880

880

880

I.N.G.M.

PLAN CORDILLERA NORTE

Informe sobre la Zona Cuprífera

de

CERRO RICO

Estudio Geológico Económico

Por

FENELON AVILA
Geólogo

1967-1968

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

I N D I C E

RESUMEN.....pág. 1
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... " 2
I- INTRODUCCION..... " 5
II- GENERALIDADES..... " 6
a) UBICACION Y VIAS DE ACCESO..... " 6
b) RECURSOS NATURALES..... " 6
c) CLIMA..... " 6
d) RASGOS FISIOGRAFICOS..... " 7
e) CENTROS POBLADOS..... " 7
f) METODOLOGIA DEL TRABAJO..... " 7
III- GEOLOGIA..... " 8
a) ESTRATIGRAFIA..... " 8
b) TECTONICA..... " 10
IV- ZONAS MINERALIZADAS..... " 11
CERRO RICO..... " 11
QUEBRADE DEL MELCHO..... " 12
CUEVA DE SCHATO-SALTO GRANDE DE LA ALUMBRERA..... " 13
V- GENESIS..... " 14
a) Premineral..... " 14
b) Metalizante..... " 15
APENDICE GEOQUIMICO..... " 17
APENDICE PETROGRAFICO..... " 20
APENDICE CALCOGRAFICO-MINERALOGICO..... " 25
PLANILLAS DE CALCULOS..... " 27
ESTADO LEGAL DEL DISTRITO CUPRIFERO "CERRO RICO"..... " 37
BIBLIOGRAFIA..... " 38

---o°o---

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

Form. I.N.G.M. 2 - 67

ESTUDIO DE LA ZONA DE "CERRO RICO"
DEPARTAMENTO ANDALGALA (Catamarca)

RESUMEN

El distrito mineralizado, objeto del presente estudio se encuentra ubicado a 32 km al norte de la ciudad de Andalgalá, Dpto. del mismo nombre, Pvcia. de Catamarca.

El acceso a la zona se efectúa, por caminos para automotores, hasta Villa El Potrero (distante 16 km de Andalgalá), desde donde parte una amplia senda de herradura, que llega hasta la mina de Agua Rica o Cerro Rico.

Los recursos naturales son escasos. El agua existente, en casi todos los cursos, es impotable debido a la gran concentración de sulfatos. La vegetació dominante es herbácea y arbustiva xerófila; en la zona se carece prácticament de leña y madera para construcciones.

El clima es continental riguroso, influenciado por las características altimétricas de este sector (superior a 3.000 m s.n.m). Las precipitaciones pluviales se registran principalmente en verano, siendo comunes en invierno y primavera las nevadas y el granizo.

Profundos valles y fuertes desniveles, configuran las características más destacables de una morfología rejuvenecida por acción de los últimos movimientos actuantes en la comarca. El factor destructivo más importante, previo a l acción erosiva, está representado por la meteorización, favorecida por las elevadas amplitudes térmicas diurnas y anuales. ///

En el área estudiada, el gran batolito del Aconquija, consistente en granito porfírico de edad Precámbrica (González Bonorino) intruyó las metamorfitas del Basamento (esquistos, filitas y metacuarcitas); posteriormente se emplazó, en dicho granito, un cuerpo sienodiorítico (monzodiorítico) con dimensiones de "stock". Seguidamente en un ciclo efusivo hipabisal, representado por un cuerpo porfírico de composición andesítica (?), comienzan los procesos hidrotermales. Los mismos finalizan, al reactivarse el ciclo, con un vulcanismo que origina brechas y tobas; éstas últimas, debido a una intensa silicificación, perdieron prácticamente su identidad.

El intenso "craquelado" que afectó tanto a las metamorfitas como a los cuerpos eruptivos, posibilitó el ascenso de soluciones hidrotermales y su distribución homogénea en las rocas. Dicho ascenso se efectuó en dos etapas: la primera produce la alteración de las rocas (caolinización, sericitización y silicificación); la segunda, la metalización, depositándose con ellas los sulfuros primarios (pirita, calcopirita, bornita, enargita, calcosina, molibdenita y galena), además de rodocrosita y magnetita. Posteriormente, debido a la oxidación de la pirita, se originan los disolventes de los sulfuros primarios, lo cual permite su migración y posterior formación de una zona con minerales oxidados y una posible de <u>enriquecimiento secundario</u>. Para comprobar la existencia de tales zonas surge claramente la necesidad de realizar un estudio de subsuelo. Por lo tanto, el programa de exploración que se propone está basado en perforaciones con extracción de testigos.-

<u>CONCLUSIONES</u>

1- En la región estudiada existen dos cuerpos intrusivos que pueden relacionarse con el proceso mineralizante. El primero, de naturaleza sienodiorítica (monzodiorítica), actuó como receptor de la mineralización, el segundo, representado por el pórfido andesítico (?), fue el portador de la misma.-

///

///

2- El intenso "craquelado" de estos cuerpos, permitió que los procesos hidrotermales premineralizantes produjeran la caolinización y sericitización de los feldespatos y se encauzaran las soluciones silíceas.

3- La mineralización está representada por pirita, calcopirita, bornita, enargita, cabosina y molibdenita, como minerales primarios esenciales y galena, rodocrosita y magnetita como minerales accesorios.

4- La oxidación y lixiviación que posteriormente sufrieron los precitados minerales, dieron como resultado la formación de tres zonas bien definidas: en sentido vertical; a) zona superior: intensamente lixiviada, donde la roca presenta un color blanco amarillento, habiendo desaparecido la mineralización casi totalmente. b) Zona media: caracterizada por el relleno de las fisuras con limonita indígena y en menor proporción malaquita. c) Zona inferior: llega hasta el nivel freático, se destacan en ella gran cantidad de minerales secundarios de cobre (malaquita, azurita y calcantita) además de alumbres, covelina, pirita y molibdenita.

5- En el cuerpo sienodiorítico (monzodiorítico) los máximos tenores en ppm de Cu se registran en el sector sur, valores que disminuyen hacia el norte, justamente lo inverso ocurre con el comportamiento de los valores en ppm de Mo máximos al norte y mínimos al sur.

6- El área que comprende los máximos tenores de Mo, ubicada en el pórfido andesítico (?), revelaría el sector de mayor concentración de sulfuros primarios de cobre y molibdeno, indicándonos la posible ubicación de la zona central en la mineralización diseminada de cobre.

7- De lo expuesto en 5 y 6, se deduce que el cuerpo sienodiorítico (monzodiorítico) ha debido recibir mayor cantidad de minerales y por lo tanto sus mínimos actuales confirmarían la migración de cobre hacia una zona de posible enriquecimiento secundario; mientras los altos valores de Mo (relativamente insoluble) señalan la zona de mayor concentración de sulfuros de cobre-molibdeno, asociación catiónica característica de la zona central en manifestaciones de cobres porfíricos.

8- La distribución mineralógica indica una zonación lateral, acorde a los rangos de temperatura y comprende:

///

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

I- I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo tiene por objeto informar acerca del resultado de las tareas realizadas en el distrito minero Cerro Rico o Cerro Negro, encomendadas por la Dirección del Plan Cordillera Norte (I.N.G.M). A tales efectos se destacó una comisión integrada por los geólogos Eduardo Ferreyra, Fanelón Avila y el técnico minero Domingo Pérez, quienes trabajaron durante los meses de septiembre a diciembre de 1967 y de febrero a mayo de 1968. Se pudo aprovechar solamente un 60 % de este lapso, debido principalmente a las condiciones climáticas poco favorables de la región.

El estudio tuvo como objeto principal determinar la posible existencia de un cuerpo intrusivo, responsable de la mineralización diseminada de cobre.

Tomando como base los antecedentes mineros y geológicos expuestos en los trabajos de González Bonorino (Geología y Petrografía de las hojas 12 B-Capillitas y 13 B-Andalgalá), quien describe en forma muy somera el yacimiento; González Amerín (Fabricaciones Militares); Sánchez (Banco Industrial) quienes le restan importancia al mismo y Raúl G Sister (cuyo "Informe preliminar Cerro Rico", disiente con los anteriores y le otorgan perspectivas favorables al yacimiento y constituye la base del presente trabajo), la comisión geológica realizó un reconocimiento preliminar del área, llamándole la atención especialmente las sugestivas zonas de alteración hidrotermal. Con tal motivo se efectuó un muestreo orientativo de rocas y sedimentos cuyos resultados, de acuerdo a los análisis geoquímicos de Laboratorio, incrementaron el interés puesto en esa zona.

El trabajo topográfico estuvo a cargo del Sr. Eduardo R. Pérez, quien realizó un relevamiento a escala 1:10.000 de la zona de interés, completando al 1:50.000 toda el área que cubre una superficie aproximada de 20 km^2.-

///

a) Zona central: Cu, Mo (Cueva de Schato; Qda. del Melcho).-
b) Zona intermedia: Cu (Mina Cerro Rico).-
c) Zona marginal: Pb, Mn, Fe (Qda. de Yutuyaco-Alumbrera).-

9- Del análisis de las relaciones geológicas superficiales se puede deducir que, el pórfido andesítico (?), se continúa en profundidad hacia el faldeo de la Mesada de La Leña (ver perfil A-A'), lo cual aumentaría la importancia del área, debido a la evidente mineralización que posee.-

RECOMENDACIONES

Para obtener un conocimiento más acabado del yacimiento se hace indispensable contar con los datos que aporta la geología del subsuelo, por cuanto la localización de la zona portadora de sulfuros supergénicos, determinación de la riqueza de la misma, potencia y profundidad, son factores decisivos para la evaluación del distrito minero. Por ello resulta de vital importancia completar el nivel actual de conocimientos mediante la ejecución de un plan de perforaciones. Se sugiere realizar en una primera etapa, de acuerdo a las evidencias de campo: una en la curva del Paralelón (Qda. de La Mina); otra en el Salto Grande de La Alumbrera, una tercera en la Mesada de La Leña y, teniendo en cuenta la convergencia de la alteración sericítica y los altos valores de Mo y Cu, se aconseja una cuarta y quinta perforación en el faldeo superior de la Cueva de Schato y en el sector Qda. del Melcho respectivamente (lámina 1).

Paralelamente al desarrollo de esa etapa de perforaciones, sería conveniente continuar la galería cortaveta de la Mina Cerro Rico, para comprobar la existencia de mineralización hacia el norte y cotejar sus leyes.

Será también necesario encarar el estudio referente a mejorar el acceso a la zona; hay que considerar el transporte de maquinarias y equipos de perforación ya que, con las sendas precarias con que se cuenta en la actualidad, esta tarea se hace lenta y engorrosa, además de peligrosa.-

///

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

II- G E N E R A L I D A D E S

a) UBICACION Y VIAS DE ACCESO: la región estudiada se ubica en el centro est de la Pvcia. de Catamarca, a unos 32 km al norte de la ciudad de Andalgalá, sobre el flanco occidental del Cerro Negro (4.750 m s.n.m) que forma parte de las estribaciones suroccidentales del macizo del Ancenquija, en la intersección de las coordenadas 27°23' de latitud sur y 66°17' de longitud oeste. Tiene por límites: Cº Negro al norte; Cº Yutuyacb y Pabellón al oeste; el Filo del Melcho al sur y Filo de Jaro al este.

El acceso se efectúa por las rutas provinciales Nº 60, 1 y 62, hasta la ciudad de Andalgalá, que son transitables todo el año, conservándose en buen estado. Desde esa ciudad se continúa por un camino para automotores con un desarrollo de 15 km, hasta la localidad de El Potrero, donde empalma con una senda de herradura, de 17 km de recorrido, que llega hasta la mina de Cerro Rico.

b) RECURSOS NATURALES: en la zona de interés, la vegetación predominante es herbácea y consiste principalmente en el pasto denominado "paja brava", que sirve de alimento al escaso ganado vacuno y mular.

La leña es muy escasa y está representada por una rafz resinosa llamada localmente "trompo"; en general todos los arbustos son de tipo xerófilo, existiendo árboles solo en la Qda. del Potrero, hasta el paraje denominado Piscoyuyo.

El agua es abundante y de caudal permanente durante todo el año; en todo el recorrido de la Qda. de La Alumbrera, tramo medio e inferior de la Qda. de La Mina e inferior de la Qda. del Melcho, es impotable, debido a la sulfatación que sufre al atravesar las zonas alteradas y mineralizadas (fotografía Nº 4).

c) CLIMA: es seco y frío en invierno y algo húmedo y templado en verano debido a las precipitaciones pluviales, pudiéndosele clasificar como continental riguroso. Las nevadas son frecuentes en invierno; en primavera fuertes vien-

///

///

tes se hacen sentir a diario. El lapso abril-junio es el más indicado para la realización de los trabajos de campo.

d) RASGOS FISIOGRAFICOS: la zona se caracteriza por un relieve muy abrupto; profundos valles y pronunciadas pendientes confèrman una morfología de rejuvenecimiento; aunque la intensa denudación producida por las diferencias de temperatura entre el día y la noche ha suavizado algo las formas. Dentro del sistema orográfico de la región se destacan los cerros El Candado (5.550 m s.n.m); Cª Negro (4.750 m s.n.m); Cª Yutuyaco (4.220 m s.n.m) y Cª El Pabellón (3.950 m s.n.m).
Los cursos de agua pertenecen a una sola cuenca imbrífera constituída por la Qda. de La Mina, que sirve de arteria principal y en la cual vuelcan sus aguas los afluentes menores, (ríos Yutuyaco, Alumbrera, Hoyada del Negro, Trapeadero y Helcho).

e) CENTROS POBLADOS: las poblaciones cercanas más importantes son Andalgalá, Chaquiago y El Potrero, constituyendo también los únicos centros de abastecimiento.
Andalgalá cuenta con negocios de Ramos generales, Oficina de Correos y Telecomunicaciones, sucursales del Banco de la Nación y Banco de Catamarca, Hotel Nacional de Turismo, líneas de ómnibus que la unen con Catamarca y Córdoba y es punta de rieles del F.N.G.M.B.

f) METODOLOGIA DEL TRABAJO: se realizó un reconocimiento previo de la geología local, ubicando las distintas unidades, prestando mayor atención a los cuerpos intrusivos, como así también a su alteración y mineralización. De esta manera y en función de los datos obtenidos, se determinó la zona de muestreo, que no se redujo a las partes alteradas sino que también fue extendida a las áreas marginales, de menor alteración.
La toma de muestras se efectuó en forma sistemática en la parte media e inferior de la Qda. del Helcho y hasta la mitad del faldeo de la Qda. de La Mina (lámina Nº 2), mediante la construcción previa de un reticulado de

///

100 m de lado, con brújula y cinta; extrayéndose una muestra petrográfica en cada esquina de la cuadrícula, en una superficie de 5m x 5m, obteniéndose además, 25 esquirlas para análisis geoquímicos, a razón de una por metro. En algunos sectores las muestras se tomaron de los rodados del relleno, por no existir afloramientos. Del análisis geoquímico de estas muestras se obtuvieron los datos en ppm de cobre y molibdeno que luego fueron interpretados, de acuerdo a los planos adjuntos.-

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

III- G E O L O G I A

a) ESTRATIGRAFIA: El cuadro estratigráfico del distrito está representado po metamorfitas Precámbricas intruídas por un batolito granítico de la misma edad, que constituyen el Basamento Cristalino (no existen afloramientos Paleo zoicos ni Mesozoicos); un cuerpo monzodiorítico, que intruye al granito, de edad Terciaria (Mioceno-Plioceno); Pórfido andesítico, tobas (?), tufitas (?) y brecha efusiva, también Terciario. Al Cuartario corresponde una brecha sedimentaria y el relleno de pié de monte.

ESQUEMA ESTRATIGRAFICO DE "CERRO RICO"

CUARTARIO		6 Brecha sedimentaria y relleno de pié de monte.-
TERCIARIO	Plioceno	5 Tobas (?), tufitas (?) y brecha efusiva.-
		4 Pórfido andesítico (?).-
	Mioceno	3 Sienodiorita (Monzodiorita).-
PRECAMBRICO		2 Granito.-
		1 Esquistos, filitas y metacuarcitas.-

1- Las metamorfitas, que constituyen el Basamento Cristalino, están representadas por esquistos, filitas y metacuarcitas. Afloran principalmente en el

///

Cerro Negro, Portezuelo de la Ciénaga, Qda. del Yutuyaco y Qda. del Melcho (esquistos y filitas), notándose las metacuarcitas en el faldeo derecho de la Qda de La Mina, hasta las nacientes de la Qda. del Melcho.

Los esquistos son micáceos y sericíticos, inyectados por venas de cuarzo y en algunas zonas atravesados por filones pegmatíticos, especialmente en las proximidades del contacto con el granito. Dichos esquistos presentan una coloración gris oscura a verdosa, quedando enmascarado, este color, en algunos sectores debido a la oxidación producida por la meteorización. Se los distingue de las filitas al presentar éstas, coloraciones más claras y marcada foliación. Las metacuarcitas afloran casi exclusivamente en el faldeo derecho de la Qda. de la Mina y Qda. del Melcho hasta el Filo de Jaro (ver plano). Presentan una intenda silicificación que hace muy difícil su reconocimiento (foto Nº 3).

<u>Descripción microscópica de una muestra metamórfica</u>: textura granoblástica mediana, constituída por un mosaico de cuarzo equigranular, con contacto tridimensional, entre granos bien marcados (relictos de la textura sedimentaria original) con intrusiones diseminadas fluidas o sólidas de circón y metablastos de muscovita, poiquilíticos con inclusiones de rutilo. Se observan zonas ocupadas por sericita que actúa como matrix.

Hay mineral opaco diseminado.

2- El granito, que se emplazó en las metamorfitas, es de carácter porfírico de grano grueso, con cristales de feldespato de hasta 6 cm de longitud, excepto en Cerro Negro, aflora en todas las altas cumbres (Portezuelo de la Ciénaga, Cerro Pabellón y parte del Filo del Melcho).

Sus contactos, tanto con las metamorfitas como con la monzodiorita, no son visibles por estar cubiertos con material meteorizado y relleno moderno.

3- El cuerpo sienodiorítico (monzodiorítico) aflora solo en algunos sectores del faldeo del Melcho, pudiéndose apreciar que sus dimensiones responden a las de un "stock" de forma alargada, con su eje mayor en dirección NE-SE, aproximadamente. Está constituído por: plagioclasa con alteración arcillosa sericítica y bordes mirmequíticos, feldespato potásico muy alterado en material arcilloso, hornblenda con inclusiones de mineral opaco, biotita también con inclusiones de opaco, piroxeno y cuarzo, de carácter intersticial, muy

///

///

escaso.

Bordeando este cuerpo se encuentra una aureola de enfriamiento, indicada por ro-
cas porfíricas de igual composición y muy alteradas (silicificadas, sericitiza-
y caolinizadas).

4- El pórfido andesítico (?) aflora en la Qda. de La Mina; indica el ciclo efusivo
final causante de la mineralización. Si bien su carácter porfírico está bien de-
finido, la intensa alteración (silicificación y caolinización) enmascara cual-
quier otra característica, dificultando su reconocimiento (foto Nº 5). Su des-
cripción microscópica nos dice: el carácter porfírico solo puede verse en mues-
tras de mano. Al microscopio se observan relictos de un mineral fémico de hábi-
to tabular cloritizado y desferrizado; el resto está compuesto de una masa no
homogénea de cuarzo con abundantes inclusiones de sericita. Como minerales acce-
sorios contiene leucoxeno y circón.

Este pórfido sería el responsable de la mineralización; los altos valores de Mo
(relativamente insoluble) señalarían la zona de mayor concentración de sulfuros
de Cu y Mo (perfil B-B').

5- Las tobas (?), tufitas (?) y brechas efusivas, representan un vulcanismo póstu-
mo correlativo con el que afectó la zona de Capillitas, El Atajo, etc., es de-
cir de edad Mioceno-Plioceno. Estas rocas sufrieron una alteración intensa, lo
que hace sumamente difícil determinar su origen (fotografía Nº 99. Los únicos
elementos de juicio con que se cuenta, están dados por: a) un aparente cuello
volcánico totalmente brechado (ubicado en el faldeo izquierdo de la Qda. de la
Mina, frente a la Cueva de Schato en las Peñas del Liso (lámina Nº 1) y una gro-
sera estratificación de la brecha efusiva que aparenta ser debida a coladas lá-
vicas (fotografía Nº 1).

6- Cubriendo en gran parte el pórfido andesítico (?) que aflora en la Qda. de La Mi-
na y a la Monzodiorita de la Qda. del Melcho, aparece una brecha sedimentaria;
en ella se puede apreciar el nivel de equilibrio de las aguas, antiguo y actual
(en formación). Esta brecha está compuesta por clastos de metamorfitas y grani-
to.

El relleno moderno cubre todos los faldeos, habiéndose desarrollado una cubier-
vegetal que oculta los afloramientos.

b) <u>TECTONICA</u>: la característica tectónica principal de las sierras pampeanas,
la de constituir bloques elevados, limitados por fallas inversas, integrando u-

///

///

de estos bloques en nuestra zona se encuentran los cerros Negro, Candado, Pabellón, Yutuyaco, etc., que fueron levantados por una falla regional de rumbo NE-SW, que los separa de las sierras de Capillitas.
Localmente y ya en el área estudiada no existen evidencias de grandes fallas, siendo la tectónica aparentemente simple; existe una falla principal, que corre por la Qda. de la Mina y desplazamientos de escaso rechazo que, al ser reactivados, permitieron el ascenso de las soluciones hidrotermales mineralizantes.-

IV- ZONAS MINERALIZADAS

a) CERRO RICO: la zona donde se encuentra la mineralización más abundante de cobre diseminado, está ubicada en el Cerro Rico (3.300 m s.n.m), donde puede apreciarse un afloramiento, semicubierto por suelo vegetal, de posible composición andesítica, cuyas dimensiones visibles se calcularon en 100 m en dirección NS; esta roca está completamente silicificada, mostrando "motas" de calcosina de tamaño variable (de 2 a 4 mm de promedio), en parte alterada a malaquita y azurita, a veces recubiertas por una pátina de covelina.
En partes, especialmente en el extremo norte, la roca adquiere un aspecto de brecha; igualmente ocurre un poco más abajo de la unión de las Qdas. de La Mina y Trapeadero, donde presenta una grosera estratificación.
Al parecer la mineralización está restringida a los planos de fractura, representados por las quebradas antes mencionadas. De allí que la continuación de la galería cortaveta, existente en el cuerpo andesítico (?) podría develar la incógnita de la continuidad en sentido vertical y horizontal de la zona mineralizada (lámina Nº 7.- Sister, 1965.-). En el perfil adjunto se puede apreciar el posible alcance de la misma. Con este trabajo se podrían obtener datos de interés para el conocimiento del factor determinante de la mineralización.
El laboreo efectuado en este sector (lámina Nº 8.- Sister 1965) se compone de un cortaveta de exploración de 50 m de desarrollo, que avanzó en roca estéril, un socavón principal y varios socavones menores de donde se extrajeron las 50 toneladas de mineral, existente en la escombrera (fotografía Nº 2).

///

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

b) QUEBRADA DEL MELCHO: el cuerpo sienodiorítico (monzodiorítico), existente en esta quebrada, muestra una intensa alteración, evidenciada por sericitización, que aumenta hacia la Qda. de La Mina; intensa silicificación, que se hace mayor hacia los bordes del intrusivo, notándose también en casi todo el cuerpo; fuerte caolinización. Fuera de los límites del intrusivo, las metamorfitas presentan características similares de alteración, especialmente representadas por sericitización.

Es evidente que esta alteración tan intensa fue posible gracias al "craquelamiento" preexistente que facilitó el ascenso y posterior deposición de soluciones hidrotermales mineralizantes. La oxidación actuante sobre estos depósitos originó minerales secundarios, representados por material limonítico y malaquita, como últimos restos de mineralización superficial.

El color blanco amarillento, que presenta la roca, es debido a la lixiviación que aprovechó las diaclasas y fisuras para arrastrar los sulfatos a zonas más profundas, dando lugar a la formación de una posible zona de enriquecimiento secundario. Esto quedaría demostrado por la presencia de limonita, muy abundante en las fisuras (fotografía N° 6), a pesar de no encontrarse otros óxidos ni hidróxidos. Es evidente que, la relación pirita-sulfuros de cobre, fue lo suficientemente importante como para proveer la cantidad necesaria de iones sulfatos que permitan la disolución y migración de todo el cobre presente.

Las dimensiones de la zona alterada, en la Qda. del Melcho es, aproximadamente de 800 m en sentido ES y 1,100 m en sentido NW. Fuera de la zona de mayor alteración y en sectores de roca fresca, se encuentran venillas de magnetita de hasta 5 cm de espesor.

A medida que se asciende topográficamente la lixiviación es mayor mientras que en niveles inmediatamente por encima del freático (marcado por el cauce del río) aparecen eflorecencias con sales de cobre (malaquita, azurita y calcantita), alumbres y ferromolibdenita. La pirita se presenta en filones de hasta 30 cm de espesor, estando asociada con covelina. En general todo el cuerpo presenta pirita diseminada en sus niveles más bajos, encontrándose en algunos sectores delgadas venillas de molibdenita. La importancia de este cuerpo es-

///

///

triba en el hecho de haber sido el probable receptor de la mayor mineralización de cobre. Esta suposición es corroborada por la interpretación geoquímica (lámina N° 3) puesto que, en sectores donde la roca se presenta más fresca, los valores de dicho mineral llegan a 1.400 ppm; este valor disminuye paulatinamente a medida que la alteración se incrementa.-

c) CUEVA DE SCHATO-SALTO GRANDE DE LA ALUMBRERA : esta zona abarca una extensión de casi 2 km de largo por 100 m de ancho. Desde la llamada Curva del Paralelo (fotografía N° 8) hasta la unión de la Qda. de La Mina con la Qda. de La Alumbrera (lámina N° 1), aflora un cuerpo intrusivo de textura porfírica y composición andesítica (?), el cual presenta fenocristales de plagioclasa (?) totalmente alterados a sericita, estando el resto constituído por sílice; una intensa piritización afectó a todo el cuerpo, característica que puede apreciarse en las zonas aflorantes.

La mayor concentración de minerales se encuentra en la Cueva de Schato (fotografía N° 1) y zonas adyacentes, donde se determinó la presencia de molibdenita, en delgadas venillas, y centros dispersos de covelina. En el límite NW de esta zona, donde está ubicado el Salto Grande de La Alumbrera, la roca portadora de la mineralización de molibdenita y covelina, presenta un aspecto tobáceo . En estos dos extremos (Cueva de Schato-Salto Grande) aparecen pequeñas fracturas, que posiblemente sirvieron como vías de acceso a las soluciones mineralizantes.

Si bien el intrusivo andesítico aflora casi exclusivamente en la Qda. de La Mina, la alteración tan intensa de las metaserfitas, tobas(?) y tufitas (?) de las Qdas. Hoyada del Negro, Alumbrera (fotografías N° 3 y 9) y Qda. del Medio, sugiere la continuidad de este cuerpo a no mucha profundidad (perfil A-A'). La presencia de cuerpos porfíricos menores, de similar composición, en el faldeo de estas quebradas contribuyen a cimentar dicha hipótesis. Es evidente que, de resultar cierta tal suposición, éste sector aumentaría su importancia en el sentido que se ampliarían enormemente las dimensiones del cuerpo mineralizado.-

///

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

///

V- GENESIS

De acuerdo a las observaciones de campo, sumadas al examen microscópico de cortes delgados, se supone que la formación del yacimiento ocurrió en dos etapas: a) premineral; b) metalizante.

a) Premineral: a esta etapa corresponde la alteración de las rocas, representada por un proceso de caolinización y sericitización de los feldespatos de los cuerpos intrusivos, acompañado de silicificación y débil propilitización. Esta alteración la produjo el ascenso de soluciones hidrotermales que, aprovechando las fisuras existentes debidas al "craquelado", se distribuyeron en toda la masa. Según Schwartz, la alteración hidrotermal de las rocas, en depósitos de "cobres porfíricos" constituye sin dada alguna un rasgo característico, siendo tan penetrante que en algunos distritos es muy difícil, sino imposible, descubrir rocas huéspedes frescas. Las metamorfitas también fueron alteradas con distinta intensidad, especialmente en la zona de contacto con es intrusivos.

De esta intensa alteración hidrotermal, las fases más importantes están representadas por sericitización y silicificación.

Barnes opina que la alteración sericítica es la de mayor distribución y abundancia, en este tipo de depósito, siendo probablemente la más significativa, por presentarse en casi todos los ambientes formadores de minerales hipogénicos. La sericitización puede pasar a argilización en sus facies intermedia o avanzada, al variar estructural y composicionalmente la relación mica-potasio-aluminio. Este tipo de alteración presenta como minerales predominantes sericita, cuarzo y pirita; pudiendo ser la más estrechamente asociada a los sulfuros.

La silicificación implica un aumento en la proporción de cuarzo y sílice lo que es particularmente notorio en este distrito, llegando a límites de total"enmascaramiento" de la roca, en ciertos sectores. Para Barnes, este tipo de alteración está estrechamente asociada a la deposición de sulfuros, siendo el cuarzo el mineral más abundante en el depósito. La silicificación suele resultar de la

///

///

actividad de soluciones, sobre un amplio campo de ambientes químicos, porque ella puede estar asociada con alteración sericítica, argilítica (y convertirse en ésta), cloritización, etc.

Quedaría planteada la incógnita respecto a la edad relativa de los tipos de alteración hidrotermal en este distrito. Pudiendo establecerla tanto desde un punto de vista secuencia-estructura-tiempo en un lugar dado, como del estudio de la evolución química del depósito en su totalidad.

b) Metalizante: respecto a la mineralización en depósitos de"cobres pórfiricos" Schwartz opina que los minerales primarios son esencialmente sulfuros, especialmente calcopirita y bornita con algunas acumulaciones de molibdenita y pirita. Este cuadro coincide con el de la zona estudiada, ya que en esta etapa se depositaron sulfuros de cobre y molibdeno, además de pirita, magnetita, rodocrosita y galena. La pirita se depositó en primer lugar, distribuyéndose en toda la zona y abarcando tanto a las rocas metamórficas como a los cuerpos intrusivos.

En los depósitos"pórfiricos", el sulfuro más abundante es generalmente pirita, primera en depositarse, continuando su formación durante todo el período de metalización. Luego se depositan: bornita, calcopirita, enargita, calcosina primaria y molibdenita.

Aparentemente el aporte hidrotermal se canalizó en las fracturas, predominando los procesos de reemplazamiento sobre los de relleno de fisuras y cavidades. Posteriormente la oxidación de la pirita permite su descomposición, dando como resultado la formación de ácido sulfúrico y sulfato férrico, que actuaron como disolventes efectivos de los sulfuros de cobre y en menor grado de los de molibdeno.

Debido a la intervención de otros iones se fijaron minerales oxidados de cobre, (malaquita, azurita, calcantita) en la zona de oxidación y posibilitaron la migración del cobre hacia niveles inferiores, de acuerdo a la solubilidad de los sulfuros de cobre en el medio ácido creado por la oxidación pirítica. Los pórfidos constituyen suaves neutralizantes, proporcionando el medio ideal para la realización de este proceso.

En estas condiciones se puede presumir la existencia, de una zona de enri-

///

///

quecimiento supergénico, representada por covelina y trazas de calcopirita. La cantidad de sulfuros primarios visibles en superficie hace pensar que dicho enriquecimiento se está aún produciendo.-

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

APENDICE GEOQUIMICO

(Por Dr. Jorge Alfredo Ortiz).-

Considerando que la zona de interés, motivo del presente estudio, está compuesta por dos tipos de rocas intrusivas, uno sienodiorítico (Sector Qda del Melcho) y otro andesítico (Sector Cueva de Schato), ambas muy alteradas se procedió al estudio de las mismas en forma separada.

En un primer paso, luego de obtenido los valores analíticos de las muestras, se efectuó una estimación estadística de los mismos. Se desprende, de la observación de las planillas de cálculos, (pág. 29 y sig) una gran variación en los parámetros considerados para cada elemento y para cada zona estudiada parámetros cuyos valores son sintetizados a continuación (tomados de las planillas páginas 29 a 36.-).

		Fluctuación del fondo (ppm)		Límites de fluctuación del elemento (ppm)		Correlaci
CUERPO SIENODIORITICO	Cu	35	120	7	1950	Negativa
	Mo	23	45	1	1000	
CUERPO ANDESITICO	Cu	50	87	15	270	No existe
	Mo	70	200	3	5000	

Estas diferencias nos hablan elocuentemente de las características geoquímicas distintas para las dos formaciones en estudio.

Al hacer una observación de los cuadros de frecuencias acumuladas (los i

///

///

tervalos fueron tomados en progresión geométrica por responder estos valores al tipo de distribución Logarítmica Normal), surge una manifiesta doble distribución para cada elemento, en cada una de las formaciones en examen (en ambos casos Logarítmicas Normales); éste podría deberse a la presencia de dos tipos diferente de rocas, o diferenciaciones en las concentraciones de minerales dentro de las rocas descriptas, acompañadas del correspondiente cambio de las características geoquímicas. Estas supuestas diferencias no son observables durante el desmuestre a causa de la gran alteración de las rocas. Por otra parte el estudio en detalle de estas sutilezas, escapan al alcance del presente trabajo.

Del mapa, que resulta luego de encerrar con curvas los valores analíticos de igual probabilidad de aparición (lámina N° 3), en cada una de las formaciones en consideración, se desprende que el cuerpo sienodiorítico es rico en Cu y apreciablemente más pobre en Mo que el andesítico, y éste último presenta valores más bajos en Cu, al relacionarlo con el anterior (como puede verse claramente en los gráficos mostrando perfiles Geoquímicos que acompaña el perfil geológico B-B'). Estos perfiles geoquímicos, como podrá observarse en la lámina N° , fueron trazados tomando como ordenada una escala lineal y como abcisa una logarítmica. Los valores consignados como "no considerados" corresponden a muestras de tipo aluvional. Para un intento de explicación de este comportamiento, consideremos las dos formaciones como sigue:

Ambas se encontraban intensamente fracturadas y recibieron un aporte mineralizante, probablemente proveniente de las últimas manifestaciones de la intrusión andesítica, produciendo un enriquecimiento de ambos elementos -Cu y Mo- en las dos formaciones. Posteriormente, el Cu, que se encontraba presente en la formación andesítica, migró, favorecido por las características físicas de la roca y el producto ácido proveniente de la oxidación de pirita, éste último fenómeno químico, atestiguado por los remanentes de limonitas en la formación.

En el cuerpo sienodiorítico, la mineralización se habría producido en forma regular en toda la extensión del mismo afectada por el aporte primario; el cobre en este complejo tuvo menos probabilidades de migrar a causa de las características físicas de la roca y la presencia del producto de alteración de los feldespatos (arcillas), que ofrecieron una barrera a la migración de este elemento. No

///

///

obstante ser más pobre en Mo, en esta área encontramos unos pocos valores aislados, con tenores algo elevados en este elemento, motivados posiblemente por apófisis del magma andesítico dentro de esta formación.

Estos fenómenos de migración serían también corroborados, desde el punto de vista matemático, por la falta absoluta de valor entre ambos elementos en examen, dentro del cuerpo andesítico y la marcada correlación negativa (al aumentar los valores de cobre bajan los de molibdeno y viceversa) en el sienodiorítico.

Es de hacer notar el valor bastante alto de la dispersión selectiva (S) en el transcurso del cálculo estadístico, sobre todo en las estimaciones del molibdeno en el complejo andesítico, valor que podría ajustarse obteniendo un mayor número de muestras. Tarea sumamente dificultosa por lo escarpado de algunas áreas.-

APENDICE PETROGRAFICO

(por Norma Pezzutti y Noemí F. de Riggi).-

Muestras N° 33360, 33361, 33362, 33363, 33364.-

Sienodiorita

Textura hipidiomórfica granular, constituída por plagioclasa; oligoclasa básica a andesina ácida, en individuos subhedrales, con maclas de albita, Carlsbad y escasas de pericline. La zonalidad es del tipo oscilatoria normal, quedando remarcadas las líneas de crecimiento por la presencia de abundantes inclusiones de óxido de hierro. La alteración es arcilloso-sericítica, observándose la presencia de bordes mirmequíticos.

Feldespato potásico; intersticial, muy alterado en material arcilloso, a veces aparece englobando a los demás constituyentes de la roca.

Hornblenda; color verde oliva, en secciones subhedrales, algunas basales, con pleocroismo muy débil; la alteración cloríticа es escasa; son abundantes las inclusiones de mineral opaco, circón y apatita.

Biotita; color pardo oscuro, con hábito tabular largo y fuerte pleocroismo; fracturada; posee numerosas inclusiones de mineral opaco y circón.

Piroxeno; en cristales subhedrales, maclados, generalmente aparecen fracturados; es fresco y contiene inclusiones de mineral opaco.

Cuarzo; con carácter exclusivamente intersticial, es escaso y tiene algunas inclusiones sólidas.

Entre los minerales accesorios hay titanita, epidoto, mineral opaco, circón y apatita.

///

///

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

Muestra Nº 33242

Pórfido granodiorítico

Textura porfírica con pasta granofírica. Los fenocristales son de plagioclasa y mineral fémico, cuyas características microscópicas son:

Plagioclasa, andesina ácida a media, en grandes individuos subhedrales, con bord algo corroídos, muy fracturados, con profunda alteración sericítica y fuerte impreg nación de óxido de hierro. Se observa epidoto en su interior.

Mineral fémico, de hábito tabular, muy alterado en material clorítico, adquiere así aspecto plumoso, ésta alteración va acompañada por óxidos de hierro y abundante gránulos de epidoto y titanita. Hay inclusiones de circón. Su identificación es muy dudosa, posiblemente se trata de una hornblenda.

La pasta está formada por un fino intercrecimiento de cuarzo y feldespato potásic con clorita algo teñida por óxido de hierro y epidoto fino.

La roca ha experimentado una silicificación posterior, con presencia de cuarzo c mo relleno de pequeñas grietas o bien agrupado en la pasta.-

Muestra Nº 33365

Pórfido granodiorítico

Textura porfírica de pasta panalotriomórfica granular. Con fenocristales de:

Plagioclasa, probablemente oligoclasa, subhedral, algo corroída por la pasta, con formación de un reborde más ácido alterado en material arcilloso. Son comunes los cristales con zonalidad. Las maclas son de albita, Carlsbad y pericline, interrumpidas y anastomosadas. Inclusiones de mineral opaco pulverulento, epidoto y escasas de circón.

Feldespato potásico, anhedral, alteración arcillosa muy avanzada, escasas inclusiones de epidoto, circón y mineral opaco.

///

///

Biotita, color pardo claro, con fuerte alteración cloríticа acompañada por gráno los de óxido de hierro. Inclusiones de circón y rutilo(?).

Hornblenda, en cristales poiquilíticos, escasa alteración en material clorítico óxido de hierro.

Clinopiroxeno, presente sólo en la muestra 37214, es fresco y anhedral.

Todos los fenocristales tienen la característica de estar fuertemente fracturad a veces, rotos. Las fracturas suelen estar rellenas por los productos de alteraci acompañados de material ferruginoso.

La pasta está formada por un mosaico de cuarzo, feldespato potásico y minerales ferromagnésicos.

Como minerales accesorios se cuentan epidoto, circón y minerales opacos, éstos muy abundantes.-

Muestra Nº 33249, 33267.-

Roca porfírica

El carácter porfírico, solo puede verse en las muestras de mano. Al microscopio se observan relictos de un mineral félsico de hábito tabular, cloritizado y desferr zado, el resto se trata de una masa inhomogénea de cuarzo con abundantes inclusion y sericita.

Como mineral accesorio, leucoxeno y circón.-

Muestra Nº 33366

Roca porfírica

El carácter porfírico, está bien definido en estas muestras, a pesar de la alte ción existente. Los fenocristales tienen hábito tabular y están totalmente reempla dos por óxidos e hidróxidos de hierro, quedando escaso cuarzo en su interior. El r manente es cuarzo y sericita, igual que en las muestras Nº 33249 y 33267.-

///

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

///

Muestras Nº 33262, 33271.-

Roca porfírica

Textura porfírica, intensamente silicificada y sericitizada, con impregnación óxido de hierro. Es abundante el material opaco.-

Muestras Nº 33357, 33243, 33403, 33280, 33293, 33298.-

Roca silicificada y sericitizada

No se observa carácter porfírico. Se trata de una masa inhomogénea compuesta por cuarzo y abundante sericita. Es notable la fuerte impregnación de óxido de hierro.-

Muestras Nº 30360, 30359, 30371, 33412, 37222, 30375, 33275, 37201.-

Metacuarcita:

Textura granoblástica mediana, constituída por un mosaico de cuarzo equigranular con contactos tridimensionales entre granos bien marcados (relictos de la textura originaria sedimentaria) de extensión levemente ondulada, con inclusiones de rutilo.

Se observan zonas ocupadas por sericita que actúa como matriz. Hay mineral opaco diseminado.

Esta descripción es común para todas las muestras, a continuación se señalarán las diferencias:

30359, 30371, no tienen rutilo y hay material opaco en las líneas de clivaje de la muscovita.

33412, afectada por leve presión. El cuarzo tiene extinción ondulada, está algo fracturado y se observa textura en mortero.

37222, se encuentra aquí un mineral cuyas características ópticas coinciden con las del cloritoide.

30375, la muestra de mano parece una brecha, pero esto puede ser un efecto producido por la fuerte impregnación de óxidos de hierro.

///

///

33275, 37201, la muscovita no se manifiesta como metablasto.-

Muestras Nº 30356, 30367, 33493, 33203, 37224, 30358, 33497, 30361.-

Brecha

Textura brechosa, formada por litoclastos de metamorfitas (en general cuarcitas) y vulcanitas (?) (muestra Nº 33203) y, cristaloclastos de cuarzo y muscovita, éstos últimos se hacen muy abundantes en las muestras Nº 33497, 30358 y 30361
La matriz está compuesta por cuarzo, sericita, epidoto fino, y mineral opaco.-

Muestra Nº 37211

Brecha

Formada exclusivamente por litoclastos de metacuarcitas; la matriz es escasa y está compuesta por cuarzo y muscovita; cemento ferruginoso.-

APENDICE CALCOGRAFICO-MINERALOGICO

(por Nina N de Ramos)

Muestra Nº 30369.- Qda. de La Alumbrera

Se observan varias venillas de pirita de 1-2 mm de espesor que cruzan la roca en diversas direcciones. Además hay pisoas de covellina y hematita diseminadas en la ganga.-

Muestra Nº 30373.- Qda. Corta

El mineral opaco está diseminado en la roca de caja, constituyendo un 15-20 % de la muestra.

Es principalmente pirita, magnetita martirizada (desmezcla de hematita según las caras del octaedro de magnetita) en parte y algo de calcopirita con bordes de neodigenita (calcosina azul isótropa).-

Muestra Nº 30376.- Qda. Hoyada del Negro

La mineralización constituye aproximadamente un 3 a 5 % de la muestra. Es casi totalmente pirita y algo de covellina, diseminadas en la roca de caja.-

Muestra Nº 30379.- Qda. de La Mina

Roca porfírica alterada con un 5-7 % de pirita diseminadas, covellina en bastante menor proporción, bornita muy pequeña, asociada con calcopirita.-

///

///

Muestra Nº 30382.- Qda. de La Alumbrera

Se observa solamente pirita diseminada o en venillas muy delgadas, en la roc de caja muy alterada. La mineralización constituye un 5% de la muestra.-

Muestra Nº 30.382.- bis.-

Se observa pirita, de grano muy fino, idiomorfa, algo de covellina y pequeñí simas cantidades de cuprita. Esta mineralización se halla rodeada por bandas de rodocrosita.-

CORRELACION Cu Mo.-
CUERPO SIENODIORITICO

Cu (ppm)			Mo (ppm)			Δ Cu Mo	
400	15	16	4	4	4,5	11,5	132
180	10	10	6	7	7	3	9
400	16	16	3	2	2	14	196
160	9	9	2	11	1	8	64
500	17	17	3	3	3	14	196
400	16	16	86	14	14	2	4
250	12	12	26	10	10	2	4
110	7	7	4	5	4,5	2,5	6
140	8	8	5	6	6	2	4
300	13	13	8	8	8	5	25
15	1	1	39	11	11	10	100
40	3	4	80	13	13	9	81
245	11	11	25	9	9	2	4
40	4	4	52	12	12	8	64
40	5	4	116	16	16	12	144
35	2	22	88	15	15	13	169
70	6	6	280	17	17	11	121
							1323

Cu $\frac{(3^3 - 3) + (2^3 - 2)}{17} = \frac{25 + 6}{17} = \frac{19}{17} = 1,1$

Mo $\frac{(2^3 - 2)}{17} = \frac{6}{17} = 0,4$

r_n $\frac{6\ (1323 + 1,1 + 0,4)}{17\ (17^2 - 1)} = \frac{1324,5 \times 6}{4896} = \frac{7947,0}{4896} = 1,62$

1,00 - 1,62 = -0,62.-

CORRELACION NEGATIVA.-

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

CORRELACION Cu Mo.-
ZONA ANDESITICA ALTERADA

Cu (ppm)			Mo (ppm)				
10	1	1	92	16		15,5	240
30	6	6	48	9	9	3	9
20	4	4	36	6	5,5	1,5	2
35	7	8	168	18	18	10	100
65	17	17	90	15	15	2	4
70	19	19,5	56	10	10,5	9	81
40	10	11,5	4	2	2	9,5	90
70	20	19,5	2	1	1	18,5	342
35	8	8	8	3	3,5	2,5	6
15	2	2,5	74	14	14	11,5	132
40	11	11,5	56	11	10,5	1	1
15	3	2,5	8	4	3,5	1	1
35	9	8	36	7	5,5	2,5	6
60	16	16	34	5	5	11	121
75	21	21	200	19	19	2	4
40	12	11,5	62	13	13	1,5	2
180	24	24	60	12	12	12	144
40	13	11,5	40	8	8	3,5	12
55	15	15	520	25	25	10	100
65	18	18	360	24	24	6	36
225	25	25	360	23	23	2	4
100	23	23	280	21	21	2	4
80	22	22	92	17	16,5	5,5	30
25	5	5	320	22	22	17	289
45	14	14	248	20	20	6	36
							1796

No existe correlación entre estos elementos.-

Interv. x	f	Log. x	f.log. x	(log. x - log. $\bar{x}$)	(Log. x - log. $\bar{x}$)^2	f.(log. x - log. $\bar{x}$)^2	OBSERVACIONES
0 - 10	3	1,00	3,00	-1,08	1,16	3,48	
10 - 25	10	1,43	14,30	-0,65	0,42	4,20	
25 - 70	21	1,86	39,06	-0,22	0,05	1,05	
70 - 185	16	2,29	36,64	0,24	0,04	0,64	
185 - 500	11	2,72	29,92	0,64	0,41	4,51	
500 -1400	2	3,15	6,30	1,07	1,14	2,28	
	62		129,22			16,16	
$s = 0,51$	$\beta_1 = 0,31$						
$s^2 = 0,26$	$\beta_2 = 0,62$						
$s^3 = 0,13$							
$s^4 = 0,07$							
	$Ns^3 = 8,06$						
	$Ns^4 = 4,34$						

MOSAICO: $\bar{x} = 2,08$ (120)

Cu Cuerpo sienodiorítico (Sector Qda. del Melcho).-

$f(\log. x - \log. \bar{x})^3$	$f(\log. x - \log. \bar{x})^4$	Observaciones
-3,75	4,05	t = 2,390
-2,73	1,77	s = 0,51
-0,23	0,05	Fluctuación: l_0 = 3,29 (1950 ppm)
0,13	0,03	l_i = 0,87 (7 ppm)
2,89	1,85	Fluctuación del fondo
2,44	2,61	$\bar{X}$ = 2,08 ± 0,12 = 2,20 1,96
-1,25	10,36	(120 ppm) (35 ppm)
$\frac{1,25}{8,06}$ = 0,15	$\frac{10,36}{4,34}$ = 2,38	
	3,00-2,38 = 0,62	
$\frac{0,15}{0,31}$ = 0,4 < 3	$\frac{0,62}{0,62}$ = 1 < 3	
MOSAICO		

INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL BIBLIOTECA 280

Interv. x	f	Log. x	f.log. x	(log. x - log. $\bar{x}$)	(Log. x - log. $\bar{x}$)^2	f.(log. x - log. $\bar{x}$)^2	OBSERVACIONES
0 - 2	6	0,30	1,80	-1,21	1,46	8,76	
2 - 5	7	0,73	5,11	-0,78	0,61	4,27	
5 - 15	13	1,16	15,08	-0,35	0,12	1,56	
15 - 39	11	1,59	17,49	0,08	0,01	0,11	
39 - 105	21	2,02	42,42	0,51	0,26	5,46	
105 - 280	6	2,45	14,70	0,94	0,88	5,28	
	64		296,60			25,44	
S = 0,63	f_1 = 0,3	MS^3 = 16		$\bar{X}$ = 1,51 ± 0,15 =	1,36 1,65		
S^2 = 0,40					23 45		
S^3 = 0,25	f_2 = 0,6	MS^4 = 10,26					
S^4 = 0,16							

MOSAICO: $\bar{X}$ log = 1,51 (32)

No Cuerpo sienodiorítico.- (Sector Oda. del Molcho).-

$f(\log. x - \log. \bar{x})^3$	$f(\log. x - \log. \bar{x})^4$	Observaciones
-10,60	12,83	t= 2,390
- 3,33	2,60	s= 0,63
- 0,55	0,19	Fluctuación esporada
0,01	0,01	Límite superior = 3,02 (1.000 ppm)
2,78	1,42	Límite inferior = 0 (1 ppm)
4,96	4,66	
-6,75	21,71	Fluctuación del fondo
		$\bar{X}$ = 1,51 ± 0,15 = 1,36 1,66
6,75 / 16 = 0,42	21,71 / 10,24 = 2,12	33 45
0,42 / 0,3 = 1,4 < 3	3,00 - 2,12 = 0,88	
	0,88 / 0,6 = 1,46 < 3	
MOSAICO		

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL BIBLIOTECA 820

Interv. x	f	Log. x	f.log. x	(log. x - log. $\bar{x}$)	(Log. x - log. $\bar{x}$)^2	f.(log. x - log. $\bar{x}$)^2	OBSERVACIONES
0 - 10	1	1,00	1,00	-0,82	0,67	0,67	
10 - 22	5	1,34	6,70	-0,48	0,23	1,15	
22 - 48	13	1,68	21,84	-0,14	0,02	0,26	
48 -105	11	2,02	22,22	0,20	0,04	0,44	
105 -230	5	2,36	11,80	0,54	0,29	1,45	
	35		63,56			3,97	
S = 0,35	β_1 =0,41	MS^3 = 1,40					
S^2 = 0,12	β_2 =0,82	MS^4 = 0,35					
S^3 = 0,04							
S^4 = 0,01							

MOSAICO: $\bar{X}$ log = 1,82 (66)

Cu- Cuerpo andesítico (Sector Cueva de Sohuto).-

$f(\log. x - \log. \bar{x})^3$	$f(\log. x - \log. \bar{x})^4$	Observaciones
-0,55	0,45	t= 2,452
-0,35	0,26	s= 0,35
-0,04	0,01	Límites de fluctuación
0,09	0,02	Límite superior = 2,43 = 270 ppm
0,24	0,13	Límite inferior = 1,21 = 15 ppm
-0,81	0,87	
		Fluctuación del fondo
0,81 = 0,98	0,87 = 2,5	$1,82 \pm 0,12$ =1,70 1,94
1,40	2,35	(50 ppm) (87 ppm)
0,58 = 1,42	3,0 - 2,5 = 0,5	
0,41		
	0,5 = 0,6 < 3	
	0,82	
MOSAICO		

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

ESTADO LEGAL DEL DISTRITO MUPEIPERO "CERRO RICO"

La mina Cerro Rico o Cerro Negro, fue explotada desde comienzos de siglo aproximadamente, desconociéndose los propietarios anteriores al año 1960, año de su denuncia y registro en la Dirección de Geología y Minería de la Provincia de Catamarca, por parte del señor Gabriel Busignani, bajo denominación de Mina del Agua Rica.

El 27 de diciembre de 1962 es vendida a la Compañía minera Cerro Rico quien la trabajó hasta 1964.

El 19 de noviembre de 1964 se realiza una nueva venta siendo sus compradores la Compañía Cobrera del Noroeste S.R.L., actuales titulares, bajo expediente B-1077/60 (Cerro Negro).

De acuerdo a la nota DEM Nº 213/69 el estado de minas y cateos en vigencia es el siguiente:

Mina Agua Rica	(Cobre):	Vigente
Mina La Merenita	(Manganeso):	Vigente
Minas Mi Vida 1 B a 22 B:	(Cobre-Molibdeno):	en trámite de concesión.
Cateo Nº M-135/67	:	venció la concesión el 14-2-69 (1)
" " G- 7/67	:	" " " " 18-8-68 (1)
" " M-87/68	:	en trámite de concesión
" " M-88/68	:	en trámite de concesión
" " M-89/68	:	en trámite de concesión
" " M-90/68	:	en trámite de concesión
" " M-39/68	:	en trámite de concesión
" " MB-227/68	:	en trámite de concesión

Hasta la fecha no se efectuó la publicación del edicto de caducidad, por lo cual la zona no se encuentra libre.

La superficie de los cateos y pertenencias del Distrito Minero Agua Rica o Cerro Rico, se grafican en plano adjunto.

Actualmente la compañía "K-P" se encuentra desarrollando un plan de exploración, iniciado en agosto de 1968, a la vez que tramita la compra de este yacimiento.-

---o0o---

Interv. x	f	Log. x	f.log. x	(log. x - log. $\bar{x}$)	(Log. x - log. $\bar{x}$)^2	f.(log. x - log. $\bar{x}$)^2	OBSERVACIONES
0 - 2	1	0,30	0,30	-1,78	3,17	3,17	
2 - 8	4	0,91	3,64	-1,17	1,37	5,48	
8 -32	3	1,51	4,53	-0,57	0,32	0,96	
32 -130	15	2,16	32,40	0,08	0,01	0,15	
130 -520	11	2,72	29,92	0,64	0,41	4,51	
	34		70,79			14,27	
s = 0,66							
s^2 = 0,43		β_1 = 0,41	Σs^3 = 9,52				
s^3 = 0,28			Σs^4 = 6,12				
s^4 = 0,18		β_2 = 0,82					

NOSAICO: $\bar{x}$ log = 2,08 (120)

No Cuerpo andesítico (Sector Cueva de Sobaté).-

$f(\log. x - \log. \bar{x})^3$	$f(\log. x - \log. \bar{x})^4$	Observaciones
-5,64	10,03	t= 2,452
-6,41	7,50	s= 0,66
-0,74	0,42	
0,02	0,01	Límites de fluctuación
2,89	1,85	Límite superior = 3,70 = 5.000 ppm
-9,89	19,81	Límite inferior = 0,48 = 3 ppm
9,89 = 1,03	19,81 = 3,23	Fluctuación del fondo
9,52	6,12	
		2,08 ± 0,22 = 1,86 2,30
		(72 ppm) (200 ppm)
1,03 = 2,5 < 3	3,00 - 3,23 = -0,23	
0,41		
	-0,23 = -0,3 < 3	
	0,82	
MOSAICO		

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL BIBLIOTECA 220

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"-Rocas

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33242	500	45	80	54			
33243	110	40	50	30			
33244	25	35	30	44			
33245	45	85	25	42			
33246	15	25	20	39			
33247	30	55	35	84			
33348	110	35	45	26			
33240	10	45	25	28			
33250	40	35	50	80			
33251	55	30	85	6			
33252	85	50	85	6			
33253	45	30	60	7			
33254	245	50	210	25			
33255	35	45	30	44			
33256	35	120	35	38			
33257	110	90	35	52			
33258	45	30	30	86			
33259	165	30	65	280			
33260	35	35	25	72			
33261	40	35	30	116			

GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

ANALISTAS

Cu María Vargas Molina

Pb María E Pacheco

Zn Teresita Maraga

FECHA: 22-25/1/69.-

CONTROLADO

37. (2)

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

" CERRO RICO" - Rocas

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33262	30	30	25				
33263	15	25	25	7			
33264	85	35	60	3			
33265	30	55	30	10			
33266	35	45	25	49			
33267	15	25	25	80			
33268	10	40	25	48			
33269	20	45	25	34			
33270	60	25	35	68			
33271	45	95	25	92			
33272	45	35	35	92			
33273	135	30	65	50			
33274	25	110	30	28			
33275	40	45	25	36			
33276	10	35	25	56			
33277	15	100	25	48			
33278	15	65	25	56			
33279	25	25	30	66			
33280	20	50	25	88			
33281	35	30	60	54			

ANALISTAS

Cu María VMolina

Pb María E Pacheco

Zn Teresita Maraga

FECHA: 22-25/11/68.-

CONTROLADO _____

38 (3)

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"- Rocas

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33282	45	500	35	84			
33283	10	95	30	44			
33284	35	500	35	92			
33285	20	120	25	60			
33286	40	30	25	200			
33287	35	190	30	88			
33288	45	60	40	240			
33289	40	95	35	48			
33290	15	145	35	200			
33291	35	40	75	88			
33292	50	80	25	280			
33293	70	90	60	280			
33294	80	30	30	92			
33295	20	100	30	136			
33296	15	135	25	168			
33297	25	45	25	320			
33298	110	600	35	360			
33299	45	45	65	248			
33300	15	1100	25	92			
33357	250	30	95	7			

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

ANALISTAS

Cu María V Molina

Pb María E Pacheco

Zn Teresita Maraga

FECHA: 22-25/1/68.-

CONTROLADO

39

(4)

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"- Rocas

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33384	115	35	65	2			
33385	14	30	55	3			
33386	145	65	60	6			
33387	30	35	25	44			
33388	15	30	20	12			
33389	125	30	115	1			
33390	215	35	50	14			
33393	500	40	90	11			
33395	30	35	25	26			
33396	230	20	60	80			
33397	115	35	60	10			
33398	10	30	20	20			
33399	10	45	20	22			
33400	10	40	20	26			
33401	50	2800	30	280			
33402	55	255	40	520			
33403	65	30	40	360			
33404	22	380	55	360			
33405	175	45	50	34			
33406	100	2200	30	280			

ANALISTAS

Cu María V Molina
Pb María E Pacheco
Zn Teresita Maraga

FECHA 22-25/1/68.-

CONTROLADO _____

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"- Rocas

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33436	40			56			
33437	15			8			
33438	35			36			
33439	60			34			
33440	35			38			
33441	75			200			
33442	35			58			
33443	40			62			
33444	40			40			
33445	180			56			
33446	80			200			

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

ANALISTAS

M Vargas Molina

A Kutran

FECHA: 26-3-1968.-

CONTROLADO

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"- Rocas

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.								FLUORESCENCIA	'MR/H	OBSERVAC.
	Cu		Mo								
33416	135		FE								
33417	40		FE								
33418	10		92								
33419	NR		42								
33420	30		48								
33421	35		120								
33422	20		36								
33423	35		168								
33424	65		90								
33425	NR		22								
33426	NR		6								
33427	15		8								
33428	70		56								
33429	40		4								
33430	35		20								
33431	70		2								
33432	35		8								
33433	25		16								
33434	70		FE								
33435	15		74								

ANALISTAS

M. Vargas Molina

A Kutran

FECHA: 23-3-1968.-

CONTROLADO

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.			FLUORESCENCIA	'MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn			
33206	15	30	80			
33207	20	25	65			
33208	20	30	70			
33209	20	30	90			
33210	20	25	85			
23211	15	30	70			
33212	15	25	70			
33213	30	35	75			
33214	30	35	80			
33215	25	30	85			
33216	30	30	75	SEDIMENTOS		
33217	35	35	60			
33218	35	40	75			
33219	25	25	60			
33220	25	30	60			
33221						
33222	800	65	380			
33223	220	45	70			
33224	500	30	260			
33225	3400	500	85			

ANALISTAS

Cu M Vargas Molina

Pb Haída de Romero

Zn Teresita Maraga

FECHA: 20-10-67

CONTROLADO _____

43 8

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

"CERRO RICO"

PLANILLA DE ANALISIS

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33182	100	25	80	4			
33185	120	35	70	2,4			
33186	500	50	x				
33187	145	25	80				
33188	90	35	155				
33189	35	120	140				
33190	105	80	60				
33191	115	40	60				
33192	1700	80	1100				
33193	115	30	85				
33195	1400	35	700	4,8			
33197	30	700	65				
33198	70	40	125				
33199	300	30	70				
33200	x	45	1500	960			
33201	10	25	55				
33202	15	40	65				
33203	10	35	70				
33204	10	30	65				
33205	15	35	65				

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

(x) No se pueden determinar por método geoquímico.-

FECHA: 20-10-67
29-11-67
1-4-12-67.-

ANALISTAS

Cu M Vargas Molina
Pb Hafda de Romero
Zn Teresita Maraga
Mo M Vargas Molina

CONTROLADO _____

44 8

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	'MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33129							
33131	20	90	30	200			
33132	1100		50				
33133	5	40	15	08			
33135	x	45	1200	48			
33136	85	30	30	32			
33138	65	35	35	56			
33140	25	90	35	24			
33141	x	30	1200	48	(x) No se puede determinar por método geoquímico.-		
33142	500	40	105	56			
33143	500	35	135	56			
33145	45	30	60	16			
33148	85	40	125	56			
33153	x	85	130	4			
33154	x	95	x	14			
33161	x	x	x	240			
33166	x	120	70	6			
33175	900	30	105	48			
33179	260	30	70	56			
33180	300	30	70	8			

ANALISTAS

Cu Adela Biondi
Pb M Pacheco
Zn Estela Nieto
Mo M Vargas Molina

FECHA: 29-11-67.-
1-4-5-12-67.-

CONTROLADO _____

45 10

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

"CERRO RICO"

PLANILLA DE ANALISIS

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33447	20	40	190	NR			Sedimento
33451	35	45	110	NR			Roca
33453	110	245	145	NR			"
33454	90	100	150	2			"
33455	-	-	-	20			"

FECHA: 1-5-1968.-

NR: no revelable.-

ANALISTAS

Cu - Mo	M Vargas Molina
Pb	M Pacheco
Zn	T Maraga

CONTROLADO _____

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO"

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33453	30	45	30	4			
33484	215	110	115	NR			M de falla
33485	20	20	30	14			
33486	NR	145	25	2			
33487	30	35	30	2			
33488	35	40	35	6			
33490	400	30	100	4			I.B. alterado

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
280

ANALISTAS

Cu - Mo M Vargas Molina
Pb M Pacheco
Zn T Maraga

FECHA: 8-5-1968.-

NR: no revelable

CONTROLADO

12

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

"CERRO RICO"

PLANILLA DE ANALISIS

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33457	35	60	50	NR			
33458	NR	40	30	2			
33459	NR	30	25	2			
33460	30	70	35	4			
33461	20	2000	50	4			
33462	15	1100	35	24			
33463	60	45	30	90			
33464	15	35	15	12			
33465	20	49	30	24			
33466	20	45	30	4			
33467	35	40	25	48			
33468	55	45	35	40			
33469	45	45	35	176			
33470	25	40	35	24			
33471	85	60	55	4			
33472	160	70	65	NR			
33473	20	40	25	40			
33474	30	40	25	30			
33475	50	30	25	172			
33476	115	40	40	140			
33477	45	45	30	14			
33478	35	50	35	4			
33479	140	45	50	4			
33482	25	40	25	NR			

ANALISTAS

Cu - Mo	M Vargas Molina
Pb	M Pacheco
Zn	T Maraga

FECHA: 8-5-1968.-

NR: no revelable.-

CONTROLADO _____

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO" = Sedimentos

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.								FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
		Cu		Pb		Zn		Mo			
33358	15	15		45		85					
33359		25		40		80					
33367		30		45		75					
33368		235		60		205					
33369		175		50		125					
33376		45		45		85					
33391		55		45		80					
33392		25		40		65					
33407		20		45		80					

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
800

FECHA: 29-1-1968.-

ANALISTAS

Cu	María V Molina
Pb	María E Pacheco
Zn	Teresita Maraga

CONTROLADO _____

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

"CERRO RICO"

PLANILLA DE ANALISIS

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33408	215	90	75	0,8			
33413	30	55	500	2			
33414	85	50	125	NR			
33415	25	60	320	NR			

ANALISTAS

FECHA:

NR: no revelable.-

CONTROLADO

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

50 15

"CERRO RICO"-Rocas

PLANILLA DE ANALISIS

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33360	400	35	110	4			
33361	180	25	80	6			
33362	400	30	100	3			
33363	160	25	65	2			
33364	500	35	95	3			
33365	400	40	70	86			
33366	250	25	80	26			
33370	400	75	140	30			
33371	300	35	80	36			
33372	300	30	125	4			
33373	200	30	70	3			
33374	1400	25	220	12			
33375	110	25	100	4			
33377	700	25	195	2			
33378	220	25	135	2			
33379	70	35	120	2			
33380	140	45	90	5			
33381	140	20	85	2			
33382	300	300	85	8			
33383	185	30	65	100			

ANALISTAS

Cu María V. Molina

Pb María E Pacheco

Zn Teresita Maraga

FECHA: 22-25/1/68.-

CONTROLADO _____

51 16

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

"CERRO RICO"

PLANILLA DE ANALISIS

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M. Cu	Pb	Zn	Mo	FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
33226	120	35	65				
33227	75	140	40				
33228	4.000	30	150				
33229	600	35	800				
33230	50	25	20				
33231	800	195	70				
33232	NR	30	20				
33233	10000	700	60				
33234	900	30	115				
33235	3000	20	800				
33236	5	25	60				
33237	x	230	4100		(x) No se puede analizar por método geoquímico.-		
33238							
33239	11000	60	1000				
33240	NR	30	60				
33241							
33301	55	30	25	64			
33302	40	40	70				
33303	45	40	70	104			
33304	15	600	500				

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

ANALISTAS

Cu M Vargas Molina
Pb Haída de Romero
Zn Teresita Maraga
Mo M Vargas Molina

FECHA: 20-10-67
29-11-67

CONTROLADO

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO" - Rocas.-

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33305	1200	80	1100				
33311	400	40	100	3,2			
33317	20	45	30				
33318	30	200	65				
33322	2700	35	150	120			
33325	170	35	85	60			
33327	200	45	60	17,6			
33334	400	50	115	16			
33336	75	270	100				
33339	25	90	30				
33341	25	40	70	5,6			
33342	95	40	110				
33345	800	160	1500	4,8			
33347	300	35	160	4			
33351	1900	35	135				
33352	90	70	75				
33353	75	45	110				
33354	10	35	85				
33355	200	400	60				
33356	190	40	200				

FECHA: 29-30/11/67.-
1-4/12/67.-

ANALISTAS

Cu Ada Biondi
Pb María E Pacheco
Zn Estela Nieto
Mo M. Vargas Molina

CONTROLADO _____

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

63 18

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO" — Eflorescencias

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33130	2300	185	120	5,6			
33134	400	30	75	4			
33137	100	45	390	32			
33139	180	45	60	4			
33144	1300	30	135	9,6			
33146	500	80	280	1,6			
33147	2800	25	310	17,6			
33149	100	125	165	6,4			
33150	100	20	170	2,4			
33151	100	290	250	14,4			
33152	x	30	1600	5,6	(x).- No se puede determinar por método geoquímico.-		
33155	600	400	900	120			
33156	2500	35	185	120			
33157	x	70	x	6,4			
33158	x	90	70	13,6			
33159	x	40	1400	80			
33160	x	35	1600				
33162	x	700	1400	60			
33163	x	55	4900	280			
33164	x	110	3300	18,4			

FECHA: 28-30-29/11/67.-

ANALISTAS

Cu	Ada Biondi
Pb	María Estela Pacheco
Zn	Estela Nieto
Mo	M Vargas Molina

CONTROLADO _____

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRORICO"- Eflorescencias

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33165	x	30	2600				
33167	x	500	3500	1800			
33168	x	400	x	2400			
33169	x	25	x				
33170	x	600	1600	560			
33171	x	150	320	160			
33172	200	95	70	264			
33173	x	240	700	160	(x).- No se pueden determinar por método geoquímico.-		
33174	50	40	60	8			
33176	4000	500	190	2,4			
33177	1800	30	160	28,8			
33178	400	45	85	200			
33181	2500	35	135	3,2			
33183	2500	500	700				
33184	x	40	2700				
33194	500	20	270	1,6			
33196	20	400	25	6,4			
33306	90	5000	85	5,6			
33307	165	35	90				
33308	180	35	55	5,6			

FECHA: 28-29-30/11/67.-

ANALISTAS

Cu Ada Brondi

Pb M E Pacheco

Zn Estela Nieto

Mo M Vargas Molina

CONTROLADO _____

PLAN CORDILLERA NORTE
LABORATORIO DE GEOQUIMICA

PLANILLA DE ANALISIS

"CERRO RICO" - Eflorescencias

MUESTRA No.	ELEMENTOS EN P. P. M.				FLUORESCENCIA	MR/H	OBSERVAC.
	Cu	Pb	Zn	Mo			
33337	300	95	320				
33338	4300	30	250				
33340	35	400	70				
33343	500	40	500				
33344	40	35	65	4			
33346	65	80	65				
33348	45	35	80	392			
33349	500	45	105				
33350	1300	x	2300	400	(X).- No se puede determinar por método geoquímico.-		

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL BIB. T 850

FECHA: 28-29-30/11/67.-

ANALISTAS

Cu Ada Biondi
Pb M E Pacheco
Zn Estela Nieto
Mo M Vargas Molina

CONTROLADO _____

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOTECA
880

B I B L I O G R A F I A

1- ANGELELLI V y RAICES E — "Estudio geológico minero del Dpto. cuprífero Capillitas, Dpto. Andalgalá Pvcia. de Catamarca".- 1940.-

2- BARNES N L — "Alteración propilítica"

3- BATMAN A — "Yacimientos minerales de rendimiento económico"

4- CREASEY S C — "Algunas fases relacionadas a la alteración hidrotermal en los pórfidos cupríferos" (Economic Geology).-1959.

5- GINSBURG I — "Principles of Geochemical Prospecting

6- GONZALEZ BONORINO — "Geología y petrografía de las hojas 12C (Capillitas) y 13D (Andalgalá)".-

7- GONZALEZ AMERIN — "Informe" Dir. Nac. Fab. Mil.-

8- HANKES H F — "Principios de prospección geoquímica"

9- JEROME S E — "Algunos rasgos característicos en la exploración de yacimientos de cobres porfíricos".-

10- Mc KINSTRY H E — "Geología de minas"

11- SANCHEZ A — Informe Banco Industrial de la República Argentina.-

12- SISTER R G — "Reconocimiento de las manifestaciones mineralizadas en el distrito Cerro Rico, Andalgalá, Pvcia. de Catamarca" -1965-.

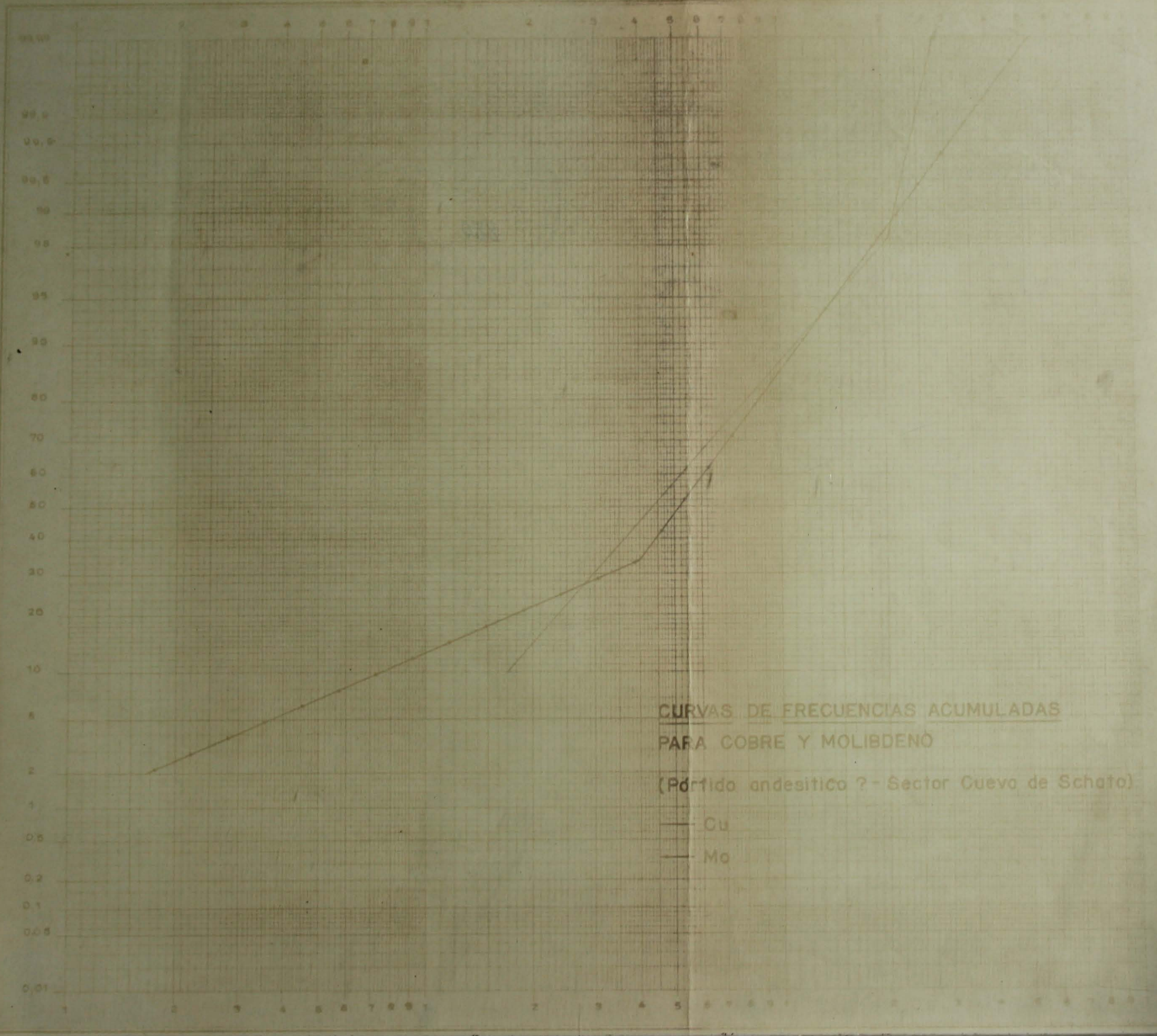
///

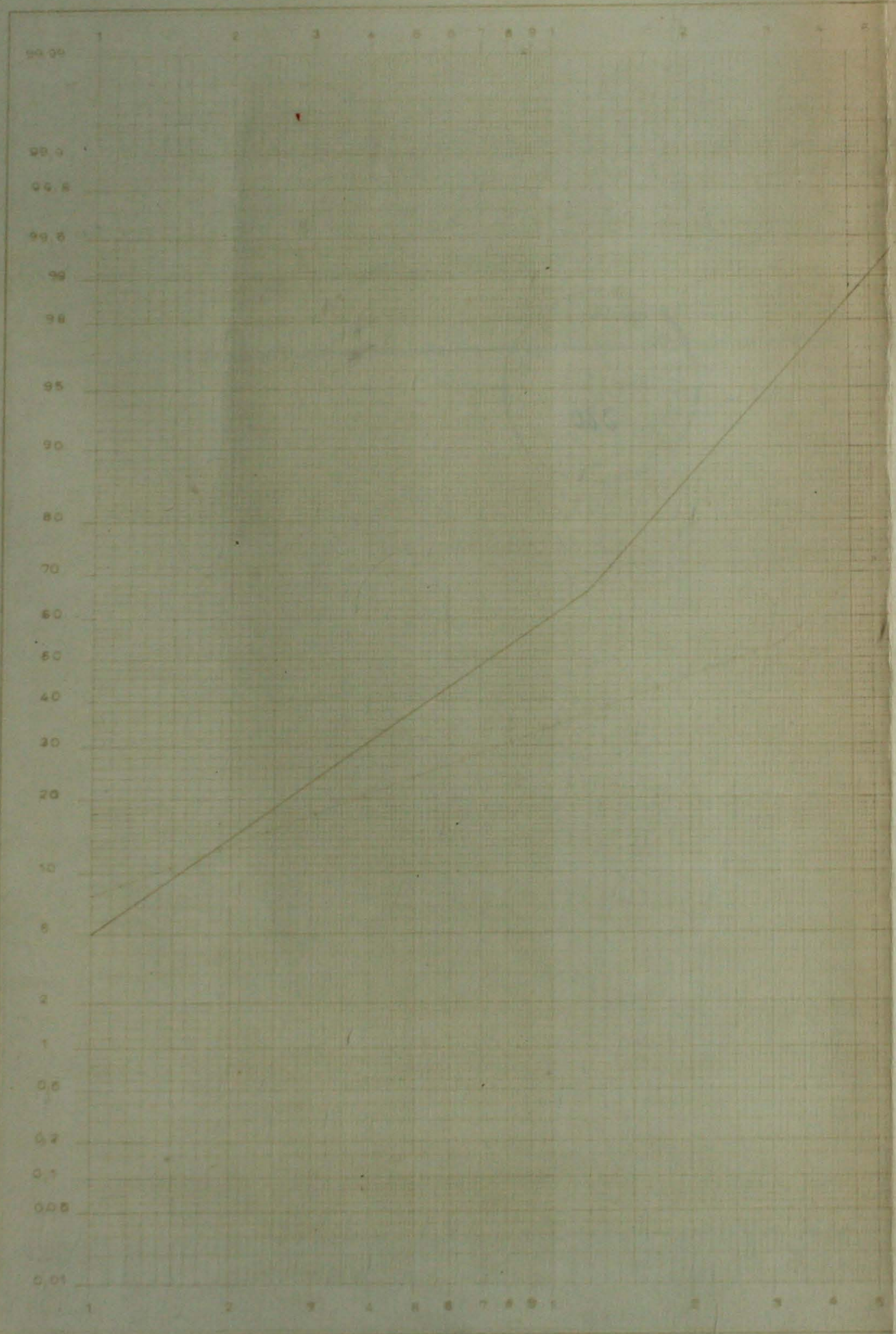
///

13- SCHWARTZ G M "Naturaleza de la mineralización primaria y secundaria en los depósitos de cobre porfírico"

14- STEINGHAM B "Clases de rocas ígneas y rocas hidópedes asociadas a depósitos de cobre porfírico".-

----------o0o----------


CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS
PARA COBRE Y MOLIBDENO
(Pórfido andesitico ? - Sector Cuevo de Schato)
Cu
Mo



CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS
PARA COBRE Y MOLIBDENO

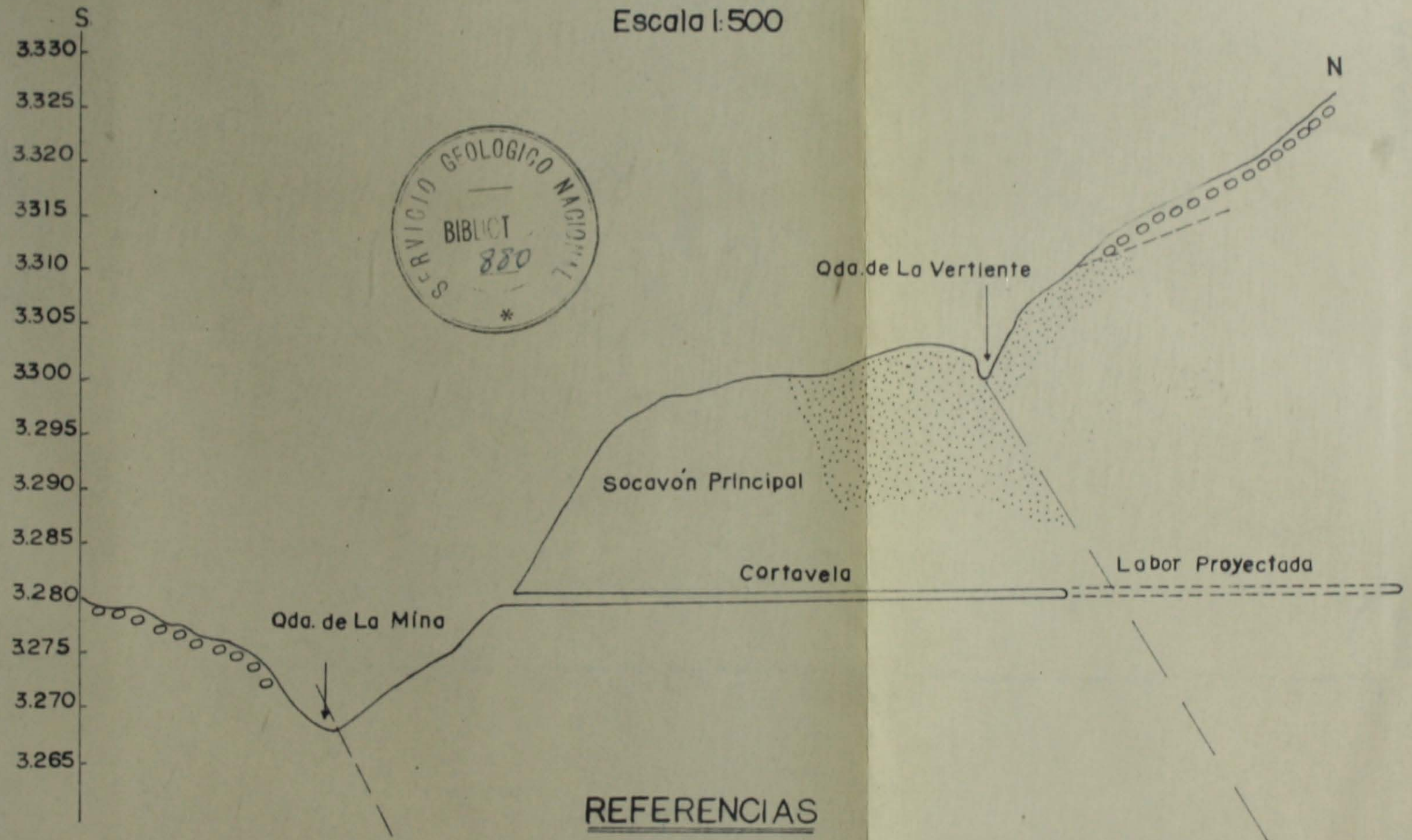
(Cuerpo sienodioritico - Sector Qda. del Melcho)

—— Cu
—— Mo

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIB. T
880

LAMINA Nº 7

Escala 1:500



SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOT
880

REFERENCIAS

- Pórfido Andesítico?
- Pórfido Andesítico? Mineralizado
- Fracturas
- Relleno Moderno
- Labor Proyectada
- Labor Realizada

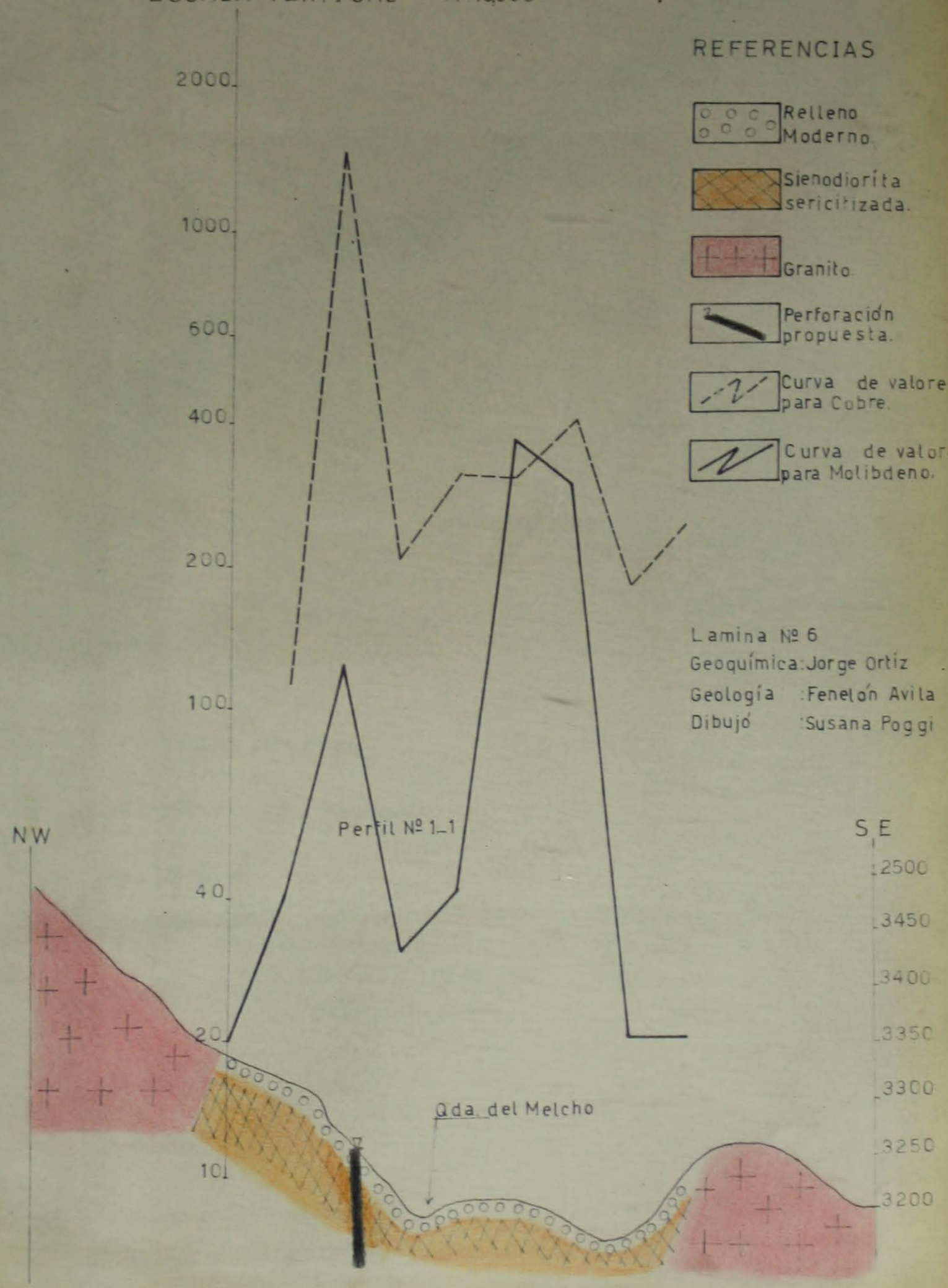
Geología: Raúl Sister
Dibujo: R. Martinez

PERFIL CC'

Geoquímico y Geólogico

Qda. del Melcho

ESCALA HORIZONTAL 1:10000

ESCALA VERTICAL 1:10000

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
BIBLIOT
880