

INFORME

SOBRE LA MINA DE COBRE "PACHAMAMA"

ooOoo

por

Pascual Sgrosso

Buenos Aires, Noviembre de 1944.

INFORME

SOBRE LA MINA DE COBRE "PACHAMAMA"

Catamarca

-0-

1-Ubicación y Vías de acceso-

La mina de cobre "Pachamama", denominada anteriormente "Mercedes", se encuentra ubicada en el distrito de Fiambalá, departamento de Tinogasta, provincia de Catamarca, a una altura comprendida entre 1900 y 2000 metros sobre el nivel del mar. Las labores mineras están situadas en las estribaciones del Oeste de la sierra de Fiambalá y 32 km al Norte, en línea recta, de la Estación Tinogasta del F.C.C.N.A.-Desde Tinogasta hasta la mina, por el camino, la distancia se eleva a 45 km aproximadamente que se recorre, en su mayor parte, a lo largo del amplio valle del río Abaucán cuyo rumbo predominante es Norte-Sur. Esta distancia se descompone en la siguiente forma:

- 1) Desde la mina, por senda en quebrada hasta el camino de Morteros..... 10 km
- 2) Desde Morteros hasta la ruta N° 63 en camino carretero..... 15 km
- 3) Camino Nacional-Ruta 63-hasta Tinogasta..... 20 km

De acuerdo con los datos precedentes, el acceso a la mina "Pachamama" es fácil desde Tinogasta hasta 10 km de las labores. Este último trecho se cubre por medio de una senda cuyo tramo final de 4 km está en condiciones muy deficientes por estar dentro de la Quebrada del Cobre que es estrecha y cuyo lecho, accidentado, está cubierto por grandes bloques y rodados de granito y de rocas metamórficas. Sin embargo, no habrá dificultad en construir una cómoda senda en los últimos kilómetros, cerca de la mina, para poder iniciar la explotación, dejando para más adelante la construcción de un camino carretero que tendrá, en este trecho, un costo relativamente elevado.

2-Antecedentes Mineros-

Los datos más antiguos que se refieren a la zona en que se encuentra la mina "Pachamama" se encuentran insertos en el Padrón Minero de la República del año 1910 (1). Figuran allí las minas "Mercedes" y "Argentina", ubicadas en la sierra de Los Morteros, distrito de Fiambalá, solicitadas por minerales de cobre, galena y plata, con fecha 13-IX-1899, a nombre de Pedro y Apolinario Salazar y otros.

Las primeras referencias técnicas se deben al ingeniero D. Juan F. Barnabé de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología de la Nación, quien visitó el lugar a principios del año 1915. Sus conclusiones fueron publicadas en un informe sobre el distrito minero de Tinogasta (2).

Según dicho autor, la veta se halla en el plano de separación de los pórfidos colorados de Fiambalá con las micacitas. Señala una veta de un metro de potencia con 40 centímetros mineralizados, y como minerales presentes, malaquita, calcosina y piritita con ley de oro, en ganga de cuarzo. Indica para el mineral común un contenido de cobre de 30 %. En el tiempo de su visita existía un chiflón de 20 metros de longitud, siguiendo el rumbo de la veta, con inclinación de 40°, y en el extremo del mismo una galería de un metro, mostrando la veta con potencia de 40 cm, bien mineralizada. Observó además un segundo chiflón que arrancaba de la parte media del primero y de 10 metros de largo, que terminaba en una galería de 3 a 4 metros, lo que le permitió observar la veta con las mismas características anteriores.

La opinión definitiva del ingeniero Barnabé sobre la mina fué favorable y propuso una exploración completa del yacimiento.

Los trabajos observados por dicho técnico fueron ejecutados por el ingeniero de minas chileno D. Sidimio Muñoz Gandía, quien amplió las labores posteriormente. En 1928, la mina fué abandonada hasta el año 1937 en que el ingeniero D. Vicente B. Silenzá hizo ejecutar algunos reconocimientos. A principios de 1944, el Dr. Luciano Catalano realizó una visita a la mina citada y aconsejó la prolongación de la galería en una cierta extensión, extrayéndose mineral de alta ley que fué depositado en la boca-mina. Finalmente, el autor de este Informe reconoció el yacimiento a principios de Noviembre de 1944, llegando a las conclusiones que se indican al final.

La mina "Pachamama", ex-"Mercedes", se encuentra citada en el trabajo del Dr. Kittl sobre los yacimientos de cobre del país (3).

1)-PADRON MINERO DE LA REPUBLICA-AÑO 1910-Anales del Ministerio de Agricultura-Sección Geología, Mineralogía y Minería-Tomo XI-N° 3-Buenos Aires, 1913.

2)-BARNABE Juan F.-Informe sobre el distrito minero de Tinogasta (Provincia de Catamarca)-Anales del M. de Agricultura-Sec. Geología, Mineralogía y Minería-Tomo X-N° 4-Buenos Aires, 1915.

3)-KITTL Erwin-Los yacimientos cupríferos de la República Argentina y su explotabilidad-Revista Minera-Tomo XI-Buenos Aires, 1940.

Según el Dr. Kittl, el mineral de la veta es muy bueno y valdría la pena que se trabajara la mina pudiéndose obtener una producción pequeña pero inmediata.

3-Los pedimentos mineros-

En la región existen actualmente varios pedimentos mineros vigentes, un cateo de 2000 hectáreas de superficie y dos minas, "Pachamama" y "Dele-Dele". La primera mina consta de dos pertenencias con una superficie total de 18 hectáreas que cubren totalmente las labores realizadas. Es de propiedad de los señores Claudio J. Bovet y Vicente B. Silenzi, quienes han obtenido, de la Autoridad Minera provincial, la concesión definitiva. La otra mina, "Dele-Dele" consta de cinco pertenencias y está en tramitación, a nombre de los mismos, faltando ejecutar solamente la diligencia de mensura para obtener la concesión definitiva. Las dos minas, "Dele-Dele" y "Pachamama" están ubicadas dentro del cateo de referencia. En el Plano de Orientación que se adjunta (Lám. I) puede observarse la situación de la zona mineralizada que corresponde a las mencionadas solicitudes mineras.

4-Recursos naturales-

En la zona de las minas no existe agua sino en cantidad muy escasa. En los trabajos ejecutados, por infiltración se tiene una cantidad insuficiente que posiblemente aumente en profundidad. Agua abundante se tiene en Morteros y en Fiambalá, el primer lugar a 10 km de la mina "Pachamama" y el segundo a distancia poco mayor. También existe agua suficiente en el lugar denominado Aguadita, 8 km al NNO de las labores, que ha sido utilizada hasta hace poco en un establecimiento minero de concentración. Todas las aguas citadas son aptas para uso personal o industrial.

No existe en la región pastos ni leña, de manera que el forraje y el combustible, como así también todos los elementos necesarios para los campamentos e instalaciones deben ser traídos desde lejos, principalmente desde Tinogasta que es punta de rieles del F.C.C.N.A., o bien desde El Puerto, Anillaco o Fiambalá.

5- La región

La región donde se encuentra el depósito cuprífero corresponde a las estrías occidentales de la sierra de Fiambalá, al Este del bolsón del mismo nombre y a la latitud aproximada de Morteros. Esta sierra se halla limitada hacia el Oeste por el valle de Fiambalá, por donde corre el río Abaucán y hacia el Este por las sierras de Zapata y Los Tres Mogores. Con rumbo Norte-Sur, y entre la sierra de Fiambalá y las situadas al Este, se encuentra una larga depresión por donde corre el río de Las Lajas que en su prolongación Sur encuentra el Bolsón de Tinogasta-Campo Arana.

El rumbo general de la sierra de Fiambalá es Norte-Sur y su mayor altura se tiene en el cerro Llareta, de 4449 m snm., situado 25 km al NE de Fiambalá. En la zona cercana a las minas las alturas son menores y no alcanzan a 3000 metros snm. Las labores mineras de la mina "Pachamama" están comprendidas entre 1900 y 2000 m snm.

Por el valle de Fiambalá corre, de Norte a Sur, el río Abaucán, cuyo curso superior se denomina Fiambalá; el medio, Colorado, y el inferior río Salado hasta que se pierde en los Llanos de La Rioja. Debido al carácter permeable de los terrenos que atraviesa, el río Abaucán desaparece en numerosos trechos a lo largo del valle de Fiambalá, pero se puede considerar que desde Morteros siguiendo aguas abajo se tiene un caudal continuo superficial. En los meses de verano el caudal aumenta considerablemente, por poco tiempo y en invierno se tiene el período de estiaje.

El río Abaucán tiene dos afluentes de importancia sobre la margen derecha: el Chaschuil o Guanchin, cuya confluencia se encuentra 5 km al norte de Fiambalá y el río La Troya que desemboca entre Anillaco y El Puerto. En la margen izquierda no existe ningún afluente de importancia; la sierra se eleva rápidamente, en forma abrupta y el acceso sólo puede hacerse a lo largo de numerosos conoides de deyección, totalmente secos, de pendiente suave, que llegan hasta el río Abaucán. En esta zona sólo puede hacerse referencia de las fuentes de Aguadita ya citadas, que tienen agua permanente y que pueden abastecer campamentos mineros con sus instalaciones de concentración. A los efectos de la provisión de agua para las minas de la zona de "Pachamama" convendrá, sin embargo, llevar el agua desde Morteros, por encontrarse este punto en el camino directo a Tinogasta.

El río Abaucán, y su continuación, el Salado, después de dejar el Bolsón de Fiambalá, sigue una línea de fracturas tectónicas transversal, de rumbo NO-SE que separa, al Norte y al Sur dos grupos de sierras y de cerros aislados de la misma constitución geológica. Al Norte se encuentran las sierras de Fiambalá, Zapata y Cerro Negro; y al Sur las de Copacabana, Los Cerrillos, y el extremo septentrional del macizo de Velasco.

En la sierra de Fiambalá predominan esquistos cristalinos (gneis, micacitas, filitas, etc.), granitos (porfírico rosado y gris), dioritas, y en menor escala, rocas volcánicas oscuras. El geólogo Penck(1) efectuó extensos estudios en el NO de Catamarca que fueron publicados en una monografía fundamental.

1)-PENCK W-Der Südrand der Puna de Atacama. Akademie d. Wissenschaften, Bd. XXXVII, N°1, Leipzig, 1920.

6) Las rocas regionales-

Las rocas que predominan en el lugar de la mina "Pachamama" son granitos intrusivos en rocas metamórficas. El granito es de color rojo hasta rosado y tiene estructura porfírica. Macroscópicamente se distinguen grandes cristales de feldespato rojo o rosado que, por alteración, toma un color más claro hasta blanquecino por caolinitización. Estos grandes cristales son, en general, de ortosa, distinguiéndose claramente la macla característica de Carlsbad. Los mayores cristales observados alcanzan a varios centímetros en su mayor dimensión, pero predominan cristales menores, desde pocos mm hasta 1-2 cm. En los cristales de ortosa se tienen todos los grados de alteración, desde un núcleo caolinitizado escasamente hasta su transformación total en caolín. El cuarzo, que también es abundante está representado, en general, por granos menores, desde pocos mm hasta más de un centímetro. Se trata de cuarzo hialino sin contorno definido, no observándose el idiomorfismo que es característico de los pórfidos cuaríferos. La roca es bastante ácida y el cuarzo, conjuntamente con el feldespato, constituyen los minerales predominantes. Además de éstos, se observó, en algunas partes, plagioclasa escasa o totalmente ausente. Entre los minerales oscuros se tiene mica negra-biotita -que es igualmente muy escasa y un mineral de color verdoso, cloritizado, que debe corresponder a anfíboles, u otros silicatos ferromagnésicos. La pasta de la roca es de grano fino, lo que le da un aspecto porfírico, pero a la lupa son observables los granos, por lo menos en parte. Esta roca, a pesar de su aspecto de pórfido, la hemos denominado granito porfírico, porque en algunos lugares se observó la transición a un verdadero granito rosado.

Este granito intrusivo penetra en los esquistos antiguos en forma irregular y en cuerpos más o menos grandes. Los esquistos predominantes en la zona de la mina están constituidos por gneis, micacitas y filitas fuertemente dislocadas, teniendo a veces su estratificación casi vertical. En el mismo lugar de las labores, estos esquistos forman la parte superior del cerro, cuya parte inferior está constituida por granito porfírico rosado. Este granito aparece, cerca de los trabajos, atravesado por filones de pocos decímetros de potencia de una roca oscura de tipo basáltico. Además de las rocas citadas se ha observado serpentina, en las partes más altas del cerro de la mina, siguiendo la quebrada del SE.

7-El Yacimiento-

El yacimiento está constituido por una veta típica que rellena una grieta en granito. No se ha observado si el relleno continúa en los esquistos que están más arriba, pero futuras labores podrán aclarar este punto.

La potencia de la veta oscila entre 40 y 60 centímetros; su rumbo aproximado es de 135° (S45°E), pero varía en la parte extrema de la galería superior de varios grados hacia el SE. Los trabajos que actualmente se están efectuando -prolongar la galería- permitirán determinar si la dirección indicada se observa en la continuación. La inclinación de la veta es de 85° SO, pero en partes aparece casi vertical.

La roca de caja está constituida por el granito rosado más o menos alterado por acción hidrotermal hasta cierta distancia de las salbandas, pasando luego, a mayor distancia al granito porfírico descripto. A ambos costados de la veta aparecen guías de cuarzo blanco manchado por óxidos de hierro, que se continúan en un cierto trecho y observable en sus afloramientos en varios centenares de metros, siguiendo la corrida del filón. No se han observado guías laterales mineralizadas, pero es posible que existan y que aparezcan al efectuarse mayores trabajos subterráneos.

La veta es muy firme y tiene salbandas bien definidas, de varios centímetros de espesor estando constituida, casi totalmente, por hematita y limonita con material arcilloso procedente de la alteración de los feldespatos de la roca lateral. En las salbandas aparece poco mineral de cobre, bajo forma de delgadas guías de malaquita con zurita cristalizada. Hacia el interior de la veta se presenta fuerte enriquecimiento de minerales de cobre entre los que predominan, calcosina, que es el mineral característico del yacimiento; covelina y bornita que le siguen en importancia, y como minerales secundarios de cobre, malaquita, que ha sido predominante en la parte explotada, y azurita. En muchas partes de la galería superior se halló nidos de galena. Este mineral, de grano grueso, está bien cristalizado y muestra minerales secundarios de plomo; anglesita y cerusita. La galena se observa en guías en la parte terminal del túnel inferior, con las mismas características, siendo posible que aumente a mayor profundidad. Es notable observar la escasez de calcopirita que apenas si se la nota entre los minerales de la veta, pero es casi seguro que ha de aumentar en profundidad, ateniéndonos a ejemplos de vetas bien conocidas y explotadas en otras partes. Entre los minerales de ganga, el principal es el cuarzo blanco manchado por óxidos de hierro y malaquita. Como se indicó anteriormente, hay guías de cuarzo a ambos costados de la veta en granito alterado por acción hidrotermal, hasta varios metros de distancia. También se observó calcita ferruginosa y baritina escasa. Finalmente, se tiene material arcilloso con hematita y limonita.

La zona central de la veta, sobre un espesor de 20-25 centímetros, es de alta ley por la abundancia de calcosina. Esta parte se puede separar fácilmente, despojando la veta de las salbandas y partes laterales. Los datos analíticos obtenidos sobre esta parte central dan resultados elevados para el contenido de cobre y, naturalmente, no deben tomarse en cuenta al efectuarse cálculos de cualquier naturaleza.

8) Los minerales-

Calcosina- CuS

zada. Tiene color gris oscuro típico con iridiscencia azulada superficial. A veces se presenta superficialmente alterado con coloración verdosa. En algunas partes se lo observa formando masas compactas con grietas ocupadas por malaquita o azurita. En ninguna parte se lo ha observado en cristales. La calcosina existe en proporción elevada en la parte central de la veta sobre un ancho variable entre 20 y 25 cm.

Bornita - Cu_5FeS_4

Este mineral abigarrado de cobre se presenta en masas, en granos gruesos y finos y siempre compacto. En la veta aparece en su aspecto típico: color rojo de cobre, reflejos tornasolados y lustre metálico. También se encuentra en granos diseminados junto a la calcosina, originando reflejos tornasolados. De acuerdo a lo que se observa macroscópicamente, sigue en importancia a la calcosina.

Covelina - CuS

Asociada con los dos minerales citados anteriormente, aparece covelina de color rojo amarillento y bastante magnética. La cantidad existente, es mucho menor que los minerales citados anteriormente.

Galena - PbS

Este mineral se lo observó en guías delgadas en la parte terminal del túnel. En la veta superior-galería aparece también galena, pero en agrupación de cristales de grano grueso y no formando guías definidas.

Malaquita - $CuCO_3(OH)_2$

En la veta de cobre, la malaquita aparece en guías delgadas de pocos milímetros de espesor, relleno de pequeñas drusas o bien cubriendo los demás minerales sulfurados de cobre. Se han observado además formas botrioidales y fibrosas radiadas.

Azurita - $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$

La azurita se presenta en igual forma que la malaquita. Es frecuente observarla cristalizada en cavidades o cubriendo minerales sulfurados de cobre.

Calcopirita - $CuFeS_2$

Este mineral, que es muy importante en las minas de cobre, es ahora escaso debido a la poca profundidad de las labores. Se presenta en granos finos diseminados en el cuarzo o bien junto a los demás minerales sulfurados de cobre.

Hematita - Fe_2O_3 y Limonita - $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$

Estos dos minerales son los constituyentes principales de las salbandas. Se encuentran asociados con material arcilloso y aparecen dentro de la veta en cantidad relativa.

Entre los minerales de ganga, ya se citó al cuarzo como constituyente principal, a la calcita, y a la baritina.

9) Tipo de yacimiento-

De acuerdo a la mineralización precedente, el yacimiento es de tipo hidrotermal, no habiéndose observado minerales de alta temperatura y alta presión.

10) Ley media de los minerales-

De la veta que aparece en la galería en una longitud de 10 metros, se tomaron muestras comunes picando a todo lo ancho de la misma, sobre un recorrido de 12 metros que eran accesibles. Del resto no se pudo tomar debido a las condiciones deficientes de acceso, pero se observa que la veta prosigue en la misma forma. En la lámina III se ha indicado, en el gráfico respectivo, las principales características de la veta y los lugares donde se tomaron las muestras. Los análisis que siguen han sido realizados por el doctor Miguel Catalano sobre muestras comunes:

Análisis de muestras comunes de la mina "Pachamama"

<u>Muestra N°</u>	<u>Ancho de la veta</u>	<u>Contenido de cobre en %</u>
1	0,60 m	20,03
2	0,48 "	18,74
3	0,40 "	23,17
4	0,40 "	21,38
5	0,40 "	19,97

De acuerdo con los datos expuestos, el promedio resulta ser de 20,66 % de cobre contenido en el mineral de la veta.

Los análisis de la parte central del cuerpo de veta, como se indicó anteriormente, dan siempre resultados elevados debido a que se encuentra calcosina en masa sobre un espesor comprendido entre 0,20 y 0,25 m, con otros minerales sulfurados en menor proporción.

Entrabajos realizados últimamente, se extrajeron varias toneladas de mineral que fué seleccionado a mano. En el tiempo de mi visita había, en la boca-mina-alrededor de 1500 kg de dicho mineral seleccionado, del cual se extrajo una muestra que podría presentar el común del mismo. El análisis realizado dió un contenido de cobre de 35, lo cual indica que puede separarse y cambiarse a mano el mineral de la veta sin dificultad, dato éste que es interesante para obtener una producción inmediata.

Por falta de labores más extensas, las cifras indicadas en el cuadro tienen un valor relativo para juzgar sobre la capacidad del yacimiento, pero es nuestra opinión, por lo observado en el terreno, que la veta ha de conservar, en un trecho más o menos largo, su potencia y ley de los minerales.

11) Análisis especiales-

Con el fin de conocerlos elementos químicos del mineral escogido que podrían influir en uno u otro sentido en el aspecto metalúrgico, se efectuaron tres análisis sobre mineral seleccionado de la parte central de la veta que tiene, evidentemente elevada ley en cobre. Los resultados obtenidos se indican a continuación:

Muestra N° 6.- 1-Análisis del Dr. Miguel Catalano:

Cobre (Cu).....	64,32 %
Arsénico (As).....	0,00 "
Antimonio (Sb).....	0,00 "
Bismuto (Bi).....	menor de 0,01 %
Níquel (Ni).....	0,00 %
Cobalto (Co).....	0,00 "
Zinc (Zn).....	0,00 "
Plomo (Pb).....	0,15 "
Oxido Férrico (Fe ₂ O ₃).....	5,51 "
Plata (Ag).....	0,0101% (101 gramos por tonelada)
Oro (Au).....	menor de 0,0001% (menor de 1 g/t)
Residuo de ataques de ácidos nítrico, clorhídrico y sulfúrico:	12,77%
Densidad del mineral:	4,2

Muestra N° 6.- 2-Análisis del Dr. Jacinto T. Raffo:

Cobre (Cu).....	66,36 %
Plomo (Pb).....	rastros
Hierro (Fe).....	4,12 %
Zinc (Zn).....	rastros
Antimonio.....	rastros
Arsénico (As).....	rastros
Azufre (S).....	15,78 %
Ganga.....	11,05 "
Oxígeno, anhídrido carbónico y no determinados.....	2,69 "
Densidad:	5,12

Muestra N° 6.- 3-Análisis del Dr. Carlos F. Hicketier y Dr. Ernesto J. Bachmann:

Cobre (Cu).....	62,50 %
Plomo (Pb).....	0,31 "
Arsénico (As).....	vestigios
Hierro (Fe).....	4,39 %
Azufre (S).....	18,60 "
Anhídrido silíceo (SiO ₂).....	9,60 "
Densidad aproximada:	4,7

Los análisis precedentes indican que el mineral de cobre de la mina "Pachamama" no contiene elementos nocivos en el sentido metalúrgico. Por otra parte, corresponde hacer notar que en lo que hasta ahora se conoce, se trata de minerales sulfurados de cobre en su mayor parte y que los oxidados existen sólo en mínima proporción que irán desapareciendo en profundidad.

12- Labores mineras existentes-

En el lugar, y en diferentes épocas, se han efectuado trabajos mineros, de ejecución deficiente, pero que se encuentran en buen estado de conservación debido a la firmeza de la roca de caja, que hace innecesario el enmaderamiento de las labores. Estos trabajos están indicados en la lámina I y consisten en una galería que sigue la corrida de la veta en un trecho de más o menos 30 metros; un túnel de extracción de 48 metros de largo situado a un nivel inferior de 10 metros debajo de la galería; un

chiflón de 20 metros de largo y otras labores irregulares. El desarrollo total de las labores alcanza a más o menos 110 metros y debe reconocerse que no hubo dirección técnica eficaz en la dirección de estos trabajos. El túnel, que no encuentra la veta, ha servido para extracción del mineral y en él estuvo instalada una línea Decauville que fué retirada. En los actuales momentos se está tratando de prolongar la galería y en los pocos metros que ya se ha adelantado, se observa que la veta continúa con una potencia de aproximadamente 60 centímetros que con ley media de 20 % justificaría la explotación.

Dado el estado de las labores, antes de proseguir en firme, deben ser rectificadas y mejoradas todos los trabajos para evitar inconvenientes futuros.

13-Capacidad del yacimiento-

Las labores existentes en la mina "Pachamama" no permiten formar un juicio definitivo sobre la capacidad del yacimiento en lo que se refiere a mineral visible y probable, pero teniendo en cuenta que la veta ha sido reconocida en más de 30 metros de corrida y además, la constancia en la ley de mineral, los afloramientos típicos, la favorable asociación de los minerales y el tipo de grieta en granito, se infiere que puede formularse un cálculo aproximado teniendo en consideración, además de los factores enunciados, la elevada ley del mineral común. Por otra parte, a lo largo del chiflón se observa la veta con las mismas características que en la galería. Además, es necesario considerar el mineral de descuelgue existente entre el nivel de la galería y la superficie externa. Esta última presenta una inclinación de 40° más o menos con la horizontal, y como el túnel se halla a una altura de 40-50 metros sobre el thalweg, resulta una condición favorable para trabajar arriba del nivel del suelo sin inconvenientes, lo cual se vé favorecido por la falta de agua en cantidad importante dentro de las labores que en caso de existir se puede drenar fácilmente.

Teniendo en cuenta los datos anteriores haremos a continuación un cálculo del mineral "visible" y una estimación del mineral "probable" que ha de corresponder a la realidad porque se ha tomado un criterio conservativo que es el que conviene en estos casos por falta de labores extensas.

Para determinar el "mineral visible" podemos tomar con toda seguridad un largo de veta de 60 metros; una potencia media de 40 cm; una profundidad de 50 metros y una densidad de mineral igual a 4 (las determinaciones de densidad han resultado comprendidas entre 4 y 5,2).

Con los datos precedentes se tiene:

$$60 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 4 \text{ t/m}^3 = \underline{4.800 \text{ toneladas de "mineral visible"}}$$

Teniendo en cuenta el criterio adoptado, la cifra anterior puede llevarse, en números redondos, a 5.000 toneladas. En cuanto a la ley en cobre de este mineral debe adoptarse la de 20% que es algo menor a la hallada en los promedios de los análisis realizados. Este mineral visible corresponde ya a lo que se extrae en la continuación de la galería, con ley mayor. Por selección a meno en la cancha de la boca-mina se llega fácilmente arriba de 30% de ley.

El cálculo del "mineral probable" puede hacerse considerando la distancia existente entre la superficie, la prolongación de la galería de 300 metros hacia el SE y una profundidad de 20 metros debajo de la galería. La longitud de la galería llevada 300 metros adelante ha de hallar la veta en su continuación, porque en superficie hay varios afloramientos que corresponden a la veta. Llevando el relieve así considerado a una área equivalente a un rectángulo, puede considerarse que la altura, siendo 300 metros la base, corresponderá a 60 metros, haciendo todas las reducciones de seguridad correspondientes. Como potencia de la veta puede tomarse 40 centímetros, a pesar de que en lo que vá de la galería su potencia alcanza a 60 centímetros. La densidad del mineral la tomaremos como anteriormente, igual a 4, y en cuanto a la ley, un 10% menor, es decir, 18% Cu. Tendremos:

$$300 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 60 \text{ m} \times 4 \text{ t/m}^3 = \underline{28.800 \text{ toneladas de "mineral probable"}}$$

Las cantidades citadas, tanto para el "mineral visible" como para el "mineral probable" podrán ser mayores pero las escasas labores existentes no justificarían, en modo alguno, elevar las cifras citadas. Como se efectuarán, en un próximo futuro, labores complementarias, entonces corresponderá reajustar los cálculos y proceder en consecuencia. Mientras tanto corresponde afirmar que la mina puede dar una producción inmediata y en esto estamos de acuerdo a lo afirmado por el Dr. Kittl en su trabajo sobre el cobre en la Argentina, a que nos hemos referido anteriormente. Consideramos una gran ventaja el hecho de que se trata de un yacimiento de alta ley en cobre, que tiene una mena, por otra parte que no contiene elementos que podrían perjudicar el proceso metalúrgico posterior.-

CONCLUSIONES

1-El yacimiento de cobre de la mina "Pachamama" de la región de Morteros, departamento de Tinogasta, provincia de Catamarca, está constituido por una veta que atraviesa granito porfírico que es intrusivo en esquistos cristalinos. La veta reconocida por labores tiene una potencia comprendida entre 40 y 60 centímetros, con tendencia a ensancharse. Su rumbo es S 45°E y su inclinación 85° SO hasta vertical. Los minerales útiles existentes son: calcosina (predominante), bornita, covellina, malaquita, azurita, galena, y escasa calcopirita. La ganga principal es cuarzo ferruginoso, siguiendo luego baritina y calcita. La ley media de los minerales en la longitud de veta descubierta es de 20% Cu. El yacimiento es de tipo hidrotermal de acuerdo a su mineralización y la roca portadora es el granito porfírico de la región.

2-El yacimiento citado es explotable económicamente y de inmediato en pequeña escala. Es menester efectuar mayores trabajos con el fin de ubicar una cantidad elevada de mineral visible, antes de efectuar fuertes inversiones. Tomando en consideración las labores actuales se calcula el "mineral visible" con 20% de ley en cobre, en 5.000 toneladas, y el "probable" en 28.000 toneladas. Estas cifras son provisorias y es posible que sean inferiores a las reales. El mineral se caracteriza por su elevada ley. Se ha comprobado que, por simple chancado a mano, se puede llegar sin dificultad a una ley de 35% Cu.

3-Se aconsejan los siguientes trabajos mineros con el fin de poder ubicar mayor cantidad de "mineral visible": a) Efectuar labores de reconocimiento en todos los afloramientos observados cerca de las labores; b) Rectificar los trabajos existentes y ponerlos en condiciones de explotación formal y prolongar la galería hacia el SE unos 200 metros, y hacia el otro extremo hasta llegar a la superficie externa. Esta galería, llevando la veta en mano constituiría el nivel superior; c) Cortar por medio de un trabajo a cortaveta el filón, al nivel del túnel, abriendo galerías a ambos lados, constituyéndose así el nivel intermedio, a 10 metros debajo del anterior; d) Construir otra galería, 15 metros debajo del túnel actual, llevando veta en mano y prolongarla hasta el exterior, obteniéndose así el nivel inferior. Los tres niveles estarían comunicados por medio de chimeneas y otras labores para extracción de mineral. Al mismo tiempo que se efectúen estas labores se explotarían, naturalmente, los minerales de la veta que pueden ser chancados en boca-mina, para elevar su ley en cobre.

4-Convendrá establecer en el campamento actual una mollienda sencilla por medio de una quebrantadora con el fin de reducir el material a tamaño no mayor de 5 cm para facilitar el transporte y la extracción de muestras comunes, pero esta instalación no es indispensable en un principio, pudiéndose chancar a mano. Al progresar las labores esta mollienda será necesaria.

5-En un principio debe tratar de colocarse el mineral con elevada ley, tal como se obtendría del chancado es decir con 25% a 35% Cu contenido. Más adelante, cuando se haya ubicado una cantidad grande de "mineral visible", por ejemplo, 40.000 a 50.000 toneladas corresponderá instalar una planta completa de concentración, y estudiar la posibilidad de establecer la metalurgia en lugar adecuado.

6-Pra poder efectuar las labores indicadas precedentemente, es indispensable tener acceso fácil a la mina, correspondiendo construir un camino para automotores desde la entrada de la Quebrada del Cobre, hasta 3 km de la boca-mina, teniendo en cuenta que la construcción de estos últimos kilómetros serán de costo relativamente elevado y que pueden construirse después. De esta manera se podrá transportar desde Tinogasta, que es punta de rieles, hasta cerca de la mina, los recursos y materiales que sean necesarios. En esta forma el problema del agua, leña, forraje, etc. estaría resuelto. El campamento de obreros debe ser establecido poco más allá de la punta del camino, en dirección a la mina, y la Administración y demás instalaciones indispensables, en el lugar donde se encuentra el actual campamento. El transporte, desde la playa de chancado, hasta el camino, del mineral seleccionado se efectuaría por medio de mulas que podrían realizar varios viajes por día, porque el trayecto no sería mayor de 3-3,5 km. Finalmente, el mineral sería transportado en camiones hasta Tinogasta y embarcados en el F.C.C.N.A. - En los viajes de regreso los camiones transportarían agua potable que no existe en el lugar, leña, forraje, y todos los materiales necesarios para la explotación minera y para los campamentos.

7-La mina "Pachamama" está en muy buenas condiciones en cuanto a clima y puede ser trabajada continuamente durante todo el año, ya que su altura no es excesiva (1900-2000 m sobre el nivel del mar).

8-Los trabajos que se aconseja ejecutar en estas Conclusiones son de naturaleza sencilla porque se entiende que antes de efectuar grandes inversiones es necesario conocer la verdadera capacidad del yacimiento. Dichos trabajos pueden ser llevados a cabo por un buen experto en minas que estaría bajo la superintendencia de un ingeniero de minas que haría visitas periódicas al lugar, a medida que avancen los trabajos encomendados.