

GEOLOGIA DEL YACIMIENTO DE CERRO LINDO

Alejandro Trujillo Cabanillas

Compañía Minera Milpo SAC.
Av. San Borja Norte 523, San Borja, Lima 41, Perú
Teléfono: 7105500 – 6015 989282312
atrujillo@milpo.com

RESUMEN

El yacimiento de Cerro Lindo se encuentra ubicado al SE de la Ciudad de Lima en el Departamento de Ica, al Sur del Perú. El depósito se descubre por afloramiento de baritina, abandonándose por la presencia de sulfuros oxidados. Desde el año 82 al 87 la Compañía Minera Milpo inicia los trabajos geológicos consistentes en muestreos superficiales y galerías de exploración, delimitándose el Ore Body 1 y Ore Body 2.

En 1999 se ejecutaron 4525 m de galería subterránea y 35112 m de perforación diamantina, descubriéndose en su total magnitud el Ore Body 5, en el 2002 se realizó el estudio de factibilidad teniendo recursos medidos de 34 MT con 5.2% de Zn, 0.8% de Cu, 36.1 g/tn de Ag y 0.6% de Pb, teniendo además 10 MT de mineral inferido con leyes muy similares.

Genéticamente el yacimiento de Cerro Lindo es un depósito de sulfuros masivos volcanogénicos, alojados en rocas del Grupo Casma de edad Cretácica, estas rocas se acumularon dentro de una cuenca durante el proceso de subducción.

La secuencia volcánica es mayormente lavas y piroclastos félsicos, esta es intruida por el Batolito de la Costa generando un metamorfismo de contacto.

El yacimiento geoméricamente esta orientado al NW, buzando al SW con ángulo de 65, teniendo una longitud aproximada de 800 m un espesor de 200 m y una profundidad de 450 m, los cuerpos definidos son OB1, OB2 y OB5 que están controlados estructuralmente por fallas e intruidas posteriormente por diques andesíticos porfiríticos.

UBICACIÓN Y ACCESO

El proyecto Cerro Lindo se ubica a 175 Km. al sureste de Lima en el sur del Perú en el Departamento de Ica, Provincia de Chincha, Distrito de Chavín, Paraje de Huapunga y a una altitud de 1820 s.n.m, el acceso es por la carretera Panamericana Sur hasta la quebrada Jahuay y luego por una carretera afirmada hacia la mina

GEOLOGIA REGIONAL

El depósito de Cerro Lindo está emplazado en rocas que pertenece al Grupo Casma del Cretácico, este grupo aflora en la parte Occidental del Perú, regionalmente el Gpo. Casma es una serie volcánica – sedimentaria.

El Yacimiento de Cerro Lindo está emplazado directamente en la Formación Huaranguillo de edad Albiano medio a Senomaniano (Cretácico medio), esta formación descansa como un techo colgado sobre los intrusivos del Batolito de la Costa. La Formación Huaranguillo tiene un rumbo general N60W y buza preferencialmente al SW, según la figura 1.

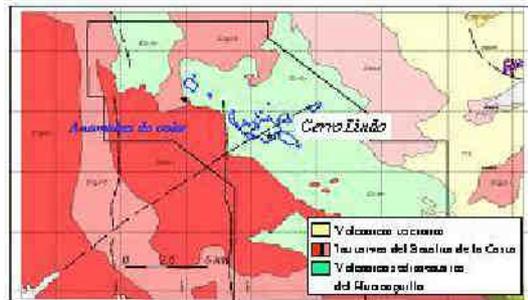


Figura 1.- Plano regional de la Formación Huaranguillo, rodeado de los intrusivos.

Esta formación Huaranguillo es parte del relleno vulcano sedimentario de la Cuenca Cañete, la cual es contemporánea en el norte con las cuencas de Huarmey y Lancones, dichas cuencas forman un gran metalotecto al oeste de la Cordillera Occidental de los Andes. Las unidades volcánico sedimentarias se acumularon en un ambiente de arco de islas asociado a una cuenca “back-arc” producto de movimientos tectónicos extensionales durante la subducción, se observa las cuencas en la figura 2.



Figura 2.- Mapa del Perú con las 3 cuencas en la parte occidental.

GEOLOGIA LOCAL

A nivel local, la estratigrafía esta dominada por lavas brechadas y masivas así como piroclásticas de composición riolítica a riodacítica. El estudio de 70 taladros en los OB 2 y OB5 ha permitido determinar una columna estratigráfica detallada para la zona del yacimiento Cerro Lindo.

INTRUSIVOS

Las rocas intrusivas del Batolito de la Costa, de edad Cretácica, están constituidos principalmente por granodioritas que rodean las unidades volcánicas sedimentarias a manera de “roof-pendant”. Existen otros afloramientos, más antiguos y de mucha menor dimensión. Finalmente existe gran cantidad de diques intruyendo las secuencias volcánicas sedimentarias, como pórfido andesítico (esta última corta incluso al intrusivo granodiorítico)

METAMORFISMO

Las rocas intrusivas del Batolito de la Costa produjeron un metamorfismo regional prominente a las rocas volcánicas encajonantes, como milonitas con ensamble cuarzo – feldespatos – muscovita – biotita – andalucita presentando texturas granoblásticas.

ESTRUCTURA

Estructuralmente Cerro Lindo está caracterizado por bloques estructurales limitados por fallas. Existen tres familias de fallas regionales, las cuales se describen a continuación

Fallas NW Este sistema es muy antiguo dan la forma de la cuenca donde se han depositado los sulfuros masivos.

Fallas NE Este sistema ha tenido igual importancia en la deposición de los sulfuros masivos, son transversales y sirvieron como conductos de la mineralización, actualmente estas fallas están ocupadas por diques andesíticos porfíricos.

Fallas NS Es un sistema de fallas inversas posterior a la deposición mineral y desplazan el OB1 que dificulta la interpretación y correlación de las unidades. En el OB5 también existen diques y fallas NS pero con desplazamiento moderado, estas estructuras se observan en la figura 3.

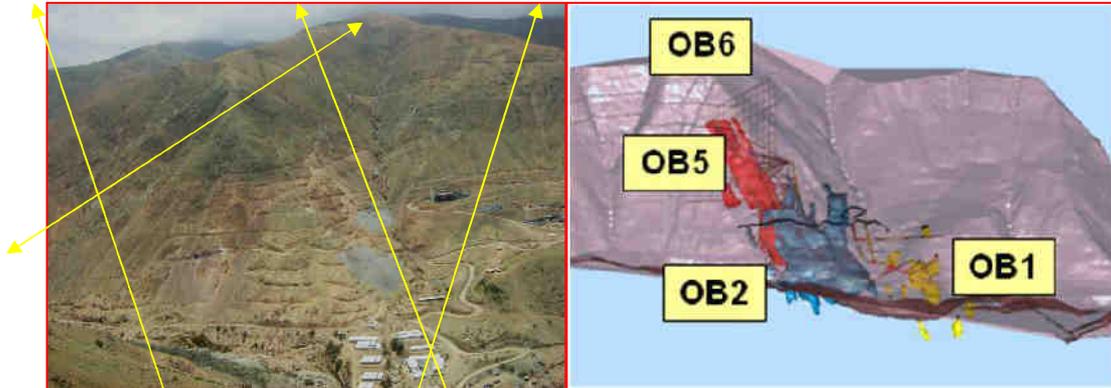


Figura 3.- Se observa al yacimiento de NE a SW, las rocas alteradas y las principales estructura.

LITOGEOQUIMICA

Se analizaron un total de 74 muestras de los Sondaje DDH y superficie para ser analizados por elementos mayores, se tomaron de las cajas piso y techo, con estos resultados deducimos lo siguiente.

Las rocas volcánicas están dominadas por riolitas y riódacitas.

- Las rocas piroclásticas del Topara (caja piso) están fuertemente alteradas, habiendo un incremento de masa (silicificación).
- Las riolitas de la unidad Era (caja techo) son mas felsicas, sugiriendo el inicio de un nuevo ciclo volcánico después de la deposición de los sulfuros masivos
- La composición de la unidad Huapunga es muy variable, reflejando su carácter polimictico removilizado (mezcla de varias fuentes)
- Hay escasos horizontes de lavas andesíticas en la unidad Pamoc.

MINERALIZACION

En Cerro Lindo se reconocen tres nomenclaturas de sulfuros masivos:

- a. SPB- Zn Sulfuros de barita primaria (Ba, Sf, Gn, Py > 50%) este mineral es rico en Zn (color castaño), la textura es granular gruesa y bandeada.
- b. SPB- Cu Sulfuros de barita primaria (Ba, Sf, Gn, Py, Po, Cp > 50%) este mineral es rico en Cu, con textura homogénea y bandeamiento difuso, escasa presencia de Zn. Esta mineralogía es de más alta temperatura que la primera, los minerales de Cp y Po reemplazan a la Py y barita.
- c. SPP Sulfuros de pirita primaria (Py, Ba y Cp >50%), la textura es homogénea de fino a grueso, teniendo Cp intersticial.
- d. SSM Sulfuros Semimasivo (Sulfuros <20%-50%> Volcánicos con Py - Cp diseminada mayormente en la caja piso.

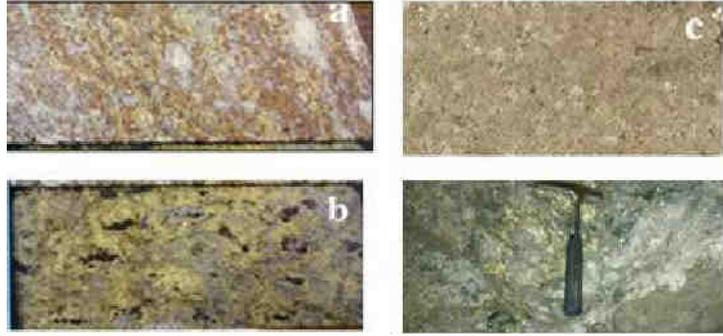


Figura 4.- Mineralización principal en Cerro Lindo.

METASOMATISMO

Las observaciones microscópicas evidencian un metasomatismo del SPB (Zn) por SPP (Fe-Cu) durante la formación del yacimiento.

- Enclaves métricos de SPB “flotando” en los SPP. Los contactos son difusos.
- Los SPB (Cu) depositados siempre al contacto entre los SPB (Zn) y los sulfuros SPP. Las texturas de remplazamiento de los minerales de baja temperatura (pirita, baritina) por los de alta temperatura (calcopirita, pirrotita) en este frente indica que los sulfuros piritosos fueron de mayor temperatura, transportando cobre y fierro que se precipitaron en los contactos con los horizontes baríticos previamente depositados en forma sedimentaria.

Conclusiones:

- a. Remplazamiento de la pirita por calcopirita.
- b. Remplazamiento de baritina por pirrotita-calcopirita (notar deposición preferencial de la pirrotita en los bordes de los granos de baritina).
- c. Playas de esfalerita ferrifera en calcopirita.
- d. Inclusiones de calcopirita en esfalerita ferrifera.

Todas estas ocurrencias se observan en los análisis de la figura 5.

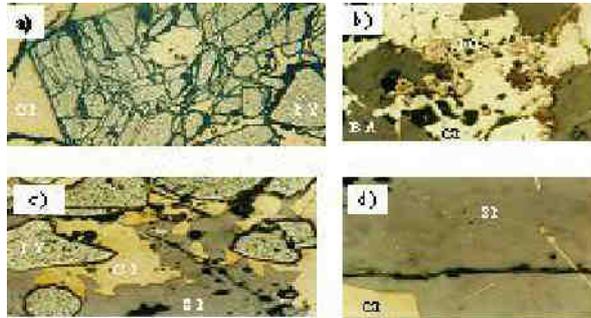


Figura 5.- Análisis donde se observan las ocurrencia de los minerales en los Sulfuros Masivos.

En base a estas observaciones se propone en la figura una paragénesis para los minerales de los cuerpos de sulfuros masivos en Cerro Lindo en la figura 6.



Figura 6.- Según el incremento de T lo primero que se deposita es la mena negra luego la mena amarilla.

ZONAMIENTO

El zonamiento de los metales en el yacimiento Cerro Lindo están en función de los siguientes controles:

- Litológico: Como se ha visto antes, este control es fundamental para la distribución de los metales en el yacimiento. El zinc esta relacionado con los sulfuros baríticos y el cobre con los sulfuros baríticos de contacto y los sulfuros piríticos.
- Estructural: Los valores de zinc y cobre crecen en cuanto más se acerca a la falla principal y a fallas transversales. Esta característica indica la relación genética entre las fallas y la mineralización.

ALTERACION

La alteración principal en Cerro Lindo es la sericitización en todo el yacimiento y se extiende lateralmente cientos de metros más allá de los sulfuros masivos, esta alteración se encuentra generalmente en la caja piso.

La zona sericitizada está acompañada por pérdidas en Na₂O y CaO y un aumento de K₂O que es una característica típica de los sistemas VMS. La alteración se ve mas intensa en la caja piso y en el sector del OB2, Este último detalle sustenta la hipótesis que el centro hidrotermal del yacimiento se encuentre en OB2, la silicificación se concentra también en la caja piso.

RECURSOS

La Unidad Minera Cerro Lindo inicio sus operaciones en Junio del 2007, con una producción diaria de 5000 T/d, con unas reservas de 34 MT, con una ley de, 4.5% Zn, 0.6% Cu, 1.0 Oz Ag/T, 0.8% Pb, se está desalinizando el agua de mar para la planta de procesos, el método de minado es el de extracción por subniveles, usando taladros largos, los tajos se están rellenando con pasta que es una mezcla de cemento y el relave, la empresa está trabajando con todos los estándares de seguridad y medio ambiente.

EXPLORACIONES

Como Grupo Corporativo se están realizando las exploraciones alrededor del yacimiento habiéndose encontrado el OB 6 y además se está perforando en la zona del OB 4, se está programando 30 mil metros de perforación diamantina en superficie y mina como exploración y además se esta recategorizando los 10 MT de recursos inferidos cerca al OB 2 y OB 1, como se observa en la figura 7.

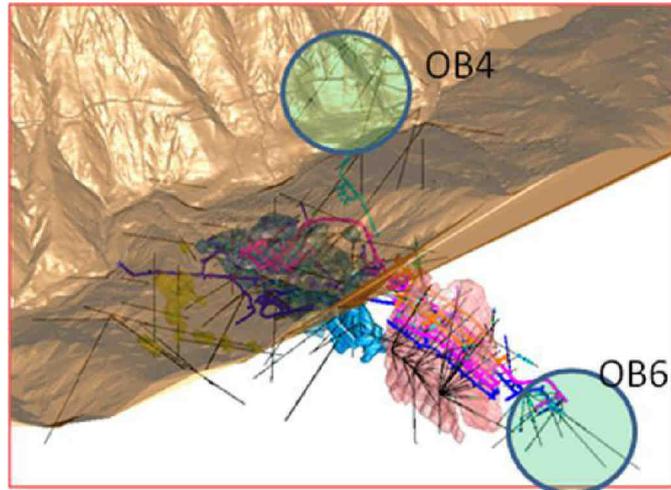


Figura 7.- Plano general donde se observa en círculo los cuerpos recientes OB 6 y OB 4 en proceso de perforación, quedando el OB 1 y alrededores para su exploración para fines de este año.

BIBLIOGRAFÍA

- Canchaya, S., 2001. Informe microscopico de siete muestras (de Cerro Lindo). Compañía Minera Milpo S.A. Hinostroza de la Cruz, Proyecto Cerro Lindo. Geología y Zonamiento.
- Ly Zevallos, P., 1999. Yacimiento Cerro Lindo. En Primer Volumen de Monografías de Yacimientos Minerales Peruanos. Historia, Exploración y Geología. Volumen Luis Hochschild Plaut. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Pro Explo 99.