

Geología del Proyecto Tacaza

Wilfredo Calisaya Cruz
Geólogo CIEMSA - Proyecto Tacaza

Wilfredocali@hotmail.com

RESUMEN

Este yacimiento ha sido explotado por Lampa mining y posteriormente por mineros pequeños y artesanales, desde el año 1940, por mas de 40 años, de los cuales se extrajeron alrededor de 43000 TM, principalmente para ser utilizado como fundente en la fundición de limón verde. En el año de 1990 la Compañía Minera Esperanza realiza una intensa campaña de perforaciones diamantinas por un tiempo de 4 años, cuyos resultados arrojaron un total de 4099330 TM de mineral con 1,41 % de Cu.

El yacimiento corresponde a la sección tipo del grupo Tacaza (mina Tacaza) Se tiene dos eventos dentro de un ambiente paleovolcánico, lacustrino de ambiente somero, de los cuales se tiene dos litologías: anfibolitica y piroxenitica hacia el tope y felsica hacia la base, cuyos afloramientos corresponden a unidades de secuencia volcánicas andesíticas, volcánicas clásticas tufaceas e ignimbritas cuyo desarrollo pertenece al Grupo Tacaza suprayacente se tiene al Grupo Palca y al Grupo Sillapaca; e infrayacente al Grupo Puno (extensivas secuencias molasicas, areniscas arcasicas, conglomerados limolitas, calizas y tufos).

Los volcánicos Tacaza de edad oligoceno mioceno, están constituidos por andesitas basálticas que cubren parcialmente el área. La secuencia divisoria del grupo tacaza corresponde a: Tufos Arenaceos, lavas andesititas, lavas andesíticas porfíricas, lavas andesíticas basálticas, aglomerados volcanicos.

El grupo tiene una expresión Foto geológica distintiva caracterizado por un tono pálido, donde los sedimentos presentan un buzamiento sub horizontal y no bandeamiento debido a la

intercalación de capas con diferente resistencia a la erosión, la topografía desarrollada en los sedimentos es suavemente ondulada a montañosa y la exposición es generalmente buena.

Corresponde a un fallamiento regional NO-SE, con fracturamientos locales menores del tipo normal que no han afectado a la secuencia volcánica de Rb N-S, N-NW y NE; el tectonismo ocasiono plegamientos (anticlinorios y Sinclinorios).

Estos plegamientos muy locales estarían dentro la fase quechua D1 y D2

Corresponde a un cuerpo mineralizado estrato ligado confinado (tipo mantos sub horizontales), lo cuales son hospedados en andesitas y aglomerados volcánicos del grupo tacaza, con potencias que van de 10 a 25 m, de rumbo N-S y buzamiento de 10 a 25° W.

La mineralogía corresponde a secuencias volcánicas, el cual posee una oxidación bien marcada, con minerales de mena como:

Calcosina, galena, escalerita y en la zonas de oxidación Brocantita, Malaquita, Covelita y en algunos lugares bornita, al microscopio se observan minerales muy diseminados, así como en los planos de fracturas y juntas, se puede encontrar cobre nativo, en las vetillas se distingue grandes cantidades de oxido de Hierro y calcita, la alteración principal es la carbonatación, y argílica intermedia a los largo de todo el cuerpo mineralizado, en la zonas de oxidación se tiene la limonitización.

GENERALIDADES

Ubicación geográfica y acceso

La Concesión San Salvador 27, donde se ubica el proyecto Tacaza se encuentra ubicado en la Comunidad de Churuma, corresponde a la sección tipo del grupo Tacaza (mina Tacaza) trabajada en la década del 40 del siglo anterior por la Lampa Mining. Tiene una cota promedio de 4300 m.s.n.m.

Pertenece a la circunscripción político administrativa del distrito de Santa Lucía, Provincia de Lampa, Región Puno

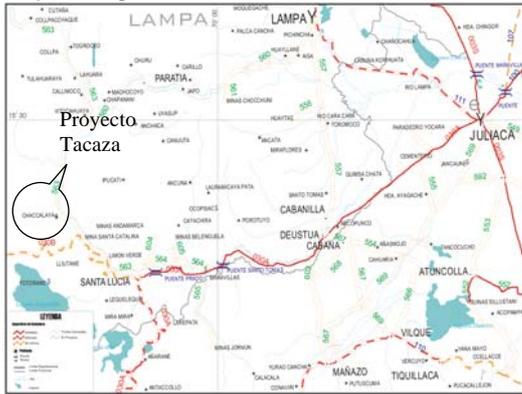


Fig 1. Plano de ubicación Proyecto Tacaza

El acceso al proyecto es por vía terrestre desde la ciudad de Puno, Juliaca a San Salvador 27 – (Tacaza); es por la vía carretera Asfaltada Puno, Juliaca - Arequipa y trocha carrozable desde desvío Paratia a la concesión, con un recorrido total de 120 Km. en un tiempo de viaje de 3h10m.

Geomorfología

Corresponde al flanco oriental de la cordillera occidental de los andes del sur del Perú y parte occidental del altiplano peruano.

La micro cuenca de Tacaza, se encuentra localizada en la parte alta de la cuenca del río Coata, que es un afluente del Lago Titicaca.

Topográficamente los terrenos de la zona de estudio presentan declives dominantes de laderas largas peñascosas y pedregosas presentando una configuración superficial ondulada con pendientes que varían entre 16% a 25%.

En esta zona, generalmente los terrenos son más inclinados y quebrados que conforman los promontorios y cerros que irrumpen la homogeneidad topográfica.

Clima

El clima del área del proyecto es lluvioso y frío de Diciembre a Marzo y frígido y seco el resto del año; caracterizado por el sol dominante durante gran

parte del año, que es propio de la Sierra y el altiplano peruano.

MARCO GEOLOGICO

Georgia Regional

Regionalmente en la zona de estudio se distingue el dominio del arco magmático continental, por debajo de la cordillera de la costa la litología predominante en el sur del Perú (Cenozoico), corresponden a sedimentos molásicos, vulcanoclasticos y lavas andesíticas a dacíticas, tufos e ignimbritas, cuyas secuencias corresponden al grupo Puno, grupo Tacaza, grupo Palca y grupo Sillapaca, fue estudiado inicialmente por NEWELL N.D.(1945) - investigaciones geológicas en las zonas circunvecinas al lago Titicaca, Bol. Soc. Geol. Perú T.18 p. 45, en el cual describe una potencia de +/- 3600m. para el grupo Tacaza. Los volcánicos Tacaza de edad oligoceno mioceno. (40 a 18 M.A.) Descansan discordante sobre el grupo puno, e infrayacen al grupo palca,

El grupo Tacaza aflora extensamente en el área de puno, partes altas de Arequipa Moquegua y Tacna; en la parte occidental del Cuzco y sur de Apurímac

Están constituidos principalmente por lavas andesítica y basálticas que cubren parcialmente el área., es un importante metalotecto que alberga mineralizaciones polimetálicas, auro-argentíferas y cúpricas. El proyecto Tacaza se ubica dentro de dos fallas paralelas que corresponden al río verde y Lagunillas con dirección NNO - SSE, siendo el fallamiento de bloques, con desplazamiento horizontal, con un buzamiento de las secuencias volcánicas 15-20° hacia el SW, localmente se encuentra fracturado con fallas de rumbo E-W y N-S; los cuales sin embargo no han afectado en magnitud a las secuencias volcánicas, con un desplazamiento de solo algunos metros, por lo que generalmente son del tipo normal, se tiene también un tectonismo, donde los plegamientos ocasionaron sinclínicos y anticlínicos en el orden regional; estos plegamientos de encuentran dentro de las Fases Quechua D1 y D2, el cual esta discordante al grupo Palca de secuencia ignimbritica (Oscar Palacios et. al. INGEMMET, proyecto integrado del sur)

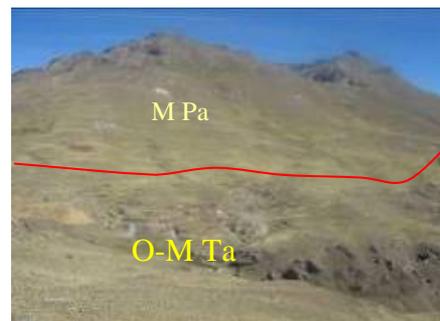


Foto N 1. Geología regional

Evolución de la secuencia volcánica

Son evidentes dos tipos de litologías de acuerdo a su composición piroxenica y anfibolítica hacia el tope y otra más felsica hacia la base de acuerdo a ello se tiene las siguientes:

La primera se trataría de un flujo de lava que una vez aflorado en superficie se contaminó con el material existente, el cual ha producido un cambio en la textura.

La segunda asumimos que el magma se origino cerca de la zona de subducción y dentro del manto (James 1971), y de acuerdo al cambio de composición de las rocas ígneas, en el cual tendríamos una fase volcánica contra – arco felsica y contaminado por el ascenso del magma.

Geología local

Secuencia estratigráfica volcánica del grupo Tacaza son lavas andesititas, tufos areno arcillosos y aglomerados con clastos de hasta 1m, el cual tiene potencia máxima de 400 m. , suprayaciendo en discordancia angular al grupo puno, e infrayaciendo a las ignimbritas del grupo palca. Se tiene la siguiente secuencia estratigráfica:

1.- Tufos Arenaceos Churuma

Son tufos arenaceos, que presentan color verdoso amarillento y limonitización, con estratificación cruzada, areno arcillosos intercalado con lavas andesititas lenticulares y aglomerados, se estima una potencia de hasta 90 m. contienen minerales: magnetita, calcita, malaquita y cobre nativo, (sin embargo no representan valores económicos).

2.- Andesitas Huayllatira

Son formados por andesitas porfíricas augíferas teniendo fenocristales de hasta de 5mm. de diámetro; horblenda y los feldespatos que alcanzan la granulometría fina a mediana y con cambios de textura que varía con grado de micro Carbonatación. Su espesor es variado entre 10 a 20 metros presenta intemperismo; posee una mineralización parecida de: magnetita, calcita, malaquita y cobre nativo.

3.- Andesitas basáltica

Esta secuencia se ubica preferentemente suprayaciendo al aglomerado de característica melanocrata con fenocristales augíferos y horblendicos, alterada a biotita y óxidos de hierro con hematización diseminada en las juntas, posee semejante mineralización a la anterior, tiene un espesor de 15 a 20 m.

4.- Aglomerado inferior

Cuya característica principal es el contenido de litofragmentos andesíticos porfíricos augíferos,

cuyos diámetros sobrepasan el metro, siendo de una matriz afanítica parda rojiza, en otros casos gris verde oscuro y los fragmentos de matriz rojiza, se observan cambios de facie de andesita, con relleno de carbonatos en las vesículas de forma amigdalada, siendo el grado de carbonatación muy alto tiene minerales de: magnetita, calcita, malaquita y cobre nativo; su espesor es mayor a 40 m.

5.- Tufos Arenaceos intermedio

Consiste en tufos areno – arcilloso limoso bien estratificado, gris verdosa; en algunos casos con estratificación cruzada, con perturbaciones fluviales por la posición removida de los estratos en forma de lentes estratificadas con diferentes direcciones, en la base se esta secuencia se tiene litofragmentos indefinidos por su alto grado de alteración

6.- Intercalación de andesitas y aglomerados

Las andesitas porfíricas augíferas se caracterizan por ser amigdalares, rellenas por calcita con sentido de flujo en forma de lentejas de geometría semi esférica que se interdigitan con los aglomerados en donde los litofragmentos son andesíticos en una matriz tufacea arenosa, gris verdosa amarillenta, siendo esta de desarrollo de una cuenca hídrica (de retro arco, cobbing 1972 Mitchell 1976) con influencia extrusiva esto es muy notable en algunas fallas, siendo una referencia guía para la secuencia vertical del deposito presente la mineralización consiste en minerales calcopirita (bornita y covelina), pirita, magnetita calcita y malaquita, tiene un espesor aproximado de 23 m. esta secuencia tiene una particularidad que se manifiesta en la andesita que cubre al tufo infrayacente al cual pareciera haberla calcinado, mostrando un halo de contacto además de una superficie de contacto irregular como de erosión.

7.- Aglomerado superior

Se caracteriza por ser litofragmentos andesíticos porfíricos augíferos de coloración verdosa en una matriz pardo rojiza en otros casos es inverso con dimensiones de las decenas de centímetros con una alteración algilica intermedia, y mayores concentraciones de carbonatos diferenciándose amígdalas rellenas con calcita y sílice suprayace al aglomerado volcánico

8.- Tufos arenaceos

Secuencia tufacea areno arcillosa lixiviada amarillenta clara, limonitizada a gris verdosa tiene estratificación cruzada y laminaciones limo ferrosas a limo arcillosas desde algunos milímetros a centímetros de espesor, tiene una estratificación bien definida posee lenticularidad de ingnimbrita, en algunos casos hacia el contacto se tiene mineralización de espesor variable alcanzando en algunos casos hasta los 20 m.

9.- Intercalaciones andesíticas y tufos arenaceos

Comienza con un flujo andesítico porfírico feldespático grueso, siendo muy alterados sin embargo preservan sus características; se encuentra discordante a la secuencia infrayacente sigue una intercalación a las secuencias tufáceas gris verdosa que en superficie es amarillenta por ser limonitizada, bien estratificada alberga una mineralización pobre de sulfuros de cobre con espesor que va desde los 15 a 30 m.

10.- Andesita porfírica feldespática

De color gris localmente intercalada con una posición similar a los tufos arenaceos, tiene una alteración argílica intermedia, con fenocristales alterados, con bastante contenido de magnetita.

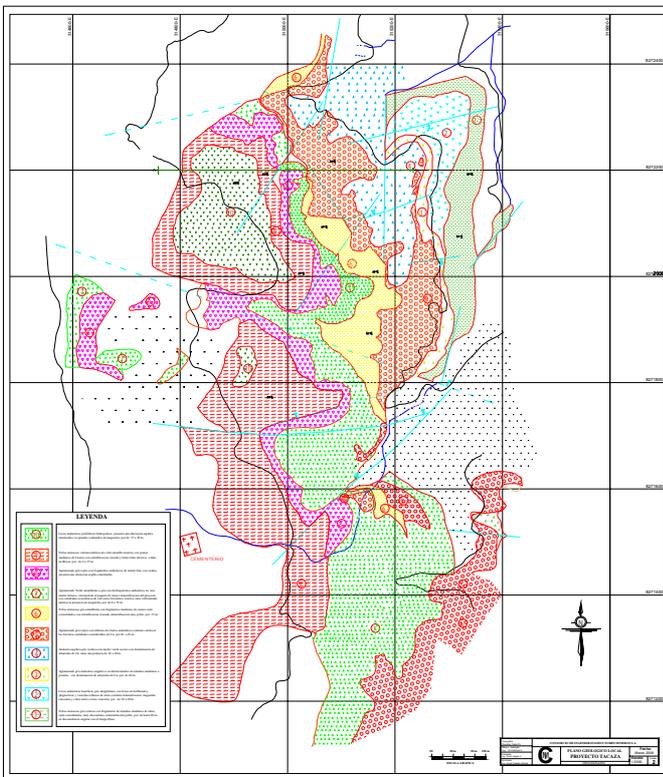


Fig 2. Plano geológico local Tacaza

Mineralogía

Se tiene dos zonas de mineralización bien definidas una zona de oxidación con minerales supergénicos brocantita, malaquita (muy poco), digenita. Covelita y bornita en algunas vetas que afloran, algunos solo se observan microscópicamente, y cobre nativo las que se encuentran diseminados y en los planos de las fracturas y fallas, y circundante a las zonas de mineralización, además de gran cantidad de óxidos de hierro y carbonatos

Otra zona de mineralización corresponde a sulfuros primarios calcosina, calcopirita, bornita, galena,

pirita, el cual se encuentra en la base de todo el paquete mineralizado,

Como minerales de MENA se tiene:

Calcosina (Cu_2S)

Corresponde al mineral de mena más importante del yacimiento, de color gris plomo y muy sectil, el cual se encuentra junto con la galena

Brocantita - $Cu_4SO_4(OH)_6$

Se distingue de la malaquita al no presentar efervescencia, es de color verde amarillento a verde negrusco similar a la anthlerita aunque más extendida y menos abundante, es imposible distinguir de la atacamita y la antletira a simple vista,

Cobre nativo - Cu

Se presenta en las zonas de falla rellenado estructuras en forma de laminaciones.

Galena.- PbS

Muy abundante en las zonas de sulfuros representa una importante MENA de plomo sin embargo por su color y presencia junto con el cobre (calcosina), es un tanto dificultoso su reconocimiento sin embargo microscópicamente si se reconoce por sus características mineralógicas

Los minerales de ganga más abundantes:

Magnetita .- Fe_3O_4 Muy abundante en todas las secuencias estratigráficas, se libera en las zonas de oxidación,

Calcita .- $CaCO_3$, Presente en vesículas rellenas los espacios vacíos, y como vetillas en las fracturas muy abundante en las todas las secuencias estratigráficas

Calcopirita - $CuFeS_2$, Menos frecuente solo en la base de la zona mineralizada (zona de sulfuros).

Pirita - FeS_2 , Muy frecuente asociado a la mineralización principal de granulometría muy fina,

Esfalerita.- ZnS , no se observa a simple vista, no representa valores económicos en el yacimiento.



Foto 2. Ocurrencias de mineralización en aglomerados

Alteraciones

Las alteraciones hidrotermales corresponden a la carbonatación y una argilización intermedia, esto se evidencia claramente en la zona mineralizada, además se tiene un proceso de lixiviación que ha producido la descomposición de los fenocristales augíferos pasando a biotitas hasta su oxidación (limonitización)

Tipo de yacimiento.

Corresponde a un cuerpo sub. horizontal tipo mantos; se denomina así por estar asociados, limitados y hospedados en secuencias de rocas volcánicas tanto en lavas como en sedimentos volcánicos, la mineralización ocurre principalmente en los aglomerados que son las rocas mas permeables a si como también al las lavas andesititas porfíricas amigdalares y también rellenando fracturas, cuyo proceso hidrotermal han transportado a los minerales.

En el área de estudio las secuencias volcánicas de tipo andesítico, tufos areno – arcillosos y aglomerados litoclasticos, que forman una zona de contacto con las andesita el cuerpo sub. horizontal tiene una longitud de aproximadamente de 1.3Km. A lo largo de todo el contacto con un rumbo NE – NNE y un buzamiento de 15- 20° NW en la quebrada Huayrapata a 20° NW donde se ubica el cuerpo principal.

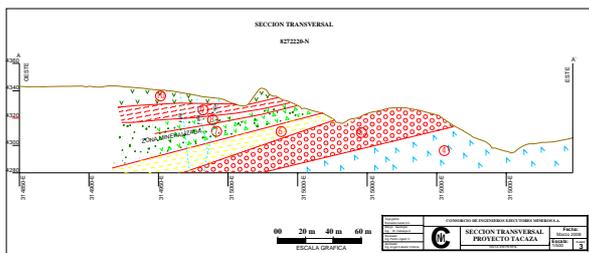


Fig 3. Sección transversal del manto mineralizado

Estimación de recursos y reservas minerales

La zona tiene un potencial estimable de ocho millones de toneladas métricas de mineral cobre, con una ley promedio de Cu 1,46 % y Pb 2,56 en la zona de sulfuros. El cuerpo (manto) principal esta ubicado en la parte media del cerro cochilla, esta reserva se ha estimado en base a las leyes obtenidas en los ensayos, la geometría del yacimiento y un P.E de 2,4

Conclusiones

1. Como minerales principales de mena se tiene la calcosina y la calcopirita, ubicada en la base del cuerpo mineralizado, y producto de la oxidación se tiene la brocantita.
2. La alteración mas importante en le yacimiento es la carbonatación de baja temperatura (Calcita), se tiene la caolinización presente en la mineralización que aflora.
3. la escalerita es muy escasa, se observa al microscopio.
4. El control estructural es muy evidente los las fallas N-S, cuya mineralización tiene el mismo rumbo.
5. Se esta preparando una campaña exploratoria que consta de una geoquímica y una campaña de perforaciones diamantinas.

Agradecimientos

A los directores y funcionarios de CIEMSA, quienes han permitido preparar el presente informe, así como a los trabajadores que han acompañado el los trabajos de geología en el proyecto, y a los organizadores del evento.

Referencias

1. E. Orche, *Geología e Investigación de Yacimientos Minerales* Madrid 2001.
2. J. Davila, *Diccionario Geológico*, p. 351, Lima Perú 1992.
3. INGEMMET, *Estudio geológico del proyecto integrado del sur* p, 206,207.
4. S. Cornelius, *Manual de mineralogía de Dana*, Tercera edición, 1992.
5. W. Huang. *Petrología segunda edición* 1991.
6. M.P. Billings, *Geología Estructural*, Argentina 1963.
7. F. Vázquez G, *Geología Económica de los Recursos minerales*, escuela técnica superior

de ingenieros de minas de Madrid- España, 1996.

8. CIA minera la esperanza, *Informe de exploraciones, 1995.*
9. INGEMMET, *boletín 55, Geología del Perú, 1995*
10. F. Perales C., *Glosario y tabla de correlaciones de las unidades estratigráficas del Perú.*
11. CIEMSA, *Informes internos, 2007.*