

MINERALIZACIÓN SUPÉRGENA DEL PÓRFIDO Cu-Au-Mo, PROYECTO OCAÑA, AREQUIPA-PERÚ

Jhon Huaman C.¹, Jonathan Bustamante C.¹, Saúl Gálvez B.²

¹ Indico Resources LTD, Av. de la Floresta 497 San Borja, Lima. www.indicoresources.com
²E.A.P. Ing. Geológica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Av. Venezuela cuadra 34 s/n.
(jhon_99999@hotmail.com, jonabusta@hotmail.com, saul.galvezb@gmail.com)

INTRODUCCIÓN

Los depósitos de pórfido contribuyen a la mitad del metal extraído en todo el mundo y representan el 65% de la producción mundial de cobre, más de cien años de exploración e investigación lo respaldan y proporcionan una excelente comprensión de su geología y geoquímica, por lo que su estudio es fundamental en las ciencias geológicas dedicadas a la exploración y búsqueda de este tipo de yacimientos. Caracterizándose por el bajo grado de mineralización del cobre (0,2% - 1%), y que a pesar de su bajo contenido, son económicamente rentables debido a su tamaño, larga vida de la mina y altas tasas de producción. Teniendo como metales secundarios asociados con los depósitos de pórfido al oro, molibdeno y plata enriqueciendo, de este modo, más al yacimiento.

Denominándolos pórfidos porque frecuentemente, pero no exclusivamente, se asocian y están relacionados con intrusiones porfiríticas (fenocristales en una masa fundamental cristalina de grano fino), lo que indica que cristalizaron cerca de la superficie y debido a su naturaleza relativamente poco profunda se les denominan que son de epigenéticos, teniendo que la mayoría de estos depósitos se forman en los márgenes de las placas convergentes, como en este caso la zona de subducción entre la Placa de Nazca y la Corteza Continental.

La mineralización asociada con un sistema de pórfido se caracteriza típicamente en una de las tres formas siguientes, pero también puede ser una combinación de los siguientes:

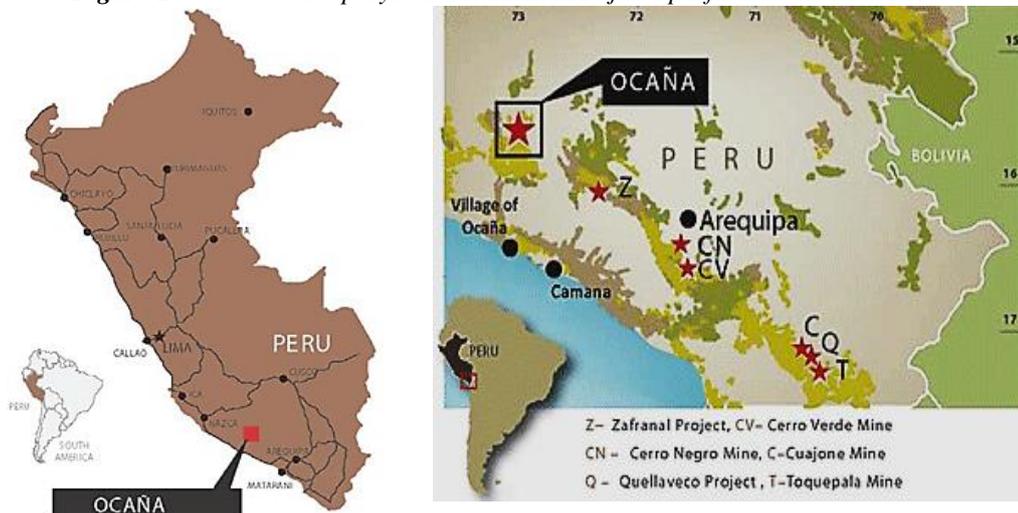
- ✓ Diseminada - La mineralización se presenta en la matriz y venillas
- ✓ Stockwork - La mineralización ocurre en una red de venas más grandes
- ✓ Brecha - La mineralización ocurre en las brechas

UBICACIÓN

El Proyecto Ocaña, es accesible desde la ciudad de Lima mediante 800 Km. de carretera asfaltada a través de la Panamericana Sur, Lima- Pisco – Nazca - Ocaña. De Ocaña se continúa vía trocha carrozable a lo largo de 85 Km hasta llegar al pueblo de La Barrera y de éste pueblo a través de 35 Km para llegar al Proyecto. Regionalmente el proyecto Ocaña pertenece al distrito de Yanaquihua, provincia de Condesuyos, Departamento de Arequipa (**figura 1**).

La altitud varía entre los 1400 y 2250 msnm, el clima es cálido y seco.

Figura 1. Ubicación del proyecto Ocaña en la Faja de pórfidos del Sur del Perú.



GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL

La zona de estudio se encuentra dentro de una secuencia de diversas rocas: el complejo metamórfico Precámbrico que es el basamento más antiguo, que está compuesto por fases de esquistos, hornfels, gneis, anfibolitas y diversos cuerpos de composición máfica y el batolito de la Costa del Mesozoico que corta al complejo metamórfico con intrusivos de grano medio a grueso como granodioritas y granitos. Estas rocas han sido cortadas por pórfidos dacíticos del Cretáceo Superior con stockwork de venillas de cuarzo y posterior formación de brechas hidrotermales.

COMPLEJO METAMÓRFICO – PRECÁMBRICO

Las rocas de este Complejo metamórfico, varían de acuerdo a su origen, desde los sedimentos de tipo arcilloso transformados en esquistos, hasta las de origen ígneo en forma de gneis.

En algunos horizontes las bandas de gneis muestran diferencias en su textura, unas veces son gruesas y ásperas y otras son finas y bien laminares, lo que en cierta forma indica la diferente composición de los estratos originales. Localmente presentan una textura gnéisica con una gran orientación en sus elementos, llegando a tener un bandeamiento bien definido y marcado paralelismos, cuyas capas alternantes se diferencian por sus colores claros y oscuros. En las bandas claras predominan los feldespatos y el cuarzo, y en las bandas oscuras los elementos máficos como ferromagnesianos con menor proporción de feldespatos y cuarzo.

BATOLITO DE LA COSTA – MESOZOICO

El Batolito de la Costa es una intrusión múltiple y compleja formada predominantemente por tonalitas y granodioritas que ocupan el núcleo de la cordillera occidental. Tiene 1,600 Km. de largo y más de 65 Km. de ancho. Desde el punto de vista de su composición el Batolito de la Costa ha sido dividido en cinco segmentos: Piura, Trujillo, Lima, Arequipa y Toquepala.

Los tipos de rocas expuestas en el Batolito de la Costa varían considerablemente, y van desde gabros a olivino y piroxeno, hasta granitos potásicos. Para el segmento de Arequipa, según Jenks y Harrison (1,979), gabro-diorita: 7%, tonalita: 55%, granodiorita y monzonita: 32%, granito: 4%.

PÓRFIDO DACÍTICO

Este pórfido presenta abundantes ojos de cuarzo redondeado y de diferentes tamaños, encerrados en una matriz abundante de plagioclasa bimodal, presencia de cristales de hornblenda y biotita, además tiene diferentes tipos de venillas A, B y D.

PÓRFIDO DACÍTICO TARDÍO

Porfido con fenocristales de plagioclasas, algunas zonadas, ojos de cuarzo y matriz afanítica de color oscura. Se encuentra cortando a toda la secuencia de formada previamente. De menor importancia económica ya que no cuenta con mineralización.

BRECHA HIDROTERMAL

Brecha polimíctica con clastos subangulosos a subredondeados del pórfido dacítico, aplita, clastos máficos (diabasa), remanentes de venillas de cuarzo, la matriz está compuesta de biotita secundaria, anhidrita, piritita y calcopirita, y presenta turmalina así como también venillas de cuarzo cortando la brecha.

DEPÓSITOS ALUVIALES

Los depósitos aluviales son los más extensos dentro de los depósitos recientes, los cuales están compuestos por arcillas, arenas, conglomerados y gravas en matriz arenosa, poco consolidados. El espesor es variable, dependiente del carácter de la depositación y la configuración topográfica de la superficie sobre la cual se depositaron, puede variar desde algunos metros hasta decenas de metros.

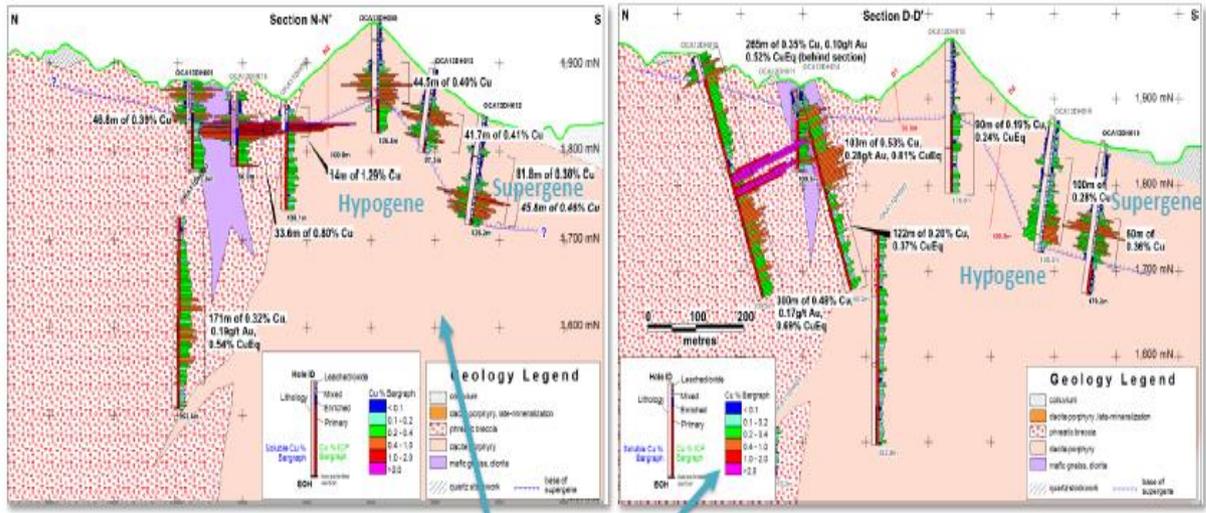


Fig. 2 Secciones mostrando la litología principal y leyes de Cu.

ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN

La mineralización se encuentra zonada principalmente de manera vertical (**fig. 3**) donde se delimitaron la zona de leach (zona de mayor lixiviación con pH muy ácido), zona supérgena o de enriquecimiento supérgeno y la zona profunda de mineralización que consiste en sulfuros primarios Cpy y Py (**Fig. 4**), la mineralogía en la zona de óxidos consiste en especies como crisocola, calcantita y brocantita con menor azurita, además de óxidos de Cu y Mn.

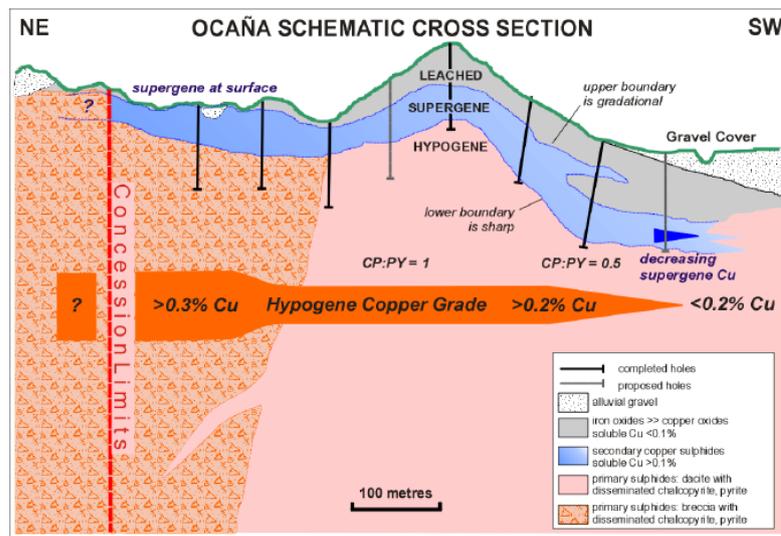


Fig. 3 Esquema del proyecto Ocaña mostrando mineralización de Cu. En la zona de alteración supérgena.

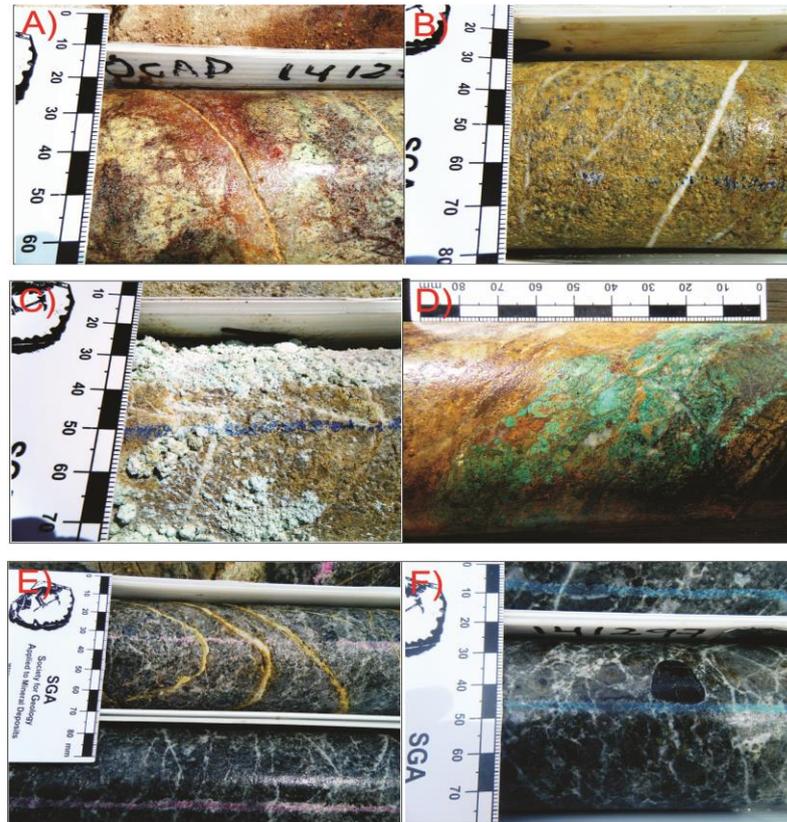


Fig. 5. Mineralización de Cu en la zona supérgena y primaria. A) Zona de Leah con arcillas y FeOx, B) Zona de leach donde predominan las limonitas. C) Zona de óxidos, presencia de calcantita y FeOx, D) Zona de óxidos de Cu presenta malaquita, calcantita, neotocita. E) Zona de enriquecimiento de supérgeno de Cu, Cc diseminada. F) Zona primaria, brecha mineralizada con Cpy y Py diseminada.

GEOLOGÍA ECONÓMICA

El proyecto Ocaña se encuentra a lo largo de la extensión norte del Cinturón de Pórfidos de Cu del sur del Perú con más de 40 años de producción de Cu, teniendo ejemplos como:

Toquepala (Southern Copper)

3,398 millones de toneladas @ 0.47% cobre probado & probable

Cuajone (Southern Copper)

2,626 millones de toneladas @ 0.47% cobre probado & probable

Cerro Verde (Freeport – Cerro Verde)

3,571 millones de toneladas @ 0.40% cobre probado & probable

Quellaveco, proyecto (Anglo American)

916 millones de toneladas @ 0.65% cobre probado & probable

Zafranal, proyecto (Aqm - Teck)

557 millones de toneladas @ 0.36% cobre medido & indicado

Donde alberga un pórfido de Cu-Au-Mo de composición dacítica del Cretácico Superior y la posterior formación de brechas hidrotermales. Además existe una gradación de alteración y mineralización en profundidad, típicas de un pórfido Cu-Au-Mo, siendo el zonamiento de la alteración supérgena de forma vertical.

Los cuales para esta etapa de exploración del año 2013-2014 se realizaron 33 sondajes diamantinos para delimitar las zonas lixiviadas, con baja ley de Cu-Au, mixtas (óxidos de Cu y Fe, sulfuros) y zona de enriquecimiento secundario que consiste principalmente de calcosita.

MINERALIZACIÓN SUPÉRGENA DEL PÓRFIDO DE Cu, Au, Mo PROYECTO OCAÑA, AREQUIPA PERÚ



INDICO
RESOURCES LTD.

AUTORES:

Jhon Huamán C., Jonathan Bustamante C., Saul Galvez B.

Indico Resources LTD, Av. de la Floresta 497 San Borja, Lima - www.indicoresources.com
(jhon_99999@hotmail.com, jonabusta@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

Los depósitos de pórfido contribuyen a la mitad del metal extraído en todo el mundo y representan el 65% de la producción mundial de cobre, más de cien años de exploración e investigación lo respaldan y proporcionan una excelente comprensión de su geología y geoquímica, por lo que su estudio es fundamental en las ciencias geológicas dedicadas a la exploración y búsqueda de este tipo de yacimientos. Caracterizándose por el bajo grado de mineralización del cobre (0,2% - 1%), y que a pesar de su bajo contenido, son económicamente rentables debido a su tamaño, larga vida de la mina y altas tasas de producción. Teniendo como metales secundarios asociados con los depósitos de pórfido al oro, molibdeno y plata enriqueciendo, de este modo, más al yacimiento.

Denominándolos pórfidos porque frecuentemente, pero no exclusivamente, se asocian y están relacionados con intrusiones porfíricas (fenocristales en una masa fundamental cristalina de grano fino), lo que indica que cristalizaron cerca de la superficie y debido a su naturaleza relativamente poco profunda se les denominan que son de epigenéticos, teniendo que la mayoría de estos depósitos se forman en los márgenes de las placas convergentes, como en este caso la zona de subducción entre la Placa de Nazca y la Corteza Continental.

UBICACIÓN



Figura 1. Ubicación del proyecto Ocaña en la Faja de pórfidos del Sur del Perú.

GEOLOGÍA

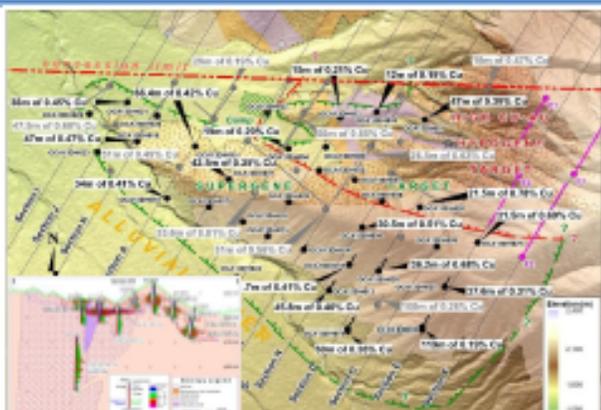


Figura 2. Geología principal de la zona de estudio con una secuencia de diversas rocas: el complejo metamórfico Precámbrico que es el basamento más antiguo, está compuesto por fases de gneis y hornfels, y diversos cuerpos de composición máfica y el batolito de la Costa del Mesozoico que corta al complejo metamórfico con intrusivos de grano medio a grueso como granodioritas. Estas rocas han sido cortadas por pórfidos dacíticos (66.94 Ma) del Cretáceo Superior con stockwork de venillas de cuarzo y posterior formación de brechas hidrotermales.

MINERALIZACIÓN

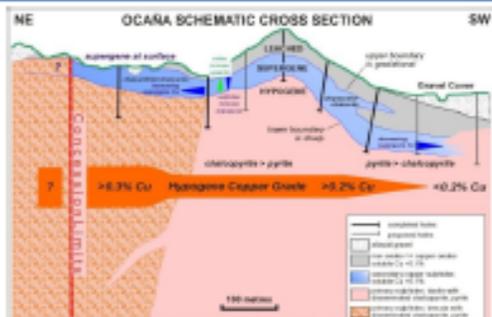


Figura 3. Esquema del proyecto Ocaña mostrando mineralización de Cu.

MINERALIZACIÓN

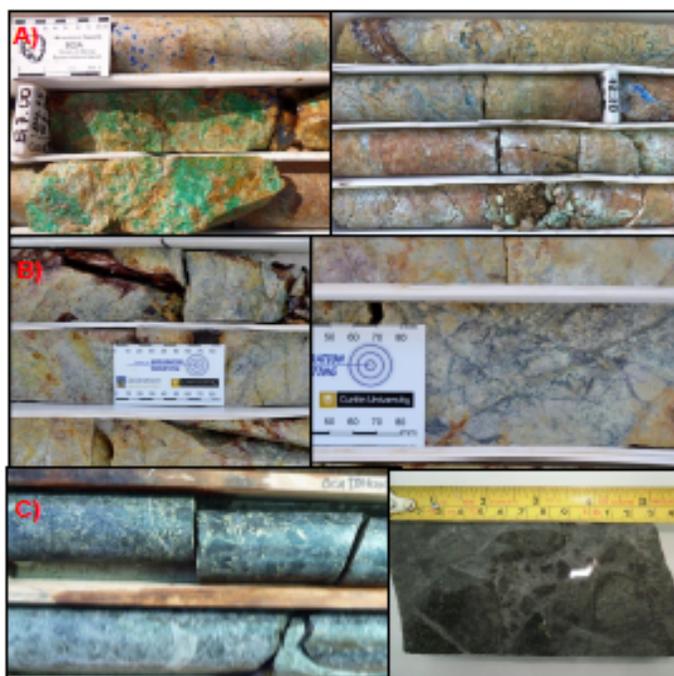


Figura 4. A) Presencia de CuOx/SO4 (venillas > diseminado) en la zona de óxidos. B) Zona mixta donde se observa una mayor concentración de calcosina diseminada que CuOx/SO4. C) Brecha mineralizada con Cpy y Py diseminada, zona primaria.

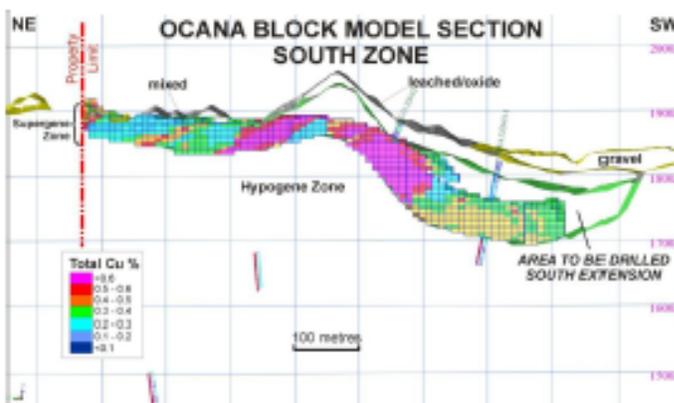


Figura 5. Sección del modelo de bloques de la zona Sur, (Target Supérgeno - objetivo profundidad de Calcosina)