



## **La mina romana de As Borreas: descripción y aproximación a su geología**

### **The Roman mine of As Borreas: Description and approach to its geology**

Víctor BARRIENTOS RODRÍGUEZ<sup>1\*</sup>, Roberto MATÍAS RODRÍGUEZ<sup>2</sup>, Eduardo J. GONZÁLEZ CLAVIJO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade da Coruña. E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos. 15071, A Coruña.

\*victor.barrientos@udc.es

<sup>2</sup> Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero.

matiasr.roberto@gmail.com

<sup>3</sup> Sociedad Geológica de España. eduardogclavijo@gmail.com

<https://doi.org/10.17979/cadlaxe.2025.47.12805>

recibido: 20/11/2025 aceptado: 29/12/2025

#### **Abstract**

The Roman mine of As Borreas de Caldesiños (Viana do Bolo, Ourense) is a Roman gold exploitation from the 1st and 2nd centuries. The erosion of the surrounding Variscan materials (slates, schists, quartzites and two-mica granites) provided the gold-bearing sediments deposited during the Miocene. Mining activity using hydraulic means allowed the extraction of gold and generated a very striking landscape similar to that of the Médulas de Carucedo (León). In this study, the boundary between Paleozoic materials and Tertiary sediments is defined, and, on the other hand, an attempt is made to identify the origin of the sedimentary materials by measuring the orientation of imbricated clasts, with the trouble that these sediments are tilted towards the east by alpine tectonics. These measurements indicate that the sediments were deposited by water currents coming from the south-southwest. Likewise, the existing anthropic deposits in the lower part of the exploitation are mapped and granulometrically described, which are the materials expelled through the mine washing channels and, accordingly, they are not tectonized and are deposited over fluvial terraces of the river Camba.

**Keywords:** Roman mining, gold, stratigraphy, origin area, mine waste deposits

**Resumen**

La mina romana de As Borreas de Caldesiños (Viana do Bolo, Ourense) es una explotación aurífera romana de los siglos I y II. La erosión de los materiales variscos circundantes aportó los sedimentos con oro depositados durante el Mioceno. La actividad minera que utilizó medios hidráulicos permitió la extracción del oro y generó un paisaje muy llamativo, similar al de las Médulas de Carucedo (León). En este estudio se define el contacto entre los materiales paleozoicos y los sedimentos terciarios, y, por otro lado, se intenta identificar la procedencia de los materiales sedimentarios midiendo la dirección de imbricación de los cantos, con la dificultad de que estos sedimentos se encuentran basculados hacia el este por tectónica alpina. Estas medidas indican que los sedimentos fueron depositados por corrientes de agua provenientes del sursuroeste. Así mismo, se cartografían y se describen granulométricamente los depósitos antrópicos existentes en la parte inferior de la explotación, que corresponden a los materiales expulsados a través de los canales de lavado de la mina y, por lo tanto, no están tectonizados y se encuentran depositados sobre las terrazas fluviales del río Camba.

**Palabras clave:** minería romana, oro, estratigrafía, área madre, estériles mineros

## INTRODUCCIÓN

La explotación aurífera romana de As Borreas de Caldesiños está situada en Caldesiños, parroquia del concello de Viana do Bolo, provincia de Ourense (Fig. 1). Forma parte del impresionante conjunto de minas de oro romanas existentes en el noroeste ibérico que estuvieron en funcionamiento durante los siglos I y II de nuestra era y constituye, a consideración de los autores, uno de los escasos ejemplos del método nombrado por Plinio el Viejo como *arrugiaie* (Traducción de PÉREZ y MATÍAS, 2008; MATÍAS, 2022).

En la minería aurífera romana del noroeste ibérico la utilización de galerías por donde se introducía agua para abatir la masa de sedimentos es un hecho extraordinario que fue aplicado únicamente a masas de cierto espesor. Así, tan solo se encuentran cuatro explotaciones donde existan galerías para la conducción de agua dentro del macizo rocoso, de las cuales Las Médulas de Carucedo constituyen el ejemplo más importante, con varios centenares de millones de metros cúbicos removidos. Le siguen en orden de volumen las minas de La Leitosa, con 40 Mm<sup>3</sup>, Los Cáscaros de Pradela, con 17,5 Mm<sup>3</sup> y, finalmente, esta explotación con 5,25 Mm<sup>3</sup>.



Fig. 1.- Mapa de situación de la mina de As Borreas de Caldesiños. Imágenes satelitales y cartografía cedidas por el IGN.

La importancia de la explotación de distintos yacimientos secundarios auríferos del noroeste de la península ibérica durante la época romana, especialmente en los siglos I y II, queda puesta de manifiesto por el número de explotaciones halladas, más de 500 (DOMERGUE, 1990; PEREA y SÁNCHEZ-PALENCIA, 1995) y por el volumen de

tierra desplazado, estimado por algunos autores en más de 600 Mm<sup>3</sup> (PÉREZ GARCÍA, SÁNCHEZ –PALENCIA, TORRES RUIZ., 2000). Estudios más recientes amplían tanto el número de explotaciones como los volúmenes de trabajo (MATÍAS, 2021; SÁNCHEZ –PALENCIA y CURRÁS REFOJOS, 2014).

El objetivo de este trabajo es describir la cartografía de los materiales sedimentarios explotados en la mina, tanto de los naturales como de los antrópicos resultantes de los vertederos de la explotación. Así mismo, se pretende mejorar el conocimiento de la estratigrafía de los depósitos auríferos determinando la dirección de la corriente que generó estos sedimentos, con el fin de conocer la zona de origen del oro presente en la zona.

## **METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo el presente estudio se han realizado, desde enero de 2024 hasta octubre de ese mismo año, varias visitas a la mina de As Borreas con objeto de completar la cartografía de la explotación y su entorno. Se ha utilizado la cartografía topográfica buscando los contactos geológicos para definir la cartografía geológica con detalle, así como caracterizar los cambios estratigráficos en las paredes de la explotación. En estos lugares se han tomado medidas de paleocorrientes en los niveles de cantos imbricados mediante brújula, usando en ocasiones técnicas de escalada para acceder a los puntos de medida. Para la información gráfica se ha usado la cartografía digital de modelos del terreno e imágenes LIDAR. Cabe destacar la dificultad de trabajar en las cortas de la mina, de fuerte inclinación, y con las zonas un poco más accesibles cubiertas de espesa vegetación. Además, en diciembre de 2024 se ha realizado un análisis granulométrico de las zonas de depósito antrópico en las zonas más bajas de la explotación siguiendo la norma UNE-EN ISO 17892-4:2019.

## **CONTEXTO GEOLÓGICO**

Geológicamente esta mina se encuentra enmarcada en la Zona Centro Ibérica del Macizo Ibérico, y dentro de ella en el dominio del Ollo de Sapo, según clasificación de MARTÍNEZ CATALÁN, ARENAS MARTÍN, DÍAZ GARCÍA et al. (1997) y basado principalmente en los trabajos ampliamente reconocidos de JULIVERT et al. (1972), AUTRAN y COGNÉ (1980) y TOLLMAN (1982).

Según DÍEZ MONTES (2006) el zócalo de la zona está constituido por rocas metamórficas paleozoicas de las formaciones (Fig. 2):

- Esquistos, micacitas, paraneis y cuarcitas de la Serie de Viana, de edad Cámbrico inferior.
- Mármoles pertenecientes también a la Serie de Viana, y de la misma edad.
- Pizarras y esquistos con intercalaciones arenosas y cuarcíticas de las Capas de los Montes, del Ordovícico inferior.
- Cuarcitas blancas con intercalaciones pizarrosas pertenecientes a la Formación Cuarcita Armoricana, también de edad Ordovícico inferior.



-Pizarras homogéneas, filitas y micacitas de la Formación Pizarras de Luarca, del Ordovícico inferior.

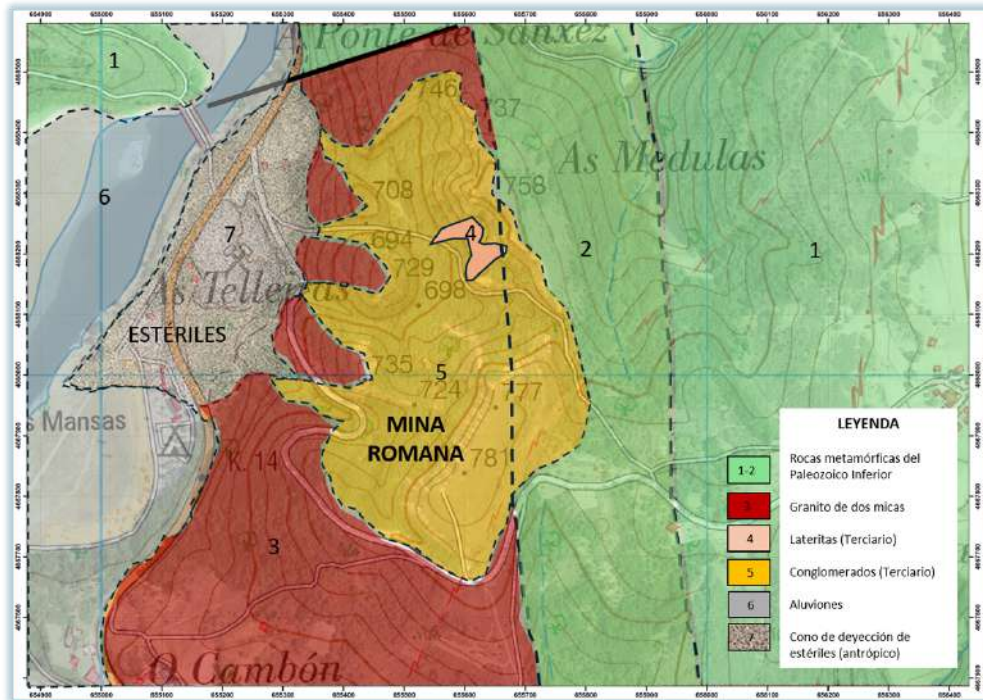


Fig. 2.- Mapa geológico de la zona con indicación de las labores romanas de la mina de As Borreas. Base topográfica: MTN25 Hoja 266 Viano do Bolo cedida por el IGN. Base Geológica: modificado del GEODE.

Además, al oeste y al sur de la mina se encuentra un granito de dos micas sincinemático varisco y equigranular de edad carbonífera (Fig. 3).



Fig. 3.- Contacto granito-sedimentos miocenos.



Rodeado de este zócalo paleozoico se encuentran unos depósitos sedimentarios de color naranja formados por cantos, arenas, arcillas y margas ligeramente cementados por carbonatos y de edad miocena (Figura 2). Estos sedimentos, muy similares en aspecto a los de otras minas romanas del Bierzo, de la comarca ourensana de Valdeorras y de la comarca lucense de Quiroga, son los que la mina ha explotado, llegando a remover la mayor parte de ellos. Hay que destacar que este afloramiento mioceno de color tan característico es, dentro de los de estas características y datación, el situado más al sur de toda la zona.

En la zona norte de la mina, y a techo de los sedimentos miocenos se han localizado pequeños afloramientos de sedimentos con un aspecto diferente. Se trata de cantos angulosos y de arenas de color ocre (Fig. 4) con niveles de conglomerados de cemento ferruginoso (Fig. 5). Por su situación en el cortado de la mina y por la abundante vegetación de la zona ha sido imposible realizar una cartografía de detalle de estos pequeños afloramientos. Los conglomerados ferruginosos tienen un aspecto similar a los que aparecen en la localidad de Montefurado, en el cercano Concello de Quiroga. Aparecen también aisladamente en otras zonas del noreste de la provincia de Ourense y del Bierzo.

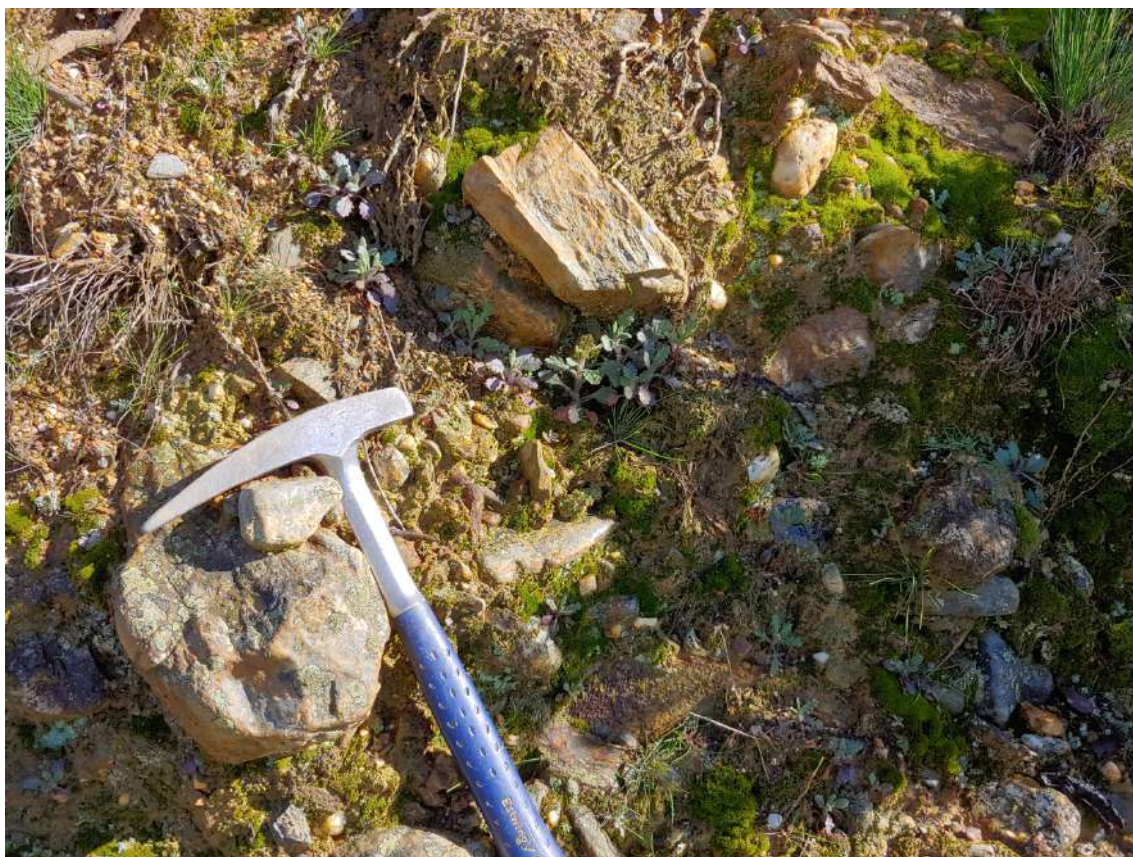


Fig. 4.-: Sedimento ocre sobre el sedimento naranja.





Fig. 5.- Conglomerado ferruginoso.

## LA EXPLOTACIÓN AURÍFERA ROMANA

Las labores mineras de As Borreas (Fig. 6) se realizaron sobre un depósito de conglomerados terciarios de 15 ha de extensión superficial y 75 m de espesor máximo, donde se estima un movimiento de materiales que alcanza los 5,25 Mm<sup>3</sup>, que configuran un paisaje antrópico característico de grandes cortes verticales sobre los conglomerados rojizos que destacan sobre el intenso verde del entorno. Los estériles de la zona inferior de la mina, libres de arcillas, fueron utilizados a finales del siglo XX como base para carreteras, mientras que en la zona interior de la mina se extrajo arcilla hasta el siglo XX para fabricar tejas y ladrillos, es decir, se utilizó el sedimento original que tiene niveles de arcillas entre los conglomerados.

### Materiales auríferos

Los materiales explotados en esta extensa área pertenecen principalmente a sedimentos miocenos (generalmente de abanicos aluviales) y a materiales cuaternarios de distinta naturaleza (terrazas, abanicos glacio-aluviales, morrenas o regolitos). Sobre estos

sedimentos los romanos utilizaban distintos métodos de minería hidráulica para separar el oro del resto de materiales (MATÍAS, 2021). También se verifica la explotación intensiva de los yacimientos auríferos primarios, aunque con menor volumen de materiales procesados, llegando incluso a realizar importantes explotaciones subterráneas (MATÍAS, 2014). El origen del oro presente en estos sedimentos procede tanto de la meteorización de yacimientos primarios (filones de cuarzo con sulfuros y oro), como de la removilización de otros depósitos secundarios.

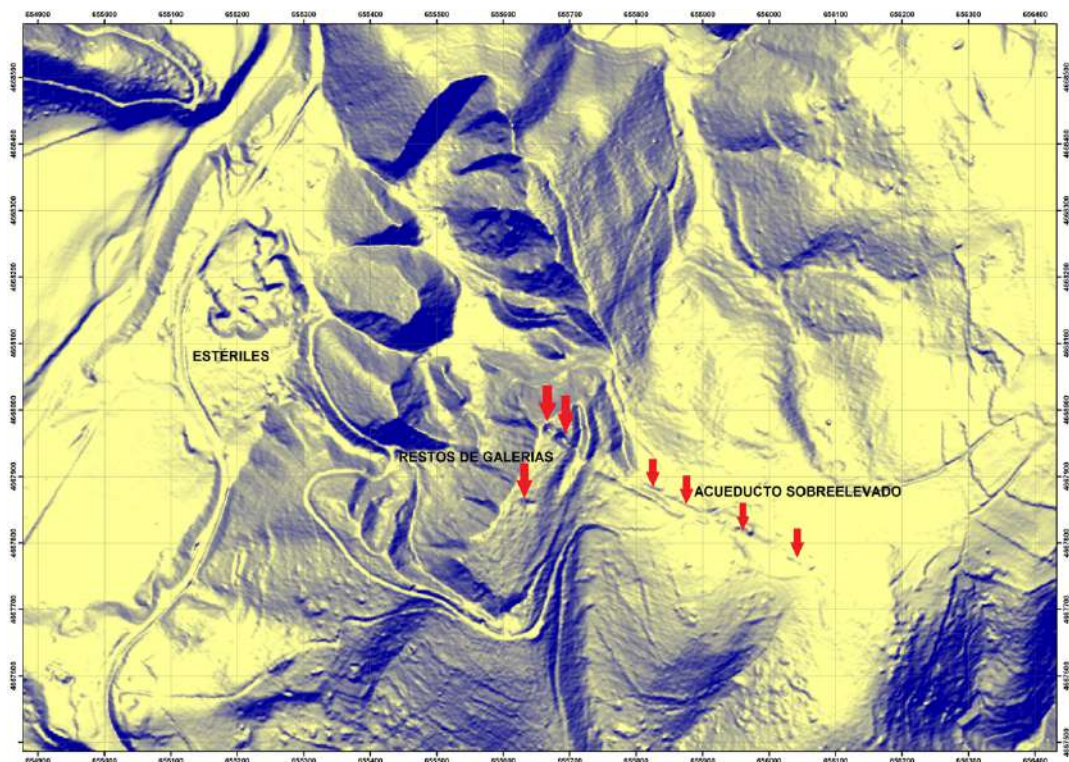


Fig. 6.- Modelo Digital del Terreno MDT de As Borreas con indicación de los restos del acueducto y galerías romanas. Modificado del MDT\_02\_2015 cedido por el IGN

### Método de extracción

El método de minería hidráulica utilizado (arrugia, según la denominación de Plinio el Viejo) estuvo condicionado por el gran espesor del depósito de conglomerados auríferos. Este sistema de explotación se caracteriza por el empleo de galerías que atraviesan el macizo y por las cuales se introduce posteriormente el agua para abatir la masa de conglomerado, que se convierte tras el derrumbe y por la acción del agua en una corriente de lodo que es dirigida a los canales de lavado donde se retiene el oro. Los materiales estériles siguen su camino a favor de la pendiente, acumulándose en el entorno, lo que da lugar a unos característicos conos de deyección antrópicos.

De las galerías utilizadas en este yacimiento apenas quedan unos pocos restos donde son apreciables diversas entradas colmatadas por el paso del tiempo. El agua introducida en estas galerías procedía de un gran depósito situado en la cabecera de la explotación, en su parte oriental, alimentado por un sistema de canales apenas conocido hasta la fecha,



que se cree procedente del río Bibei, del cual no existe por el momento ninguna cartografía ante la ausencia de evidencias claras sobre el terreno.

De este abastecimiento hidráulico destaca en la parte final un acueducto sobreelevado de 190 m de longitud (Fig. 7). De este tipo de estructuras apenas son conocidos unos pocos ejemplos en el noroeste ibérico (MATÍAS, 2021) y su principal función sería de la mantener unos metros más la altura del abastecimiento de agua sobre el terreno original, algo muy importante en depósitos de cierta extensión, donde se consigue ampliar considerablemente el campo de explotación sin recurrir al descalzado de taludes.

## ANÁLISIS DE LAS PALEOCORRIENTES

Se pueden observar en muchos puntos de los afloramientos, como los miradores, niveles de cantos de escala decimétrica separados por tramos de aspecto más homogéneo y arcilloso. En los niveles de sedimentos miocenos con imbricación de cantos se han tomado 30 medidas con brújula (Fig.7) para medir las direcciones de los cantos imbricados (Fig. 8). Estos cantos fueron depositados por paleocorrientes de dirección sur-norte principalmente (Fig. 9), lo cual coincide con la dirección de la corriente del río Camba, situado unas decenas de metros al oeste de la mina. La tectonización alpina de los sedimentos es de muy pocos grados hacia el este, por lo que no afecta apenas a las direcciones de imbricación, que son predominantemente de dirección sur-norte.



Fig. 7- Mina As Borreas y río Camba, con los puntos de medición de paleocorrientes (en amarillo) y de toma de muestras para granulometría. Modificado de Google Earth. Febrero 2025.



Fig. 8.- Cantos imbricados bajo el mirador Norte

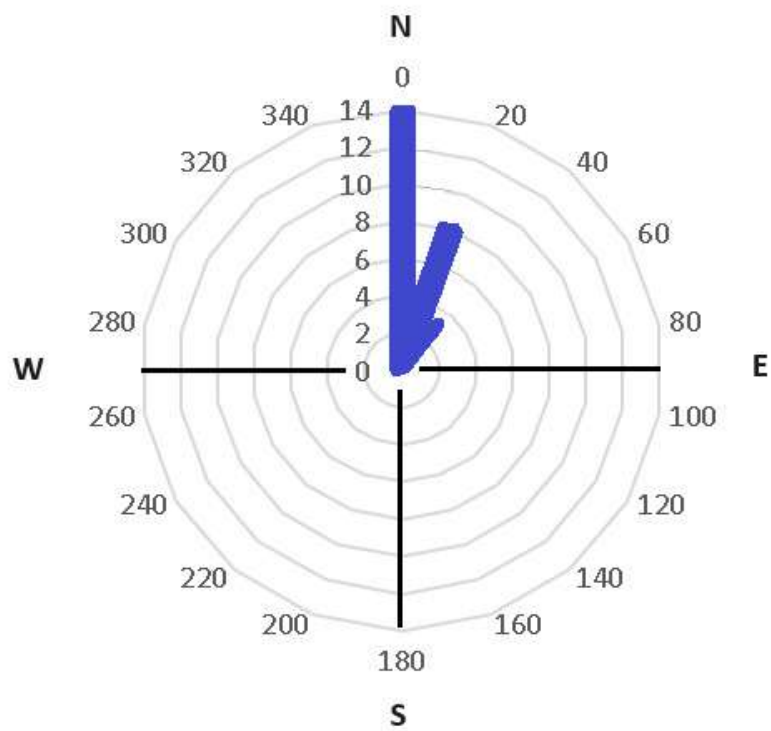


Fig. 9.- Rosa de los vientos de las paleocorrientes medidas



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

Para completar la caracterización de han tomado muestras en 4 puntos dentro de los depósitos de finos de los estériles mineros, correspondiendo el punto 1 al depósito más alterado por las actividades (obras de ingeniería, uso como zona de recogida de áridos...) en las últimas décadas. Las muestras tomadas en 2, 3 y 4, proceden de los depósitos de los estériles propios de la mina y que presentan menor alteración. En la tabla 1 se observan los tamices usados y los resultados obtenidos. Las curvas granulométricas de la figura 10 muestran una distribución de tamaño de grano parecida en las muestras 1, 2, y 3, mientras que la muestra 4, tomada bajo el mirador Sur, presenta una mayor cantidad de partículas de la fracción grava y arena que el resto de las muestras. Corresponde a una zona donde se han extraído arcillas para la fabricación de ladrillos hasta épocas muy recientes. En cualquier caso, y especialmente en 1, 2 y 3, las muestras presentan un predominio de arenas finas, arcillas y limos.

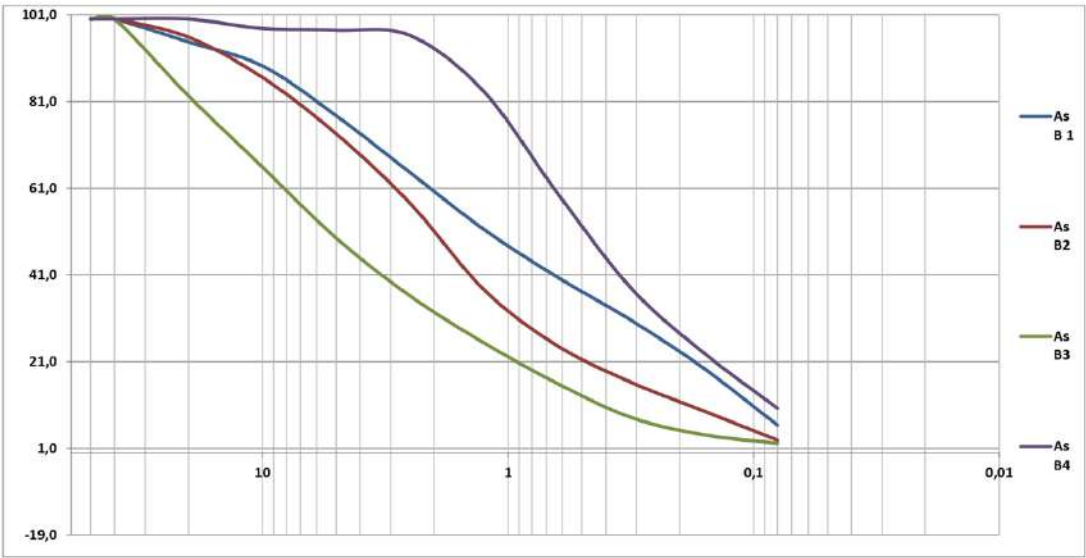


Fig. 10.- Curvas granulométricas.

	AsB 1	AsB 2	AsB 3	AsB 4
Tamaño (mm)	% PASA	% PASA	% PASA	% PASA
50	100,0	100,0	100,0	100,0
40	100,0	100,0	100,0	100,0
20	94,8	95,8	82,3	100,0
10	89,2	86,6	65,9	97,9
5	77,7	73,5	49,5	97,4
2,5	64,6	57,5	36,1	96,2
1,25	51,4	37,5	25,3	83,2
0,63	40,5	24,7	16,0	59,9
0,315	30,5	16,2	8,1	37,9
0,16	19,5	9,6	4,1	23,1
0,08	6,3	2,9	2,1	10,2
FONDO	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 1.- Resultados de los análisis granulométricos.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se define el contacto entre los materiales paleozoicos y los sedimentos terciarios, a la vez que se caracteriza la estratigrafía de los sedimentos para que permita explicar el origen de las distintas paleocorrientes. Para ello se intenta identificar la procedencia de los materiales sedimentarios midiendo la dirección de imbricación de los cantos, con la dificultad de que estos sedimentos se encuentran basculados hacia el este por tectónica alpina. Estas medidas indican que los sedimentos fueron depositados por corrientes de agua provenientes del sur-suroeste. Por lo tanto, el origen de la mineralización de oro, ya sean yacimientos primarios o secundarios, se sitúa al sur de la mina.

Así mismo, se cartografían los depósitos antrópicos existentes en la parte inferior de la explotación, los cuales son los materiales estériles expulsados a través de los canales de lavado de la mina y, por lo tanto, no están tectonizados y se depositan sobre terrazas fluviales del río Camba.

### Contribución de autores/as

Elaboración del trabajo, V.B., E.G. y R.M.; metodología, V.B., E.G. y R.M.; obtención de datos, V.B., E.G.; fotos, V.B., E.G. figuras, E.G. y R.M.; investigación/análisis, V.B. y E.G.; revisión del manuscrito, V.B., E.G. y R.M.; coordinación, V.B., R.M. y E.G.; supervisión, V.B. y E.G.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Del Moral Crespo, J., López-Prado Texeira, J., Arce Durante, J.M. 1981. *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 266 (A Gudiña)*. Madrid: IGME.
- Díez Montes, A., 2006. *La Geología del Dominio “Ollo de Sapo” en las comarcas de Sanabria y Terra do Bolo*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- Domergue, C. 1990. *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l’Antiquité romaine*. Roma: École Française de Rome nº127.
- Martínez Catalán, J. R., Arenas Martín, R., Díaz García, F., Abati Gómez, J.1997. Variscan accretionary complex of northwest Iberia: Terrane correlation and succession of tectonothermal events. *Geology* 25 (12), 1103–1106.
- Matías, R., 2014. La minería del oro en el Imperio Romano y su puesta en valor: contextualización e importancia de la minería aurífera romana en el área Valongo-Paredes. En: *Atas do 1º Congresso Mineração Romana em Valongo. 7/8 Novembro de 2014*, pp. 3–39. Valongo: Alto Relevo Clube de Montanhismo & Câmara Municipal de Valongo.  
[http://www.altorelevo.org/cmr/pdf/Atas\\_1oCongressoMineracaoRomanaValongo2014.pdf](http://www.altorelevo.org/cmr/pdf/Atas_1oCongressoMineracaoRomanaValongo2014.pdf)



- Matías, R. 2021. *La Minería Aurífera Romana en el Noroeste Hispano: una visión desde la Ingeniería de Minas actual*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid (España). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.69222>
- Matías, R. 2022. La mina de oro romana de Los Cáscaros (Trabadelo, León-España): un nuevo ejemplo de las arrugas de Plinio el Viejo. En: Mariano Ayarzagüena Sanz, Jesús Fernando López Ciudad y Miguel Ángel Sebastián Pérez (Eds.), *Minería y Metalurgia Históricas en el SW Europeo. Geología, Minería y Sociedad. Actas del XI Congreso Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el SW Europeo*, pp. 65–76. Ciempozuelos: Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero.
- Perea, A., Sánchez-Palencia, F.J. 1995. *Arqueología del oro Astur: orfebrería y minería*. Oviedo: Caja de Ahorros de Asturias, 116 pp.
- Pérez, M. y Matías, R. 2008. Plinio y la minería aurífera romana: nueva traducción e interpretación de Plin.Nat.33.66-78. *Cuadernos de Filología Clásica. Estudios Latinos* 28 (1), 43–58. <https://revistas.ucm.es/index.php/CFCL/article/view/CFCL0808120043A>
- Pérez García, L.C., Sánchez-Palencia, F.J., Torres-Ruiz, J. 2000. Tertiary and Quaternary alluvial gold deposits of Northwest Spain and Roman Mining. *Journal of Geochemical Exploration* 71, 225–240. [https://doi.org/10.1016/S0375-6742\(00\)00154-0](https://doi.org/10.1016/S0375-6742(00)00154-0)
- Sánchez Palencia, F.J., Orejas, A., Sastre, I., Pérez, L.C. 2006. Las zonas mineras romanas del noroeste peninsular. En: Isaac Moreno Gallo (coord.), *Nuevos Elementos de Ingeniería Romana: III Congreso de las Obras Públicas Romanas*, pp. 265–285. Astorga: Junta de Castilla y León - Colegio de Ingenieros T. de O. P.
- Sanchez-Palencia, F.J., Currás Refojos, B. 2014. Minería romana en zonas interfronterizas de Castilla y León y Portugal (Asturia y NE de Lusitania). En: Sánchez-Palencia, F.J. (Ed.), *Minería romana en zonas interfronterizas de Castilla y León y Portugal (Asturia y NE de Lusitania)*, pp. 13–16. León: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Turismo.
- UNE-EN ISO 17892-4:2019 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 4: Determinación de la distribución granulométrica. (ISO 17892-4:2016).