

# Presencia de la amalgama Au-Ag-Hg en el Cinturón Pirítico Ibérico, mina de la Zarza, (Huelva)

*Presence of Au-Ag-Hg amalgam in the Iberian Pyrite Belt, La Zarza mine, (Huelva)*

C. Ruiz y J. Samper

Dpto. Ingeniería Geológica E.T.S. de Ingenieros de Minas Ríos Rosas 21 28003, Madrid

## ABSTRACT

*In the La Zarza Mine gold is found as native gold and as Au-Ag-Hg amalgam first discovered in the Iberian Pyritic Belt. The average amalgam composition obtained by Microprobe Data analyses is  $Au_{0,30}Ag_{0,52}Hg_{0,18}$ . This composition is similar to that obtained in two massive volcanogenic deposits in Canada and Sweden, except for the La Zarza's higher Hg content. Gold deposition took place in two distinct periods: in the first, as native gold included in pyrite; in the second, as an Au-Ag-Hg amalgam, during the pyrite recrystallization process. During this process gold was released, together with silver and mercury, towards the pyrite microfractures by solid state diffusion.*

**Key words:** *volcanogenic massive sulphide, mineral chemistry, Au-Ag-Hg amalgam, gold, Iberian Pyrite Belt.*

*Geogaceta, 18 (1995), 184-186  
ISSN: 0213683X*

## Introducción

Los depósitos de sulfuros masivos del Cinturón Pirítico Ibérico presentan leyes medias en oro que varían de 0,3 a 5,0 p.p.m., siendo el yacimiento de la Zarza uno de los de leyes más altas.

En los yacimientos volcanogénicos de sulfuros masivos del Cinturón Pirítico Ibérico se ha citado la presencia de electrum, pero es la primera vez que se ha reconocido la amalgama Au-Ag-Hg.

La mina de La Zarza está situada en la zona central del Cinturón Pirítico Ibérico, cerca del pueblo de Silos de Calañas, unos 30 Km. al Nordeste de Tharsis y 20 Km. al Oeste de Rio Tinto.

Se han realizado estudios de la geología y geoquímica (Strauss *et al.*, 1981), así como de la distribución geoquímica del Au (Strauss y Beck, 1990) y de las rocas encajantes de la mineralización (Ruiz y Samper, 1994b),

La paragénesis metálica está constituida por pirita, esfalerita, calcopirita, galena, arsenopirita, tetraedrita, pirrotina, bournonita, bismuto nativo, cubanita, cobaltina, estannina, oro nativo y electrum (Ruiz y Samper, 1994 a)

De los cinco tipos de mineralización existentes, el estudio se ha centrado en las zonas auríferas (Vázquez *et al.*, 1992), que corresponden a la minerali-

zación masiva y al mineral silicatado, que son dos facies de la mineralización y que corresponden a un mismo proceso genético con mayor o menor deposición de sílice exhalativa, existiendo muchas veces un tránsito entre una y otra (Ruiz y Samper, 1994a).

## Mineralización aurífera

Oro visible a escala microscópica se ha reconocido tanto en la mineralización masiva como en el mineral silicatado.

La amalgama Au-Ag-Hg tiene ca-



Fig 1.-Fotomicrografía con luz reflejada: Grano de oro redondeado de 9  $\mu$ m incluido en cristal de pirita. N//.

*Fig 1.-Reflected-light photomicrograph: Pyrite with a rounded inclusion of gold of 9  $\mu$ m.*

racteres ópticos similares a los del electrum (Healy y Petruk, 1990). Esta ha sido la razón por la cual lo denominamos electrum (Ruiz y Samper, 1994 a).

El oro se presenta como Au nativo en granos incluidos en pirita (Fig. 1) y en pequeñas inclusiones en cobaltina y como amalgama Au-Ag-Hg, asociada a la calcopirita, en relleno de microfisuras que atraviesan a la pirita (Figs. 2 y 3).

Los tamaños del Au nativo están comprendidos entre 9 y 2  $\mu\text{m}$ . y los de la amalgama entre 20 y 3  $\mu\text{m}$ .

La primera cita sobre la existencia de la amalgama Au-Ag-Hg (Keqiao, Ch. *et al.*, 1981) ha sido en mineralizaciones de platino asociadas a rocas ultrabásicas.

En los yacimientos volcanogénicos de sulfuros masivos ha sido citada la amalgama Au-Ag-Hg en el de Langsele (Nysten, 1986), del distrito de Skellefte en el norte de Suecia, y en el de Trout Lake en Flin Flon, Manitoba, Canadá (Healy y Petruk, 1990).

#### Química mineral

El oro en sus dos presentaciones ha sido analizado en microsonda electrónica marca ARL, por el sistema de dispersión de longitudes de onda (WDS), utilizando las siguientes líneas analíticas:  $\text{AuM}\alpha$ ,  $\text{AgL}\alpha$ ,  $\text{HgM}\beta$ ,  $\text{FeK}\alpha$  y  $\text{CuK}\alpha$ ; para tamaños muy pequeños por el de dispersión de energías (EDS).

Los resultados de los análisis del Au nativo (Tabla 1) corresponden a oro rico en plata, con pequeños contenidos de Hg y Fe; muestra imágenes electrónicas de distribución homogénea.

La existencia de Fe es real, dado que la desviación standard de los análisis es  $\pm 2$ ; se trata, por tanto, de Fe metálico disuelto en el oro.

Los resultados de los análisis de la amalgama Au-Ag-Hg (Tabla 2), nos permiten obtener la fórmula media:  $\text{Au}_{0.30}\text{Ag}_{0.52}\text{Hg}_{0.18}$ , que comparada con la del depósito de Langsele en Suecia,  $\text{Au}_{0.45}\text{Ag}_{0.45}\text{Hg}_{0.10}$ , y con el de Trout Lake en Canadá,  $\text{Au}_{0.28}\text{Ag}_{0.64}\text{Hg}_{0.08}$  (fórmula calculada a partir de la composición media en % en peso), muestra un mayor contenido en Hg.

En la mina de la Zarza los granos de amalgama Au-Ag-Hg presentan imágenes electrónicas y distribución de los elementos mayoritarios homogénea, como en el depósito de Suecia, a diferencia de lo que ocurre en el de Canadá, donde los elementos presentan diferentes tipos de zonaciones. En cuanto a los

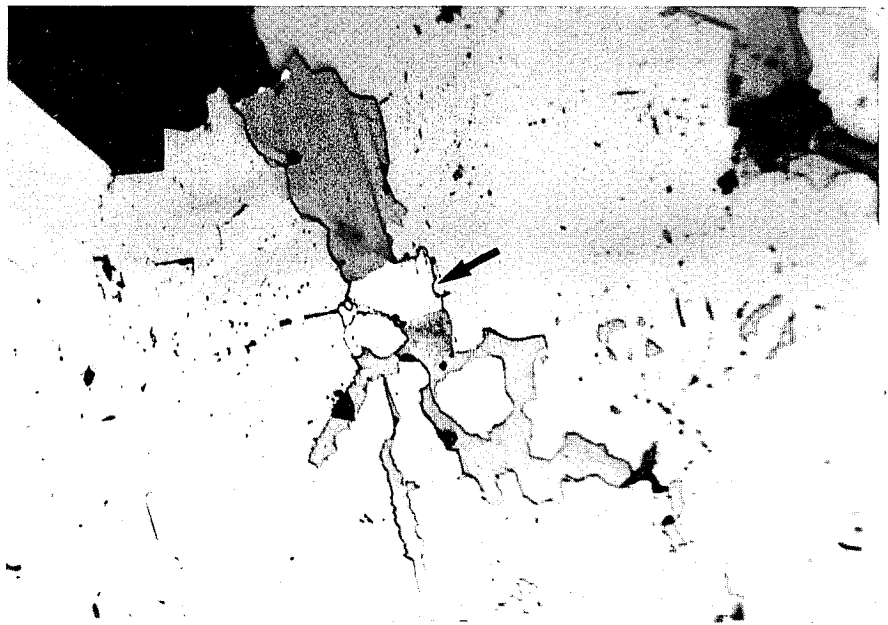


Fig 2.-Fotomicrografía con luz reflejada: Amalgama Au-Ag-Hg de 20  $\mu\text{m}$  en vena de pirita (gris) que atraviesa a pirita. N.//.

Fig 2.-Reflected-light photomicrograph: Au-Ag-Hg amalgam of 20  $\mu\text{m}$  in a veinlet of chalcopyrite (grey) penetrating pyrite. N.//.



Fig 3.-Fotomicrografía con luz reflejada: Venilla de 3  $\mu\text{m}$  de espesor con amalgama de Au-Ag-Hg en pirita. Esfalerita (gris oscuro) con calcopirita. N.//.

Fig 3.-Reflected-light photomicrograph: 3  $\mu\text{m}$  wide veinlet with Au-Ag-Hg amalgam cutting pyrite. Sphalerite (dark grey) with chalcopyrite. N.//

contenidos de Au, Ag y Hg, varían de un grano a otro, como sucede en los dos depósitos citados.

#### Discusión

La deposición del oro visible tuvo lugar en dos etapas: la primera, como oro nativo incluido en pirita y cobalti-

na; la segunda, como amalgama Au-Ag-Hg, asociada a calcopirita en rellenos de microfisuras de pirita, siendo de precipitación tardía.

La composición del Au depende de la composición de las soluciones mineralizadoras, así como de las condiciones de deposición. El oro con bajo contenido en plata se deposita en con-

Muestra	Au	Ag	Hg	Fe	Cu	Total	Nºanálisis
Z-10-20	86.2	9.7	1.6	0.8	0.04	98.3	6
Fórmula	0.795	0.163	0.015	0.025	0.002	1	(*)
Z-8	80	5	15			100	2
Fórmula	0.339	0.038	0.623			1	(*)

Tabla 1.- Análisis medios cuantitativos (·) y semicuantitativos (\*) en % en peso del Au efectuados por microsonda electrónica.

Table 1.- Quantitative (·) and semiquantitative (\*) average analyses (wt%) of gold. (Microprobe Data).

Muestra	Au	Ag	Hg	Fe	Cu	Total	Nºanálisis
Z-10-20	37.4	36.9	24.4	0.4	0.1	99.2	6
Fórmula	0.287	0.516	0.184	0.011	0.003	1.001	(*)
Z-31	51	32	16	1	-	100	4
Fórmula	0.396	0.454	0.122	0.028	-	1	(*)
Z-10-15	34	42	23	1	-	100	3
Fórmula	0.249	0.560	0.165	0.026	-	1	(*)

Tabla 2.- Análisis medios cuantitativos (·) y semicuantitativos (\*) en % en peso de la amalgama efectuados por microsonda electrónica.

Table 2.- Quantitative (·) and semiquantitative (\*) average analyses (wt%) of amalgam. (Microprobe Data).

diciones de alta presión y temperatura, mientras que el de alto contenido, lo hace en condiciones epitermales, (Healy y Petruk, 1990). En la mina de la Zarza la deposición de la amalgama Au-Ag-Hg tuvo lugar a menor temperatura

que el oro nativo y tiene alto contenido en Ag y menor proporción de Hg; la deposición Au, Ag, Hg fué simultánea, según se deduce de la homogeneidad de las imágenes electrónicas de la amalgama.

En conclusión, el oro, en zonas de

galena-esfalerita-pirita, se transporta como complejos bisulfurados, Au(HS)<sub>2</sub> (Huston y Large, 1989) con coprecipitación de sulfuros, como pirita y calcopirita, y en nuestro caso particular, con pirita y cobaltina.

Durante el proceso de recristalización de la pirita, el oro fue expelido de la misma por difusión en estado sólido hacia las fracturas, pudiendo haber sido con posterioridad removilizado con la calcopirita; junto con el oro también iría la plata y el mercurio, originando la amalgama Au-Ag-Hg, como último componente de la secuencia paragenética.

## Referencias

- Heal y, R. E, y Petruk, W. (1990): *Can. Mineral.*, Vol. 28, 189-206.
- Huston, D. L. y Large, R. R. (1989): *Ore Geol. Rev.* 4, 171-200.
- Keqiao, Ch.; Huifang, Y.; Letian, M.; Zhizhong, P. (1981): *Dizhi Pinglun*, 27, 107-115 (en chino con resumen en inglés).
- Nysten, P. (1986): *Mineral. Deposita* 21, 2, 116-120.
- Ruiz, C. y Samper, J. (1994 a) *IX Cong Intern Min. Met.*, León, vol. I, 37-44.
- Ruiz, C. y Samper, J. (1994 b) *Bol. Soc. Esp. Min.*, 17-1, 153-154.
- Strauss, G. K., Roger, G., Lecolle, M., and Lopera, E. (1981) *Econ. Geol.*, 76, 1975-2000.
- Strauss, G. K. and Beck, J. S. (1990). *Mineral. Deposita* 25. 237-245.
- Vázquez, F.; Ruiz, C.; Espí, J. A.; Navarro, J. A. (1992): *World Mining Congr.* 927-936.