos Aires, menas cupríferas del 32% de fino, a \$ 0,7 el kg de cobre fino, o \$ 7 el punto o unidad de porcentaje, lo que engendran $32 \times 7 = \text{m\$n } 224$ la tonelada.

Significa ésto, que pueden aumentarse los costos de extracción y concentración, sobre la base efectuada, en más del 100% lo que indudablemente nos conducen a una mayor seguridad de éxito económico. También significa, que se podrán adquirir o acopiar menas de menor ley.

Así planteado el problema, la Dirección General de Fabricaciones Militares puede acopiar concentrados a todos los concesionarios mineros del país, efectuando con ello el inventario y movilización minera del país, en forma indirecta, creando trabajo, abriendo nuevas minas y reconociendo su valor, con la explotación privada y fiscal.

- -

5º) DATOS QUIMICOS ANALITICOS Y DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS.

Hemos procedido a coleccionar - en el terreno - los minerales y rocas representativos, con un criterio científico y técnico riguroso, para que, del examen de las muestras, se puedan deducir conclusiones serias para dictaminar sobre la naturaleza del yacimiento, suposición geológica, tipo del mineral, génesis, posibilidades económicas y transformaciones técnico industriales de las menas.

Muestra nº 1

Roca diorítica de la caja, afectada por la minerali-

zación de la vena metalífera (cuprífera), que, genéticamente (el mineral) se relaciona al filón de aplita - o pegmatita en otras partes, como roca portadora principal de mineralización -

Esta roca diorítica alterada por la acción de los mineralizadores cupríferos, obedece a dos procesos de alteración, el primero, en relación a la intrusión del filón de aplita, que resquebraja su contacto en uno o cuatro metros de ancho, preparando, si se quiere, un sistema de rajaduras laterales y reticulares, por donde circularán posteriormente los mineralizadores originales. Posteriormente, esas mismas agrietaciones son afectadas por circulaciones epigenéticas cupríferas, producidas por alteraciones de los minerales por agentes meteoricos (meteorización), rellenan-do los huecos o los cristales o sustancias que los absorben, como, en el presente caso, sucede con los feldespatos. Son los componentes feldespáticos calcosódicos de la diorita, o ya su sustitución del sodio por potasio (feldespato calcopotásico), los que se han alterado mayormente (caolinización), y, es este hecho, lo que ha permitido absorber los carbonatos básicos de cobre (azurita-malaquita), impregnándolos. La diorita alterada, toma un color blanquecino-azulino de conjunto. Este hecho, ocasiona una circunstancia muy importante. Puede ser la razón principal o concurrente, económicamente, para la explotación del yacimiento. Así se ha aconsejado a los actuales concesionarios. En cambio los componentes silicios micáceos biotítica y hornblendíferos fibroso radiales son más resistentes y permanecen inalterados. La diorita que nos ocupa, es al o cuarzosa pudiéndose clasificar como roca diorítica cuarzo-sa.

Otro elemento de facilidad para la alteración de la caja diorítica, lo constituyen las fisuras de diaclasa muy importantes en este caso, que proceden de los procesos tectónicos diversos posteriores a la llegada de la roca intrusiva (diorita cuar-zosa). Esta circunstancia establece grietas laterales, irregulares, con buena mineralización, que los mineros suelen confundir con la veta principal, a la que están unidas como antecedente.

También, los componentes calcáreos, secundarios se hallan afectados por el cobre de meteorización.

En cambio, permanecen inalterados, los componentes accesorios de la diorita (magnetita-aplita-ilmenita, zircón, etc). Los puntos de hierro hidratado (limonita), suelen impregnarse con cobre. El porcentaje de cobre total hallado, figura en el cuadro de análisis químicos que se agrega al final.

Muestra nº 2

Corresponde a la alteración secundaria y también primaria de la roca filoniana (aplita), que corta a la roca intru-siva (diorita cuarzosa) de Deseado, pudiéndose observar la circu-lación de azurita, malaquita y crisocola, rellinando todas las fi-suras y resquebrajaduras de la aplita, así como la caja (diorita) ya descripta anteriormente.

Podemos calificar a la roca filoniana que nos ocupa, de aplita-diorítica.

La mineralización cuprífera regional, tiene conexión genética con la aparición o penetración de la roca filoniana (aplita).

La mayor proporción de sílice de la aplita, la diferencia de la diorita, además de su posición filoniana, a manera de dique, en la diorita, y le otorga el aspecto de aplita porfídica.

En relación con estas aplitas, se encuentran las ve-nas metalíferas cupríferas.

Otro hecho a destacar, es la presencia de molibdeni-ta englobada en la masa aplítica. No es imposible la presencia de vestigios de níquel.



////

Muestra nº 3

La ganga silícea de las vetas cupríferas, en un ancho de más de un metro, suelen presentar impregnaciones cupríferas primarias y epigenéticas. Esta muestra, corresponde a la ganga silícea, fuera de la mena o grieta rica en mineral. Los componentes útiles, están representados por malaquita, azurita. Escasamente crisocola. Se observan venillas de calcosina. La sílice hidratada, en parte es estéril y otras, se halla afectada por manchas y oclusiones cupríferas. Los componentes esc ferruginosos, se manifiestan en la hematita y limonita, que suele manchar de rojo-rosado al conjunto.

Muestra nº 4

Mena, o concentración natural de los minerales útiles (cobre en este caso). Procede de las labores de la veta nº II de la mina "Tres Cerros".

Mineral extraído a los 10 m de profundidad aproximadamente.

Corresponde a la mena de transición del tramo primario, al tramo de alteración meteórica (meteorización). Zona denominada también de cementación, debido al proceso físico-químico de dobles descomposiciones de los minerales y ulteriores formaciones de nuevos minerales procedentes de los primarios. Es así que en esta muestra se observan: Minerales primarios: Calcopirita tetraedrita y pirita. Minerales secundarios o epigenéticos: Bornita - calcosina - escasa cuprita, covelita, malaquita, azurita, escasa crisocola (limonita - caolín, hematita).

La zona de meteorización - cementación, entonces, debe apreciarse desde la parte superior. Quiere decir, que la zona superior de alteración u oxidación (sombrero), en gran parte ha sido erosionada y ha desaparecido.

Las vetas deben considerarse, en la superficie hasta 50 m o más de profundidad, como tramo de cementación - oxidación. Debajo de ese nivel, nos hallaremos en el tramo primario (yacimientos primario, de calcopirita - tetraedrita - pirita). Finalmente, a mayor profundidad, pirita-sílice y finalmente sílice. (estéril).

Muestra nº 5

Mena Veta II - Parte alterada (oxidada - malaquita azurita) y mineral cementado (calcosina bien desarrollada). Ganga silícea.

Representará el mineral común a explotarse en el tramo superficial - de buena ley en cobre.

No falta la bornita - calcopirita, hallada simultáneamente, por la razón más arriba expuesta, de hallarse el yacimiento en su tramo de alteración - cementación. En parte, la mena ha adquirido un espesor de 30 cm, constituido principalmente por calcosina, lo que ha originado una buena cantidad de mineral (varias toneladas) de alta ley (superior al 30% de cobre fino). Quiere decir esto, que las circulaciones cupríferas deben considerarse de alto poder (concepto de masa de mineralización).

Muestra nº 6

Mena de la Veta nº II. Parte de enriquecimiento de la vena, parte oxidada y sulfurada epigenética (calcosina - malaquita - azurita). Parte superior, casi externa o superficial. Representa el mineral bueno a concentrar a mano, por selección. La ganga silícea-cuprífera del resto de la veta, si bien de buena ley en cobre, deberá concentrarse químicamente (lixiviación - y luego precipitación hidrometalúrgica).

Muestra nº 7

Mena oxidada, dentro de la veta nº II - labor nº 1 - predominando la malaquita y poco azurita, en ganga silícea-arcillosa y alteración del conjunto. Este mineral es excelente para ser concentrado por hidrometalurgia. La selección a mano también será posible, porque se diferencia en una mena de 2 a 10 cm de espesor. Suele acompañarle, limonita, siderosa y otras alteraciones ferruginosas.



Muestra nº 8

Depósitos de tobas traquiandesíticas, cerca de Morro Chico. Se está explotando como material para construcciones de color blanquecino-rosado-amariello (abigarrado), de buena estructura. Se labra bien. Es relativamente blando y no muy pesado. En el mismo lugar se encuentran trozos de sílex, ópalo y madera fósil (ópalo). Pedernal, etc. que pueden ser explotados.

Muestra nº 9

Dentro del filón pegmatítico de Morro Chico, cerca de las minas cupríferas de "Tres Cerros" se han producido circulaciones hidatógenas silíceas posteriores al filón, originando cuerpos de sílice córnea, ópalo y sílice hialina. La corrosión de los puntos alterales ha generado huecos cavernosos, verdaderos esqueletos silíceos, sobre cuyas paredes y huecos de ~~los~~ depositado limonita, de un color amarillo anaranjado, pulverulento, útil como pigmento mineral.

Muestra nº 10.

Mena en bandas verticales, zona de enriquecimiento de mineral primario (tetraedrita-calcopirita) en ganga silícea, sin dejar de notarse los minerales epigenéticos de la zona de cementación y meteorización (bornita-calcosina-malaquita-azurita) así como la alteración de componentes feldespático de la caja (caolín) Mineral económico o explotable.

Muestra nº 11

Mena de la parte inferior, más o menos 12 m de profundidad. Veta nº I. Ganga silícea. Caja de diorita. Mineral primario predominante (calcopirita - tetraedrita). La tetraedrita en todos los casos citados aparece en pequeñísimas proporciones. Este mineral se puede concentrar mecánicamente y por flotación.

Muestra nº 12

Aplita lateral a la mina de cobre "Tres Cerros", al pie del cerro, estribaciones del morro de diorita. Este filón de aplita porfírica, lleva en su masa, cristales de molibdenita (sulfuro de molibdeno) diseminado en pequeños puntos y en cuerpos apastados o nódulos, que llegan a tener más de 2 cm. Reconocido en un tramo de unos 50 m de recorrido superficial, se ha podido comprobar en numerosos puntos, el contenido de molibdenita. Se observan también puntos cupríferos. Puede llegar a ser de valor económico. Faltan labores.

Muestra nº 13

Mena de la veta III - labor 1. Concentración natural de calcosina, malaquita y azurita. Algo de tetraedrita. Ganga silícea. Mineral de alta ley. El resto de la vena, va en ganga silícea con impregnación cuprífera de oxidación.

Muestra nº 14

Cuerpo de diorita cuarzosa, lateral a un filón de aplita, con impregnación cuprífera epigenética en sus componentes feldespáticos. Puntos cupríferos nuevos, de la región limítrofe a la mina "Tres Cerros". La impregnación cuprífera en la diorita, puede ser de consideración, del punto de vista del beneficio de los minerales oxidados pobres por hidrometalurgia.

Muestras nº 15-16-17

Mineral de veta, de la parte oxidada impregnada, parte de la mena y parte de la ganga silícea con mineral cuprífero. Mina "Tres Cerros".

Representan el conjunto de las vetas cupríferas y su caja.

Muestra nº 18

Mena rica - Veta II - "Tres Cerros". Tetraedrita y calcosina. Proceso de oxidación ulterior a malaquita-azurita. En listas blandas. Ganga silícea y cavernosas, con pequeñas drusas con crecimiento de cristales hidatógenos de cuarzo.

Muestra nº 19

Mena de calcosina. Tramo de cementación de alta ley y espesor. Se ha producido una mena de 30 cm a 10 cm de espesor, casi pura en todo su ancho. Se extrajeron en una diferencia de altura de 5 m, más de 10 t de mineral, en un pozo-pique existente. Parte con oxidación epigenética, pasando a malquita-azurita. Ganga silícea. El resto de la veta, con venillas del mismo mineral y oxidados, en ganga silícea, limonítica.

Muestra nº 20

Filón de aplita cuarcífera, con nidos de molibdenita de buen desarrollo y también diseminada en cuerpos pequeños e irregulares. Se debe explorar este filón, cercano a las vetas nº 1 - 2 de la mina "Tres Cerros", para dictaminar sobre su posibilidad económica encunto a la molibdenita.

Muestra nº 21

Mena rica y oxidados, en ganga silícea, de la veta III. Similitud genética con las vetas I y II. e iguales minerales primarios y secundarios, de alteración profunda (cementación) y superficial (meteorización) - ya señalados en las demás muestras descriptas.

Muestra nº 22

Mena rica - calcosina - poco oxidada - Veta II - labor 2.

Muestra nº 23

Aplita cuarcífera de la Herradura, cerca de "Tres Cerros". Impregnación cuprífera en la aplita y en la diorita. Región importante para estudiar

Muestra nº 24

Pórfidos de la región de "Tres Cerros". Roca ígnea predominante en toda la región del Dto. Deseado (Sta. Cruz).

Muestra nº 25

Mena de calcosina y oxidados de alta ley, de la veta Nº IV. roca encajante - diorita cuarzosa. En relación a aplitas cuarcíferas. Venas explotables. Pocos estudios y cateos.

Resultados químicos analíticos

Mencionaremos algunos análisis químicos y calcográficos que se tienen a la vista y nuestras propias determinaciones, para mayor abundamiento.

El análisis químico y calcográfico efectuado por el Servicio Tecnológico de Yacimientos Petrolíferos Fiscales y que firma el Jefe del mismo, Ing. A. Díaz Soto, es el siguiente:

Cobre (Cu)	50,17 %
Hierro (Fe)	0,60
Plomo (Pb)	rastros
Aluminio (Al)	"
Plata (Ag)	"
Oro (Au)	no contiene
Estaño (Sn)	" "
Antimonio (Sb)	" "
Zinc (Zn)	" "
Sílice (SiO ₂)	" "

Concluye diciendo que es "una calcosina de zonas superficiales bastante oxidada", en la fotomicrografía nº 1 (x 65) se observan cristales de malaquita $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ de color verde esmeralda que cristaliza en el sistema monoclinico (peso específico 3,9 - 4,03). Algunos cristales de malaquita están teñidos en sus

bordes por óxido férrico y hacia el centro de la preparación se observan dos esponjas pequeñas de cobre metálico cristalizado.

Señala luego, en el preparado N° 2 la presencia de calcopirita.

En cuanto a la observación de que la calcopirita puede haberse formado por un proceso de reducción de las aguas ferruginosas en contacto con el mineral dominante (calcosina), no se ajusta al proceso genético real, que es el contrario.

Es evidente, que el estudio químico habrá sido efectuado sobre un trozo de mineral seleccionado, donde predomina la calcosina, como ya hemos descripto en otro lugar.

Lo cierto del caso es que se tienen muestras de enriquecimiento (cementación) del mineral primario (calcopirita) que se han obtenido ejemplares indiscutibles.

Nuestro cuadro genético y los análisis y observaciones de las numerosas muestras coleccionadas y estudiadas, son una terminante conclusión científica sobre la posición genética de este yacimiento. Hay que saber, además, que la calcosina es un mineral epigenético y procede de la reducción de sulfuros simples o complejos de cobre primario. La presencia, que nosotros hemos también verificado, de cobre elemental, es una prueba de ese proceso reductivo.

Los análisis químicos practicados por el doctor Augusto Chaudet, sobre muestras de este yacimiento, coleccionadas por el señor Victorio Anélelli, se resumen en el cuadro siguiente:

Muestras n°	Procedencia	Minerales metalíferos	Espesor en cm(1)	Cu %	Ag g/t
1	Labor 2	calcopirita calcosina y tetraedrita	8	8,5	240
2	" 3	malaquita calcosina y bornita	9	8,5	no det.
3	" 4	calcosina malaquita	7	13,9	160
4	Pozo " 5	calcosina	20	2,6	no det.
4a	" " "	"	10	6,42	" "
4b	" " "	calcopirita bornita	7	23,30	70
4c	" " "	calcosina	7	25	no det.
5	labor 6	calcosina	4	23,37	no det.
6	" 7	malaquita limonita	5	17,00	no det.

(1) Representa el espesor medio totalde o de las dos guías muestreadas.

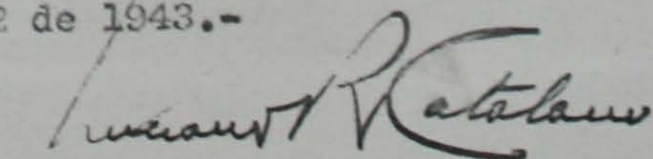
////

62)

SOLUCIONES Y CONCLUSIONES

- a) Las reservas de mineral útil positivo, que puede proporcionar el asiento cuprífero de Puerto Deseado (Sta. Cruz), del distrito minero Tres Cerros, pueden estimarse en 14520 toneladas de cobre fino.
- b) La Dirección General de Fabricaciones Militares, en cumplimiento de la ley 12709, debe movilizar esa riqueza mineral, prestando una colaboración técnica adecuada y prudencial a los concesionarios de Tres Cerros y adquirirles toda la producción de las menas concentradas, asegurándoles una ganancia de \$ 0,10 por cada kilogramo de cobre fino entregado en los minerales de ley no menor al 20% de cobre fino.
- c) La Dirección General de Fabricaciones Militares establecerá una planta de beneficio y metalurgia de los minerales cupríferos de la patagonia, en Comodoro Rivadavia (Chubut), donde se cuenta con energía barata para fuerza, luz y reducción del mineral a cobre fino, por pirometalurgia o por hidrometalurgia.
- d) La Dirección General de Fabricaciones Militares acopiará concentrados cupríferos en Buenos Aires, donde establecerá una planta metalúrgica para llegar a cobre fino o subproductos industriales necesarios, fomentándose así la minería en todo el país, al ser el Estado, el acopiador serio que asegura a todos los concesionarios privados la mayor colaboración técnica y económica, premiando sus adelantos y defendiéndolos contra todas las acciones dolosas y especulativas del Capital absorbente, que trustifica los negocios mineros.
- e) Cuando el asiento minero cuprífero de Puerto Deseado (Sta. Cruz) en el distrito de Tres Cerros, haya sido plenamente confirmada su potencia y economía minera, la D.G.F.M. fomentará la implantación de una Usina de Concentración y metalurgia primaria, en el mismo yacimiento, llegándose, sea al cobre cementado, ya al eje de cobre o ya al lingote de convertidor. Esa planta podrá ser fiscal, o mixta. Conviene que sea fiscal, para explotar el mineral de Tres Cerros y de todos los demás yacimientos vecinos que puedan concurrir con sus concentrados.
- f) Se debe propiciar un amplio cateo de exploración en longitud, extensión y profundidad de todo el distrito cuprífero de Tres Cerros, debiendo tomar ingerencia técnica y de ayuda fiscal, la D.G.F.M. en forma prudencial, seria y que asegure sus inversiones en hechos rigurosos.
- g) Se deben agotar los estudios del mineral oxidado que impregna las dioritas cuarzosas biotíticas y las aplitas que las cortan, porque puede ser este punto, el que aumente la reserva de mineral útil y justifique una planta hidrometalúrgica regional.
- h) No puede admitirse, que se deje librada a su suerte, a la minería cuprífera de la patagonia, máxime que son necesarios resolver cuestiones técnicas, científicas, industriales y económico-comerciales, que aun no se han asentado en el país y no se tiene tradición ejecutiva ni personal capacitado, funciones éstas, que han sido encomendadas legalmente a la D.G.F.M., la que debe cumplirlas satisfactoriamente en bien de la Nación.

Enero 22 de 1943.-



LUCIANO R. CATALANO
Oficial Mayor-Asesor Geólogo

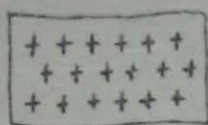
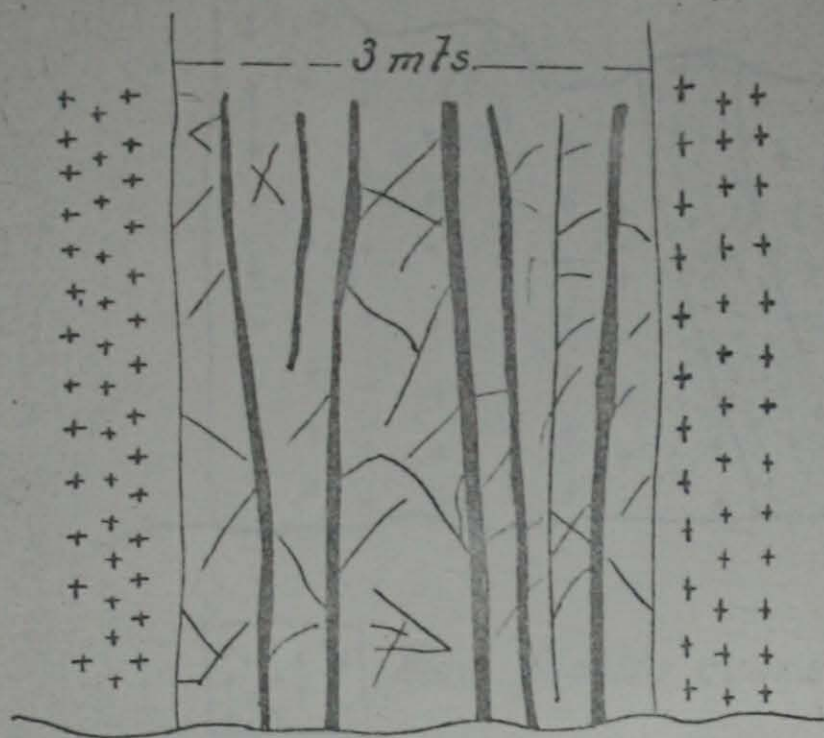
Esquema - II

Yacimiento de mineral de cobre

Mina "Tres Cerros"

Dep. Deseado - (Santa Cruz)

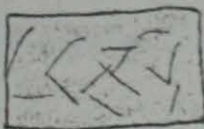
Veta II - Labor 2



Roca de la caja - Diorita cuarzosa biotítica



Venas de enriquecimiento natural (mena)
en ganga silícea - (calcosina - calcopirita, etc.)



Ganga silícea de la veta cuprífera con
oxidados (malaquita - azurita, etc.)

Esquema III

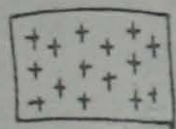
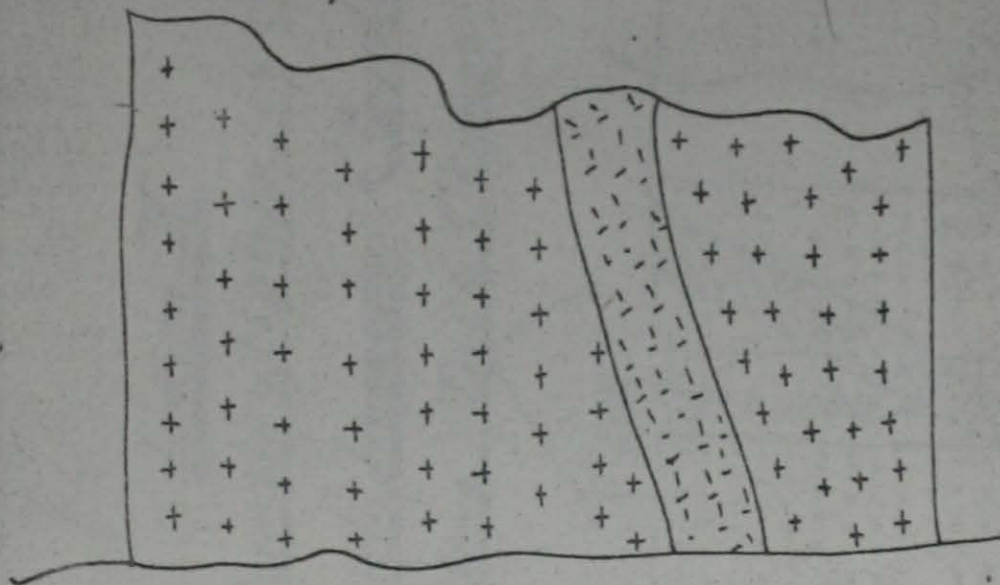
Yacimientos Cupríferos

de

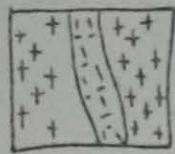
Tres Cerros

Dep. Deseado - T. N. de Santa Cruz

Filón de Aplita con Molibdenita



Roca: Piorita cuarzosa biotítica.



*Filón de aplita cuarcítica con molibdenita
y cobre.*

Lámina IV

Esquema de Exploración y Explotación del Mineral
de Cobre de Puerto Deseado - (Santa Cruz)

-Mina Tres Cerros-

