

LA MINA DE JOSÉ MARTIN PALACIOS (Baños de la Encina, Jaén). UNA APROXIMACIÓN A LA MINERÍA ANTIGUA EN LA CUENCA DEL RUMBLAR

JOSÉ MARTIN PALACIOS' MINE (Baños de la Encina, Jaén).
AN APPROACH TO ANCIENT MINING IN THE RUMBLAR RIVER

Luis ARBOLEDAS MARTÍNEZ*, Francisco CONTRERAS CORTÉS*,
Auxilio MORENO ONORATO*, José DUEÑAS MOLINA** y Antonio Ángel PÉREZ SÁNCHEZ**

Resumen

Con los trabajos de prospección arqueometalúrgica llevados a cabo en los últimos años en el Alto Guadalquivir, y más concretamente, en la cuenca del río Rumblar, se han documentado importantes restos de minería extractiva y metalurgia antigua, como rafas, galerías, pozos, escoriales, etc., los cuales están asociados a la explotación de minerales de cobre y de galena argentífera. Así, en este trabajo presentamos los resultados preliminares de los análisis, tanto de prospección superficial y del subsuelo como de topografía y planimetría, realizados en la mina hallada en la actual finca de Doña Eva, conocida como la Mina de José Martín Palacios.

Palabras clave

Minería extractiva, cuenca del Rumblar, prospección arqueometalúrgica, tomografía eléctrica, isótopos de plomo

Abstract

During arqueometallurgic surveys carried out in the last years in the High Guadalquivir, and specifically in the Rumblar river, important remains of extractive mining and ancient metallurgy such as rafas, galleries, and “slags” have been documented. These remains have been associated to the exploitation of copper minerals and “galena argentífera”. In this paper we present the preliminary results of the analysis, not only from superficial and subsoil survey, but also planimetry and topography developed in the mine found in Doña Eva property, well-know as José Martín Palacios' mine.

Key words

Extractive mining, Rumblar river, archaeometallurgic survey, electric tomography, lead isotopes

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se incluye dentro de los proyectos “Una historia de la tierra: la minería en la provincia de Jaén”, subvencionado por el Instituto de Estudios Giennenses, y el Proyecto I+D+I Minería y Metalurgia en las comunidades del Bronce del Sur peninsular, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia. Los trabajos de campo fueron financiados por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía dentro del Proyecto Peñalosa. En una primera fase de este último se realizaron una serie de prospecciones arqueológicas para definir el poblamiento de la cuenca alta del río Rumblar y su relación con la explotación especializada del mineral de cobre (NOCETE *et al.*, 1987; LIZCANO *et al.*, 1990).

*Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada fccortes@ugr.es ; luisarboledas@hotmail.com

**Colectivo Proyecto Arrayanes y Escuela Politécnica Superior de Linares. Universidad de Jaén

En una segunda fase del mismo, una vez definidos los procesos metalúrgicos llevados a cabo en el poblado de Peñalosa, los esfuerzos se encaminaron hacia la localización de los lugares de extracción de mineral y su relación con los asentamientos no sólo prehistóricos, sino también de época romana. Para ello, en septiembre del 2003 se llevó a cabo una prospección arqueometalúrgica en la cuenca alta del río Rumblar y en el entorno de El Centenillo por un equipo multidisciplinar bajo la dirección del Prof. F. Contreras Cortés (CONTRERAS *et al.*, 2004; CONTRERAS *et al.*, 2005a; 2005b). En la actualidad se han reanudado los trabajos de campo con el fin de prospeccionar todo el territorio que compone el distrito minero de Linares-La Carolina.

El objetivo de esta prospección no era exclusivamente el estudio de la distribución espacial de los recursos minero-metalúrgicos, es decir, no se pretendía que el estudio quedara limitado a la representación cartográfica de la dispersión de los recursos minerales, sino que también se querían evaluar las evidencias sobre posibles zonas de extracción y transformación, y relacionar todas ellas con la dispersión de los asentamientos de esta área documentada en las prospecciones desarrolladas en los años 80 en la cuenca del río Rumblar (LIZCANO *et al.*, 1990).

Con los trabajos prospectivos se ha podido comprobar cómo en Sierra Morena Oriental son aún numerosos los vestigios de la extracción minera de época prehistórica y romana que permanecen intactos, y que se han podido registrar gracias a que en algunas áreas no se produjo una intensa explotación en época contemporánea (DUEÑAS *et al.*, 2005). Como consecuencia de estos trabajos de campo, además de la localización de nuevos asentamientos prehistóricos y romanos, se localizaron numerosos vestigios del impacto de los trabajos extractivos llevados a cabo en esta área durante la Prehistoria Reciente y época romana. Pozos, rafas, vertederos, catas, etc. surcan la cuenca media del Rumblar, cerca de los filones metalíferos de cobre, hierro y plomo. Entre los hallazgos destacan las calicatas de la mina El Polígono (Est. 9 y 10), los pozos antiguos denominados Pocicos del Diablo (Est. 47 a y 47 b) (contiguos a la rafa de Salas de Galiarda), los restos de un yacimiento romano, junto con rafas mineras antiguas, en el Cerro de la Mina La Botella (Est. 61 y 62), las rafas de la Mina El Macho (Est. 63 y 65) y la Mina de José Martín Palacios (Est. 45), la cual es el objeto de este artículo (fig. 1) (CONTRERAS *et al.*, 2004; CONTRERAS *et al.*, 2005a; 2005b).

A raíz del descubrimiento de la mina de José Martín Palacios se decidió centrar nuestros esfuerzos en la investigación de ésta. Para ello, y previo a una futura intervención arqueológica, se llevó a cabo una prospección tanto superficial, acompañada de un levantamiento topográfico detallado, como del subsuelo, que consistió en una tomografía eléctrica (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005). El objetivo era observar la disposición de los diferentes elementos que componen la mina y obtener imágenes del subsuelo que permitiesen confirmar la existencia de posibles excavaciones subterráneas.

EL CONTEXTO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO DE LA MINA

El área de nuestro estudio se enmarca en la provincia de Jaén, dentro del distrito minero de Linares-La Carolina, en las estribaciones meridionales de Sierra Morena Oriental, concretamente en la cuenca media-alta del río Rumblar, zona en gran parte ocupada por las aguas del embalse del mismo nombre y donde los ríos Pinto y Grande se unen para formar un único curso de agua, el Rumblar, afluente del Guadalquivir en su curso bajo.

Esta mina se encuentra en la actual finca de Doña Eva dentro del término municipal de Baños de la Encina (Jaén), en la vertiente norte de la cuenca alta del río Rumblar, a unos 3 km. de distancia sobre plano de esta localidad y poco más de dos del yacimiento argárico de Peñalosa (fig. 1). A ésta se llega por un camino que deriva de la antigua carretera de Baños de la Encina-Los Escoriales, dos kilómetros aproximadamente después de pasar la presa del Rumblar.

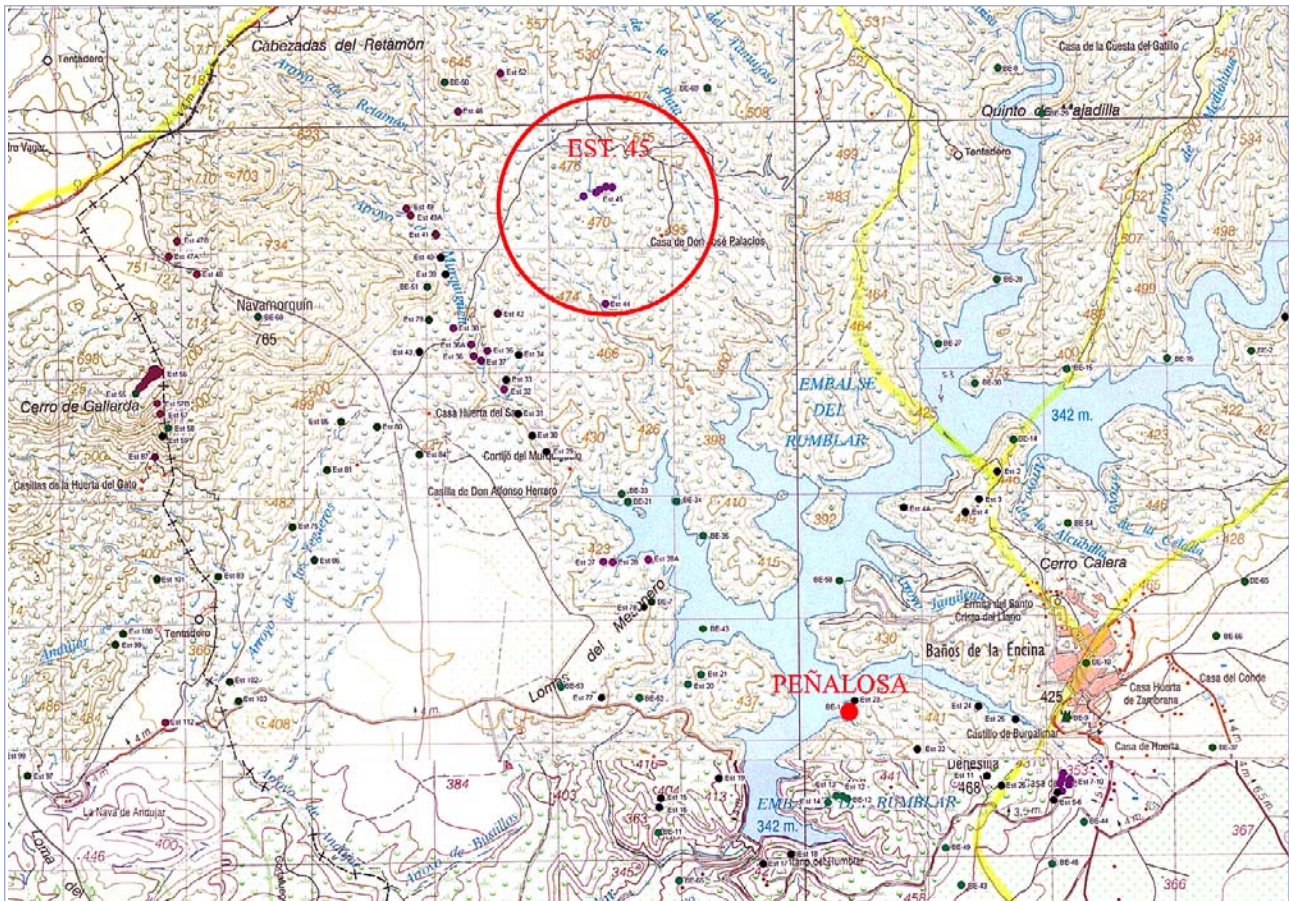


Fig. 1. Área del Rumblar con Peñalosa (BE-1) y mina José Martín Palacios (Est. 45) junto a los yacimientos y estaciones geológicas y mineras marcadas en la prospección del 2003.

La mina se ubica en un pequeño cerro adhesado de más de una hectárea (UTM: 428431/4229603 y 450 msnm.), con una pendiente de 25 a 35 grados, entre los arroyos de la Plata al Este y del Murquigüelo al Oeste, en la falda nororiental de la elevación granítica del Navamorquín y muy cerca del cortijo que le da nombre (fig. 2). Este cerro está rodeado por lomas adhesadas vinculadas al cauce del arroyo del Pilar (nombre que recibe por el pilar situado en la vaguada Oeste del cerro en estudio).

Las mineralizaciones se manifiestan en diversas unidades litológicas, estando representadas, en función de su mayor o menor potencialidad de explotación, por las pizarras y esquistos que abarcan la casi totalidad de la cuenca del Rumblar (Zona de Contraminas al suroeste de Baños de la Encina, zonas alejadas de La Carolina, el área minera de El Centenillo, los alrededores del embalse del Rumblar...), granitos (Salas de Galiarda-Navamorquín, noroeste del Cortijo Salcedo, algunas zonas de La Carolina y Santa Elena) y brechas (zonas de contacto entre el granito y las pizarras como se observa al Oeste



Fig. 2. Vista desde el cerro oriental de la mina de José Martín Palacios (Est. 45). En primer plano, la escombrera en la ladera oriental y sur; y al fondo, la mina moderna de Las Minilla y el yacimiento del Retamón (BE-50).

de la entrada al cortijo de D^a Eva). Aunque dentro de los materiales ígneos se deben tener en cuenta aquellas variaciones de facies que han generado la presencia de dioritas, granodioritas y pórfidos, que en menor proporción también llevan asociados diques mineralizados de gran importancia en las áreas mineras (CONTRERAS *et al.*, 2004: 24; JARAMILLO, 2005: 345-349).

La gran mayoría de las explotaciones se han asociado a la extracción de mineral presente en vetas y diques o sistemas de ambos asociado. Las mineralizaciones de vetas y diques pueden presentarse en granitos, zonas de pegmatitas, zonas de brechas de contacto litológico, zonas de esquistos y pizarras. La naturaleza de la veta varía mucho en composición y textura, estando vinculadas la mayoría de las mineralizaciones a éstas. En la cuenca del Rumblar predominan las vetas de composición cuarzosa seguida por las de desarrollo con brecha, brecha-cuarzosa, pegmatítica brechada, pegmatítica, pórfido granítico y granodiorítica pegmatítica (JARAMILLO, 2005: 356).

En la zona se explotan dos tipos de manifestaciones minerales: una asociada a concentraciones primarias de sulfuros, vinculada a las vetas y diques, y una segunda asociada a enriquecimiento supergénico de suelos y vetas por óxidos de hierro con presencia de oligisto, hematita, gohetita y otros que no llegan a presentar concentraciones económicamente explotadas (CONTRERAS *et al.*, 2004: 24).

Estos yacimientos se han generado por la precipitación de disoluciones que circulaban a través de fallas y fracturas. La procedencia de tales fluidos metalíferos debe situarse en rocas o niveles, hoy no aflorantes, siendo posiblemente su único reflejo la presencia superficial de diques que atraviesan el granito o las pizarras carboníferas. Durante los procesos de transformación o consolidación de estas rocas desconocidas se habrá verificado el aporte de metales o fracciones fluidas, que han circulado después aprovechando las discontinuidades para finalmente depositarse (IGME, 1977, 17).

Los filones metalíferos en todas las áreas del Rumblar son de origen hidrotermal, desconociéndose la génesis de las mineralizaciones; existe otro tipo de filones que presentan cierto enriquecimiento supergénico facilitando la precipitación de algunos minerales que han generado depósitos secundarios muy ricos en hierro (CONTRERAS *et al.*, 2004). Se observan varias direcciones de fracturas mineralizadas que se pueden agrupar en varios conjuntos, los primeros planteados por el I.G.M.E (IGME, 1976: 37) y los segundos inferidos a partir de los datos de campo de las prospecciones (JARAMILLO, 2005: 349-356).

En la superficie del cerro, afloran areniscas metamorfizadas (o meta-arenitas) con intercalaciones de esquistos; el buzamiento de los materiales es aproximadamente vertical y con dirección E-W. En las mismas labores mineras se observan las vetas de composición cuarzosa de grosor variable, encajadas en las pizarras y los materiales aflorantes con patinas superficiales de malaquita y azurita con un azimut 275-270°. Así mismo pizarras cuya exfoliación se halla también con altas concentraciones de malaquita paralelos a los planos de exfoliación. Ésta siempre se halla diseminada de manera discontinua sobre la roca de caja y la veta. También hay elevadas concentraciones de óxidos de hierro en forma de hematites y oligisto (CONTRERAS *et al.*, 2004: 28).

LAS LABORES MINERAS DE LA MINA DE JOSÉ MARTÍN PALACIOS

En esta mina (Est. 45) se documentaron diferentes indicios superficiales de labores mineras antiguas que explotaron el filón en toda su longitud (CONTRERAS *et al.*, 2004: 29; 2005a; 2005b). Los restos que evidencian esta actividad minera son los siguientes (de este a oeste) (fig. 3):

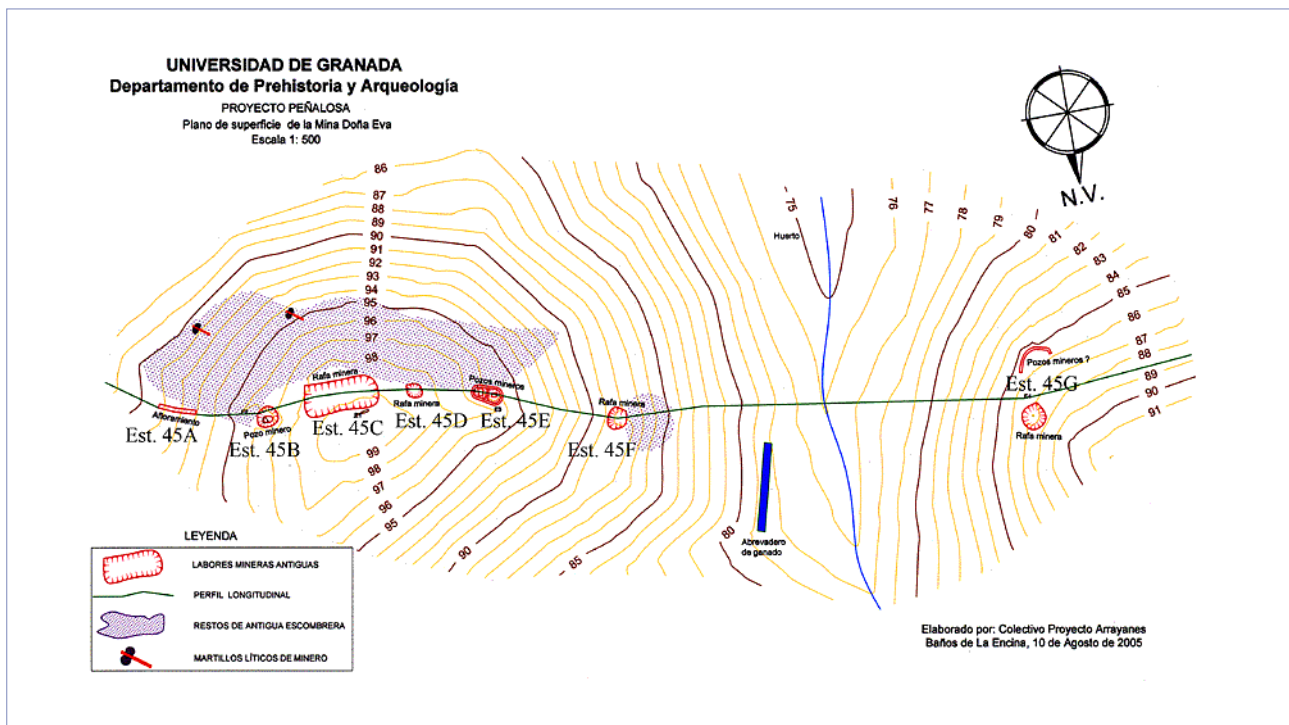


Fig. 3. Levantamiento topográfico de la mina de José Martín Palacios.

- La estación 45A (fig. 3) se encuentra en la falda oriental del cerro y se trata de un afloramiento de esquitos en donde encaja el filón de cuarzo explotado superficialmente. Actualmente, a causa de los procesos deposicionales naturales y antrópicos, sólo se observan los esquistos.
- A unos veinticinco metros al oeste de la estación anterior subiendo por la ladera oriental del cerro y en la misma línea, existe un pozo cuadrado de un metro de lado excavado sobre el filón (Est. 45B) (fig. 3). La profundidad del mismo no se ha podido precisar ya que fue colmatado con todo tipo de escombros por el propietario de la finca con el fin de prevenir la caída del ganado vacuno (fig. 4) (al igual que el resto de pozos que componen esta mina).



Fig. 4. Pozo cuadrado de la Est. 45 B.

- En la misma línea de la estación anterior, siguiendo el filón, a poco más de quince metros al oeste, justo en la cota más alta del cerro, se halla una explotación a cielo abierto (Est. 45C) (fig. 3 y 5), de tres metros de ancha y unos diez metros larga, totalmente integrada dentro del paisaje. Posiblemente, por las características de esta calicata, podría considerarse como un hundimiento de posibles trabajos subterráneos, aunque debido a la escombrera asociada a esta labor, consideramos que debió ser una explotación a cielo abierto, hecho que no se opone a la presencia de alguna galería.
- A diez metros al oeste de la Estación 45C, sobre el mismo filón se encuentra la Estación 45D (fig. 3). Posiblemente sea una calicata de tres metros de diámetro o un pozo colmatado totalmente y mimetizado por el terreno.



Fig. 5. Pequeña calicata o trinchera de la Est. 45 C.

- La Estación 45E se sitúa a unos quince metros al poniente de la estación 45D, en la misma línea de todas las huellas de explotación minera, sobre la ladera oeste del cerro (fig. 3). Ésta presenta

dos pozos verticales colmatados por basura y escombros, y además acotados superficialmente por un muro de pizarra de forma oval (fig. 6). Esta estructura no está asociada a la explotación de los pozos, ya que fue construida con el fin de cercar los pozos para impedir el acceso del ganado. Los pozos están dispuestos de forma paralela y separados por un poco más de un metro. El pozo más oriental es rectangular, de dos metros por uno de lado, mientras que el otro es cuadrado, de poco más de un metro de lado. Las paredes de los pozos muestran pizarras altamente meteorizadas en cuyos planos de exfoliación se hallan lentes de cuarzo de hasta un centímetro, con presencia de malaquita que motea su superficie. Ésta también se reconoce entre los planos de exfolia-



Fig. 6. Pozos paralelos de la Est. 45A.

ción de la pizarra. Se observa brechamiento dentro de algunas de las vetas en cuya fisura se hallan elevadas concentraciones de hierro y de malaquita (Contreras *et al.*, 2004: 29; 2005a; 2005b).

- Bajando por la ladera occidental a unos treinta metros de la Estación 45E localizamos más restos extractivos, la Estación 45F (fig. 3), una calicata de tres metros y medio de diámetro excavada sobre el mismo filón explotado en las demás estaciones con restos de mineralización.
- Por último, la Estación 45G se localiza a unos ciento cincuenta metros al oeste de la última estación, a muy pocos metros del pilar empleado como abrevadero del ganado (fig. 3). Se trata de dos pozos paralelos que han sido totalmente colmatados, de los cuales solamente se vislumbra su forma y disposición. Éstos son cuadrados, de poco más de un metro, dispuestos de forma perpendicular al filón, que es una prolongación del explotado en esta mina. Al igual que en la estación 45 E, los pozos están limitados por un muro de pizarra de idéntica forma. Justo al lado y paralelos a éstos localizamos una calicata de más de tres metros de diámetro y una pequeña escombrera producto de la excavación de estos trabajos.

Asociado a estas labores mineras, hay una escombrera de grandes dimensiones, producto de la explotación de la mina, totalmente integrada en el paisaje, que abarca toda la vertiente sur y este del cerro (fig. 2 y 3). Entre los terreros se observan materiales procedentes de la roca caja, esquistos, areniscas-metamorfizadas y pizarras, y de la veta, malaquita, azurita, barita, óxidos de hierro y muchos fragmentos de cuarzo.

Durante el transcurso de la realización de los trabajos de prospección y de topografiado se pudieron recuperar dos martillos mineros y diversos cantos de río, un material no muy común en el entorno, empleados tanto para las labores de extracción como la de procesado del mineral extraído. Los martillos son los típicos mineros con ranura central para el enmague, de diorita, uno de 4'100 kg y el otro de 4'230 kg. de peso. De la mina de El Polígono, cercana al yacimiento de Peñalosa, procede otro martillo con ranura central de similares características a los anteriores. Estos presentan huellas de uso provocadas por la percusión contra las rocas (fig. 7) (Contreras *et al.*, en prensa). En las labores de cantería, durante la Prehistoria Reciente se utilizarían otros útiles que no han dejado huella en el registro debido probablemente a la propia constitución del objeto, como los útiles de madera y de hueso, a veces endurecidos por el fuego.



Fig. 7. A la izquierda, martillos mineros procedentes de la mina José Martín Palacios. A la derecha, martillo de la mina El Polígono.

LA PROSPECCIÓN DEL SUBSUELO DE LA MINA: TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

Ante los hallazgos de esta mina, una de las actividades propuestas para su estudio, antes de una posible intervención arqueológica de limpieza y excavación fue la de realizar una prospección del subsuelo, para lo cual se decidió optar, según las condiciones del terreno, por el método de investigación más oportuno, la implantación de dos perfiles de tomografía eléctrica perpendiculares a la línea que une las labores mineras (fig. 8). Esta labor fue llevada a cabo por José Antonio Peña y Teresa Teixidó, miembros del Área de Prospección Geofísica del Instituto Andaluz de Geofísica de la Universidad de Granada, en agosto del 2005.

La tomografía eléctrica es una técnica de investigación no destructiva, orientada a la obtención de imágenes de resistividad 2D del interior del subsuelo. Para ello se calcula la resistividad aparente del terreno con un dispositivo compuesto de 4 electrodos, separados entre sí a una distancia predeterminada (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005: 2).

Con el fin de ver la posible existencia de cavidades en el subsuelo se plantearon dos perfiles, cuyos resultados obtenidos se presentan a continuación.

Perfil 1

Este perfil es el más oriental de los dos realizados, va de sur a norte y tiene su punto medio en la rafa minera más grande (Est. 45 C), la situada más cerca del pozo oriental (Est. 45 B). En la figura 9 se muestra el campo eléctrico obtenido junto con la correspondiente escala de resistividades. Estas resistividades se han interpretado teniendo en cuenta las litologías predominantes de la zona de estudio, deducidas de los afloramientos y de los materiales de la escombrera (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005: 9)

La imagen eléctrica del perfil muestra un claro contacto vertical en la parte izquierda (a los 17 m. de longitud) entre un material muy resistivo ($9000 \Omega\text{m}$) y otro de menor resistividad (inferior a $200 \Omega\text{m}$) que se ha interpretado como un cambio de litología. Se trata de una intercalación de esquistos, de unos 4 m de espesor, en medio de las areniscas metamorizadas. Seguidamente el campo de resistividades detecta un cuerpo central de alta resistividad ($5000\text{-}11000 \Omega\text{m}$) en donde su parte superior presenta hendiduras más conductoras (inferiores a los $1000 \Omega\text{m}$). Entre esas hendiduras y bajo la rafa minera (parte central del perfil, entre los 35-45 m. longitudinales) aparece un cuerpo con una morfología coherente con la presencia de una cavidad que posiblemente está rellena de materiales, ya que posee resistividades cercanas a los $3000 \Omega\text{m}$ (inferiores a las de una cavidad vacía). Otra estructura de interés se ha localizado hacia el metro 48 de longitud. Las altas resistividades encontradas (por encima de los

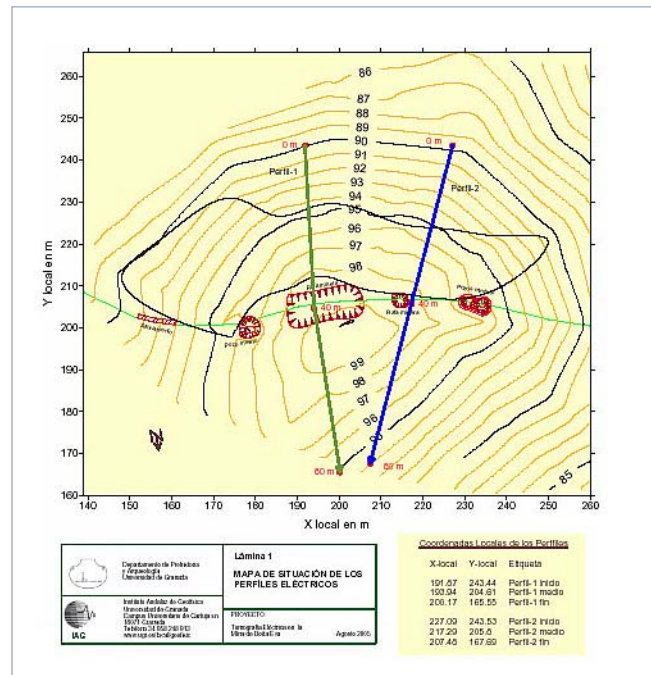


Fig. 8. Localización de los dos perfiles de la tomografía eléctrica (Peña y Teixido, 2005: 17).

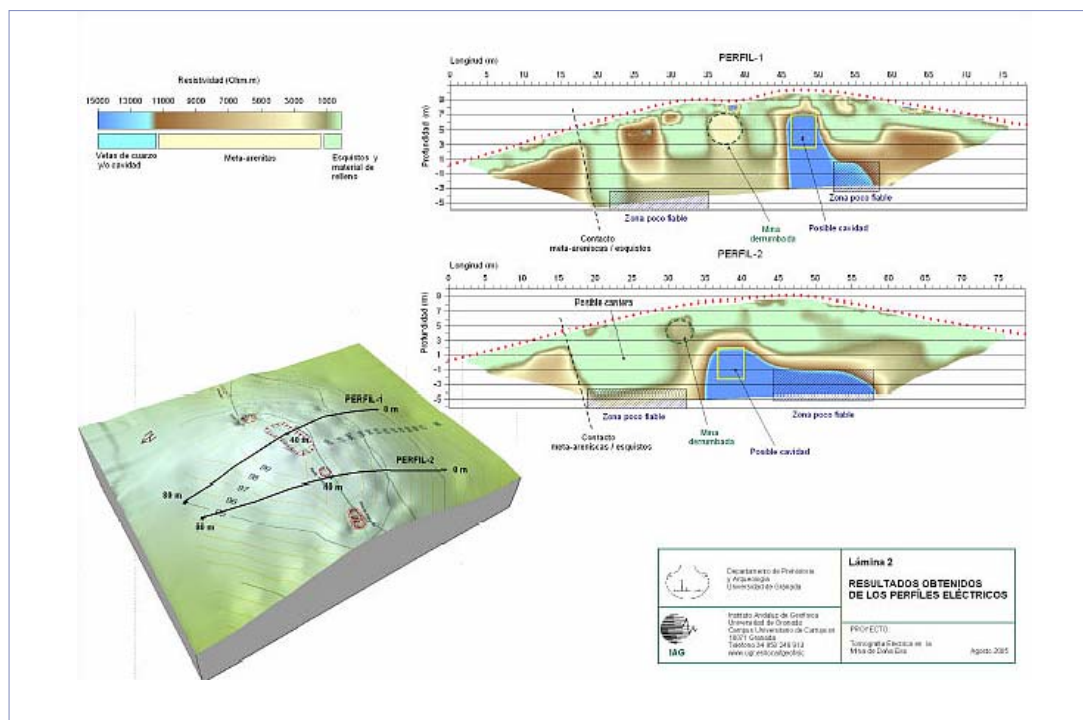


Fig. 9. Resultados obtenidos de los perfiles eléctricos (Peña y Texeido, 2005: 18).

13000 Ωm) se prestan a una doble interpretación: o bien se trata de una cavidad sin relleno, o bien es el efecto producido por la gran cantidad de filones de cuarzo que existen en las rocas de esa parte del perfil; ya que esta disposición geológica produce el efecto de elevar la resistividad hacia valores muy altos (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005: 10).

El tamaño de la cavidad, caso de existir, es bastante menor que el mostrado en la figura ya que las imágenes eléctricas constituyen la expresión de un modelo físico-matemático. Y a pesar de que el dispositivo multi-electródico utilizado ha sido el adecuado, la parte final del modelo y las zonas por debajo de cuerpos con gran resistividad son poco fiables. Téngase en cuenta que el modelo geo-eléctrico calculado no es más que es el resultado de un proceso de inversión que ajusta (en la medida de lo posible) los datos obtenidos en campo; por tanto no se trata de una sección real del terreno si no de una “visión de la realidad” llamada “imagen eléctrica” (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005: 12).

Algunas de las morfologías en forma de hendiduras que se observan en la parte superior del perfil podrían estar ligadas a contactos entre materiales (singularmente la del metro 17 de longitud, antes comentada) pero también es muy posible que otras se deban a antiguas labores de cantería (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005: 12).

Perfil 2

Desarrollado también de S a N, a lo largo del lado E del camino de acceso a la zona minera y con el centro del perfil entre los pozos de la Est. 45 E y la rafa minera próxima (Est. 45 D), más cerca de esta última. Como el anterior, tiene una longitud de 80 m de distancia topográfica, con una separación mínima de electrodos de 1 m. (fig. 8 y 9) (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005: 12)

El perfil 2 es esencialmente coherente con el anterior; se observa bien el contacto a los 17 m. de longitud y una posible cavidad rellena hacia el metro 31 algo desplazada del lugar de la rafa minera. Bajo la rafa se ha detectado un cuerpo con morfología y resistividad (superior a 13000 Ω m) similares a la del cuerpo del anterior perfil y cuya interpretación sería la misma (o bien una zona con abundantes filones de cuarzo, o bien una cavidad vacía). En este caso el cuerpo se ha localizado a unos 4 m. bajo la superficie y más desplazado hacia el Sur (35-45 m). Al igual que en el perfil anterior, se detectan sectores más conductores (por debajo de los 1000 Ω m) en la parte más superficial, lo cual puede interpretarse como zonas de contactos verticales que en su momento fueron frente de cantera (PEÑA Y TEIXIDÓ, 2005: 13).

ANÁLISIS DE ISOTOPOS DE PLOMO

Otra de las actuaciones llevadas a cabo dentro del estudio de las minas localizadas en la cuenca alta del río Rumblar (entre ellas, la de la finca de José Martín Palacios y la de El Polígono) y del yacimiento minero-metalúrgico de Peñalosa fue la realización de análisis de Isótopos de Plomo de muestras de minerales, escorias y objetos metálicos, previamente seleccionadas, procedentes de estas dos minas y de Peñalosa, con el fin de determinar la posible procedencia del mineral transformado en este poblado argárico. El estudio de los análisis de isótopos de plomo ha sido realizado por el profesor del Dep. de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla, Mark A. Hunt Ortiz y financiado a través del Proyecto I+D+I *Minería y metalurgia en las comunidades de la Edad del Bronce del Sur Peninsular*.

Este estudio isotópico ha consistido, básicamente, en la selección y extracción de muestras y su análisis de Isótopos de Plomo por medio de Espectrómetro de Masas con fuente de ionización térmica (TIMS), en la Universidad del País Vasco, de muestras procedentes del yacimiento arqueológico de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén) y de las mineralizaciones de su entorno. Una vez obtenidos los resultados, se procedió a la confrontación a varios niveles: interno, regional y, más amplio geográficamente, supraregional, en base a resultados isotópicos proporcionados por otros proyectos de investigación (HUNT, 2006: 1).

Este método se basa en dos principios fundamentales: el primero, en que los plomos de distintos depósitos tienen composiciones isotópicas distintas; y el segundo, que la composición característica de un depósito mineral continúa inmutable a lo largo de todos los procesos a que pudiese someterse el mineral. Aunque desde los primeros momentos se apuntaron las posibles limitaciones de este método aplicado al campo de la arqueología, que serían, fundamentalmente, la mezcla de plomos de distinta procedencia; y la posible existencia de depósitos minerales de distinta ubicación geográfica con composición isotópica de plomo indistinguible y siempre se estaría limitado por el banco de datos disponible (HUNT, 2006: 2).

A pesar de los detractores y partidarios de este método, sobre lo que sí parece haber unanimidad es acerca de la capacidad de establecer conclusiones definitivas sobre la procedencia de una determinada muestra de una región minera, estableciendo una conclusión negativa con absoluta certeza. También son numerosos los investigadores que conceden una enorme potencialidad de este método en el campo de los estudios de proveniencia de objetos arqueológicos (HUNT, 2006: 3).

Gracias a los métodos actuales de espectrometría de masas, éste puede de ser aplicado no sólo al plomo, sino a todo elemento arqueológico que lo contenga en cantidades nanogramáticas, circunstancia que ha permitido su empleo a muestras de vidrio, vidriados en las cerámicas, monedas y metales como plomo, plata, cobre, bronce y bronce plomados, hierro, escorias, etc. Por esto, este sistema haya y siga teniendo más importancia en el campo de la arqueometalurgia, que es nuestro caso (HUNT, 2006: 6).

Una vez confrontados los datos isotópicos procedentes de las muestras recogidas en el yacimiento metalúrgico de Peñalosa (básicamente de la Habitación VI) y de las minas de El Polígono y José Martín Palacios, observamos en las gráficas bivariantes, denominadas “Peñalosa y mina El Polígono y José Palacios” (fig. 10 y 11), que las muestras que forman el GRUPO A (las galenas masivas, BS-19, BS-23, BS-24, BS-26, BS-28, BS-29; algún mineral de cobre y de cobre-hierro, BS-20 y BS-25; el lingote de cobre 4021 y las dos muestras de galena PZ1 (14.700) y PZ2 (22.063)) son consistente con el campo isotópico de la mina El Polígono. Mientras que las muestras de mineral BS-16 y el lingote serían consistentes con el campo isotópico de la mina de José Palacios. Sin embargo, las demás muestras excavadas en Peñalosa no serían consistentes con las mineralizaciones de estas dos minas (HUNT, 2006: 16-17), probablemente provengan de otras minas aún no documentadas o no analizadas.

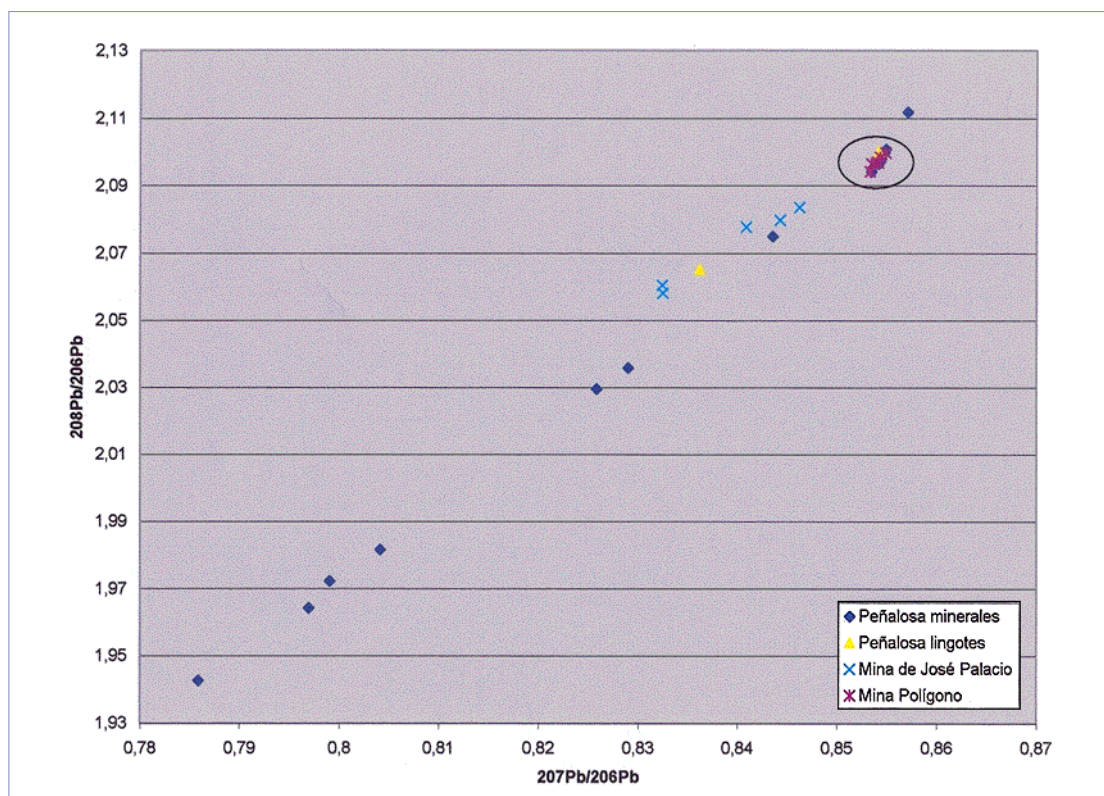


Fig. 10. Gráfica bivariante denominado Peñalosa y minas Polígono y José Palacios (Hunt, 2006).

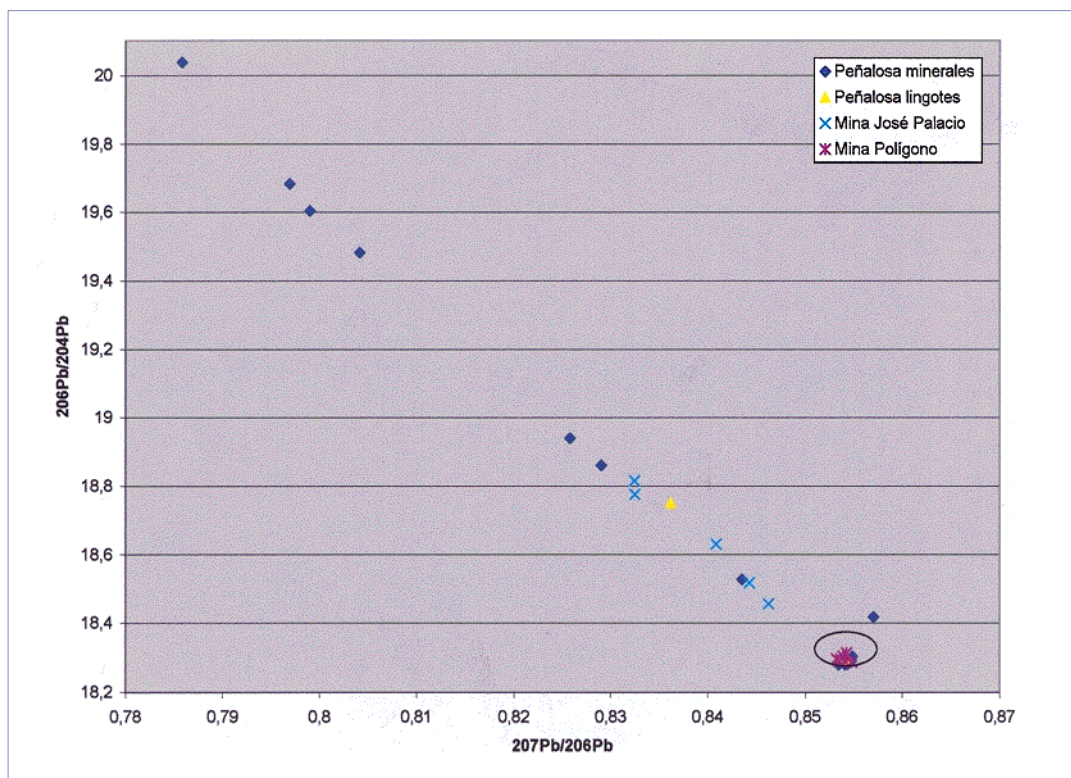


Fig. 11. Gráfica bivariable denominado Peñalosa y minas Polígono y José Palacios (Hunt, 2006).

CONSIDERACIONES GENERALES

Los elementos documentados y analizados procedentes de esta mina nos inducen a pensar que en ella tuvieron lugar labores antiguas de minería que podríamos situar tanto en la Edad del Bronce como en época romana. Ello se puede apreciar en primer lugar, por la total integración de los vestigios mineros en el paisaje del entorno; en segundo lugar, por la propia tipología de las labores, explotaciones “a cielo abierto” y subterráneas a través de pozos cuadrados o rectangulares de pequeñas dimensiones; en tercer lugar, por la cercanía de poblados de época antigua, concretamente en este caso, de la Edad del Bronce (BE-51 El Castillejo, BE-72 Piedra Letrera) y de época romana (BE-50 El Retamón, BE-69 Cerro de la Burraca). Por último y más evidente, por la aparición de restos de la cultura material que se pueden asociar a las prácticas extractivas mineras.

Tras el procesado de la documentación de campo y los análisis técnicos practicados en esta mina (tomografía eléctrica e isótopos de plomo) llegamos a la conclusión de que ésta fue explotada por dos métodos de extracción que estarían asociados, al menos, a dos momentos de explotación diferentes, uno, a la Edad del Bronce, y el otro, al periodo romano.

Durante la Edad del Bronce la mina de José Martín Palacios se explotaría a través de pequeñas trincheras “a cielo abierto” (calicatas, rafas, etc.) (Est. 45A y 45C), beneficiándose con este método, básicamente, los afloramientos superficiales del filón, ricos en minerales de cobre. Este sistema de laboreo se caracteriza por ser una práctica minera simple y sencilla.

Para llevar a cabo la extracción del mineral se emplearía diferentes herramientas, tanto de madera y hueso como de piedra. Normalmente, en el registro arqueológico solo se conserva los útiles líticos, como los cantos de río y los martillos mineros que aparecen en las escombreras vinculadas a las labores mineras. Los martillos mineros suelen ser de una roca dura como la diorita o grandiorita y presentan una ranura central para enmangar un cabo de madera unido por un cordaje. A lo largo de todo el sur peninsular encontramos numerosos ejemplos de mazos como los documentados en estas minas, que por sus similitudes a los hallados en el yacimiento de Peñalosa se han adscrito a la Edad del Bronce, aunque éstos han sido usados desde la Prehistoria Reciente hasta época romana republicana, por lo que no es un elemento diagnóstico definitivo para adscribir estas minas a un período cultural concreto.

En la Edad del Bronce se produce una auténtica “colonización” de la cuenca del Rumblar, incrementándose el número de asentamientos respecto al periodo anterior, cuya presencia se limitaba a los bordes meridionales de Sierra Morena. La explotación del mineral de cobre parece conformar la base de la distribución y correlación entre los asentamientos en determinadas áreas que muestran una fuerte jerarquización y cierta especialización funcional. En los últimos estudios realizados sobre esta cuenca se ha señalado que la disposición de los yacimientos no parece estar vinculada directamente a la distribución espacial de las explotaciones mineras ni a su explotación, si no más bien del procesamiento y distribución del mineral y metal (JARAMILLO, 2005).

Por último, los resultados de los análisis de Isótopos de Plomo realizados apoyan la hipótesis de que esta mina fue explotada durante la Edad del Bronce, ya que han determinado la consistencia entre los diferentes grupos de muestras recogidas de Peñalosa (básicamente de la Habitación VI) con los de la mina de El Polígono y la de José Martín Palacios, dos de las minas del entorno que abastecerían de mineral al yacimiento minero-metalúrgica de Peñalosa. Aunque este análisis no nos confirma de manera *absoluta* que una parte del mineral tratado en este yacimiento procediera de dicha mina, ya que la única *certeza absoluta* que se consigue con este método es la negativa, el saber que de cierta zona no viene el mineral (HUNT, 2006).

El otro momento de explotación que parece advertirse en esta mina correspondería a época romana. Los romanos se caracterizaron por seguir explotando las minas que ya lo habían estado en época anteriores. Así, estandarizan e intensifican el uso del sistema de explotación basado en las excavaciones subterráneas, por medio de pozos y galerías aunque siempre que pudieron lo evitaron, ya que el sistema de rafa-trinchera era mucho más rápido, sencillo y económico. Concretamente, de esta técnica de excavación subterránea se han registrado el pozo cuadrado (Est. 45B) y las dos parejas de pozos paralelos (Est. 45E y 45G), que nos inducen a pensar que estamos ante dos de los denominados pozos gemelos. Por éstos se entiende a aquellos que, agrupados en dos, distan escasa distancia entre ellos. Tradicionalmente esta tipología de pozos se ha adscrito al periodo romano.

En cuanto a su funcionalidad ha habido varias interpretaciones. Hay quien cree que los pozos gemelos obedecen a una estrategia de prospección filoniana, asegurando uno de los dos el hallazgo del filón. En Cabezas del Pasto los pozos gemelos se sitúan en una línea a lo largo o perpendiculares al filón; en el primer caso, la pared divisoria no tiene que tener más de un metro; en el segundo caso, tiene que tener dos o tres metros de espesor, para evitar que los esquistos se desmoronen (DAVIES, 1935: 120; GARCÍA ROMERO, 2002: 266). Sin embargo, mas generalizada está la hipótesis que los justifica como un sistema de aireación mediante tiro forzado, o incluso como estrategia para ahorrar mano de obra. Estos pozos gemelos se comunicaban en profundidad (en la galería), donde un fuego en la base de uno de ellos provocaba un tiro hacia arriba llevándose el aire viciado del interior de las galerías hacia el

exterior, mientras que por el otro pozo entra aire de la superficie en sentido inverso (LUZÓN, 1970: 226). Quizá sería más fácil supervisar dos pozos juntos, en los que solo se necesitaría un hombre en el torno. Mientras en uno el trabajador estaba recogiendo, en el otro se sacaba el cesto (DAVIES, 1935: 24; DOMERGUE, 1990: 421; GARCÍA ROMERO, 2002: 266).

En el caso concreto de los dos pares de pozos hallados en la actual finca de Doña Eva, los resultados de la tomografía eléctrica parecen apuntar a la existencia de una posible cavidad o galería debajo de las labores superficiales, que seguiría la dirección del filón trabajado, y que conectaría la pareja de pozos de la Est. 45 E con el pozo cuadrado de la Est. 45 B. De confirmarse la existencia de una galería que uniera estos pozos a través de una futura intervención arqueológica, podríamos afirmar finalmente que estamos delante de una obra típicamente romana, que desde el primer momento ya apuntábamos inducidos por la propia tipología y disposición de los pozos.

La mayor concentración de estos pozos gemelos lo encontramos en la Faja Pirítica Ibérica del Suroeste, en Cabezo de los Silos (La Zarza), se han contabilizado más de 800 pozos gemelos; en Cabezas del Pasto, 245 pares de pozos gemelos. En Sotiel Coronada y en La Zarza, la distribución regular de estos pozos induce a pensar en una división de los yacimientos en concesiones de iguales dimensiones. Es curiosa la regularidad en el espaciado de pozos alineados. Las medidas de separación de eje a eje son de unos ocho metros (DOMERGUE, 1983: 15-16 y 158-161; 1990: 421).

Tal concentración de pozos gemelos no aparece nunca en Sierra Morena, donde son poco frecuentes, en cambio, este sistema se utilizó bastante en el sudoeste peninsular, ya que probablemente se adaptarían mucho mejor a las características de los yacimientos piritosos. En Sierra Morena, además de los pozos aparecidos en la mina de José Martín Palacios, conocemos otros ejemplos de pozos gemelos, como los documentados en Las Tobosas (Hinojosa), en La Solana (Belacázar), en Chaparro Barrenado (Alcaracejos) y en Calamón (Posadas), todos en la provincia de Córdoba (GARCÍA ROMERO, 2002: 266).

En el SO, durante el Alto Imperio, al fisco le interesaba multiplicar el número de pozos para así aumentar el número de explotadores, y con ellos el número de ingresos, por lo que dividiría el yacimiento en concesiones de superficie uniforme, cada una destinada a la abertura de un par de pozos gemelos. Son las concesiones regulares (*puteus locusque putei*) que indica *Vip. I. 9* (DOMERGUE, 1983: 162-163; 1990: 420-421; GARCÍA ROMERO, 2002: 266).

Admitiendo que éstos sirvieran para la ventilación, en la medida en que una concesión era autónoma, cada una necesitaba una instalación de este tipo, lo que podría indicar que los pares de pozos marcan las consiguientes concesiones. Con éstos, además, se podrían conseguir un doble objetivo al mismo tiempo. Si pensamos en la pareja de pozos de Cabezas del Pasto, uno de ellos con escalones y el otro entibado; el primero, podríamos sugerir que estaría reservado al acceso del personal y el otro a la extracción del mineral mediante el torno. En general, estos pozos son de poca sección, observándose pozos de 70 cm. de lado en Riotinto (DOMERGUE, 1990: 421-422; GARCÍA ROMERO, 2002: 267).

Finalmente, en la cuenca del Rumblar habría que señalar la existencia de todo un entramado poblacional de época romana vinculado tanto a la extracción y transformación del mineral como al control de las minas y de las vías de comunicación. Entre ellos, destaca sobre todo el poblado fortificado de Salas de Galiarda y el yacimiento metalúrgico del Cerro del Plomo, también denominados como “castilletes” (GUTIÉRREZ *et al.*, 1998; GUTIÉRREZ *et al.*, 2003). Junto a éstos se ha evidenciado todo

un complejo sistema de fortines formando tres líneas que cumplirían con la función de vigilar y controlar directamente el acceso a la cuenca del Rumblar desde la Depresión, las propias explotaciones mineras y las rutas del interior del valle (LIZCANO *et al.* 1990).

Estos recintos fortificados en un principio fueron fechados en el cambio de Era (finales del s. I a.C. y principios del s. I d.C.) con los materiales procedentes de los yacimientos de este tipo documentados en el valle del Jándula (LIZCANO *et al.* 1990), si bien el registro recuperado en la última campaña de excavación de Peñalosa y la prospección arqueometalúrgica les atribuye una cronología análoga a la de Salas de Galiarda, es decir, la retrotrae al S. II y I a.C. Los nuevos trabajos de campo apuntan a que este sistema de recintos fortificados parece repetirse en época medieval.

AGRADECIMIENTOS

Desde aquí queremos expresar públicamente nuestro mas sincero agradecimiento, en primer lugar, al propietario de la finca de Doña Eva donde se encuentra esta mina, D. Pablo Vallejo Navarro y a su encargado, D. Juan Manuel Pérez Rodríguez por las facilidades prestadas para el acceso a la mina, ya que uno de los mayores obstáculos para poder realizar una prospección de cualquier tipo en el marco geográfico de Sierra Morena es su parcelación en propiedades privadas y, en segundo lugar, al geólogo francés Guy Tamain, el cual amablemente nos cedió un martillo minero que recogió durante una de sus visitas a la mina de El Polígono (Baños de la Encina, Jaén).

BIBLIOGRAFÍA

CONTRERAS, F. (coord.) (2000): Proyecto Peñalosa. “Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte Meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailen”. Arqueología Monográficas, 10, Sevilla.

CONTRERAS, F., MORENO, A., DUEÑAS, J., JARAMILLO, A., GARCÍA, J. A., ARBOLEDAS, L., CAMPOS, D. y PÉREZ, A. A. (2005a): La explotación minera de la cuenca del río Rumblar (Baños de la Encina, Jaén) en la Prehistoria Reciente. *Actas del II Simposio sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Sudoeste Europeo* (Madrid, 24 a 27 de Junio de 2004), Madrid, pp. 115-120.

CONTRERAS, F., GARCÍA, J. A., CAMPOS, D., ARBOLEDAS, L., MORENO, A., JARAMILLO, A., DUEÑAS, J. y PÉREZ, A. A. (2005b): Minería romana en el distrito minero de Linares-La Carolina. Estado de la cuestión y nuevos hallazgos, *Actas del II Simposio sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Sudoeste Europeo* (Madrid, 24 a 27 de Junio de 2004), Madrid, pp. 295-302.

CONTRERAS, F., ARBOLEDAS, L., CAMPOS, D., GARCÍA, J.A., CASADO, P. J., MORENO, A., JARAMILLO, A., DUEÑAS, J. y PÉREZ, A. A. (en prensa): Minería romana en el Alto Guadalquivir: prospecciones en el valle del río Rumblar, comunicación presentada en el *IV Congreso de Arqueología Peninsular* (Faro, 14 a 19 de Septiembre de 2004).

DAVIES, O. (1935): *Roman mines in Europe*. Oxford.

DOMERGUE, C. (1983): *La mina antique d'Aljustrel (Portugal) et les Tables de de Bronze de Vipasca*. Paris, 1983.

- DOMERGUE, CL. (1990): *Les mines de la peninsule iberique dans l'antiquité romaine*. CEFR 127, Rome.
- DUEÑAS, J., CONTRERAS, F., PÉREZ, A. A., ARBOLEDAS, L., GARCÍA, J.A. y CAMPOS, D.(2005): Estudio de la minería industrial en la cuenca de río Rumblar, *Actas del II Simposio sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Sudoeste Europeo* (Madrid, 24 a 27 de Junio de 2004), Madrid, pp. 475-486.
- GARCIA ROMERO, J. (2002): *Minería y Metalurgia en la Córdoba romana*. Universidad de Córdoba.
- GUTIÉRREZ, L.M., BELLÓN, J.P., BARBA, V., ALCALÁ, F., ROYO, M.A., LISALDE, R. (1998): Procesos históricos de asentamiento y sacralización de un paisaje explotado: Sierra Morena. *Arqueología Espacial*, 19-20. Teruel, pp. 283-294.
- GUTIÉRREZ, L. M., TORRES, C., BELLÓN, J. P. (2003): Les castilletes (habitats miniers fortifiés) de Sierra Morena (Espagne), en A. Orejas (ed.): *Atlas historique des zones minières d'Europe II*. Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg, pp. 1-12.
- HUNT ORTIZ, M.A. (2006): *Informe, Proyecto Peñalosa: Análisis de Isótopos de Plomo*, informe inédito, Universidad de Sevilla.
- IGME (1976): Mapa geológico de España, La Carolina (884 (19-35)), E. 1:50.000, segunda serie, primera edición, Madrid.
- IGME (1977): Mapa geológico de España, Linares (905 (19-36)), E. 1:50.000, segunda serie, primera edición, Madrid.
- JARAMILLO JUSTINICO, A. (2005): *Recursos y materias primas en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir, medioambiente y el registro arqueológico en la cuenca del río Rumblar*, Tesis doctoral (inédita), Dep. de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada.
- LIZCANO, R., NOCETE, F., PÉREZ, F., CONTRERAS, F., SÁNCHEZ, M. (1990): Prospección arqueológica sistemática en la cuenca alta del río Rumblar. *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1987. II. Sevilla, pp. 51-59.
- LUZÓN NOGUE, J.M^a. (1970): Instrumentos mineros de la España Antigua. La minería hispana e iberoamericana: *Contribución a su investigación histórica: estudios, fuentes, bibliografía. Vol. 1, Ponencias del I Coloquio Internacional sobre Historia de la Minería*. VI Congreso Internacional de Minería, Departamento de Publicaciones, León, pp. 221-257.
- NOCETE, F., SÁNCHEZ, M., LIZACANO, R., CONTRERAS, F. (1987): Prospección arqueológica sistemática en la cuenca baja/media-alta del río Rumblar. *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1986. II. Sevilla, pp. 75-78.
- PEÑA, J.A., TEIXIDÓ, T. (2005): *Tomografía eléctrica en la "Mina de Doña Eva"*, informe inédito, Universidad de Granada.