

LA MINA DEL POLÍGONO O CONTRAMINAS (BAÑOS DE LA ENCINA, JAÉN). EVIDENCIAS DE LA EXPLOTACIÓN DE MINERAL DE COBRE EN LA ANTIGÜEDAD

The archaeological site of Mina del Polígono or Contraminas (Baños de la Encina, Jaén). Evidence of the exploitation of copper in the past

LUIS ARBOLEDAS MARTÍNEZ* y FRANCISCO CONTRERAS CORTÉS*

RESUMEN Se presentan los trabajos de prospección realizados en la Mina del Polígono (Baños de la Encina, Jaén) realizados dentro del Proyecto Peñalosa. Esta mina, gracias a los análisis de isótopos de plomo sabemos que fue explotada en época prehistórica por las gentes del poblado de Peñalosa. También por la cultura material localizada conocemos su explotación en época romana. En este trabajo se aportan nuevos datos sobre la explotación del mineral de cobre en la Antigüedad.

Palabras clave: Minería, Mineral de cobre, Edad del Bronce, Alto Guadalquivir, Romano.

ABSTRACT In this paper we aim to present the survey works carried out at the Mina del Polígono archaeological site (Baños de la Encina, Jaén), within the Peñalosa Research Project. Lead isotope analysis has shown that this mine was used by the inhabitants of Peñalosa during the Bronze Age. The archaeological record also shows the existence of work in this mine in Roman times. This study contributes new data about copper exploitation in the past.

Key words: Mining, Copper ore, Bronze Age, Alto Guadalquivir, Roman.

INTRODUCCIÓN

El Proyecto Peñalosa, financiado por la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura (Junta de Andalucía), ha venido estudiando desde 1985 el registro arqueológico de las estribaciones meridionales de Sierra Morena y su contacto con la Depresión Linares-Bailén. Gracias a este proyecto se ha podido definir

* Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada. *arboledas@ugr.es; fccortes@ugr.es*

Fecha de recepción: 02-12-10. Fecha de aceptación: 16-03-11

la existencia de un Grupo Arqueológico Argárico del Alto Guadalquivir que durante la Edad del Bronce, en el segundo milenio a.C., explotó de manera sistemática los filones de cobre existentes en esta zona, colonizando gran parte del valle del Rumblar y colocando toda una serie de poblados metalúrgicos en esta área. El mejor exponente del trabajo del mineral de cobre es Peñalosa, asentamiento argárico situado en un espolón pizarroso en la cuenca media del Rumblar. En dicho yacimiento se ha podido identificar todo el proceso tecnológico de la metalurgia del cobre, desde su extracción hasta su distribución (Contreras, 2000 y 2004, Contreras y Cámara, 2001, Contreras y Cámara, 2002).

Tras la primera fase de este proyecto, la investigación se orientó fundamentalmente a localizar y estudiar las fuentes de aprovisionamiento de mineral de cobre. Para ello se llevaron a cabo una serie de prospecciones arqueometalúrgicas en el valle del Rumblar. La primera se realizó en septiembre de 2003 (Contreras *et al.*, 2005). Gracias a estos trabajos se pudo identificar la Mina del Polígono (fig. 1) como lugar de extracción de cobre en la antigüedad. Concretamente en ésta se documentaron pequeñas catas a cielo abierto, posiblemente de época antigua, y algunos elementos de cultura material como fragmentos de martillos mineros de piedra y una hoja de sílex de clara filiación calcolítica. Además, los análisis de isótopos de plomo realizados a diversas muestras de mineral recogidas en esta mina y a fragmentos de escoria y de cobre procedentes del poblado argárico de Peñalosa, revelaron que parte del mineral tratado en este yacimiento metalúrgico procedería de dicha mina (Arboledas *et al.*, 2008, Hunt *et al.*, en prensa).

Por tanto, estas evidencias junto a las documentadas por otros investigadores (Domergue, 1987), así como la existencia en sus cercanías de diversos yacimientos calcolíticos y de la Edad del Bronce y de época romana, revelaban claramente que esta mina sería explotada al menos durante la Prehistoria Reciente y época romana. Esto justificaba sobradamente la realización de una actuación arqueológica mediante una prospección sistemática y varios sondeos arqueológicos.

Esta actuación se ha desarrollado en los veranos de 2009 y 2010. Entre agosto y octubre de 2009 se realizó la prospección superficial de la rafa minera y en septiembre de 2010 se efectuaron 3 sondeos en dicha mina. Toda esta labor ha sido realizada por un equipo multidisciplinar dirigido por Luis Arboledas y Francisco Contreras y compuesto por Auxilio Moreno, Francisco Magán, y María Isabel Roger, y los geólogos, ingenieros de minas y especialistas en minería industrial de la Universidad de Jaén y del Colectivo Proyecto Arrayanes de Linares, José Dueñas, Antonio Ángel Pérez y Francisco Molina.

CONTEXTO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO DE LA MINA

La mina del Polígono o Contraminas consiste en una explotación a cielo abierto, una gran trinchera o rafa de casi más de un kilómetro de longitud, situada a escasos 500 metros al suroeste de Baños de la Encina, en la ladera sureste del cerro de la Dehesilla-Las Minas, entre los depósitos de agua y la carretera comarcal JV-5041. Se encuentra en las primeras estribaciones meridionales de Sierra Morena oriental,

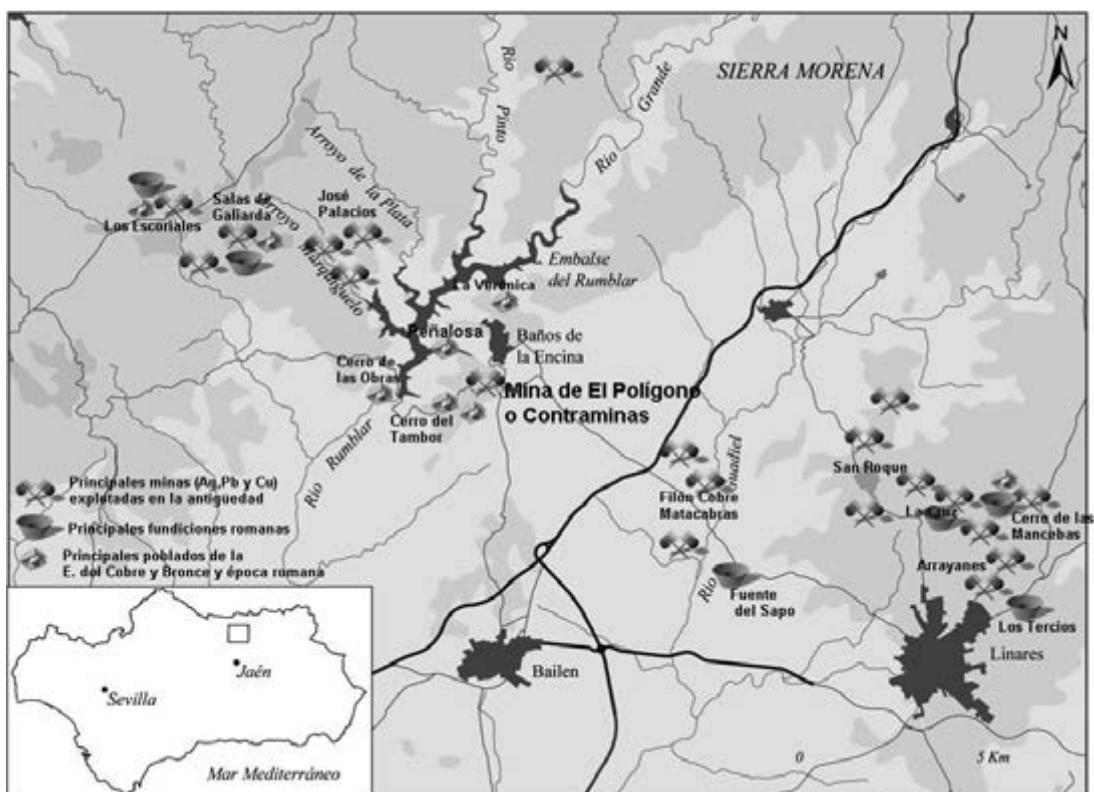


Fig. 1.—Localización de la mina de El Polígono o Contraminas junto a las explotaciones mineras y yacimientos antiguos más importantes del distrito minero de Linares-La Carolina (mapa elaborado a partir de García González *et al.*, en prensa).

contactando directamente con los terrenos terciarios de la depresión de Linares-Bailén (el valle del río Guadiel) (fig. 1). Los límites de la misma se encuadran entre los siguientes puntos de coordenadas UTM: el extremo SW, X = 431529 e Y = 4224000; y el extremo NE, X = 432107 e Y = 4224789.

A esta mina se accede desde la localidad de Baños de la Encina por la carretera comarcal JV-5041, que une esta población con Los Escoriales, tras recorrer unos 2.3 Km. También se puede llegar a pie bajando por la falda SW del cerro donde se levanta el castillo de Baños de la Encina cruzando la vaguada, en la que se sitúa la depuradora municipal y las casas de La Huerta. Concretamente, en este lugar conflúan varios caminos medievales y modernos que conectaban esta población con Andújar, Bailén y el Mesto y seguramente, por este mismo paraje pasaría el trazado de la calzada romana que conectaba la ciudad de Cástulo con Sisapo (Arboledas, 2010).

En esta región, 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 aledañas de La Caro-

lina, el área minera de El Centenillo, los alrededores del embalse del Rumblar...), los granitos (Salas de Galiarda-Navamorquin, noroeste del Cortijo Salcedo, algunas zonas de La Carolina y Santa Elena) y las brechas (zonas de contacto entre el granito y las pizarras como se observa al Oeste 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.*, 2005:24; Jaramillo, 2005:345-349).

La gran mayoría de las explotaciones de esta zona se han asociado a la extracción de mineral presente en vetas y diques o sistemas de ambos asociados. La naturaleza de la veta varía mucho en composición y textura. 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 esta zona del distrito minero de Linares-La Carolina se encuentran dos tipos de manifestaciones minerales: una asociada a concentraciones primarias de sulfuros, vinculada a las vetas y diques, y una segunda asociada a el enriquecimiento supergénico de suelos y vetas por óxidos de hierro con presencia de oligisto, hematita, gohetita y otros minerales que no llegan a presentar concentraciones económicamente explotables (Contreras *et al.*, 2005:24).

Estos yacimientos filonianos 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 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 se disponen estructuralmente en función de la tectónica que ha afectado a la roca de caja, es decir, presentan varias direcciones en función de la fracturación estructural de ellas. Estos se han agrupado en diversas zonas inicialmente en función del carácter de la roca de caja y en segundo lugar en función de la naturaleza de las vetas en cuanto a dirección y buzamiento. En esta región se observan varias direcciones de fracturas mineralizadas que se pueden agrupar en varios conjuntos, los primeros planteados por el I.G.M.E (1976:37) y los segundos inferidos a partir de los datos de campo de las prospecciones realizadas (Jaramillo, 2005:349-356).

Concretamente, esta mina del Polígono explota un filón de más de un kilómetro, con una dirección SW-NE, encajado en las pizarras del Culm y parcialmente cubierto por los asperones triásicos (fig. 2). Éste presentaba en los niveles superficiales mineralización de cobre (óxidos y carbonatos de cobre) mientras que a partir de cierta profundidad se encontraban mineralizaciones de plomo, fundamentalmente, galena argentífera. Actualmente, en las escombreras o desmontes asociados a esta explotación se observa una gran concentración de estos minerales, sobre todo, de malaquita, azurita y galena, como prueba de su explotación en épocas pasadas.

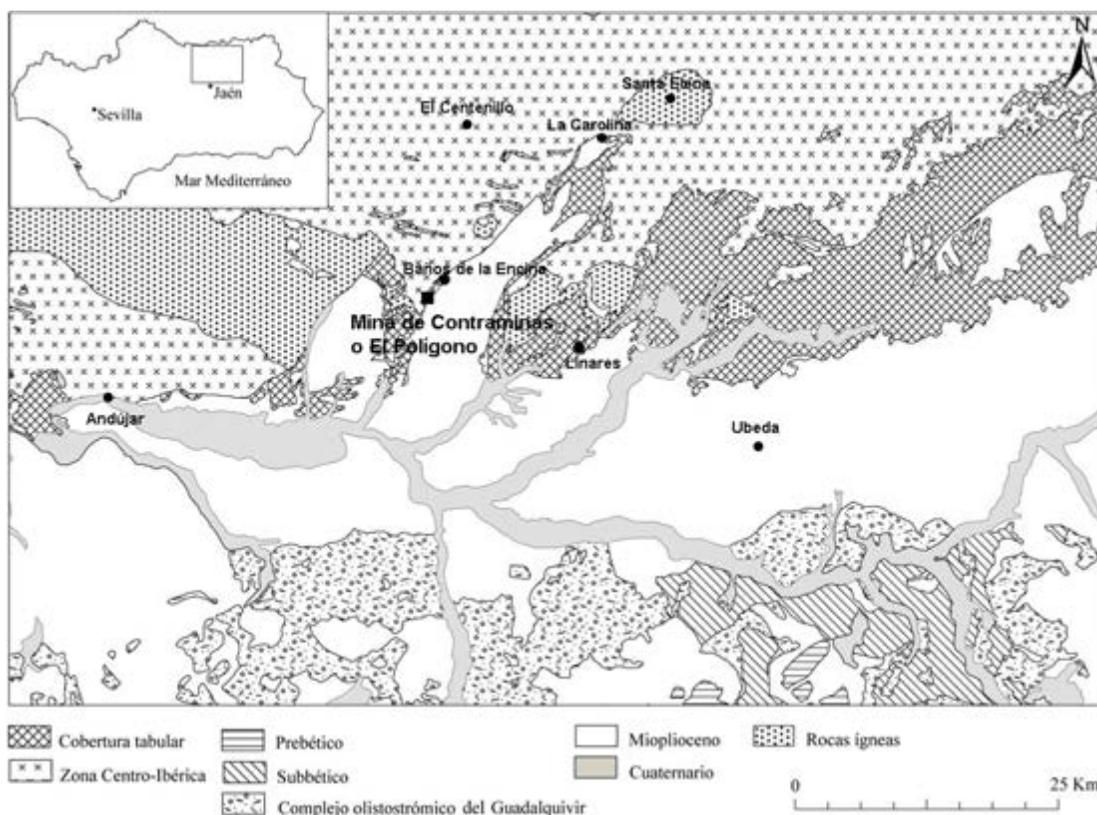


Fig. 2.—Contexto geológico regional y local de la mina de El Polígono (mapa elaborado a partir de García González *et al.*, en prensa).

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO DE LA MINA

La prospección superficial

Los objetivos principales de la prospección de esta gran rafa eran por un lado, su delimitación y, por otro, la localización de los posibles restos de hábitats antiguos vinculados con su explotación. Para ello, se procedió a establecer la zona a prospeccionar, diseñando un polígono rectangular que englobara la rafa minera y toda la zona de afección de la misma tanto al N-NE como al S-SE, es decir, toda el área limítrofe localizada por debajo y por encima de esta gran rafa minera (láms. I y II). El rectángulo marcado medía 570 m en el eje NW-SE por 1.620 m de lado en el eje NE-SW, presentando así una superficie de 775.270 m² y seguía la misma dirección que la rafa, SW-NE. La esquina NW de este rectángulo se situaba en las siguientes coordenadas UTM: X = 430973'39 e Y = 4223758'52; el ángulo Sur: X = 431411'63 e Y = 4223366; el extremo NE: X = 432448 e Y = 4224673; y por último, la esquina N: X = 421922'30 e Y = 4224737'80.

Una vez delimitada el área a prospectar, se subdividió este polígono en rectángulos de menor tamaño, cada 200 metros aproximadamente, con la finalidad de facilitar tanto el trabajo de campo como la clasificación de materiales arqueológicos recogidos durante la prospección y así poder localizar y delimitar con mayor precisión los límites de los yacimientos arqueomineros que se localizaran a través de la dispersión de la cultura material. Normalmente, los límites de los sectores coincidían con las divisiones parcelarias de los olivares que se encuentran en los alrededores de esta mina o con la existencia de algún accidente natural como un pequeño arroyo o una vaguada (lám. II). Estos se han numerado por orden alfabético (A, B,...). A su vez, muchos de ellos, debido a su gran longitud, se han subdividido en dos —por ejemplo, el A se ha dividido en el A1 y A2— siendo la gran rafa la que marcaba la línea divisoria, ya que ésta se encuentra en la mitad del polígono trazado dividiéndolo en dos mitades casi simétricas.

Más del 80 % de la superficie del polígono prospectado se encuentra cultivado de olivos lo cual ha provocado la alteración y la destrucción casi total de gran parte de esta rafa, sobre todo, del extremo SW. Esta situación, en la actualidad se ha agravado aún más debido a que el otro extremo de la rafa romana, el mejor conservado, se utiliza como vertedero municipal sepultando así tanto los restos de labores mineras antiguas y modernas como las escombreras asociadas a las mismas.

Por otro lado, este cultivo intensivo del olivar ha condicionado en gran medida la estrategia y resultados de la prospección. Ésta se ha basado en la batida intensiva de cada uno de los sectores por los miembros del equipo que se han dispuesto separados por unos 10 metros en cada uno de los espacios existentes entre las hiladas de olivos, conocidos como “camadas”, para prospectarlas en toda su longitud. En el caso de las zonas donde no existían olivos hemos intentado seguir la misma estrategia, aunque no siempre ha sido posible. Ante cualquier hallazgo, el equipo se ha concentrado en el lugar y se han referenciado las coordenadas UTM, se ha documentado fotográficamente y a continuación se ha dado una batida intensa a fin de poder delimitar el espacio de dispersión de la cultura material en la cartografía con la ayuda del GPS, además de recuperar el máximo posible de evidencias arqueomineras.

Previamente al desarrollo de los trabajos de campo se consultó toda la documentación, tanto arqueológica como geológico-minera, existente acerca de esta mina y se encuestó a los habitantes de Baños de la Encina que trabajaron en esta explotación minera o que actualmente son propietarios de los olivares.

Por último, para la realización de la prospección nos hemos servido también de un conjunto de fuentes imprescindibles como son el mapa geológico y metalogenético de esta zona, los planos topográficos 1:10.000 y 1:25.000, la fotografía aérea del SIGPAC, la ortofotografía digital de Andalucía y la información obtenida de los informadores locales, los cuales nos ayudaron en los trabajos de campo, facilitando en muchas ocasiones la documentación de los restos arqueomineros.

La prospección superficial de esta mina de Contraminas ha venido a corroborar su explotación durante la Prehistoria Reciente y, por supuesto, en época romana. Esta actuación nos ha permitido reconocer nuevamente el sector NE de esta mina, así como documentar los vestigios que aún quedan de ésta en el sector SW, los cuales no estaban atestiguados por la bibliografía existente. Además, a través de la dispersión de la

cultura material documentada se ha podido delimitar el yacimiento romano republicano de Las Marquesas que conocíamos gracias a las prospecciones arqueológicas realizadas por el Proyecto Peñalosa en los años 80 del s. XX en la cuenca media y alta del río Rumblar (Nocete, 1987; Lizcano, 1990; Casado, 2001), el cual habíamos calificado en otras publicaciones como posible asentamiento minero (Arboledas, 2007; 2010). Por último, hemos podido registrar nuevos yacimientos arqueológicos de los que no se tenía constancia en la bibliografía, así como recoger y fotografiar numerosos elementos de cultura material relacionados con la actividad minera y metalúrgica, como los martillos de diorita con ranura central para el enmangue o escorias de cobre.

A continuación pasamos a detallar tanto los nuevos restos mineros hallados en esta área como los vestigios de los posibles yacimientos vinculados a la explotación de esta mina. Metodológicamente hemos dividido el área minera en dos sectores, el Noreste y el Suroeste, separados actualmente por la carretera comarcal JV-5041 que atraviesa por la mitad esta gran rafa.

Si bien, antes de ello debemos señalar que el aspecto actual de esta gran rafa nada tiene que ver con el que debió mostrar en la antigüedad ya que la continua explotación del filón a lo largo de la historia, así como la plantación de olivos en esta zona y su utilización como vertedero han alterado de manera ostensible la fisonomía de la misma.

El sector noreste

En este sector, el más próximo a la población de Baños de la Encina, es donde mejor está conservada la rafa, la cual se puede divisar perfectamente desde el castillo de *Bury Al-Hammam* (lám. III). Esta parte de la mina fue prospectada y documentada durante la primera prospección arqueometalúrgica realizada en la Cuenca del Rumblar (Contreras *et al.*, 2005), pero ahora, además de volver a prospectar las zonas ya conocidas, se exploraron las partes aún por conocer, como el extremo NE, junto a las instalaciones de la depuradora municipal, y, sobre todo, el olivar situado por debajo de la mina en el que teóricamente se hallaría el área de arrastre o erosión de las escombreras antiguas (sectores F y G).

En este sector nororiental se ha podido reconocer el trazado de esta enorme rafa o trinchera a cielo abierto que se formó como resultado de la explotación en extensión de este yacimiento mineralizado. Ésta presenta una longitud de unos 570 metros y una anchura que oscila entre los 5 y 10 metros, ello dependería del grosor que tuviera el filón ya que se tiene constancia de la existencia de bolsadas. Si bien, como hemos señalado anteriormente, gran parte de la misma se encuentra actualmente sepultada por los escombros debido a que se ha convertido en el vertedero municipal (lám. IV).

Por su parte, el resto del interior de esta trinchera está salpicado de varias entradas de galerías que fueron excavadas según los testimonios orales y documentales por los sacagéneros y pequeñas compañías mineras a lo largo del s. XX. Algunas de estas labores fueron trazadas de forma perpendicular a la masa mineralizada mientras que otras se excavaron siguiendo el mismo filón. Con estos trabajos se podría relacionar la existencia unos metros más arriba de varias hundiciones del terreno y pozos que se

encuentran en la misma dirección que las entradas de estas galerías. Asimismo, dentro de la rafa y en su entorno más inmediato ladera abajo se localizan las escombreras asociadas a esta explotación contemporánea y los estériles producto del lavado y procesamiento de los desmontes antiguos (romanos y anteriores) por medio de las cribas (la criba cartagenera) y los rumbos. De estos sistemas empleados para el reprocesamiento de las escombreras antiguas, aún se pueden observar los canales construidos de ladrillos y cemento que conducirían el agua hasta las estructuras circulares de los rumbos¹.

Más evidencias de la explotación contemporánea de este sector son los dos pozos maestros que fueron excavados en las cercanías de esta rafa. El primero de ellos, con una sección circular de unos 2 m, se sitúa a escasos 70 m al NW, cerca de una torre de telecomunicaciones (UTM: X = 432145'66 e Y = 4224555'66). El segundo se halla a poco más de 15 m al E del centro de esta rafa (UTM: X = 431837'50 e Y = 4224263'34) y se trata de un pozo rectangular de cierta profundidad con un brocal de mampostería. En la entrada del mismo se conservan los restos de una cabria o castillete de madera de pequeñas dimensiones, las ruinas de la casa de herramientas y una alberca de ciertas dimensiones. Posiblemente en ella se almacenaría el agua procedente del interior de la mina que posteriormente se emplearía para lavar el mineral de las escombreras antiguas en los rumbos.

En las zonas aledañas situadas por encima de esta rafa se han documentado pequeñas calicatas o catas asociadas a pequeñas escombreras que presentan una elevada concentración de malaquita y azurita. De entre las escombreras se pudo recuperar una hoja de sílex de filiación cultural claramente de calcólica, por lo que podría pensarse que esta zona fue explotada desde la Edad del Cobre, ya que además se encuentra situada estratégicamente entre dos yacimientos calcólicos, el Cerro del Tambor y el Castillo de Baños, localizados ambos a escasos metros de la mina (Contreras *et al.*, 2005; 2008).

Por otro lado, a escasos 150 m al NW de la entrada del vertedero, o lo que es lo mismo de esta rafa, se localizan los restos de una cantera de asperón del triásico que, según los testimonios orales, fue explotada para construir la presa del Rumblar. En este mismo tipo de piedra, muy común tanto en los alrededores como en el interior de la población de Baños de la Encina, se esculpió la famosa estela sepulcral infantil de *Q. Artulus o Q(v)artulus* (Pastor *et al.*, 1981), la cual fue hallada en el entorno de este lugar, donde se debería situar la necrópolis, muy próxima a una vía romana. Por la cronología de la estela, s. I y II d.C., ésta podría estar relacionada con varios asentamientos rurales o villas de época romana, Alto y Bajo Imperial, de las inmediaciones como Las Mendozas I, Contraminas, Cerrillo Pico I y II, La Lisarda y Renacuajar (Lizcano *et al.*, 1990, Casado, 2001: 183-185), situadas en las cercanías, al sureste, de la mina y junto al camino de Baños a Andújar (Arboledas, 2010).

1. El rumbo, palabra derivada del inglés *round-budles*, es un espacio circular construido en el suelo donde se vertía el mineral. Por medio de una corriente de agua y el movimiento giratorio de lonas se separaban los minerales por sus diferentes densidades, quedando los pesados en el centro y los ligeros más cerca de los bordes exteriores. Esta técnica fue importada de las minas de estaño inglesas y era conocida como tecnología "cornish" http://www.regmurcia.com/servlet/s.S1?sit=c,373,m,2910&r=ReP-25325-DETALLE_REPORTAJESABUELO.

Al margen del fragmento de hoja de sílex y la estela sepulcral de *Q. Artulus*, de las escombreras de esta mina, tanto las situadas en el interior de la rafa como las que se encuentran actualmente dispersas por los olivos plantados por debajo de la misma se han recuperado dos martillos completos de ofita con ranura central para el enmague (lám. V), cinco fragmentos de martillos mineros también del mismo material, los cuales conservaban parte de la ranura central, un fragmento de galena argentífera de más de 15 kg y, por último, cuatro hachas de piedra pulimentada de clara filiación calcolítica. A estos elementos debemos sumar el hallazgo de otro martillo casi completo durante la preparación de los sondeos arqueológicos que se han realizado en 2010.

De los dos martillos completos recogidos destaca sobremanera uno de ellos por su tamaño y peso. Éste, con una sección casi elíptica, mide 35 cm de largo por 25 cm de ancho y 12 cm de grosor y pesa más de 15 kg (lám. Va). Por su volumen y peso sería necesario, para facilitar su uso, utilizar algún dispositivo como un sistema de palanca o cigüeñal que funcionaría como un martinete de molienda. Paralelos de este tipo de martillo se han documentado en la mina cercana de Los Escoriales (Domergue, 1990) y en algunas minas de Córdoba (García Romero, 2002:349). Normalmente, este tipo de martillos se han asociado a la Prehistoria Reciente, si bien, a pesar de la tipología que se han realizado (García Romero, 2002:349), no es un elemento definitivo para confirmar esta adscripción.

Todos estos elementos, excepto las hachas pulimentadas que aparecieron dispersas por el olivar situado por debajo de esta mina, se concentran en las escombreras documentadas en la mitad de este sector. De esto podemos inferir, que esta zona media y del extremo NE de este sector fue la primera que se explotó con más intensidad durante época antigua e, incluso, en época moderna, lo cual se podría explicar por el hecho de que en esta área el filón fuera más potente y rico que en el resto de su recorrido.

Por último, en la zona alta de este sector se localiza un pequeño escorial con una escoria vítrea muy dispersa por la superficie. En éste no se ha podido documentar ningún elemento de cultura material o estructura (horno, etc.), que nos permita adscribirlo a un periodo cronológico concreto. Así por la forma y dimensiones del mismo y el material presente podríamos pensar que se trata o bien de un escorial fruto de ensayos metalúrgicos modernos o por qué no de un escorial antiguo que ha sido reexplotado en época reciente, lo cual explicaría la escasa cantidad de escoria presente.

El sector suroeste

Al contrario de lo que sucede en el sector anterior, en éste no se conserva el trazado completo de esta gran rafa, sino tan sólo algunos tramos que han podido sobrevivir a los envites del cultivo intensivo del olivar y de la explotación industrial. Concretamente, durante estos trabajos de prospección se han podido reconocer básicamente dos zonas, la primera junto a la carretera comarcal JV-504 y la segunda en la mitad SW de este sector.

En la primera de las zonas encontramos un tramo de esta rafa de unos 100 m de longitud por unos 5 m de anchura aproximadamente. Su profundidad, al igual que en el sector anterior, es imposible determinarla debido fundamentalmente a la explotación

y reprocesado de las escombreras antiguas en época contemporánea que han colmatado en gran medida la misma (lám. VI). A esto se le une que igualmente se ha visto afectada por el vertido ilegal e indiscriminado de escombros y basuras. Si bien, aún así se ha podido documentar el frente N-NW de esta rafa que conserva en algunas zonas una altura de más de 5 m, parte de la escombrera antigua mezclada con los estériles modernos, así como varios socavones y pozos modernos. De este último periodo de explotación también se conservan las estructuras de un pequeño rumbo y los limos finos procedentes del lavado del mineral.

De la zona de dispersión natural de la escombrera antigua, esparcida hoy día entre los olivos, se han recogido varias muestras de galena y mineral de cobre, malaquita y azurita, un trozo de escoria y dos fragmentos de lo que posiblemente fueron mazas mineras, ya que son del mismo material que los documentados en el otro sector, el cual es muy poco frecuente en el entorno.

El otro tramo de la rafa que se ha reconocido, se encuentra a unos 250 metros más al SW, en la misma línea que las anteriores labores descritas. De éste, debido al deterioro que ha sufrido por el cultivo del olivar, tan sólo se observa en superficie una depresión en el terreno de unos 130 m de largo por 5 m de ancho y el frente superior de la rafa que conserva un alzado máximo de 3 m, el cual ha podido sobrevivir a los arados gracias a su compacidad. Además, en el borde del frente de esta trinchera se han hallado la silueta de lo que parecen ser tres pequeños pozos de cronología indeterminada los cuales están totalmente colmatados. Asimismo, junto a la entrada de uno de ellos se documentado también una piedra cazoleta y un fragmento de escoria con vacuolas y motas de cobre (lám. VII).

La escombrera asociada a este tramo de la rafa, al igual que la anterior, se encuentra muy dispersa y mimetizada entre la tierra de labor agrícola. Aún así, de ésta se han recuperado diversas muestras de mineral de cobre, sobre todo, malaquita, un fragmento de martillo minero del mismo material que los documentados en el otro sector, el cual conserva parte de la ranura central para el enmague, una mano de molino o un percutor de ofita y una pieza de plomo circular de unos 10 cm de diámetro. También, en las proximidades del área de dispersión de esta escombrera, loma abajo, se han documentado varios fragmentos amorfos de cerámica a mano y de *Terra Sigillata*, todos ellos muy rodados. La presencia de este tipo de cerámica en esta zona se explica por la existencia en las cercanías de un poblado de la Edad del Cobre, el Cerro del Tambor, y de numerosas villas romanas alto y bajoimperiales.

Aunque estos son los tramos mejor conservados de la rafa en este sector, el trazado de la misma entre ambos se ha podido reconocer bastante bien en superficie por la existencia de numerosas hondonadas en el terreno así como algunos restos de uno de los frentes de esta mina a cielo abierto. Además, en esta zona intermedia junto a estas evidencias se observan las ruinas de lo que fueron dos pozos maestros de época industrial, actualmente sellados, y las diversas estructuras anexas a los mismos como una alberca. En la proximidad de esta área se han hallado diversos elementos de cultura material de diferentes periodos cronológicos como un fragmento de la muela de un molino rotatorio romano, dos hachas o azuelas pulimentadas de época calcolítica y un martillo de hierro de época reciente.

Pero estos no son los únicos vestigios mineros de época industrial existentes en las cercanías de este tramo de la rafa. Concretamente, a unos 60 m más al SW de la misma, se hallan los restos de dos pozos de época contemporánea, uno de ellos conocido como Rafaelito, que se excavaron en el extremo SW de este filón mineralizado, marcando el límite del mismo por este flanco. Actualmente, ambos se pueden identificar en superficie por la existencia de sendos majanos de piedras procedentes de sus antiguas escombreras que rodean y sellan en parte su entrada.

En cuanto al poblamiento cercano a esta mina, destacan sobre todo el yacimiento de la Edad del Cobre del Cerro del Tambor y los asentamientos romanos republicanos de Las Mendozas II y Las Marquesas (Nocete *et al.*, 1987; Lizcano *et al.*, 1990). El primero de ellos se localiza en la cima y ladera Este del cerro que da nombre a este asentamiento (Cerro del Tambor), a escasos 400 m de la mina. En la actualidad apenas se conservan estructuras en superficie ya que en la cima del cerro se construyó recientemente un chalet que arrasó prácticamente la totalidad de este asentamiento. Sin embargo, sí se observa gran cantidad de material cerámico por toda la ladera del cerro, incluso en las cercanías de la mina (sectores B y C), el cual se halla más rodado cuanto más alejado se encuentra del poblado. Además, de esta misma zona, a media distancia entre la mina y este yacimiento, se recogió una maza con ranura central para el enmangue que, por su morfología creemos que estaría vinculada con el trabajo del metal u otro tipo de labor asociada a la minería practicada por los habitantes de este poblado calcolítico.

Por su parte, los asentamientos romanos de Las Marquesas y Las Mendozas II se encuentran, el primero, a escasos 200 m al W del segundo tramo de la rafa descrito, entre los dos pozos modernos mencionados, y el segundo, a 400 m más al S del anterior, justo frente al lateral NW del cortijo del que recibe el nombre. Evidentemente, de estos dos, al hallarse en una zona agrícola, no se han conservado estructura alguna, si bien en superficie sí se puede observar gran cantidad de cerámica, sobre todo, de almacenaje y común pintada de tradición indígena. Según la dispersión de los materiales recuperados, se ha podido determinar de manera aproximada con la fotografía aérea que éstos debieron tener entorno a una hectárea de extensión. Así, por el lugar donde se asientan y la cronología que ofrece el material recuperado, creemos que dichos yacimientos tuvieron una vinculación directa con la explotación de la mina, lo cual no se contrapone a que también se dedicaran a la agricultura, ya que esta zona es muy fértil para la práctica de esta actividad. Por otro lado, la presencia de abundante cerámica pintada de tradición ibérica nos estaría revelando la existencia de un importante sustrato de población indígena en esta zona, como en todo el distrito, la cual debió participar en la actividad minera de diferentes formas. Aunque esto también puede ser indicativo, como señalan J. Mangas y A. Orejas (1999:238), de la repercusión de los medios indígenas en las explotaciones mineras.

Por último, esta prospección ha permitido el hallazgo en el sector B2, justo a los pies del Cerro del Tambor, de un pequeño escorial desconocido hasta el momento. En este lugar, situado a media ladera, se ha documentado una estructura rectangular de mampostería, de 4 x 3 m de lado, en torno a la cual se hallan numerosos fragmentos de escoria (vidriada y no vidriada) y de paredes de horno dispersos por la superficie, de los que se ha recogido una muestra. En conexión con esta escoria se encontraban

varios fragmentos de cerámica a torno lento o torneta de un gran contenedor y de una olla o jarra, que nos hacen pensar *a priori*, que este escorial se adscribiría a trabajos metalúrgicos realizados en época tardoantigua-altomedieval.

La realización de sondeos arqueológicos

Una vez realizada la prospección superficial, en septiembre de 2010 decidimos plantear tres sondeos arqueológicos en las pequeñas catas documentadas por encima de la rafa del sector NE que se denominaron como Estación 9 y 10, y de cuyas escombreras se recogieron dos fragmentos de una hoja de sílex (Contreras *et al.*, 2005) (lám. VIII). A pesar de no ser el lugar más indicado, ya que estaría en la parte más alta del filón, su elección ha estado determinada por diferentes causas. Al situarse por encima de la rafa, toda esta zona estaba menos alterada por los trabajos de la minería industrial y parecía que podría conservar fosilizadas las labores antiguas de minería. Además esta área era de fácil acceso y requería un menor esfuerzo de excavación de acorde con el presupuesto y el tiempo disponible. Por otra parte, la zona que podría dar mejores resultados estaba muy deteriorada no sólo por las labores del olivar plantado, sino fundamentalmente porque, como ya hemos comentado, es utilizada como la escombrera de Baños de la Encina. Esto ha afectado de una manera importante a esta rafa minera, que sería preciso preservar y conservar mediante la prohibición de su uso como vertedero moderno y su posterior limpieza a fin de poder llegar hasta la zona de las labores antiguas.

Así, los objetivos principales que se pretendían conseguir con esta actuación fueron por un lado, confirmar si estas catas se tratarían de labores mineras realizadas en época antigua; y por otro, reconocer y documentar gráficamente su forma y dimensiones, además de recuperar todos los elementos de cultura material que nos pudieran servir para fechar las mismas.

Sondeo 1

El primer sondeo presentaba las siguientes coordenadas UTM: X = 431815'50 e Y = 4224426'80. Sus dimensiones se ajustaban a las medidas de la calicata, la cual presentaba una planta rectangular de 3,5 x 3 m de lado. Una vez delimitado y fotografiado el espacio a excavar se inició la excavación desmontando básicamente dos unidades estratigráficas superpuestas. La primera se trata de un estrato compuesto por clastos de pequeño tamaño que incluía numerosos fragmentos de mineral de cobre y de galena. Realmente, éste procedía de las escombreras de los trabajos mineros modernos (pozos y socavones) situados junto a este sondeo pero que, con la creación de un camino que da acceso a los olivos situados en la ladera NE del Cerro de la Dehesilla, fue esparcida por toda esta área. Bajo ésta, hallamos un nivel de tierra de color marrón oscura muy suelta con algunas piedras de gran tamaño que se formó por la colmatación natural de esta cata.

Tras la excavación de estos dos niveles, documentamos a un 1,60 m de profundidad, en el fondo y en dos de los laterales de este sondeo la roca natural de arenisca. El hallazgo de la roca junto a la fisonomía de la calicata y la inexistencia de material arqueominero (mineral, etc.), y mineralizaciones evidencia que no se trataría de una labor minera antigua como creíamos en un principio tras las prospecciones, sino de un trabajo de cantería. Seguramente, esta pequeña cantera se vincularía con el aprovechamiento de este tipo de roca por parte de las poblaciones del entorno más inmediato para la construcción de todo tipo de estructuras. Si bien, a tenor de lo reducido de los sondeos y del nulo material arqueológico documentado, no podemos indicar el momento en el que se produjo su explotación, ya que este tipo de roca sabemos que se ha aprovechado y utilizado en la zona desde la Prehistoria Reciente hasta la actualidad. Prueba de ello, son los moldes de fundición hallados en el yacimiento argárico de Peñalosa o la estela sepulcral del niño *Q. Artulus*, de época romana, que están fabricados de este material.

Sondeo 2

Se ubica junto al anterior, a escasos 4 m al E, al otro lado del camino que da acceso a los olivos, en las siguientes coordenadas UTM: X = 431822'25 e Y = 4224434'50. Éste tendría las mismas medidas que el primer sondeo. En este corte se documentaron las mismas unidades estratigráficas y la roca casi a la misma profundidad que en el anterior. Ello confirma que lo que parecía una calicata en superficie cubierta por los restos de la escombrera sea más bien la continuación de la pequeña cantera localizada en el Sondeo 1 u otra nueva. Ésta a su vez se vio alterada por la construcción de la explanada cercana donde se ubicaron unas colmenas.

Sondeo 3

Ante los resultados obtenidos en los dos primeros sondeos, se decidió plantear un tercero no sobre una posible labor minera, sino sobre lo que parecía ser una escombrera cubierta por la vegetación. Concretamente, este sondeo consistió en una zanja de un metro de ancha por tres metros de largo que cortaba dicha escombrera. Éste se encontraba junto al mencionado camino, a 70 m al NE del Sondeo 2, en medio y en la misma línea de la entrada de un socavón y un pozo, concretamente en las siguientes coordenadas UTM: X = 431868'73 e Y = 4224484'45.

Tras excavar el primer estrato de tierra superficial de color marrón oscura, excavamos un potente nivel de clastos de pequeño tamaño y de color marrón anaranjado hasta alcanzar los niveles naturales de la roca. Este estrato pudo corresponder a una posible escombrera ya que durante la excavación se recuperaron algunos fragmentos de mineral de cobre. Por ello, a pesar de que no se documentara ningún material arqueológico, no debemos descartar que, por encontrarse cubierta de vegetación, se tratara

de una escombrera antigua, aunque esto se debe aún confirmar con la realización de más sondeos arqueológicos en esta área.

Por último, una vez finalizados los sondeos y documentados gráfica y fotográficamente, se decidió cubrir los mismos para evitar posibles caídas y accidentes de los viandantes así como la curiosidad de expoliadores y sacagéneros de la zona.

La excavación de estos sondeos ha confirmado que estas calicatas que, en un primer análisis durante las prospecciones arqueológicas consideramos como posibles trabajos mineros antiguos (Contreras *et al.*, 2008), se tratan más bien de pequeñas canteras para la extracción de piedra de asperón del triásico, un material que ha sido muy utilizado a lo largo de la historia en esta zona, desde la Prehistoria Reciente para la fabricación de moldes de fundición hasta época contemporánea para la construcción de viviendas y la talla de esculturas y otros objetos.

Una vez excavadas, estas pequeñas calicatas o canteras de piedra se colmataron de manera natural como demuestra los rellenos documentados. Posteriormente, en época muy reciente, la construcción del camino que enlazaría la carretera comarcal JV-5041 con los olivos de la ladera superior NE del cerro de la Dehesilla supuso la dispersión de una escombrera minera con gran cantidad de mineral por toda esta área, que cubrió parte de estas calicatas. Ello nos llevo a la confusión de asociar o considerar a estos restos como labores mineras antiguas.

Si bien, la existencia de otras catas con pequeñas escombreras asociadas y de pequeños socavones en las cercanías de donde se han realizado los sondeos revelan la existencia de pequeñas vetas o masas susceptibles de ser explotadas. Por ello, aunque las calicatas sondeadas no se traten de labores mineras antiguas, no debemos descartar la existencia de algunos trabajos de época pretérita que explotaran estas pequeñas vetas y filones de los cuales no nos ha quedado testimonio en el paisaje actual.

CONCLUSIONES

El análisis de los datos obtenidos en esta actuación arqueológica revela que este filón mineralizado fue explotado en varios momentos históricos, asociado a diferentes métodos de extracción. El resultado de todo ello ha sido la fosilización de numerosos restos mineros en el paisaje, entre los que destaca sobremanera la enorme rafa o trinchera a cielo abierto de más de un kilómetro de longitud y unos 5 m de anchura media. Si bien, en los últimos años, como hemos señalado ya en repetidas ocasiones, este paisaje está sufriendo una fuerte degradación debido fundamentalmente al cultivo extensivo del olivo y a la utilización de esta gran rafa como vertedero municipal.

La explotación de este filón se iniciaría ya en la Prehistoria Reciente, seguramente durante la Edad del Cobre, aunque sería durante época argárica cuando sería explotada de manera más sistemática con la excavación de pequeñas calicatas o rafas a cielo abierto que beneficiarían los niveles superficiales del filón, muy ricos en minerales de cobre. Ésta se trataría de una técnica de extracción muy sencilla y para la que no se necesitaría grandes infraestructuras. Se han localizado fragmentos de mineral que han proporcionado datos relevantes acerca de la técnica extractiva utilizada por los mineros. Se trata de fragmentos que presentan numerosas fisuras y en el interior de

alguna de ellas se aprecian formaciones globulares, burbujas. Estos rasgos sugieren que el mineral ha estado sometido a temperaturas relativamente altas, lo cual nos lleva a pensar en el método de extracción por fuego. Este método consiste en provocar un fuego intenso en el frente de la labor minera y, cuando la pared rocosa ha alcanzado una temperatura estimada suficiente por el minero, enfriarla bruscamente arrojando sobre ella gran cantidad de agua. El enfriamiento brusco provoca grandes tensiones en la roca que llevan al agrietamiento e incluso a producir desprendimientos por estallido. El frente de la labor queda fisurado y resulta sencillo para el minero extraer el mineral golpeándolo con una mazas de piedra (Moreno *et al.*, 2010).

El mineral se abatiría con la ayuda de diferentes herramientas, tanto de piedra y madera como de hueso (como las astas de ciervo). Normalmente, en el registro sólo se conserva los útiles líticos como los martillos o mazas documentados en las escombreras de esta mina. Estos martillos mineros suelen ser de una roca dura como la diorita o la ofita y presentan una ranura central para enmangar un cabo de madera unido por un cordaje. Su peso es variable, pero la mayoría pesan en torno a los tres kilos, ello dependería de la función para lo que se utilizara. Este tipo de martillos se adscribe habitualmente a la Prehistoria Reciente (Edades del Cobre y Bronce), aunque su uso se extendería hasta época protohistórica e incluso romana republicana. Por tanto, éste no es un elemento diagnóstico definitivo para adscribir estas minas a un período cultural concreto.

Aunque realmente no contamos con datos concluyentes, como dataciones de C-14, que corroboren que esta mina fue explotada en este periodo, la documentación de una hoja de sílex, de los martillos mineros y de las azuelas o hachas pulimentadas así como la existencia de dos importantes yacimientos calcolíticos en las cercanías (menos de 500 m), como el Cerro del Tambor y el Castillo de Baños de la Encina en los que se han registrado evidencias de trabajo metalúrgico, apuntan a que este filón ya sería trabajado durante este periodo.

Una segunda fase de explotación se produciría en la Edad del Bronce, con la cual se relacionaría la gran cantidad de martillos mineros y los fragmentos de molinos barquiformes para el proceso de molienda recogidos de las escombreras de esta mina. Durante este periodo sabemos que se produce auténtica “colonización” de la cuenca del Rumblar (el sector oriental de Sierra Morena), 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, sino más bien al procesamiento y distribución del mineral y metal (Jaramillo, 2005).

Para este periodo sí contamos con pruebas concluyentes que confirman la explotación de esta mina en este momento. Concretamente, los resultados de los análisis de isótopos de plomo que se han realizado a diversas muestras de mineral procedentes de esta mina y de otras de esta zona, como la de José Palacios, y de los elementos metálicos y escorias del yacimiento metalúrgico del Bronce Pleno de Peñalosa (Baños

de la Encina), confirman que la mina del Polígono sería una de las explotaciones que suministraría mineral de cobre a este poblado para ser transformado en metal (Hunt, Contreras y Arboledas, en prensa; Arboledas *et al.*, 2008:404).

Durante este periodo de la Prehistoria Reciente, por la concentración de los materiales arqueológicos documentados, la explotación parece que se centraría básicamente en dos puntos, en el extremo NE de esta masa y en el extremo SW, en las cercanías del Cerro del Tambor. Esto, como señalábamos anteriormente, se explicaría por el hecho de que en estas zonas el filón afloraría en superficie y sería más potente y rico que en el resto de su trazado.

Un tercer momento, y el primero de mayor explotación, se asociaría a época romana donde este filón se explotaría en extensión y profundidad a través de una rafa o explotación a cielo abierto de más de un kilómetro de larga. Este sistema de laboreo sería una continuación de los métodos utilizados en épocas precedentes, el cual se caracteriza, como se ha dicho, por ser una práctica minera poco innovadora, simplista, sencilla, basada en la extracción de las partes más ricas del filón. En muchas ocasiones, cuando el filón era bastante rico, los romanos continuaron con su explotación en profundidad a través de pozos y galerías, aunque no sabemos si éste pudo ser el caso de esta mina. Por el momento, no tenemos dato alguno que apunten que en esta mina hubiera trabajos antiguos en profundidad. Normalmente, los mineros romanos siempre que pudieron, evitaron emplear este sistema de pozos y galerías ya que el método de rafa-trinchera era mucho más rápido, sencillo y económico, tanto desde el punto de vista del tiempo y de la energía empleada como también por las infraestructuras necesarias para su puesta en marcha. Ello explica el predominio de vestigios de labores extractivas “a cielo abierto” y que este sistema fuera empleado incluso durante los siglos XIX y XX por las explotaciones familiares, las pequeñas compañías y los “sacagéneros” como la forma más fácil y rentable de explotar pequeñas minas tal y como demuestran las numerosas huellas reconocidas a lo largo de toda Sierra Morena oriental, por ejemplo, la mina El Facha (Parque Nacional de Selladores-Contadero).

Seguramente, con la explotación de esta rafa se vincularían los dos asentamientos documentados junto al extremo SW de la misma, el de Las Mendozas II y Las Marquesas. Estos yacimientos se han adscrito por el material recuperado, fundamentalmente cerámica romana republicana de transporte y almacenaje (ánforas Dressel 1 y de tradición indígena) (Casado, 2001) y común de tradición ibérica, al periodo romano-republicano (II-I a.C.). Dicha cronología está en consonancia con el periodo de máximo desarrollo de la actividad minero-metalúrgica en este distrito minero de Linares-La Carolina y en toda Sierra Morena que abarcaría desde el s. II a.C. hasta finales del s. I d.C. Por tanto, creemos que en estos asentamientos habitaría la población encargada de llevar a cabo los trabajos de extracción del mineral, aunque por la situación donde se encuentran, en una zona muy apta para la agricultura, también pudieron dedicarse a esta actividad económica, ambas actividades no están contrapuestas.

Por otro lado, debemos apuntar la posibilidad de que durante la época Alto Imperial y Bajo Imperial continuará la explotación de este filón, pero ahora en conexión con las numerosas villas romanas que se asientan en la zona de vega muy próxima a esta mina. A este respecto hay que recordar que en este distrito se han documentado varias villas, como la de la Huerta del Gato (Villanueva de la Reina) o Cerrillo del Cuco (Vilches)

con evidencias de actividad metalúrgica (escoria, restos de hornos, etc.), lo cual se ha vinculado con la explotación doméstica de las minas en el ámbito de una economía de *villa* (Arboledas, 2010). De todo ello se puede inferir, como señala Edmonson (1987: 75) para la región de la Lusitania, que pudo darse el caso de que algún terrateniente cercano a las minas invirtiera en la explotación de las mismas, o bien que el dueño de la villa pudiera haberse enriquecido como resultado de su actividad minera y entonces utilizara parte de su riqueza para invertir en tierra.

El último periodo o fase de explotación de esta mina se iniciaría a partir de la segunda mitad del s. XIX, tras la denuncia de la misma que hizo D. Manuel Palomo en nombre de los empresarios linarenses Velasco y Hermanos el día 13 de marzo de 1866. Su registro provocó un conflicto entre los Sres. Velasco y Hermanos y la Sociedad Hijos de M.A. Heredia que duró hasta el año 1883. Entre 1887 y 1890 la sociedad formada por los hijos de M.A. Heredia incrementó el área de explotación de esta mina. Dicha sociedad en 1904 vendió la mina a la empresa The Spanish Lead Sepiolicate Limited que la mantuvo en su poder hasta 1959 que pasará a manos de los Hermanos Souvirón Moreno. Estos últimos la mantuvieron hasta el año 1984 que caducó el permiso de explotación (Contreras y Dueñas, 2010).

La actuación arqueológica en esta mina ha resuelto algunos de los objetivos planteados *a priori* pero a su vez han surgido nuevos interrogantes para una investigación futura. Uno de ellos sería el problema de ¿dónde se trataría el mineral extraído de esta mina en época romana, tanto los minerales de cobre como de plomo? ¿Se fundiría en un lugar cercano del cual no tenemos constancia de su existencia o, por el contrario, se trasladaría a otras fundiciones más alejadas de este distrito? Tan sólo podemos indicar que en las proximidades de esta mina se han documentado dos pequeños escoriales con escasa escoria esparcida por la superficie, y en uno de ellos, el situado en la falda S-SE del Cerro del Tambor, aparecían asociados algunos fragmentos de cerámica a torno lento o torneta típica de época Tardoantigua-Altomedieval. No podemos descartar la idea de que se tratara de un escorial romano producto de la fundición de este mineral, el cual fue reocupado en un momento posterior o tardío y reexplotado en época industrial como se ha comprobado en otras fundiciones de este distrito, por ejemplo en La Tejeruela, El Centenillo. Esto explicaría la existencia de tan poca escoria en superficie, la cual es similar a la recuperada en otras fundiciones romanas de la zona.

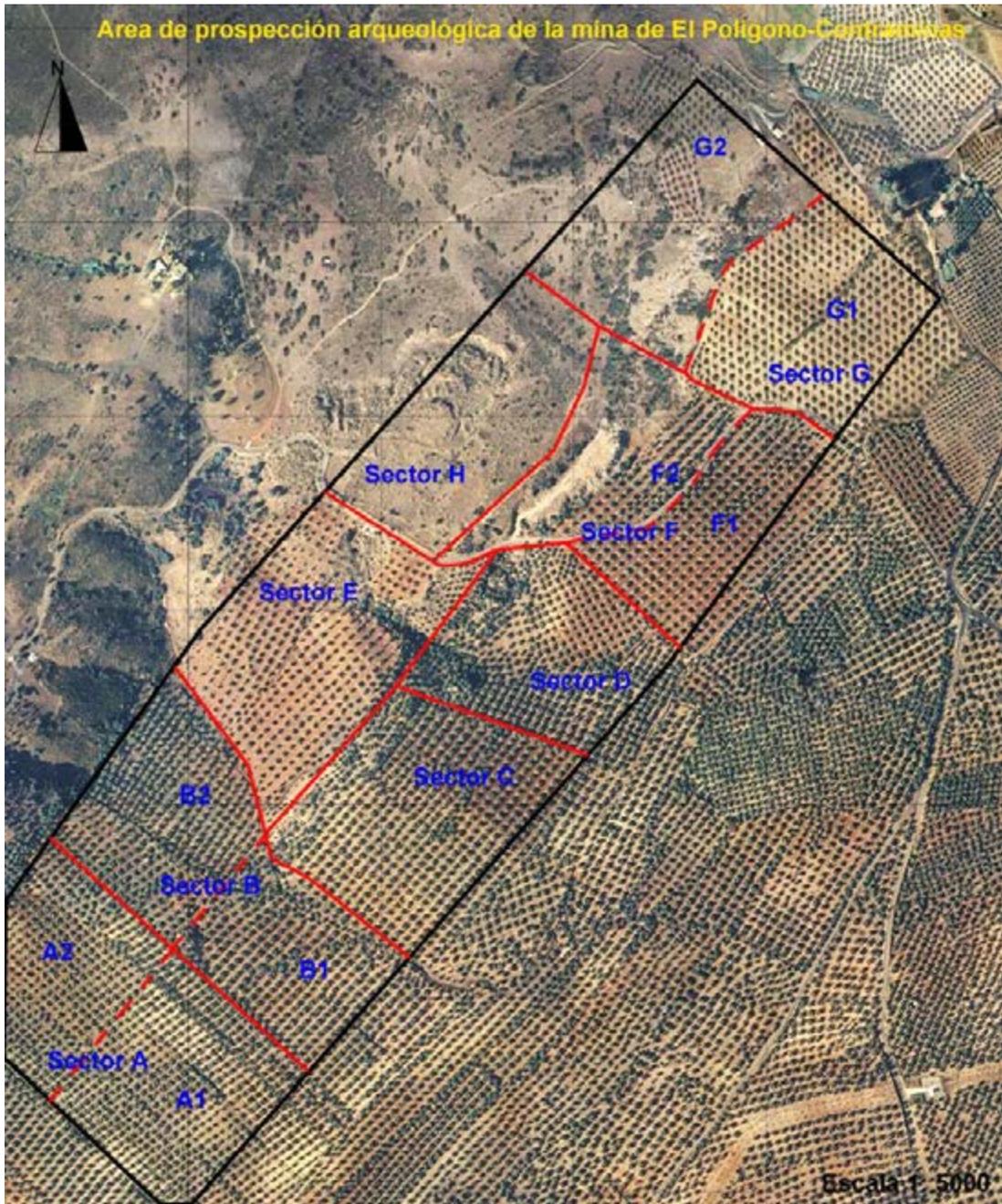
AGRADECIMIENTOS

Tenemos que agradecer a D. Diego López Garrido, propietario de la Mina del Polígono, por permitirnos la prospección, la realización de los sondeos, el estudio y la obtención de muestras minero-metalúrgicas del lugar. Desde aquí también queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a Lorenzo Rodríguez y José María Cantarero por acompañarnos en diversas ocasiones durante los trabajos de campo, así como también a todas las personas de este pueblo que nos han proporcionado alguna información sobre la explotación de esta mina. Por último, queremos agradecer la ayuda prestada por Francisco Cisneros, conductor y propietario de la máquina excavadora que nos ayudó en las remociones de tierra de los sondeos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (2007): *Minería y metalurgia romana en el Alto Guadalquivir: aproximación desde las fuentes escritas y el registro arqueológico*, Recurso electrónico, Tesis doctoral de la Universidad de Granada (ISBN 9788433844545).
- ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (2010): *Minería y metalurgia romana en el Sur de la Península Ibérica: Sierra Morena oriental*, BAR International Series 2121, Oxford.
- ARBOLEDAS, L., CONTRERAS, F., DUEÑAS, J., PÉREZ, A.A. y MORENO, A. (2008): “La minería romana en la cuenca del río Rumblar: la mina de José Martín Palacios”, *Actas VII Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero* (Puertollano del 22-24 de septiembre 2006) (A. Palacios García, J. Escribá Victor y P.L. Higuera Higuera, eds.), Puertollano, pp. 391-406.
- CASADO MILLÁN, P. J. (2001): *El valle medio y bajo del Rumblar durante la Época romana. Análisis del poblamiento y captación de recursos. I. El medio y los yacimientos*, Trabajo de investigación Doctorado, Universidad de Granada, Granada.
- CONTRERAS CORTÉS, F. (dir.) (2000): *Análisis histórico de las comunidades de la Edad del Bronce del Piedemonte meridional de Sierra Morena y Depresión Linares-Bailén. Proyecto Peñalosa*, Arqueología. Monografías 10, Consejería de Cultura, Sevilla.
- CONTRERAS CORTÉS, F. (2004): “El grupo Argárico del Alto Guadalquivir”, *1ª Jornadas La Edad del Bronce en tierras valencianas y zonas limítrofes (Villena, del 18 al 20 de abril de 2002)*, Alicante, pp. 493-503.
- CONTRERAS, F. y CÁMARA, J. A. (2001): “Arqueología interna de los asentamientos: el caso de Peñalosa”, *La Edad del Bronce, ¿Primera Edad de Oro de España? Sociedad, economía e ideología* (M^a.L. Ruiz-Gálvez Priego, coord.), Crítica, Barcelona, pp. 217-255.
- CONTRERAS CORTÉS, F. y CÁMARA SERRANO, J.A. (2002): *La jerarquización en la Edad del Bronce del Alto Guadalquivir (España). El poblado de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)*, BAR, International Series 1025, Oxford.
- CONTRERAS, F., ARBOLEDAS, L., CAMPOS, D., GARCÍA, J.A., CASADO, P.J., MORENO, A., JARAMILLO, A., DUEÑAS MOLINA, J. y PÉREZ, A.A. (2008): “Minería romana en el Alto Guadalquivir: prospecciones en el valle del río Rumblar”, *Hispania Romana, Actas do IV Congreso de Arqueología Peninsular. Promontoria Monográfica 10* (J. P., Bernardes, ed.), Universidade do Algarbe, Faro, pp. 75-87.
- CONTRERAS, F. y DUEÑAS, J. (dirs.) (2010): *La minería y la metalurgia en el Alto Guadalquivir: desde sus orígenes hasta nuestros días*, Fichas de los emplazamientos: Catálogo de Patrimonio arqueológico minero y metalúrgico. Distrito Linares-La Carolina (Jaén) (en CD), Instituto de Estudios Giennenses y Diputación Provincial de Jaén, Jaén.
- CONTRERAS, F., DUEÑAS, J., JARAMILLO, A., MORENO, A., ARBOLEDAS, L., CAMPOS, D., GARCÍA, J.A. y PÉREZ, A. A. (2005): “Prospección arqueometalúrgica en la cuenca alta del río Rumblar”, *Anuario Arqueológico de Andalucía, 2002. Vol. II. Actividades Sistemáticas*, Sevilla, pp. 22-36.
- DOMERGUE, C. (1987): *Catálogo de minas y fundiciones antiguas de la Península Ibérica*, Revista Melanges, Casa de Velázquez, tomo I, Madrid, pp. 255-292.
- DOMERGUE, C. (1990): *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*, CEFR 127, Rome.
- EDMONSON, J. C. (1987): *Two industries in Roman Lusitania: mining and garum production*, BAR International Series 362, Oxford.
- GARCÍA GONZÁLEZ, D., LOZANO RODRÍGUEZ, J.A., CARRIÓN MÉNDEZ, F. y LÓPEZ RODRÍGUEZ, C.F. (en prensa): “Aprovisionamiento de georrecursos en la cuenca alta del río Rumblar (Jaén) en el II milenio a.C.”, *IV Reunión de Trabajo sobre Aprovisionamiento de Recursos Líticos en la Prehistoria*, Villamartin (Cádiz), 26-28 de Octubre 2007.
- GARCÍA ROMERO, J. (2002): *Minería y Metalurgia en la Córdoba romana*, Universidad de Córdoba.
- HUNT ORTÍZ, M., CONTRERAS CORTÉS, F. y ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (en prensa): “La procedencia de los recursos minerales metálicos en el poblado de la Edad de Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén). Resultados de análisis de isótopos de plomo”, *Actas del*

- V Simposio Internacional sobre Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo, León, 19-21 de Junio de 2008.
- 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, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada.
- LIZCANO PRESTEL, R., NOCETE, F., PÉREZ, F., CONTRERAS, F. y SÁNCHEZ, M. (1990): "Prospección arqueológica sistemática en la cuenca alta del río Rumblar", *Anuario Arqueológico de Andalucía 1987 II. Actividades Sistemáticas*, Sevilla, pp. 51-59.
- MANGAS, J. y OREJAS, A. (1999): "El trabajo en las minas en la Hispania Romana", *El trabajo en la Hispania Romana* (J. F. Rodríguez Neila y C. González Román, eds.), Madrid, pp. 207-335.
- MORENO ONORATO, A., CONTRERAS CORTÉS, F., RENZI, M., ROVIRA LLORENS, S. y CORTÉS SANTIAGO, H. (2010): "Estudio preliminar de las escorias y escorificaciones del yacimiento metalúrgico de la Edad del Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén)", *Trabajos de Prehistoria* 67 (2), pp. 305-322.
- NOCETE CALVO, F., SÁNCHEZ, M., LIZCANO, R. y CONTRERAS, F. (1987): "Prospección arqueológica sistemática en la cuenca baja/media-alta del río Rumblar", *Anuario Arqueológico de Andalucía 1986. II. Actividades Sistemáticas*, Sevilla, pp. 75-78.



Lám. I.—Sectorización del área de prospección de la mina del Polígono (elaborado a partir de la foto aérea de SIGPAC).



Lám. II.—Panorámica aérea de la mina del Polígono desde el castillo de Baños de la Encina (Proyecto Peñalosa).



Lám. III.—Panorámica aérea del sector NE de la mina del Polígono. Al fondo el castillo medieval de Baños de la Encina (Proyecto Peñalosa).



Lám. IV.—Vista general del interior del sector NE de la rafa romana de la mina del Polígono (Proyecto Peñalosa).



Lám. V.—A. Gran martillo minero con ranura central de más de 10 kg. procedente de la escombrera de la rafa minera del sector NE; B. Martillo minero con ranura central procedente de la escombrera asociada a la rafa romana del sector NE; C. Maza con ranura central hallada en la falda SE del yacimiento calcólico de Cerro del Tambor (Proyecto Peñalosa).



Lám. VI.—Interior del tramo de la rafa romana del sector SW documentado junto a la carretera comarcal JV-5041 (Proyecto Peñalosa).



Lám. VII.—Vestigios del segundo tramo de la rafa romana documentado en el sector SW. En la esquina izquierda, entrada de un pequeño pozo posiblemente antiguo, junto al cual se documenta una piedra cazoleta (Proyecto Peñalosa).



Lám. VIII.—Localización de los sondeos realizados en las calicatas documentas durante la prospección arqueometalúrgica de 2003 (Proyecto Peñalosa).

