

DISTRIBUCIÓN DE SULFUROS DE Ni-Cu-Fe Y DE MINERALES DEL GRUPO DEL PLATINO EN LA MINERALIZACIÓN INTRAMAGMÁTICA DE AGUABLANCA (BADAJOZ): IMPLICACIONES GENÉTICAS.

O. Bomatí (1); L. Ortega (1); R. Lunar (1); J. Sierra (1); T. Moreno (2);
F. García Palomero (3)

(1) Dpto. Cristalografía y Mineralogía, Facultad de Geología, UCM, 28040 Madrid.

(1) Dpto. Earth Sciences, University of Cardiff, Cardiff CF1 3YE, Reino Unido.

(2) Atlantic Copper Holding S.A., Corta Atalaya s/n, Minas de Riotinto, Huelva.

La mineralización de Ni-Cu-EGP de Aguablanca fué descubierta en 1993 y se encuentra entre los pocos yacimientos susceptibles de ser explotados en un futuro próximo en nuestro país (El País, 12 de Enero de 1997, sección de Negocios: *Minas con futuro*). Además de níquel y cobre, tiene contenidos en platino, paladio y oro que podrían ser rentables desde un punto de vista económico. Las reservas estimadas en 1998 eran de 30-35 Mt con leyes de 0,7% Ni, 0,5%Cu, 0,3 ppm Pt, 0,3 ppm Pd y 0,15 ppm Au. El depósito de Aguablanca está situado en el borde N del plutón de Santa Olalla (Casquet, 1980; Eguiluz et al., 1989; Bateman et al., 1992), dentro de la Zona de Ossa Morena del Macizo Hespérico. Se trata de una mineralización de sulfuros intramagmática asociada a gabros y noritas, con intercalaciones de piroxenitas y peridotitas. Estas rocas constituyen las facies más básicas del complejo plutónico que también incluye otros tipos litológicos como tonalitas, granodioritas, cuarzo-dioritas y diques graníticos. La edad de la intrusión se ha establecido en 359 ± 18 Ma (Rb/Sr; Casquet et al., 1998).

La mineralización se encuentra localizada en dos cuerpos subverticales con contenidos en Ni > 0,08%. El cuerpo menor contiene fundamentalmente mineralización diseminada mientras que el cuerpo principal, de 60-100 m de potencia media, presenta en su parte central una mineralización de carácter masivo, en ocasiones fuertemente brechificada, que grada a diseminada hacia los bordes. Esto ha permitido definir tres tipos de menas en el depósito: mena masiva, mena brechificada y mena diseminada. Todas ellas presentan la misma mineralogía, constituida por pirrotina, pentlandita, calcopirita y piritita como minerales principales y magnetita, ilmenita, rutilo y minerales del grupo del platino (MGP) como accesorios. La oxidación de pirrotina y pentlandita ha dado lugar a la formación de marcasita y violarita respectivamente. Esta alteración es relativamente intensa hasta una profundidad de 8-10 m, mientras que en zonas más profundas es relevante sólo cuando se encuentra asociada a zonas de intensa brechificación.

La mena diseminada está caracterizada por la presencia de sulfuros dispersos que se disponen de forma intersticial en un armazón de piroxeno, anfíbol y plagioclasa. Presenta una relación Ni/Cu = 1,5 y la calcopirita es el sulfuro principal, formando hasta el 50-60% de la mena. Los MGP en este tipo de mineralización son fundamentalmente michenerita (PdBiTe) y merenskyita (PdTe₂) y aparecen como pequeños granos (<15mm) de morfología irregular a subeuhedral, incluidos en sulfuros, en piroxenos o en el contacto entre ambos.

En la mena masiva los sulfuros constituyen hasta el 80% de la roca y presentan texturas poiquilíticas, englobando cristales de silicatos. Pirrotina y pentlandita son los sulfuros dominantes, constituyendo el 50% y 20% de la mena respectivamente, y la relación Ni/Cu = 5. La pirrotina forma grandes cristales anhedrales bordeados siempre por agregados de pentlandita.

Esta última también aparece como flamas y nódulos radiados en el interior de pirrotina. Los MGP en la mena masiva son más abundantes que en la mena diseminada y se encuentran fundamentalmente englobados en pentlandita de borde y en pirrotina. Se trata de cristales subeuhedrales a euhedrales de pequeño tamaño, generalmente no superior a 10mm. En cuanto a su mineralogía, corresponden mayoritariamente a términos intermedios de la solución sólida merenskyita (PdTe_2)-moncheita (PtTe_2), a melonita paladinífera ($(\text{Pd,Ni})\text{Te}_2$), encontrándose en menor proporción michenerita, merenskyita s.s. y esperrilita (PtAs_2). Cabe destacar que la melonita paladinífera sólo se ha observado en la mena masiva, donde la proporción de pentlandita, y por tanto de Ni, es mayor.

La mena brechificada se desarrolla fundamentalmente por la brechificación de la mena masiva, por lo que la mineralogía es similar en ambos casos. No obstante, en la mena brechificada se observa un aumento importante del porcentaje de pirita. Además se observan texturas típicas de deformación tales como lamelas de deformación en pirrotina, desarrollo de pirita en forma de cristales alargados y curvados y remobilización de calcopirita. Por otra parte, este tipo de mena presenta la mayor concentración relativa de MGP. Estos son fundamentalmente michenerita y merenskyita s.s., aunque los términos intermedios de la serie merenskyita-moncheita también son relativamente abundantes. Los cristales, subeuhedrales o irregulares e inferiores a 15mm, se encuentran localizados indistintamente en el interior de sulfuros o en el contacto entre dos minerales, ya sean ambos sulfuros o entre un sulfuro y un silicato.

La mineralogía, distribución y características texturales de los sulfuros y minerales del grupo del platino expuestas anteriormente son reflejo de los procesos genéticos que han dado lugar a la formación del depósito de Aguablanca. Este es un ejemplo de mineralización intramagmática de sulfuros de Ni-Cu-EGP formada por inmiscibilidad de un líquido sulfurado a partir de un fundido silicatado de composición máfica. De acuerdo con diversos trabajos experimentales y lo observado en otros yacimientos de este tipo (Kelly y Vaughan, 1983; Hill, 1984; Craig y Vaughan, 1994), este líquido sulfurado habría cristalizado en su mayor parte a alta temperatura ($T \approx 1100^\circ\text{C}$) como una solución sólida monosulfurada (ssm) que incluiría Ni, Cu, Fe y EGP en su estructura. No obstante, la asociación mineral y las texturas que se observan en la actualidad son el resultado de procesos generalizados de recristalización sub-solidus que tuvieron lugar durante el enfriamiento de esta fase. Esto dio lugar a la exsolución de pentlandita, calcopirita, pirita y minerales del grupo del platino en un rango de temperatura entre $>600^\circ\text{C}$ y 150°C , dejando una fase residual de pirrotina que tendría estructura hexagonal a alta temperatura, y se invertiría a pirrotina monoclinica al bajar la temperatura. Por tanto, si bien la mineralización es magmática en origen, las características que se observan ahora son el resultado del reequilibrio de la asociación sulfurada. La mayoría de los MGP se encuentran incluidos en sulfuros, lo que pone de manifiesto el papel dominante del fundido sulfurado en la concentración de los EGP (Naldrett y Duke, 1980; Naldrett, 1981) y su exsolución a partir de la ssm junto con los sulfuros. Sin embargo, la mayor abundancia de MGP en la mena brechificada y su distribución preferente en ella en contactos entre minerales sugiere que podrían haber existido importantes procesos de remobilización de EGP ligados a la brechificación de la mena masiva.

Referencias

- Bateman R., Martín M.P. y Castro A., 1992. *Lithos* 28, 111-131.
Casquet C., 1980. Tesis Doctoral, UCM.
Casquet C., Eguiluz L., Galindo C., Tornos F. y Velasco F., 1998. *Geogaceta* 24, 71-74.
Craig J.R. y Vaughan D.J., 1994. *Ore microscopy and ore petrology*. 434 pp.
Eguiluz L., Carracedo M. y Apalategui O., 1989. *Stvd. Geol. Salman.* 4, 145-157
Hill R.E.T., 1984. *Spec. Pub. Inst. Min. Metall.* 14-21.
Kelly D.P. y Vaughan D.J., 1983. *Min. Mag.* 47, 453-463.
Naldrett A.J. y Duke J.M., 1980. *Science* 208, 1417-1428.
Naldrett A.J., 1981. *Econ. Geol. 75th Anniv. Vol.* 628-685.