

Caracterización del Yacimiento de Oro de Misky, Sur del Perú

/ SILVIA PALACIOS (1,*), PURA ALFONSO (1), JOSEP MARIA MATA-PERELLÓ (1)

(1) Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals. Universitat Politècnica de Catalunya. Av. de les Bases de Manresa 61-73. 08242 Manresa (España)

INTRODUCCIÓN.

El yacimiento de oro de Misky se encuentra en la provincia de Arequipa, al sur del Perú (Fig. 1). Perteneció al cinturón de Nazca-Palpa-Ocoña, que forma parte del Batolito Costero. En éste cinturón se encuentran más de 70 depósitos de oro (Vargas, 1978), uno de los cuales es el de Posco-Misky.



fig 1. Localización del yacimiento de oro de Misky.

El yacimiento de oro de Misky está formado por vetas en las que se explota el oro mediante minería artesanal desde 2002, en general aprovechando antiguas galerías, las cuales operaban desde el siglo XIX hasta 1992. Existen muy pocas referencias sobre estos depósitos y sobre todo en el caso de Misky.

Con el presente estudio preliminar se pretende establecer la geología del yacimiento de Misky, caracterizar su mineralogía y determinar el origen de los fluidos formadores del depósito.

CONTEXTO GEOLÓGICO.

El área de Misky está constituida por materiales del batolito Costero, con

diferentes litologías pertenecientes al Cretácico Superior. El área está formada por tonalitas y cuarzodioritas de la Super Unidad Incahuasi. En las cercanías se encuentra una intrusión posterior que corresponde a granodioritas y dioritas de la Super Unidad Tiabaya (Cobbing, 1982). Estos materiales se encuentran cortados por otro grupo de rocas intrusivas hipabisales formado diques de anchura métrica y coloración oscura de composición andesítica y dacítica.

Las rocas de la Super unidad Incahuasi en el área de Misky a menudo presentan orientación de los anfíboles dando lugar a una fábrica planar.

Éstos se encuentran recubiertos por ígmmimbritas, que afloran en el sector sur de Misky y materiales sedimentarios del Paleógeno, pertenecientes a la Formación Sotillo. Están formados por conglomerados poco consolidados y areniscas con intercalaciones de yesos y anhidrita. Estos materiales son rojizos o beige muy claro y tienen un origen continental. Por encima, se encuentran areniscas y depósitos aluviales miocenos de la formación Moquegua. Los depósitos aluviales contienen gravas con unos cantos que en ocasiones presentan un tamaño muy grande, hasta 50 cm de diámetro. Estas formaciones están constituidas por estratos con un buzamiento de entre 5 y 20°. Por encima de estos materiales, a partir de los 1200 m de altitud, aparece una capa de sedimentos formando alternancias de arenas con niveles evaporíticos de yesos y sales.

Desde el punto de vista tectónico, el Sur del Perú es una zona muy activa debido a la interacción de la placa de Nazca y la de América del Sur y la de las placas próximas como la de Cocos y la del Caribe (Pardo-Casas y Molnar, 1987).

Estas características generales hacen que exista una fracturación muy intensa en la zona. Los sistemas de fracturas más desarrollados son uno que presenta una dirección ENE-WNW y 70° - 80° de buzamiento y otro sistema perpendicular al anterior, NNE-SSW, con similar buzamiento.

Las vetas se encuentran principalmente en el contacto entre los diques de pórfido andesíticos y sus encajantes o rellenando fracturas. Se siguen durante más de 3 km, tienen una morfología arrosariada, con una anchura normalmente inferior a 2m. Presentan una dirección E-W y buzamiento entre 70 y 90°. La mineralización en las vetas se encuentra distribuida de forma irregular y asimétrica.

Las alteraciones hidrotermales asociadas a la mineralización son principalmente sericitización, cloritización y silicificación.

MINERALOGÍA.

La mineralogía se determinó a partir de la observación de láminas delgadas y probetas. Se ha utilizado microscopía electrónica de barrido, SEM.

Las vetas están formadas mayoritariamente por cuarzo en el que se encuentran pirita con oro y otros sulfuros. Se ha reconstruido una secuencia paragenética de los minerales presentes en las vetas, basada en tres estadios. El estadio I o de la mineralización primaria, un segundo estadio de fracturación y relleno, y un tercer estadio de alteración supergénica.

La secuencia de cristalización comienza con la formación de cuarzo. El primer sulfuro en precipitar es la arsenopirita, en pequeñas cantidades, seguida de la pirita. A menudo ésta se encuentra

palabras clave: Oro, Perú, Isótopos de azufre, Depósitos relacionados con intrusiones.

key words: Gold, Peru, Sulphur isotopes, Intrusion-related deposits.

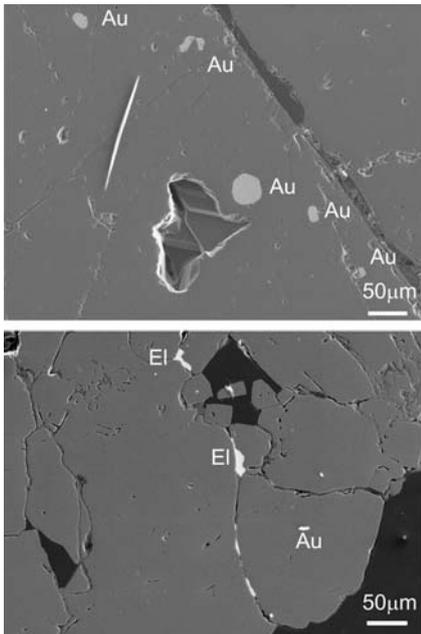


fig 2. Imágenes de SEM en las que se puede observar las formas de ocurrencia del oro, siempre asociado a pirita. Au, oro nativo; El, electrum.

como cristales idiomórficos o hipidiomórficos de hasta 1mm de diámetro.

El oro nativo se encuentra como inclusiones dentro de la pirita, usualmente no supera las 80 micras. En fracturas dentro de la pirita, aparece electrum (Fig. 2).

Posteriormente a la pirita se formaron dos generaciones de esfalerita, la más antigua de las cuales contiene inclusiones de calcopirita. La calcopirita es más tardía y a menudo se encuentra rellenando fracturas. La galena rellena fracturas que cortan a los sulfuros anteriores. Las fracturas además, contienen minerales de bismuto y sulfosales, principalmente aikinita ($PbCuBiS_3$). También se encuentran menores cantidades de tetraedrita y bismuto nativo.

Los minerales de alteración son principalmente bornita, calcosina, covellita, malaquita, azurita y hematites. Aparecen cantidades menores de calcita en algunas vetas.

INCLUSIONES FLUIDAS.

En el estudio preliminar de inclusiones fluidas en cuarzo de las vetas mineralizadas se ha utilizado en una platina Linkan T600. Las inclusiones son bifásicas, con una fase líquida y otra vapor, que representa entre el 10 y 15%

del volumen total de la inclusión.

La temperatura de fusión del hielo está entre -18 y -3 °C, lo que indica salinidades entre el 5 y 21% en peso de NaCl eq. La temperatura de homogeneización oscila entre 143 y 296°C. No se ha observado la presencia de CO₂, ni se han identificado clatratos.

ISÓTOPOS DE AZUFRE.

Los isótopos de azufre fueron analizados en los Seveis Científico-Técnicos de la Universitat de Barcelona mediante un espectrómetro de masas de flujo continuo Delta C Finnigan MAT masa Delta-S, con analizador elemental TC-EA.

Se determinó la composición isotópica de azufre en 51 muestras, de las cuales 4 eran de galena, 1 de arsenopirita, 34 de pirita y 12 de calcopirita.

Los valores $\delta^{34}S$ de los isótopos de azufre se encuentran entre -2.3 y +5.2‰. La mayoría de los valores están comprendidos entre +1 y +3 ‰ (Fig. 3).

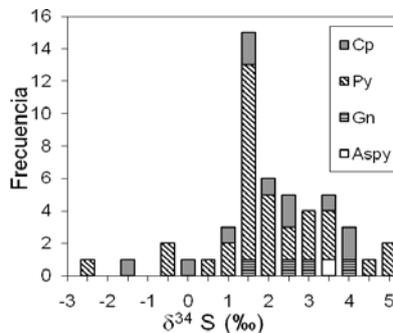


fig 3. Histograma mostrando los valores de $\delta^{34}S$ de los isótopos de azufre de sulfuros de las vetas de oro del yacimiento de Misky. Cp, calcopirita; Py, pirita; Gn, galena; Aspy, arsenopirita.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

En los yacimientos de oro de Misky, existen varios controles de la mineralización: (1) por un lado, las vetas se encuentran preferentemente siguiendo el contacto entre las rocas plutónicas del batolito Costero y diques andesíticos que los cortan. (2) También existe un control estructural importante, ya que además las principales vetas se encuentran rellenando fracturas.

Este oro siempre va asociado a la pirita, por lo tanto, ésta constituye una valiosa guía de exploración, ya que por su abundancia resulta muy fácil de observar en el campo.

El oro se formó en dos generaciones. La primera corresponde a oro nativo y se encuentra en granos encapsulados totalmente por pirita. La segunda es oro en forma de electrum, con cantidades variables de plata. Esta generación es más tardía y aparece rellenando fracturas que se encuentran en la pirita. Diferenciar las generaciones de oro es importante para la minería artesanal de la zona. Actualmente para separar el oro de la mena se utiliza la amalgamación con mercurio. El oro más fácilmente liberado durante la molienda es el oro tipo electrum, por lo que gran parte del oro nativo no es recuperado.

Los fluidos formadores de las vetas presentan una salinidad elevada. La temperatura mínima a la que se formaron estas vetas de cuarzo es de 143-296 °C. Los valores de $\delta^{34}S$ de los sulfuros indican que el azufre que formó estos sulfuros proviene predominantemente de una fuente magmática.

Sillitoe y Thompson (1998) clasifican los depósitos del cinturón Palpa-Ocoña como del tipo de oro relacionado con intrusiones, no obstante esta clasificación se basaba exclusivamente en criterios de campo. La caracterización de los fluidos realizada, apoya esta clasificación.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a AMASUC y a RED SOCIAL, su apoyo en nuestras estadias en el Perú. Este estudio no hubiese sido posible sin el financiamiento del Centre de Cooperació al desenvolupament (CCD) de la Universitat Politècnica de Catalunya.

REFERENCIAS.

Cobbing, E.J. (1982): *The segmented Coastal Batholith of Peru: Its relationship to volcanicity and metallogenesis Earth Sci. Rev.*, **18**, 241-251.
 Pardo-Casas, F., Molnar, P. (1987): *Relative motion of the Nazca (Farallon) and South American plates since Late Cretaceous time. Tectonics*, **6**, 233- 248.
 Sillitoe, R.H., Thompson, J.F.H. (1998): *Intrusion-Related Vein Gold Deposits: Types, Tectono-Magmatic Settings and Difficulties of Distinction from Orogenic Gold Deposits. Resourc. Geol.*, **48**, 237- 250.
 Vargas, A.R. (1978). *Estudio geológico-minero de la faja aurífera Nazca-Ocoña. Informe Técnico, INGEMMET*, 179 pp. (inédito).