

EL POBLADO MINERO-METALÚRGICO DE *EL CERRO DE LOS ALMADENES* (OTERO DE HERREROS, SEGOVIA)

JESÚS SALAS ÁLVAREZ

SEHA y Universidad Complutense de Madrid

MARIANO AYARZAGÜENA SANZ

SEHA y Universidad de Castilla-La Mancha

JESÚS F. LÓPEZ CIDAD, FRANCISCO RAMOS SÁNCHEZ, PILAR SAN CLEMENTE GEIJO,

EVA SEBASTIÁN REQUES, SANTIAGO VALIENTE CÁNOVAS, MERCEDES DEL VALLE

Sociedad Española de Historia de la Arqueología (SEHA)

Recibido: 06/03/2014

Aceptado: 10/03/2014

Revisado: 10/03/2014

Publicado: 20/05/2014

RESUMEN

Se analiza en el siguiente trabajo las labores arqueológicas llevadas a cabo en el poblado minero metalúrgico de El Cerro de los Almadenes (Otero de Herreros, Segovia), que ha proporcionado importantes datos para el conocimiento de la explotación del cobre en esta zona desde época protohistórica hasta época medieval.

PALABRAS CLAVE

Cerro de los Almadenes, Segovia, Otero de Herreros, Arqueología, Minería del Cobre, Sociedad Española de Historia de la Arqueología (SEHA).

ABSTRACT

Discussed in the following paper archaeological work carried out in the metallurgical mining village of Hill of the Almadenes (Otero de Herreros, Segovia), that it has provided important data for the knowledge from the exploitation of copper in this area from protohistoric times until medieval times

KEYWORDS

Cerro de los Almadenes, Segovia, Otero de Herreros Archaeology, copper mine, Sociedad Española de Historia de la Arqueología (SEHA).

El yacimiento minero-metalúrgico del Cerro de los Almadenes (Otero de Herreros), representa el único ejemplo conocido de la explotación minera de época romana en la zona S de la actual provincia de Segovia. Desde el año 2009, la Sociedad Española de Historia de la Arqueología viene realizando excavaciones arqueológicas en el lugar y prospecciones arqueológicas en el término municipal, que hasta el momento han proporcionado importantes datos para el conocimiento del lugar.

La localidad segoviana de Otero de Herreros se encuentra ubicada en la vertiente septentrional de la Sierra del Quintanar, en el Sistema Central, en las inmediaciones del recientemente creado Parque Natural de la Sierra de Guadarrama. Al W del núcleo urbano, y muy cercano al mismo, se encuentra una amplia área de explotaciones mineras de cobre, testimonio de la transformación antrópica del lugar desde la Antigüedad hasta comienzos del S. XX.

El epicentro de toda esta zona (Figura 1), lo constituye el yacimiento de El Cerro de los Almadenes, que está incluido dentro del Inventario de Yacimientos Arqueológicos de la Provincia de Segovia con el número 40-152-0002-02, y en su ficha de catálogo se hace constar que el yacimiento ocupa una superficie de 6,30 hectáreas.

Está delimitado por el S y O por el actual camino de concentración parcelaria que desde el centro del pueblo desemboca en la carretera de Valdepra-

dos, el arroyo de El Escorial por el E, el arroyo del Quejigal por el Oeste y el Cerro de los Canterillos al N. E

A lo largo de los arroyos de la Escoria y del Quejigal, ambos pertenecientes a la cuenca minera del Río Moros, se ubican las antiguas bocaminas de las que se extraía el mineral, en su mayoría cobre, que en la actualidad se encuentran selladas.

Entre el arroyo de la Escoria y el Cerro de los Almadenes se ubican las zonas de lavado y de machacado del mineral, junto con las escombreras o *haldes*. Actualmente, las escasas escorias resultantes del proceso de tostación y fundición del mineral se acumulan en la ladera NE del cerro, donde se localizan los hornos romanos.

Tenemos constancia de la explotación de la minería en época prerromana, alcanzando un gran volumen, como veremos posteriormente, en época romana, tras la cual el lugar parece que dejó de ser explotado.

Pese a que el topónimo “Almadenes” que da nombre al cerro es de origen árabe, hasta el momento presente no hay evidencias arqueológicas que confirmen o desmientan la presencia andalusí en el cerro, es evidente que el topónimo si procede de ese periodo.

Según recoge el *Registro y Relación General de minas de la Corona de Castilla* (1832), de Tomás González de Carvajal, en el S. XV se otorga-



Figura 1a. Localización del Yacimiento de El Cerro de los Almadenes (Otero de Herreros, Segovia).



Figura 1b. Vista del Cerro de los Almadenes.



Figura 1c. Vista aérea del yacimiento.

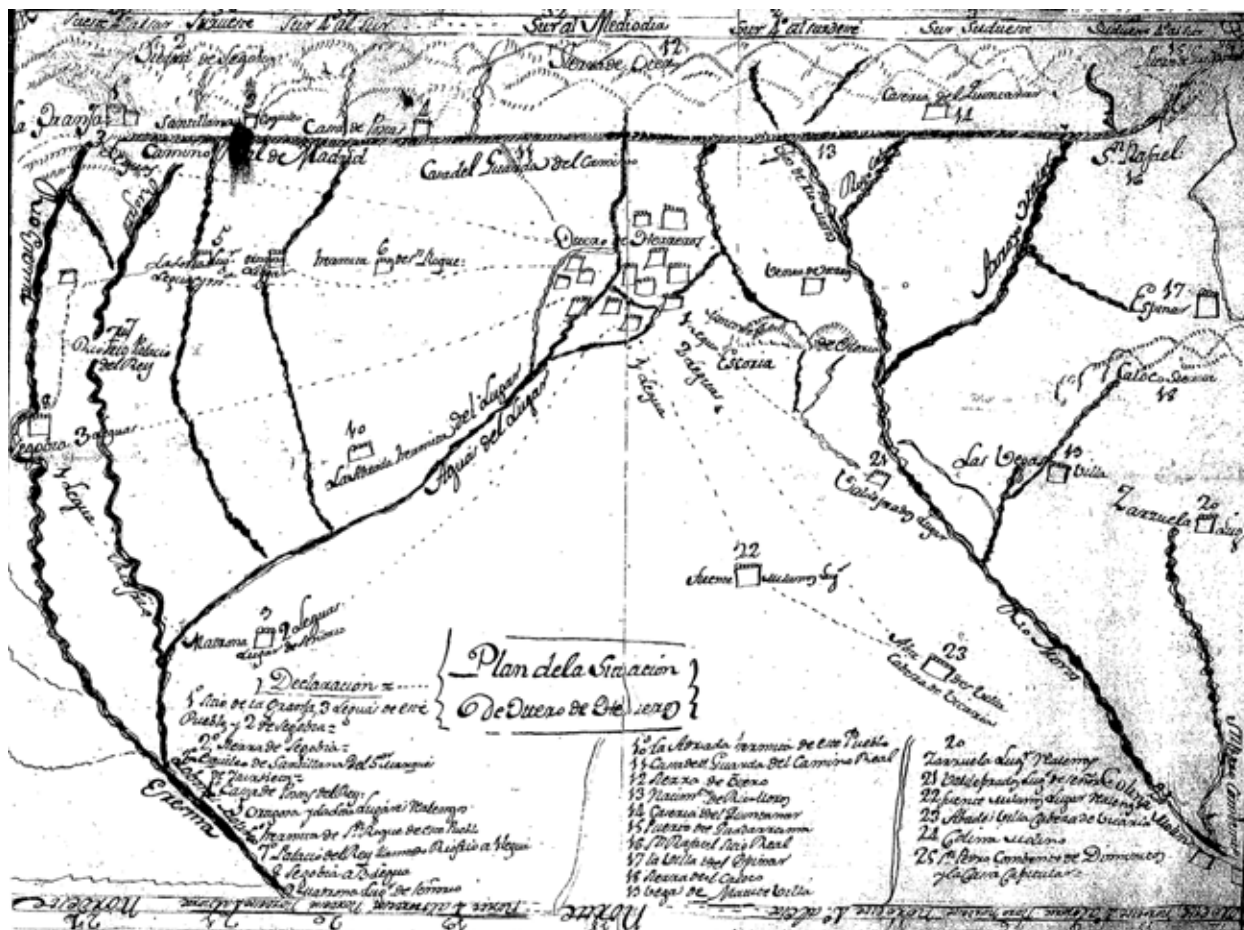


Figura 2. Plano de situación de Otero de Herreros, según J. Aparicio y Calatrava (1797).

ron varias licencias para explotar minas en Otero de Herreros, concesión que existía en 1601, a tenor de los documentos existentes en el Archivo General de Simancas: “en el día 14 de septiembre de 1601, se permitió beneficiar las minas de cobre y platas en su término, jurisdicción de Segovia, siguientes: una en el cerrillo de los Almadenes, que la llamaron Nuestra Señora del Remedio; otra en un cerro distinto del sobredicho, en pirámide, con laderas vertientes que la pusieron por nombre la Madre de Dios; y otras dos en dos cerros del mismo lugar que llamaron Escoriales y las pusieron por nombre San Francisco y Santa Catalina de Siena” (Auton y Valle 1841).

En los Catastros del Marqués de la Ensenada (1750-1753) y de Pascual Madoz Ibáñez (1835-1840) no se alude para nada a la actividad minera en el lugar, probablemente porque hubo un parón de actividad o ésta era mínima con anterioridad a la Revolución Industrial. En 1861, D. Cortázar Larrubia refiere casi un total abandono de las minas de cobre

en la vertiente norte de la sierra de Guadarrama. En 1881 existe en Otero en funcionamiento la explotación de cobre llamada Vulcano que se cierra al año siguiente. A finales del siglo XIX la explotación se recupera en relación con la fiebre minera y la entrada de capitales extranjeros.

Tras la emisión de acciones de la Compañía Anónima de las Minas de Otero en 1904, se crea al año siguiente la Sociedad de las Minas de Cobre de Otero (Díez 2005, 391-392), bajo la dirección del ingeniero Herreros de Tejada, en las que se pudieron conseguir en torno a las 220 toneladas de mineral, pese a lo cual se abandonaron los trabajos por la escasez de recursos de la Sociedad.

Después de la Guerra Civil Española, y como consecuencia de la demanda internacional de minerales durante la Segunda Guerra Mundial, comenzó de nuevo la explotación del distrito minero de Otero de Herreros, en especial las minas de wolframio, cesando toda actividad a finales de la década de los años 50 del S. XX.

DOCUMENTACIÓN SOBRE LA MINERÍA ANTIGUA EN OTERO DE HERREROS

Existe un amplio y variado repertorio documental escrito y gráfico sobre las minas de Otero de Herreros y su explotación. La primera referencia escrita sobre el lugar la realizó Josef Aparicio y Calatrava en 1797 en su guía geográfica de los pueblos de las provincias de Soria y Segovia, donde manifestaba la existencia en el lugar de “cosas más memorables. Medio cuarto de legua hacia el poniente de ese lugar, se hallan dos montañas hechas de escorias de una materia mucho más sólida, más variada y más fuerte que la que sacan los Otereros de la fragua. Además se hallan pedazos de otra escoria muy disformes, tocando un pedazo con oro suena con un temple como campana. Es tradición antigua entre estos naturales que en aquel sitio hubo antiguamente ferrerías donde se fabricaron metales de oro, plata y bronce. Lo cierto que es cosa grande el ver los montones que hay de otra escoria, y lo variado y hermoso de ella, y de esas famosas fabricas se llamaba antiguamente Otero de los Ferreros y después poco a poco se llama Otero de los Herreros” (Aparicio 1797; Salas, San Clemente y Sebastián 2012), al que acompaña de un mapa del lugar (Figura 2).

Casi un siglo más tarde, Carlos de Lecea y García, en un folleto denominado *Mina titulada “la Española” en Otero de Herreros*, menciona que “los propietarios de esta mina ofrecen facilitar la explotación del criadero que disfrutaron los romanos a cualquiera compañía seria y formal”. Describe el paisaje del lugar como árido y hace alusión al inmenso escorial que “no contendrá menos de 180 a 200 m³ (...) aún se perciben los pozos y zanjas principales aunque rellenos de escombros (...) y los hornos de fundición”, si bien duda de la existencia de “un criadero metalífero de importancia”, que no fuera ya totalmente aprovechado en época romana (Lecea 1890).

La primera referencia arqueológica a la minería romana la realizó Daniel Cortázar Larrubia, apoyándose para ello en varios hallazgos de monedas y cerámicas, de las que no adjunta dibujo alguno, así como a la presencia de “un gran depósito de escorias muy ferruginosas que se halla en el término de Otero de Herreros (...) las señales que ha su inmediación se ofrecen grandes excavaciones rellenas de escombros, así como de cimientos que parecen indicar la existencia de hornos y

otros edificios. Y la denominación de Almadenes con que se designa a un cerrejón próximo al de la Escoria, demuestra que en remota fecha se explotaron y beneficiaron en aquel paraje grandísimas cantidades de menas que principalmente debieron ser cobrizas y más o menos argentíferas” (Cortázar 1891).

Sin embargo, la constatación gráfica de estos restos de minería las proporcionó Joaquín Galbis y Rodríguez, ingeniero geógrafo que trabajó para el Instituto Geográfico y Estadístico, y que realizó en 1908 el primer trabajo de fotogrametría en España, con el objeto de levantar posteriormente un mapa catastral parcelario de España, que comenzaría por Segovia. Para el objeto del presente trabajo, cabe destacar las fotografías (Figuras 3 y 4), que muestran el estado de conservación del yacimiento a comienzos del S. XX, así como las dos enormes montañas de escorias que habían producido los trabajos mineros, y que estaban separadas por el Camino de Valdeprados (Galbis 1908).

En 1922, el ingeniero de minas Enrique Lacasa realizó la primera cuantificación de los antiguos escoriales, que según el autor “ocupan muy cerca de 10.000m² (65 x 150 m) en la falda Noreste del cerro de los Almadenes, quedando limitados por el arroyo al que dan nombre (...) Atendiendo a diversas circunstancias, es de presumir que el volumen de los escoriales resultantes de la antigua fundición fue de unos 50.000m³” (Lacasa 1922, 6), mencionando igualmente la aparición en el lugar de una cerámica estampillada, con la inscripción *L. AVELOE SVRIS*, y de numerosas monedas de bronce de Augusto y de Trajano (Lacasa 1922, 1-2).

Estas son las descripciones más claras de las antiguas montañas de escoria de las que ya hizo referencia en el S. XVIII Josef Aparicio, pues en la actualidad no queda casi nada de ellas, ya que fueron utilizadas como canteras de materiales. Así ocurrió en 1921, cuando el Ayuntamiento de Otero de Herreros decidió adquirir el “escorial de residuos de mineral de hierro y cobre para el arreglo de las vías públicas” (Actas Municipales, 67), si bien estas labores no debieron afectar en demasía al yacimiento, pues en el Vuelo Americano de 1956 (Figura 5) todavía se aprecian trazas de algunas estructuras en la parte superior del cerro, así como en la vertiente N del mismo, donde se diferencian tres bancales, así como otros dos en la parte W del Cerro, justo en el lugar donde años después Claude Domergue realizaría sus descubrimientos.

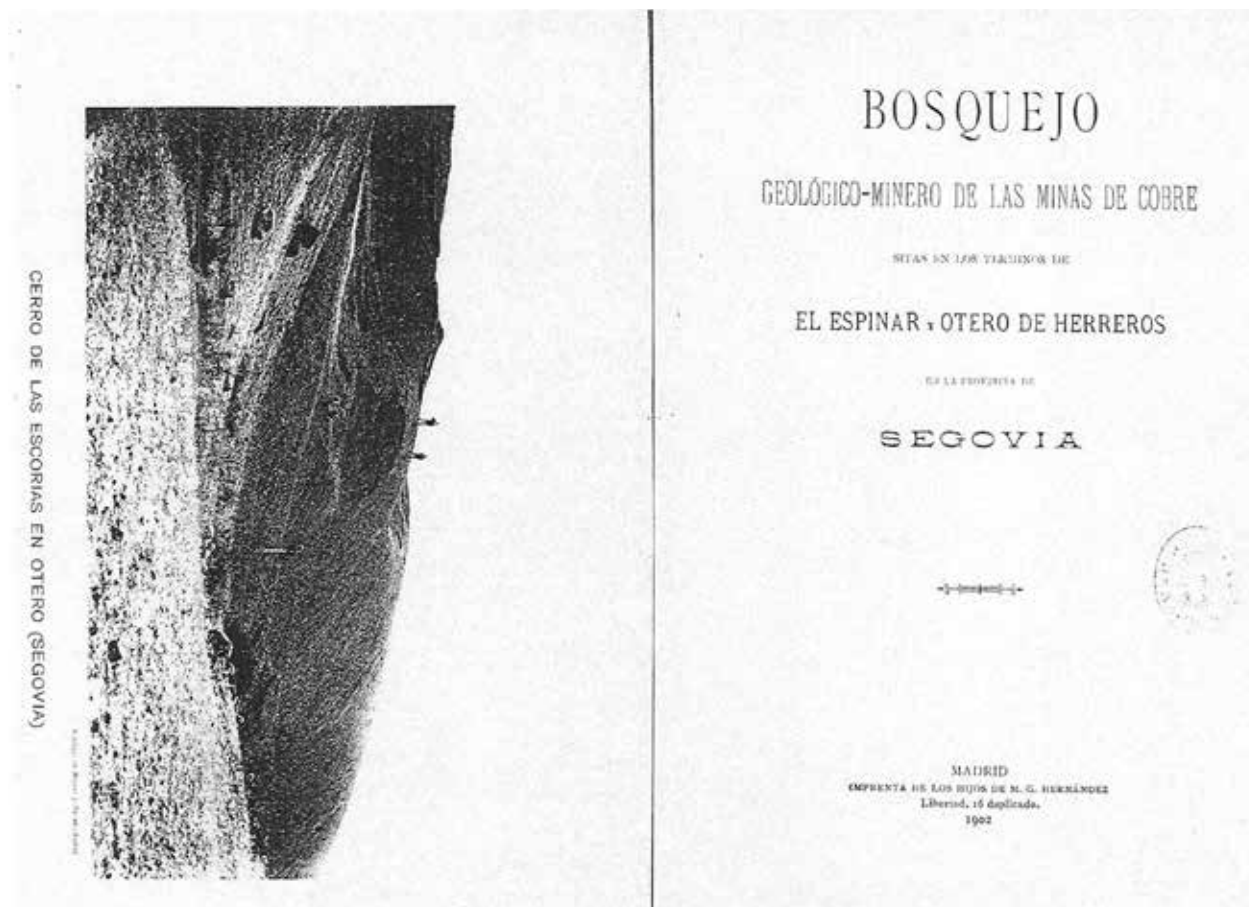


Figura 3. Portada del libro de J. Alió (1902), y fotografía de los escoriales contenida en dicha obra.



Figura 4. Fotografía de los escoriales tomada por J. Galbis en 1908.

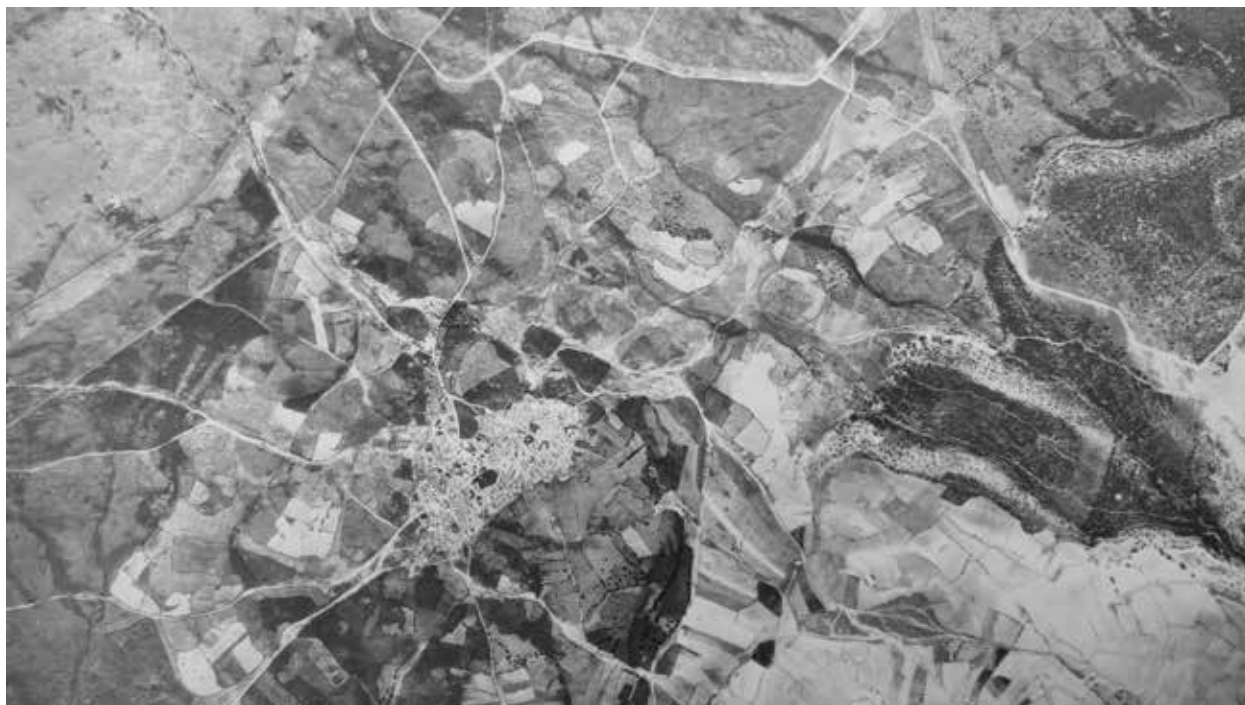


Figura 5. Foto Vuelo Americano de 1956, en el que se observa el yacimiento arqueológico.



Figura 6a. Muros existentes en la ladera SW descubiertos en los años 80.



Figura 6b. Muros existentes en la ladera SW descubiertos en los años 80.

En 1965, “*se enajenan a la empresa Caminos y Construcciones 20.000 metros cúbicos de la escombrera de la escoria para las obras de la carretera de San Rafael a Segovia*” (Actas Municipales, 102), la actual N-603, quedando al descubierto restos de cimentación y muros paralelos entre sí constituidos por sillares regulares y mampostería de roca caliza de aproximadamente 2 m de altura que apoyan directamente en la roca madre (Figura 6). En la década de los años 70 se instaló una planta de machaqueo de escoria en la ladera norte del Cerro de los Almadenes, que terminó por esquilmar los restos que aún quedaban de los escombros, y que cambió profundamente la fisonomía del cerro como se aprecia en la fotografía aérea de 1972 (Figura 7).

HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES

Sin embargo, no será hasta la década de los años 70, cuando Claude Domergue publique el primer trabajo exclusivamente arqueológico de El Cerro de los Almadenes, y que ha sido el trabajo de cabecera para publicaciones posteriores hasta la llegada de la Sociedad Española de Historia de la Arqueología (SEHA).

Claude Domergue visitó el yacimiento en 1973 con la intención de reconocer y estudiar los restos de una “*fonderie de l’activité métallurgique et d’habitat*”, allí existentes (Domergue 1979, 119). Sus trabajos (Figura 8), se circunscribieron a “*une récolte ... en surface au cours d’une prospection ... sur le site; Les tessons ont été découverts sur l’emplacement du village antique qui couvrait*



Figura 7. Foto Aérea del Vuelo de 1982 realizado por el Instituto Geográfico Nacional.



les pentes et les terrasses de la colline située au sud du gisement", mientras que las escorias que encontró se ubicaban *"sur le front de taille coupé par les engins modernes"* (Domergue 1979, 143). Durante sus trabajos procedió a recoger algunos materiales cerámicos (Figura 9a y 9b).

La conclusión a la que llegó el investigador francés, tras analizar *"certains restes caractéristiques scories, broyeur, lingotières, briques calcinées"*, era que el Cerro de los Almadenes se encontraba vinculado *"au travail de la mine voisine et à l'exploitation du minéral qu'elle produisait"* (Domergue 1979, 124-130), pero que dicha instalación estuvo en funcionamiento entre la *"dernière décade du I s. av. n. ... [yl ... les années 40 de notre ère"*, cronología que posteriormente ha reducido exclusivamente a época de Augusto (Domergue 2007, 88), y para lo cual se basó en la presencia de fragmentos de Terra Sigillata Aretina *"sur l'ensemble du site, et ils ont été recueillis en de nombreux points, exception faite de la plate-forme supérieure..."*, así como al hecho de que esta *"T.S. Arétine est la seule céramique de luxe..."* presente en el yacimiento.

Con posterioridad a este trabajo, el yacimiento de El Cerro de los Almadenes sólo fue tenido en cuenta a efectos meramente administrativos (Barahona 1987, González Llorente y Pascual Vicente 2006), para la inclusión del yacimiento en el Inventario de Yacimientos Arqueológicos de la Junta de Comunidades de Castilla y León. En el mismo, se le asigna el número 40-152-0002-02, así como una extensión de 6,3 Ha, mencionando la existencia en el lugar de estructuras relacionadas con la explotación minero-metalúrgica romana, a las que se asocia abundante material cerámico y de escorias, considerado de época altoimperial, si bien la base de este inventario es la descripción y las figuras en su día dadas a conocer por Claude Domergue (Salas, Ramos y Ayarzagüena 2010, 637-638).

Esta misma cronología fue defendida por A. Díez Herrero y J.F. Martín Duque, al sostener que en el yacimiento *"al menos por espacio de medio siglo, entre los años 10 a.C. y 40 d.C., se realizaron intensas labores de extracción de mineral de cobre y su transformación mineralúrgica en fundiciones, generando residuos mineros (escoriales) cuyo volumen (unos 250.000 m³) da idea de la importancia de las explotaciones"*, aportando además como novedad la posibilidad de unas *"explotaciones*

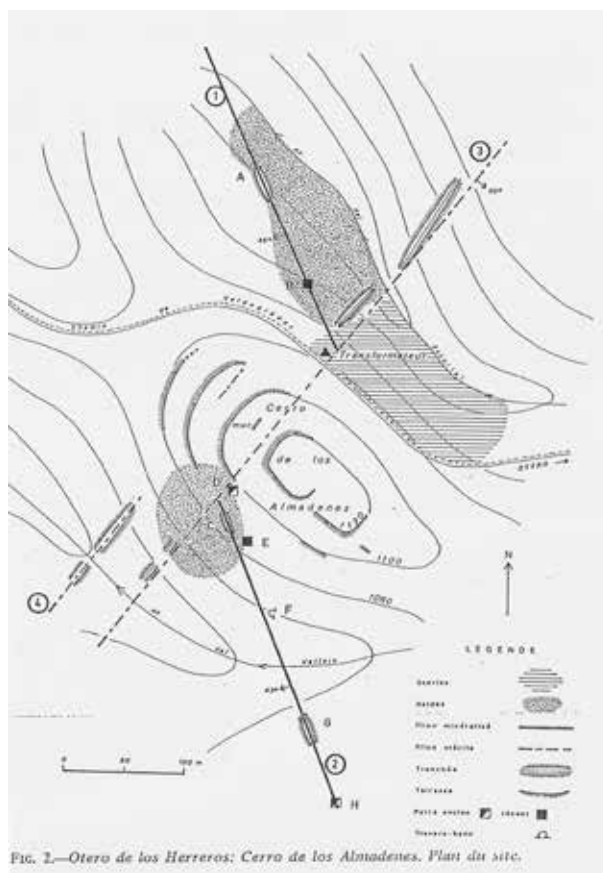


FIG. 2.—Otero de los Herreros; Cerro de los Almadenes. Plan du site.

Figura 8. Planimetría del yacimiento levantada por Claude Domergue (Domergue 1979).

celtibéricas (vacceas, arévacas o vetonas) previas, como se ha descrito en otros centros mineros prerromanos peninsulares..” (Díez y Martín 2005).

Además, en cuanto a las estructuras habitacionales, sostienen estos investigadores segovianos que “*se situaba una fundición de mineral, que ocupaba la culminación y la ladera septentrional del Cerro*”, destacando la presencia de restos de cimentaciones y muros, de abancalamientos y aterrazamientos en la ladera septentrional del Cerro y de escoriales en la ladera noroeste del Cerro (Díez y Martín 2005).

LAS LABORES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA DE LA ARQUEOLOGÍA (SEHA): DESDE EL 2009 A LA ACTUALIDAD.

Constatada la importancia mineralógica y arqueológica del Cerro de los Almadenes, en el año

2009, un equipo de la Sociedad Española de Historia de la Arqueología (SEHA) decidió investigar más a fondo el yacimiento desde un enfoque histórico-arqueológico, complementándose con aspectos geológico-mineros, en este caso íntimamente relacionados.

En el año 2009 se realizó la prospección arqueológica superficial en los terrenos del cerro, con vistas a posteriores trabajos. En estas labores de campo, se pudo corroborar la hipótesis de C. Domergue acerca de la dispersión espacial de las cerámicas y materiales en las zonas de bancales o aterrazamientos situados en la zona W del Cerro, en su mayoría rodados desde la parte superior del lugar (Salas, Ramos y Ayarzagüena 2010, 644).

Igualmente se constató la presencia tanto de material cerámico de época romana como otros materiales líticos y cerámicos que evidenciaban la

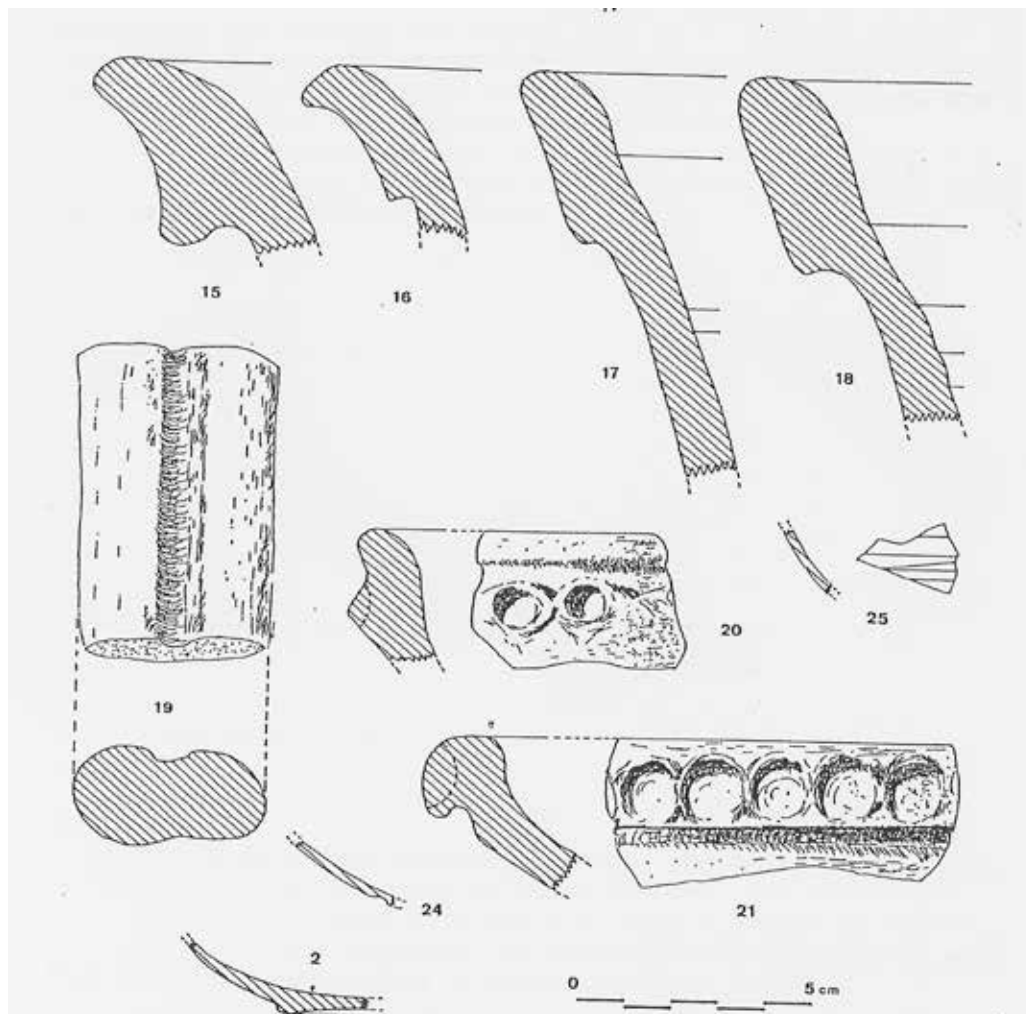


Figura 9a. Dibujos de materiales encontrados por C. Domergue (Domergue 1979).

posible ocupación del lugar en épocas prehistóricas y prerromanas, a expensas de posibles trabajos posteriores (Salas, Ramos y Ayarzagüena 2010, 645), que vendrían a ampliar el espectro cronológico inicialmente documentado por el profesor Domergue.

La prospección puso de manifiesto la presencia de una gran cantidad de escoria en la mencionada ladera norte del Cerro de los Almadenes, denominado a partir de ese momento Sector I (Figuras 10a y 10b), así como mostraba posibles evidencias de hornos romanos, comenzando en este lugar las ex-

cavaciones en el año 2010, con la idea de conocer los procedimientos de fundición y transformación del mineral de cobre, continuando posteriormente los trabajos durante los años 2011 y 2012.

En este sector se abrió un frente de 16 m. en el que se pudieron distinguir las evidencias de tres hornos distintos: uno de tostación, otro de reducción y un tercero de reverbero (Ayarzagüena, Ramos y Valiente 2012). Estaban muy fragmentados, toda vez que en época romana se amortizaban a los pocos usos (Figuras 10a y 10b), pese a lo cual se pudo ver que fueron sellados tanto en su parte

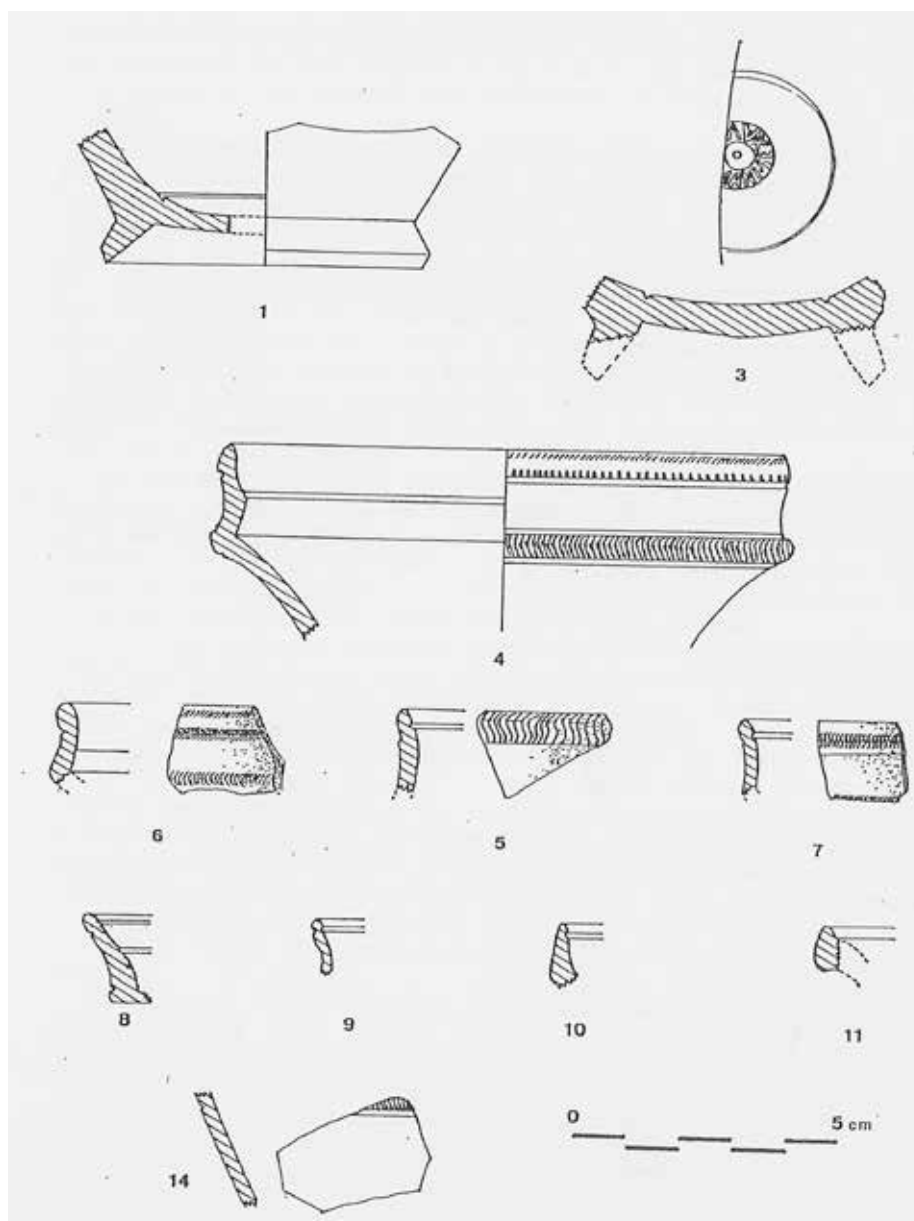


Figura 9b. Materiales encontrados por C. Domergue (Domergue 1979).



Figura 10a. Vista del frente del Sector I, al inicio de la excavación de 2010.



Figura 10b. Vista del frente del Sector I, al final de la excavación de 2011.

superior como inferior con una capa gruesa y extremadamente dura de arcillas de color verde pardo, escorias y algún pequeño guijarro, que se asemeja al *opus caementicium*.

En estos hornos pudimos documentar el proceso de obtención del cobre, en el que se siguen los siguientes pasos: se extraía el mineral en bruto que contenía una suficiente ley en cobre, el cual era lavado y machacado, sometién dose posteriormente a un proceso de tostación para depurar los sulfuros tóxicos. Como este proceso no requiere de altas temperaturas ni sofisticados hornos, se aprovechó la propia ladera natural del Cerro de los Almadenes, y cuyo resultado fueron las escorias petriformes, de textura rugosa con abundantes vacuolas, producto del estallido de los gases en la combustión, que tanto abundan en la zona.

Seguidamente, este material se procesó en hornos de reducción que, al alcanzar temperaturas mayores, generaron escorias cordiformes, de aspecto metálico y textura lisa, que toman la forma en negativo del contenedor. Esto nos ha permitido la reconstrucción de las lengüetas de sección cóncava y de las lingoteras circulares o cuadrangulares de esquinas romas, que estaban destinadas a recoger unas tortas de mineral de 30-40 cm de diámetro, resultado del proceso de fundición.

En el lado derecho del frente excavado (Figura 10b) pensamos que debió existir un horno de reverbero, por el hallazgo de una capa muy rubefactada que separaba las escorias de la zona de combustión.

En el lado contrario del frente apareció una atarjea o canal de desagüe, ubicada directamente sobre la roca madre (Figura 11), que evidentemente era anterior a la construcción de los hornos, y que no estaba relacionada con ellos, ya que la arcilla que recubre la parte superior de las piedras de la estructura no estaba ni cocida ni presentaba signos de haber estado en contacto con el fuego.

Por otra parte, este desagüe se encuentra ubicado directamente sobre las arenas de la descomposición de la roca madre, no habiendo bajo él ningún rastro de tierra vegetal. La anchura es de unos 30 cm. no habiéndose realizado en la parte inferior preparación en piedra, sino que el agua discurría directamente sobre el suelo de arena. La catalogación como desagüe fue clara desde el principio por los limos que se observan en su interior y por la disposición de los mismos.

La cronología de la atarjea fue otro dato relevante para el conocimiento del yacimiento, pues mientras que los hornos que se encontraban por encima

de ella eran claramente romanos, los escasos restos cerámicos que aparecieron junto a ella parecían remontarse al Bronce Final o al Hierro I, datación que se confirmó al hacer un análisis por termoluminiscencia a una muestra, que dio una cronología del 628 a.C. (± 148).

El elevado nivel de fragmentación del material cerámico hace muy difícil su adscripción a una tipología determinada o a un horizonte cultural concreto, en primer lugar por el frecuente uso de las cerámicas como fundentes en el interior de los hornos y, en segundo lugar, porque al tener los hornos de esta zona una finalidad industrial, los fragmentos cerámicos corresponderían, en su mayoría, a elementos que han venido rodando desde la parte superior del cerro. A ello habría que añadir, como ya indicó en su día Claude Domergue, las extremas condiciones meteorológicas que soporta el yacimiento, que incide directamente en el estado de conservación de los materiales.

En cuanto al conjunto cerámico, decir que mayoritariamente corresponde a vasijas de almacenamiento y cocina. Acerca de la adscripción cronológica del mismo, hay presencia de fragmentos cerámicos a mano, de cocción reductora, indicativos de una explotación prehistórica en el lugar (Calcolítico o Bronce). Igualmente, la termoluminiscencia ha corroborado la presencia de cerámicas de la Edad del Hierro en la zona. Finalmente el conjunto se completa con algún fragmento de *Terra Sigillata Itálica* y, sobre todo, formas de *Terra Sigillata Gallica e Hispánica*, las cuales llevarían la cronología del lugar hasta, al menos, los siglos III y IV d.C.

El resultado de esta intervención, nos planteó la posibilidad de extender la excavación a otros puntos del cerro, pero consideramos necesaria la realización de una Prospección Geofísica en el terreno - llevada a cabo en Agosto de 2011 por la entidad GIPSIA (López Jiménez y Uribe Larrea del Val 2011)- con el objeto de localizar espacialmente la posible existencia de estructuras, la planta de las mismas, y la profundidad a la que se encontraban.

De los resultados obtenidos destacan (Figuras 12a y 12b) la existencia de dos grandes sectores o áreas, en función de la respuesta geofísica obtenida. En el tercio Sur de la zona prospectada se pueden distinguir estructuras lineales y perpendiculares entre sí, que en ocasiones se cruzan. Algunas de ellas tienen continuidad longitudinal y orientación N-S, con los muros de caliza localizados en la cantera abandonada existente en el extremo sur.



Figura 11. Atarjea documentada en el Sector I durante la campaña de 2012.

En los dos tercios restantes, que se orientan al N, las geometrías dominantes son en general semicirculares, con bandeados concéntricos en la respuesta, y con un radio que varía desde los 4-5 m a 12 m (Ayarzagüena et alii 2012, 156 bis).

En cuanto a las conclusiones obtenidas hay que destacar la presencia de dos zonas con ciertas diferencias de patrón en las anomalías detectadas. Por una parte, en la zona sudoeste, se visualizan patrones de tipo angular, de clara tendencia ortogonal, con valores en la zona baja de la conductividad aparente, lo que podría indicar una formación de materiales poco conductores, como la piedra. Se trata de estructuras antrópicas realizadas con materiales propios de la zona, cuya conductividad no es diferente de la del contexto de base.

Por otra parte, encontramos un área amplia al norte, donde se registran algunas anomalías poco definidas en su morfología pero concentradas, que pueden responder a zonas de uso o actividad, combinándose con puntos concretos de patrones lineales.

A falta de unas catas que permitan confirmar o matizar los resultados en la prospección geofísica podemos plantear (Figuras 12a y 12b) lo siguiente:

1. En la parte superior existirían una serie de estructuras de tendencia rectangular, que las campañas de 2012 y 2013 han demostrado que eran estructuras de habitación o de depósito.
2. Desde mitad de cerro para abajo se observan estructuras de carácter circular que podrían corresponderse con hornos.
3. En la esquina noreste se observan restos de estructuras propias de las labores metalúrgicas, (hornos, muros y círculos de difícil interpretación hasta que no se haga una excavación).
4. La existencia de una entrada al yacimiento en la parte sureste.

Los resultados de la Prospección Geofísica llevada a cabo en el 2011, nos planteó la necesidad de intervenir en la falda del Cerro, denominado Sector II, durante las Campañas de Excavaciones de 2012 y 2013, obteniendo una serie de restos y datos que nos informan de la ocupación de esta zona del Cerro de los Almadenes. Aquí existen dos áreas de trabajo diferenciadas:

Área A: los trabajos aquí efectuados durante los años 2012 y 2013, han documentado la existencia de un importante muro en sentido N-S (Figuras 13

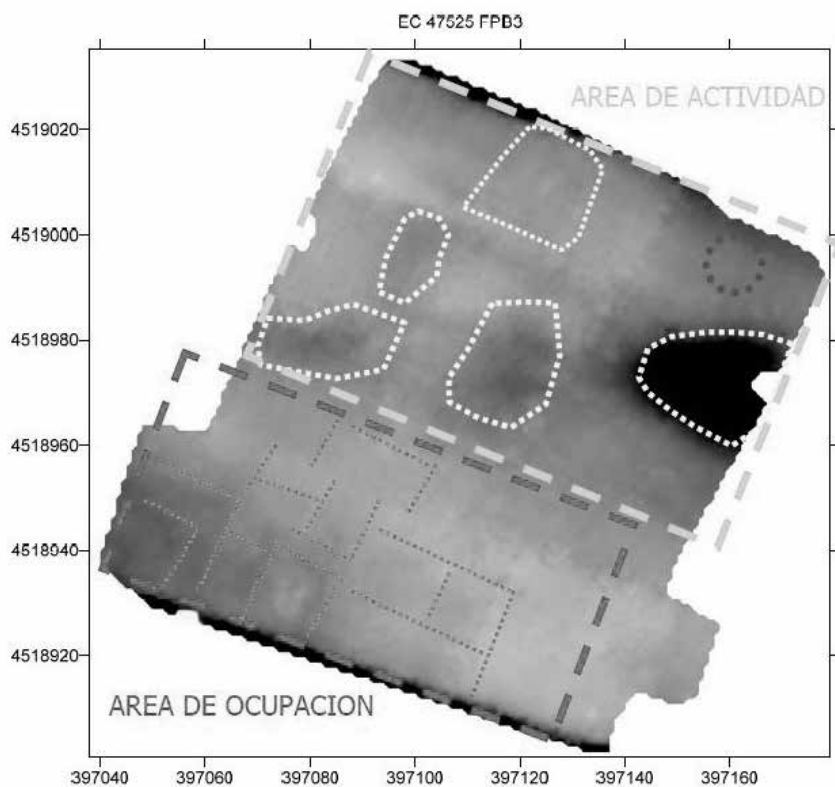


Figura 12a. Prospección Geofísica del Cerro de los Almadenes realizada en 2011.

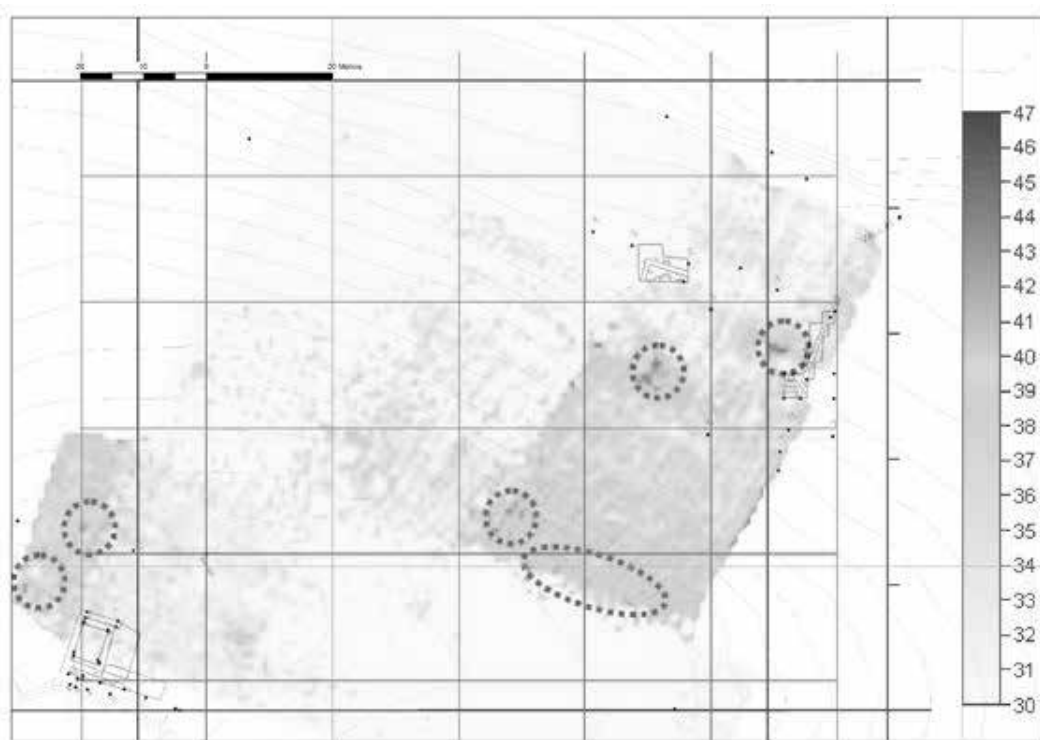


Figura 12b. Resultado de la Prospección Geofísica del Cerro de los Almadenes realizada en 2011.



Figura 13. Vista del Sector II, Área A, al final de la Campaña de 2013.



Figura 14. Muro perimetral de la Campaña de 2012-2013

y 14), de unos 12 m de longitud, que recorre la línea de la ladera del cerro. Ese muro, no presenta fosa de cimentación, sino que se asienta directamente sobre la roca madre, donde en algunos puntos, parece que fue excavada, pero en otros puntos, situados en el interior del muro, parece, por el contrario, que las superficies están por debajo de la cota del muro.

En su lado E o cara externa, tiene una pequeña plataforma de pequeños cuarzos blancos, que tendría la funcionalidad de reforzar y de proteger la base del muro de las escorrentías de agua de la ladera.

En cuanto a la técnica constructiva, ambas fases se realizan a base de mampuestos irregulares de mediano tamaño, unidos con arcilla y otras piedras irregulares. Se aprecian, al menos, 2 fases constructivas. Una compuesta en granito y otra, que se le superpone, compuesta por calizas. En el estado actual de las investigaciones, y dada la ausencia de material cerámico, no podemos indicar que dichas fases son de cronología diferente o responden a una reparación del muro dentro del mismo horizonte poblacional del cerro.

Asimismo, se ha documentado un cenizal muy importante, junto a un horno, del que al no haber sido excavado en su totalidad, aún no se ha podido interpretar convenientemente, si bien la hipótesis más probable es que se trate de un horno de reverbero.

La presencia de la atarjea (Figura 15) nos indicaría que en las inmediaciones del muro podría existir un depósito de agua, una bocamina o una vía de evacuación de las estructuras, al igual que ocurre en otros poblados mineros de Sierra Morena, como son los casos de La Loba (Fuenteovejuna, Córdoba), y Valderrepisa (Fuencaliente, Ciudad Real), donde se han documentado canalizaciones y atarjeas que transcurren bajo los muros de las construcciones.

Los muros parecen delimitar un espacio compartimentado interiormente en varios espacios, mediante muros realizados con “galápagos”, compartimentación y técnica que también tiene sus paralelos en los poblados mineros y metalúrgicos antes mencionados. En cuanto a la funcionalidad de las estructuras, como hipótesis de partida, pensamos que nos encontraríamos ante una serie de almacenes o zona industrial relacionada con las labores de extracción y transformación del mineral, cuestiones éstas sobre las que en próximas campañas se espera poder obtener más información, al continuarse los trabajos en este área.

En cuanto a los materiales arqueológicos hay que destacar que, al igual que sucede en el sector I, estamos en un área de producción metalúrgica, por lo que los restos materiales encontrados son muy escasos, y por ello son más llamativas las estructuras encontradas (muro, acera y hornos) que los objetos cerámicos. Los materiales localizados se encuentran muy deteriorados y rodados por provenir de estructuras de hábitat de la parte superior del cerro o por haber estado expuestos a altas temperaturas en el interior de los hornos de mineral de este sector.

Los materiales nos remiten, en el estado actual de la investigación y en base a la termoluminiscencia efectuada (si bien los datos deben ser provisionales al tratarse de una sola fecha) a comienzos del Imperio Romano, es decir a finales del S. I a.C., según se desprende del fragmento de as encontrado (Figuras 16a y 16b), perteneciente a la ceca de la *Colonia Victrix Iulis Celsa* (Velilla del Ebro, Zaragoza), de época de Augusto (27-14 a.C.).

Área B: excavada en la Campaña 2013 con el objeto inicial de buscar el punto de partida de la atarjea documentada en el Sector I, si bien los resultados obtenidos han sido bien distintos.

Se han documentado dos muros cuya base estaba preparada, con el fin de que las piedras se ubiquen a nivel, de forma horizontal. En cuanto al muro más antiguo, denominado muro 2, que se encuentra casi desaparecido en algunos tramos, queda constancia de su existencia allí donde ha desaparecido precisamente por la preparación del suelo directamente sobre la roca madre. La roca madre situada en la zona aledaña a los muros, ya ladera abajo, estaba totalmente impregnada de ceniza.

Si bien ambos muros son de granito, en cuanto a su estructura también se observan algunas diferencias que podrían ser coyunturales, dado lo poco que conocemos del muro 2. Mientras que no quedan restos de argamasa ninguna en el muro más antiguo, el muro mejor conservado está trabado con una arcilla especialmente endurecida, que podría ser debido a la proximidad a la que se encontraba de unos hornos de los que hablaremos a continuación o bien a la composición de dicho barro. Asimismo el grosor del muro 1 es bastante uniforme (de unos 70 cm.) mientras que el muro 2 tiene un grosor más pequeño (de unos 35 cm.) (Figura 17), aunque podría suceder que dada la destrucción del muro sólo nos estemos encontrando la mitad de las hiladas.



Figura 15. Conducción de agua documentada en el Sector II, Área A, durante la Campaña 2013



Figura 16a. Anverso del fragmento de As de bronce encontrado en el Sector II, Área A, durante la Campaña de 2013.



Figura 16b. Reverso del fragmento de As.

En cualquier caso, en próximas excavaciones se podrá confirmar este extremo.

Asimismo, apareció un muro perpendicular a los otros dos (muro 3) (Figura 18) y más moderno que ellos, pues se apoya en el muro 1. También es de granito, si bien hay sólo una pequeña parte en caliza, justo la que da a un horno. No se conoce aún qué tipo de relación tenían, así como su funcionalidad y si se han usado ambos sincrónicamente.

Lo más llamativo de la campaña en este sector fue el descubrimiento de una serie de pequeños hornos, más bien crisoles, uno a continuación de otro, muy cerca del muro que corre en dirección este-oeste (Figura 19).

Los hornos están prácticamente equidistantes de dicho muro, y todos tienen una estructura y tipología similares lo que permite proponer que sean sincrónicos a la espera de un estudio más detenido. En la superficie excavada se documentaron tres de ellos. Los hornos estaban cubiertos en su parte superior por una gruesa capa de arcilla rubefactada, de aspecto uniforme, que parecía un suelo en un primer momento, y que unifica el conjunto de hornos y machón, pero ignoramos su funcionalidad. Los hornos estaban levantados directamente sobre la roca madre, conteniendo restos de mineral fundido en las paredes interiores, del que se han sacado muestras para realizar las correspondientes analíticas.

A falta de la excavación completa de alguno de estos hornos, no se puede determinar con seguridad la orientación de la boca de los mismos debido a su estado, pero la rubefacción del skarn y los restos parecen indicar que se situaría en todos los casos hacia el Sur, o Suroeste.

Los hornos (Figura 20) se encontraban separados unos de otros por un pequeño murete intermedio realizado en piedra caliza, es decir de distinta composición que los muros, que lo estaban en granito. En cuanto a su cronología, los resultados de la analítica realizada dio unas fechas de 1421 ± 86 BP, es decir, 529 ± 86 a.C.

A mediados del siglo XX, la ladera suroeste del Cerro de los Almadenes fue seccionada hasta una profundidad de al menos 15 metros de altura para la obtención de piedra. Como consecuencia quedaron al descubierto (Figura 21) restos de cimentación y muros paralelos entre sí constituidos por sillares regulares y mampostería de roca caliza de aproximadamente 2 m. de altura que apoyaban directamente en la roca madre.

La prospección geofísica del año 2011 confirmó la existencia de muros en la parte superior del Cerro, en relación con los mencionados anteriormente, delimitándose un área de ocupación en el que se podían observar trazas de líneas de confluencia de distintos muros de área cuadrangular con espacios abiertos y cerrados entre ellos.

En el año 2012 se inició la intervención arqueológica en la cima del Cerro de los Almadenes, denominado Sector 3, hallándose (Figura 22) los restos de un almacén, presumiblemente de gran extensión puesto que no se encontró la proyección de los gruesos muros visibles en el talud, lo que llevó a plantear la hipótesis de una construcción escalonada en bancales.

La habitación presentaba un suelo de tierra apisonada de color amarillo perfectamente regular y nivelado, bajo el que se localizó otro nivel de suelo más claro y de irregular potencia. El conjunto parecía corresponderse a dos niveles de ocupación, presumiblemente romanos. Sobre el nivel más antiguo de ocupación se asentaba un vasar de pie derecho y una piedra de un *torcularium*.

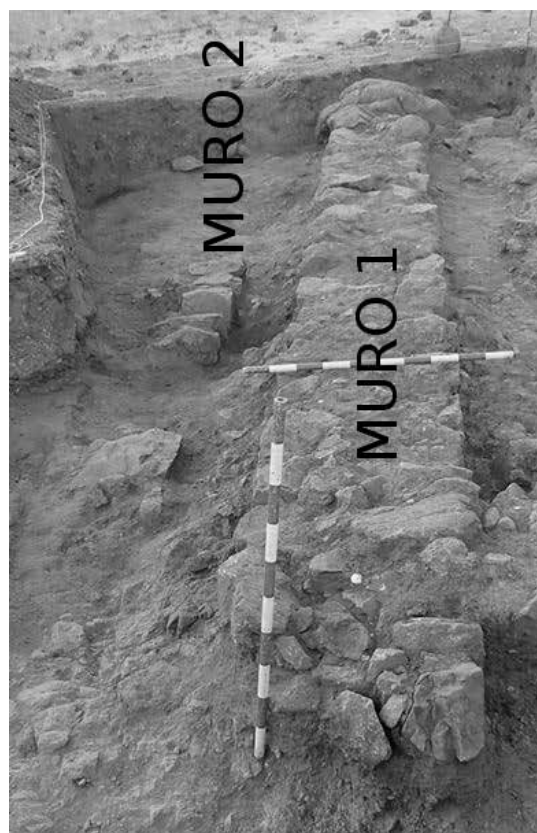


Figura 17. Muros 1 y 2 descubiertos en el Sector II, Área B, durante la Campaña 2013

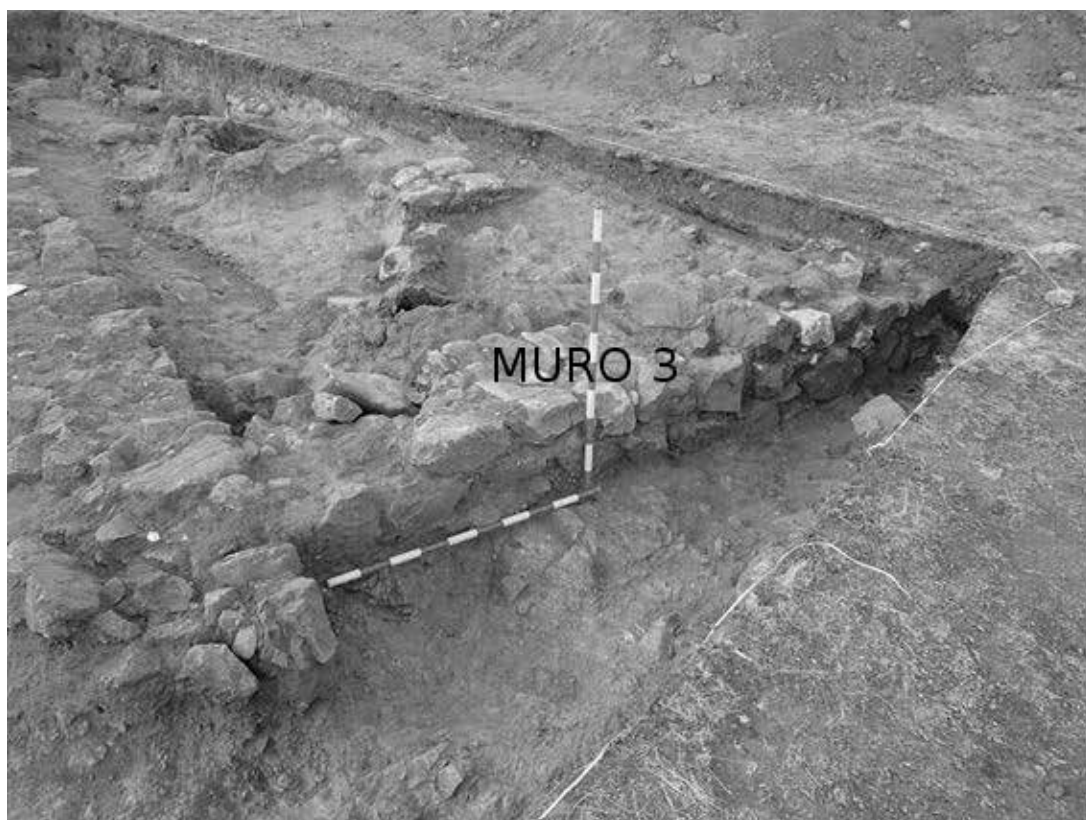


Figura 18. El denominado Muro 3 descubierto en el Sector II, Área B.



Figura 19. Vista general de la excavación del Sector II, Área B, al finalizar la Campaña de 2013.



Figura 20. Detalle de uno de los hornos exhumados en el Sector II en 2013.

El vasar de piedra caliza blanquecina, coaligado con mortero de yeso en su cara superior, apareció alabeado con signos de vencimiento por la presión del peso soportado, posiblemente de la propia techumbre de la habitación. Ambas estructuras aparecen a ras del suelo superior. Ambos momentos constructivos, posiblemente separados por un espacio corto de tiempo contenían un nivel de preparación de tierras compactadas y piedras de endoskarn.

En la zona S del cuadrante se localizaba un derrumbe con materiales variados que hacían presuponer la existencia de un derrumbe progresivo del edificio en el que se documentan restos de un zócalo pétreo, muros compactados de tierras con añadidos de piedras del endoskarn, calizas, creta, ocre, fragmentos de cerámica y carbones.

Las paredes debieron estar recubiertas de un estuco de yesos, anclado a los muros mediante un entramado de cañas vegetales que han dejado su impronta en la cara interior del estuco. Los estucos, compuestos por tres capas, de más gruesa a más fina, presentando la parte exterior una apariencia más alisada y grisácea, con restos de pintura o molduras. Además, las paredes se regularizaban en la

base mediante el uso de incisiones en V para optimizar el agarre del estuco al muro.

El cuadrante NE fue excavado con minuciosidad debido a la acumulación entrecruzada de fragmentos de *dolia*, ánforas y minúsculos fragmentos de Terra Sigillata y de paredes finas. El análisis de termoluminiscencia realizado en un fragmento de una *dolia* confirmó una cronología romana del 53 a. C. (± 130), dentro del periodo romano tardo republicano.

Del material arqueológico hallado destaca un plato incompleto de Terra Sigillata Itálica, con sello radiado en base, del que conserva veinticinco radios y al que le falta el fragmento central donde se situaría el nombre del alfar, referenciado entre los años 25- 20 a.C. También, dos *dolia* troncocónicas muy fragmentadas pero bastante completas, a falta de llevar a cabo su proceso de restauración para completar su estudio tipológico y morfológico. Varios fragmentos de boca y de cuello corresponden a un ánfora con forma Dressel 1b (Pérez Ballester 1995).

El resto del material cerámico es variado como la cerámica de paredes finas, cerámica común, morteros, jarras y cuencos muy fragmentados. Los ma-



Figura 21. Fotomontaje de los muros existentes en la ladera SW del Cerro de los Almadenes.

teriales metálicos hallados son clavos de cabeza cuadrada, fragmentos de ferralla, un posible cuchillo y remaches, todo ello muy alterado. Parte de este material pudo utilizarse como ripio de cohesión en la construcción de paredes.

Durante la Campaña de 2013, se verificaron muchas de las hipótesis planteadas en el 2012, gracias a la aparición de un grueso muro en dirección este-oeste, [90-100 cm] con un zócalo de piedra caliza en mampostería en hiladas, realizado mediante piedras regularizadas parcialmente y algunas almohadilladas, enjarradas en barro, con recrecido en tapial de tierra y piedras del skarn (Figuras 23a y 23b).

Este muro sirve al mismo tiempo de contención del terreno y, tanto en su cara posterior como en la anterior, de las paredes de las denominadas habitaciones Norte 1 y Sur 1, comunicadas entre sí por un vano con dos grandes escalones de sillería con doble quicial reforzado con metal de hierro, y con molduras para el giro y alojamiento de las hojas de puertas (Figura 24).

En el cuadrante B2 se ha destapado la segunda piedra de la *torcularia* que se dejó en el perfil este de la parcela excavada en 2012. Se ha medido así un espesor de 25 cm (Figura 25). Alineada con otra piedra de la *torcularia*, se interpretó inicialmente



Figura 22. Vista del almacén descubierto en el Sector III.



como reutilizada para servir de base de un pie derecho. La aparición de un agujero de poste, en cuya base se halla otra piedra de textura semejante a los escalones que conectan las habitaciones mencionadas más arriba y aún no desvelado, permite suponer ahora la existencia de una *cella vinaria* con doble *praelum* y un *lacus* de decantación.

Resaltamos la relación con la fabricación y almacenamiento de vino –*cella vinaria*–, demostrada por la presencia de las ánforas vinarias y las piedras de la *torcularia*, utilizadas inicialmente como peso de lagares de viga y amortizadas, posteriormente, como solera o bases de pie derecho. El

vasar central, vencido por el peso, soportaría la viga de la prensa, en la que las piedras de la *torcularia* actuarían de contrapeso.

Las estructuras puestas a la luz en esta excavación permiten aventurar la hipótesis de un complejo sistema de *cella vinaria* de doble estructura de prensa de viga (Figura 26). Podemos constatar así, un intento inicial de fabricación de vino, abandonado prontamente, con una estructura de la que aún permanecían *in situ* los soportes del *praelum* y su contrapeso. En cualquier caso, haríamos notar la presencia de una instalación de un *torcularium* o de varias *torcularia* en la Submeseta Norte, don-



Figura 23a. Vista del muro exhumado en el Sector III, al final de la Campaña arqueológica.



Figura 23b. Vista del recrecido de tapial existente en el muro exhumado en el Sector III.



Figura 24. Escalones con doble quicial, descubiertos en el Sector III, durante la Campaña de 2013.



Figura 25a. Vista del Sector III, al final de la Campaña 2013, donde se aprecian las distintas partes del torcularium.

de no abundan este tipo de instalaciones dedicadas a la elaboración de vino o aceite, ya que la tecnología de prensa es idéntica para ambos frutos.

Como paralelos de esta prensa de doble *praelum* o viga, citar las *torcularia* altoimperiales de Las Musas o Funes en Navarra, Sant Amang de Viladés, Ca l'Esplugu, Verall de Valmora y El Morer en Barcelona, Torre del Águila en Badajoz, Sao Cucufate en Beja y Val de Viña en Guadalajara.

EL ESTUDIO DEL PAISAJE ANTIGUO

En paralelo a las labores de excavaciones del Cerro de los Almadenes, desde el año 2009, se viene desarrollado una prospección arqueológica superficial del término municipal, con el objetivo de documentar en el terreno las huellas de las actividades económicas relacionadas con las explotaciones mineras, así como la transformación sufrida por el paisaje circundante.

Los trabajos efectuados hasta el momento presente han permitido establecer una serie de hipótesis de trabajo, que futuras investigaciones se encargarán de corroborar o rebatir.

En primer lugar, pensamos en la existencia de una serie de asentamientos en poblados estables, próximos a los puntos de extracción y explotación de los diferentes recursos económicos de la zona,

entre los cuales la minería tendría un punto preponderante.

Los asentamientos más antiguos- probablemente del Calcolítico y edades del Bronce- (Salas, Ramos y Ayarzagüena 2010), se encuentran en la plataforma superior del paraje llamado El Cerro. En él, se han documentado en superficie, escasos fragmentos cerámicos a mano y otros a torno (Terra Sigillata y cerámica común). También se han hallado los restos de una potente muralla de piedra caliza y otros granitos, de tamaño irregular, orientada de este a oeste, con un pequeño foso, y vestigios de estructuras de habitación con plantas circulares y cuadrangulares.

Hacia el SW del Cerro de los Almadenes se documentan vestigios de muros levantados en caliza, alineados, de relativa buena factura, que configuran un lienzo de muro y lugares de habitación, bien ocupacionales o de almacenamiento. El poblado correspondería a un campamento romano (Valiente y Ayarzagüena 2010) y su ocupación arrancaría en la II Edad del Hierro y se prolongaría en los siglos posteriores. Las excavaciones en la zona de las escorias y hornos, han mostrado pequeños fragmentos cerámicos a torno pintados, con diversos motivos de época celtibérica.

Por otra parte, considerando que la labor de extracción de minerales requiere una selección de los

Cella vinaria

Otero de Herreros
Cerro de los Almadenes
S3



(CL: cella
L: lacus CC: calcatorium
L: lapis pedicinarum
CT: contrapesos
D: dolium
A: ánfora
E: escalera
M: muro

(P: praedium
CC: calcatorium
A: área
Ar: arbores)

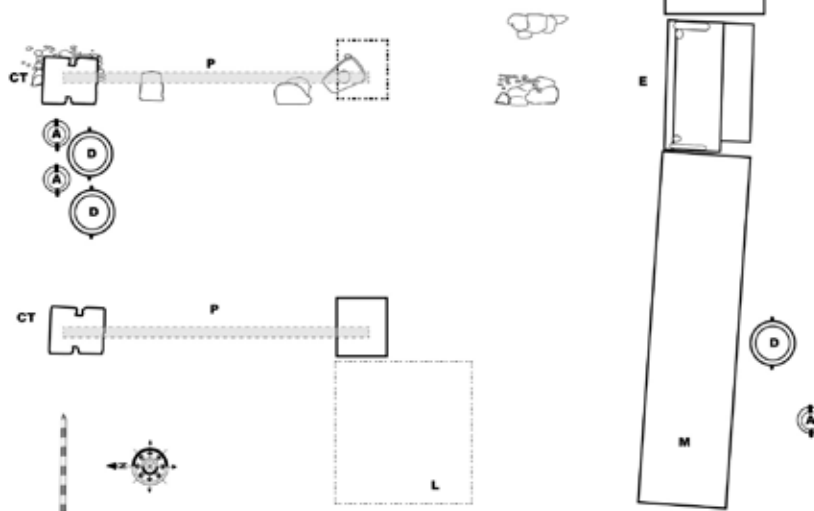


Figura 25b. Planta del Sector III, con indicación de la ubicación del torcularium.

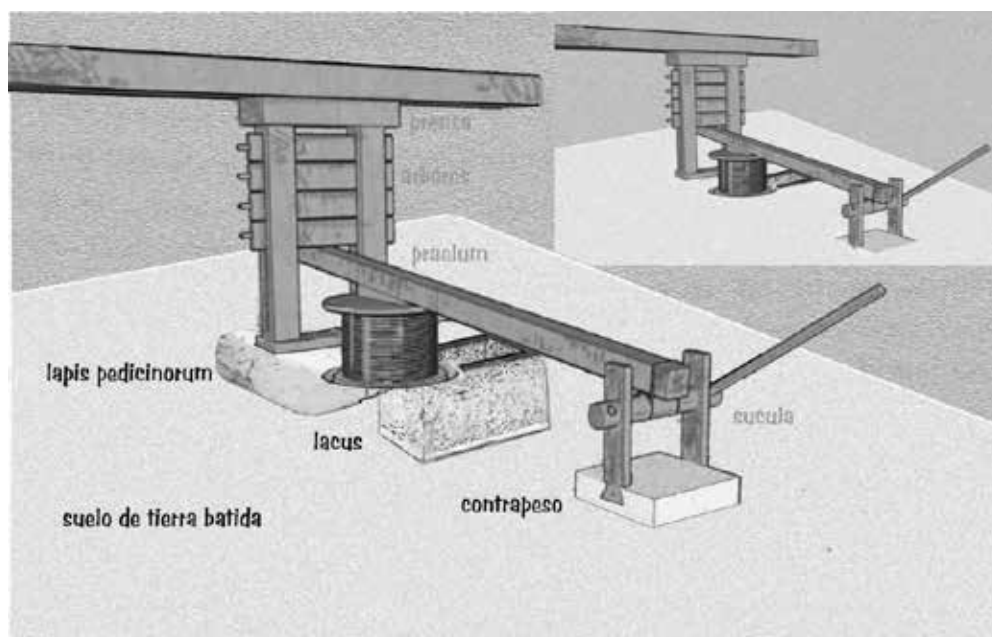


Figura 26. Modelo de reconstrucción del torcularium de Otero de Herrero.

mismos y un lavado previo a la cocción de dichos minerales, se ha realizado una prospección con la finalidad de obtener documentación sobre los cauces de agua cercanos al Cerro de los Almadenes que se encuentra circundado por los arroyos de la Escoria – lateral noreste – y por el lado suroeste por el caudal del arroyo del Quejigal. El caudal de este último se nutre recientemente de otros artificiales, que ayudan a mantener su curso de agua incluso en el estío. En sus cursos medios debieron estar canalizados mediante el uso de caceras. En sus recorridos se observan algunos charcones, tollas y pozas, así como varias calderas y partidores de agua. Es muy probable que en el curso alto y medio, pudieran construirse pequeñas presas, como la que hasta hace algunos años, suministraba agua al pueblo, levantada en el arroyo de Casaminas, y conocida como la Balsa.

Ya centrándonos en otro aspecto que consideramos de singular importancia como es el de los caminos, no debemos dejar de mencionar la denominada Calle Empedrada (Figura 27), ubicada en las afueras de Otero de Herreros. De cronología indeterminada, pero con aspecto romano, y a falta de una excavación en la misma que permita determinar su fecha de construcción, conserva en algunos tramos restos de acera y de los bordillos, además de las lajas de mayor tamaño de 0'50 x 0'30 que se encuentran

en superficie. El recorrido del tramo calzado es de 192 m y su dirección es hacia Segovia, llegándose a ver la torre de la catedral desde el mismo.

CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.

Hasta ahora las intervenciones arqueológicas efectuadas en el Cerro de los Almadenes y las prospecciones llevadas en el término de Otero de Herreros, ponen de manifiesto la importancia de la explotación minera y metalúrgica de la zona, desde época protohistórica hasta la actualidad.

Los asentamientos de población más antiguos, tal vez, arranquen en el Calcolítico- Edades del Bronce a juzgar, por los escasos fragmentos cerámicos documentados hasta la fecha. Se desconoce, por el momento, si estas ocupaciones antiguas dejaron constancia de las extracciones de mineral y de su manufactura. Sí son más precisos los datos de ocupación y asentamientos durante las edades del Hierro, y con más exactitud en el Hierro II, por los fragmentos de cerámica a torno.

Las extracciones mineras romanas –republicana, alto imperial- y la manufactura metalúrgica, se hacen patentes en todo el Cerro de los Almadenes y en los sectores abiertos o excavados. El aprove-



Figura 27a. Fotografía de la “Calle Empedrada”, descubierta durante las prospecciones del año 2010.



Figura 27b. Fotografía de la “Calle Empedrada”, descubierta durante las prospecciones del año 2010.

chamamiento de los minerales extraídos de las minas y de los materiales de desecho, esparcidos por las escombreras, han sido beneficiados desde época bajo imperial, hasta el siglo XX, con varios lapsus de tiempo que abarcan desde época medieval, edad moderna y contemporánea.

Los sectores I y II están descubriendo importantes hallazgos de diferentes tipos de hornos, de tostación, de reverbero y de refino, además de vestigios de lingoteras, atarjeas y numerosas escorias.

Por último, las más recientes excavaciones del sector 3, ponen de manifiesto la elaboración de vino en una dependencia considerada como *cella vinaria* y que indica un cultivo de la vid en época romana, en un área hasta ahora insospechada.

Los trabajos de excavación y de prospección están en una primera fase. En este sentido las prospecciones están mostrando zonas de trabajos relacionados con la minería, como son las vías de acceso y distribución de los metales, las propias bocaminas, las canteras de extracción de piedra (de granito y calizas, básicamente), las áreas de laboreo, zonas de corta de madera y bosque. En este último campo de la prospección, se intentan localizar

otros asentamientos, como las áreas de culto, o de enterramiento de diferentes épocas, embalsamamiento de aguas (presas o represas) que abastecerían a los trabajos metalúrgicos.

El equipo director de la SEHA pretende seguir estudiando las peculiaridades de este excepcional yacimiento arqueológico-minero. Su intención más inmediata es continuar con las campañas de excavación y prospección arqueológicas en los años sucesivos para comprender el proceso metalúrgico que se desarrolló en el Cerro de los Almadenes. Los resultados obtenidos serán relacionados con otras zonas adyacentes con similares características arqueológicas, y con vías o poblados antiguos que pudieran tener conexión directa con la explotación de cobre.

Otro objetivo a corto plazo para el equipo científico es la conservación-restauración de los muros descubiertos de su ladera suroeste que presentan alteraciones y procesos erosivos producidos por su naturaleza vulnerable y la dureza de las condiciones climatológicas de la sierra segoviana.

Finalmente, todos estos trabajos deben ser materializados en congresos, publicaciones, visitas guiadas y demás mecanismos que permitan la difusión y divulgación del yacimiento arqueológico.

Todo lo expuesto tiene su enfoque final en la redacción de un Plan Director, que se pretende realizar a medio o a largo plazo, para alcanzar la musealización del yacimiento de Otero de Herreros con la creación de un Parque Arqueológico que englobe todo el proceso metalúrgico que tiene su epicentro en el Cerro de los Almadenes.

BIBLIOGRAFÍA

- Alió, J. (1902), *Bosquejo geológico-minero de las minas de cobre sitas en los términos de El Espinar y Otero de los Herreros en la provincia de Segovia*, Madrid.
- Aparicio Calatrava, J., (1797), *Mapas generales. Otero de herreros, antiguamente de los Ferreros, lugar de Realengo, tierra y obispado de Segobia*, Biblioteca Nacional de España, signatura MSS/ (H.293R).
- Auton y Valle, N., (1841), *El minero español. Descripción de los puntos de la península donde existen criaderos de todas clases de metales...*, Librería de Sojo, Madrid.
- Ayarzagüena Sanz, M., Ramos Sánchez, F., y Valiente Cánovas, S. (2012), “Hornos de cobre en la metalurgia romana en Otero de Herreros (Se-

- govia)", *El Patrimonio Minero y Metalúrgico a lo largo de la Historia* (J.Mª Mata Perelló, Ed.), Utrillas, 123-130.
- Ayarzagüena Sanz, M., Ramos, F., López Ciudad, F., Salas Álvarez, J., San Clemente Geijo, P., Sebastián Reques, E., y Valiente Cánovas, S. (2012), "Análisis de las estructuras del Cerro de los Almadenes en Otero de Herreros (Segovia) a partir de la prospección geofísica realizada en 2011 y los datos obtenidos por las prospecciones arqueológicas", *XIII Congreso Internacional sobre patrimonio geológico y minero* (J.Mª Mata Perelló, Ed.), Manresa, 153 bis-162 bis.
- Ayuntamiento DE Otero DE Herreros (1999), *Ayuntamiento de Otero de Herreros. Actas Municipales de 1844 a 1999*, Segovia.
- Barahona Tejedor, P. (1987), "Los Almadenes", *Ficha del Inventario Arqueológico de Castilla y León. Provincia de Segovia*, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Blázquez Martínez, J.Mª (1982-1983), "Noticia sobre las excavaciones arqueológicas en la mina republicana de La Loba (Fuenteobejuna, Córdoba)", *Corduba Archaeologica*, 12-13, 29-39.
- (1988), "La Loba. Mina y almacenes de finales de la República romana (120-80 a. C.) en Fuenteovejuna (Córdoba)", *Historia* 16, 146, 118-128.
- Blázquez Martínez, J.Mª; Domergue, C. y Sillières, P. (2002), *La Loba (Fuenteobejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiques*, Bordeaux.
- Brun, J. P (2004), *Archéologie du vin et de l'huile dans l'Empire romain*, Paris.
- Burillo, F., Cano, M.A., y Sáiz, M.E. (2008), "La cerámica celtibérica" en *Cerámicas Hispanorromanas. Un estado de la cuestión* (D. Bernal Casasola, D. y A. Ribera i Lacomba, Ed.), Cádiz, 177-188.
- Calatrava, A. (1797), *Mapas generales*.
- Cortázar y Larrubia, D. (1891), *Descripción física y geológica de la provincia de Segovia*, Imprenta de Manuel Tello, Madrid.
- Díez Herrero, A. y Martín Duque, J. F. (2006), *Las raíces del paisaje. Condicionantes geológicos de la Provincia de Segovia*, Valladolid.
- Domergue, C. (1979), "Le gisement de cuivre d'Otero de los Herreros (Segovie) et son exploitation à l'époque romaine", *Revista de la Universidad Complutense*, 18, 116-152.
- (1990), *Les mines de la Peninsule Ibérique dans l'Antiquité*, Roma.
- (2007), *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*, Paris.
- Fernández Rodríguez, M. y García Bueno, C. (1994), "El poblado romano de Valderrepisa", *Arqueología en Ciudad Real*, Toledo, 195-210.
- Galbis Rodríguez, J. (1908), *Ensayo de los métodos fotogramétricos en el término municipal de Otero de Herreros (Segovia)*, Imprenta de Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, Madrid.
- García Bueno, C. y Fernández Rodríguez, M. (1993), "La minería romana de época republicana en Sierra Morena: el poblado de Valderrepisa (Fuencaliente, Ciudad Real)", *Melanges de la Casa de Velázquez*, XXIX (1), 25-41.
- González Llorente, M., y Pascual Vicente, C. (2006), *Normas Urbanísticas Municipales del Término Municipal de Otero de Herreros (Segovia). Normativa urbanística. Catálogo*, Diputación Provincial de Segovia y Junta de Castilla y León.
- Gutiérrez Soler, L. Mª., y Casas Crivillé, A. (2010), "Poblamiento y antiguas labores mineras de época romana en la Provincia de Jaén", *Minería Antigua en Sierra Morena* (L. Mª. Gutiérrez Soler, Ed.), Jaén, 105-156.
- Gutiérrez Soler, L.Mª y Corpas Iglesias, Fco. A. (2011), "Investigación arqueométrica en el Alto Guadalquivir en torno a la explotación minera romana en Sierra Morena Oriental y su precedente en la cultura Ibérica". *Itálica*, 1, 13-28.
- Lacasa, E., (1922), "Estudio de los criaderos de mineral de cobre de la zona de Otero de Herreros (Segovia)", *Boletín Oficial de Minas y Metalurgia* 63, 3-16.
- Lecea García, C., (1890), "Mina titulada "La Española" en Otero de Herreros, Provincia de Segovia: Consideraciones acerca de lo que fue en lo antiguo, y lo que puede ser en la actualidad", Imprenta de Ondero, Segovia.
- López Jiménez, O. y Uribe Larrea del Val, D. (2011), *Memoria de resultados de la prospección geofísica para la documentación del yacimiento del "Cerro de los Almadenes" (Otero de Herreros, Segovia)*, Empresa Gipsia, Madrid.
- Lozano Otero, G. y Puche Riart, O. (2011), "El patrimonio minero de Otero de Herreros (Segovia)", *De Re Metallica*, 16, 43-52.
- Luzán Nogué, J. Mª. y Ruiz Mata, D. (1970), "El poblado minero de Riotinto", *Habis*, 1, 125-138.

- Martínez Caballero, S., Santiago Pardo, J. y Zomora Canellada, A. (2010), *Segovia Romana II: Gentes y territorios*, Segovia.
- Noguera Celdrán, J.M. y Antolinos Marín J.A. (2012), *De vino et oleo Hispaniae. Áreas de producción y procesos tecnológicos del vino y el aceite en la Hispania romana*, Murcia.
- Orejas, A. y Rico, C. (2012): *Minería y metalurgia antiguas: visiones y revisiones: homenaje a Claude Domergue*, Madrid.
- Peña Cervantes, Y. (2010): *Torcularia. La producción de vino y aceite en Hispania, Tarra-gona*.
- Pérez Ballester, J., (1995): "Las ánforas Dressel I con datación consular", *Saguntum*, 29 (I), 175-186
- Pérez Macías, J.A. (1986), "El poblado minero de Río Tinto (Huelva): determinantes de su dispersión". *Arqueología Espacial*, 10, 135-148.
- (1998), *Las minas de Huelva en la Antigüedad*, Huelva.
- (2002), "Metalla y Territoria en el Oeste de la Bae-tica", *Habis*, 33, 407-431.
- (2007), *Las Minas de Riotinto en Época Julio-Claudia*, Huelva.
- Pérez Macías, J.A. y Delgado Domínguez, A. (2011), "El Castellum de El Castillejo (El Campi-llo, Huelva): la explotación romano-republicana en Riotinto", *Río Tinto, Historia, Patrimonio Minero y Turismo Cultura* (Pérez Macías, J.A., Delgado Domínguez, A., Pérez López, J.M., y García Delgado, Fco. J., Eds), Huelva, 47-73.
- Pérez Macías, J.A. y Romero Macías, E. (2004), *Metallum: la minería suribérica*, Huelva.
- Salas Álvarez, J., Ramos, F. y Ayarzagüena Sanz, M. (2010), "Estudio de los materiales del ya-cimiento minero del Cerro de los Almadenes (Otero de Herreros, Segovia). Algunas preci-siones cronológicas", *Actas del XI Congreso Internacional del Patrimonio Geológico y Minero. 15 Sesión Científica de la SEPGYM Patrimonio Geológico y Minero. Una apues-ta por el desarrollo local sostenible* (E. Rome-ro, Coord.), Huelva, 635-647.
- Salas Álvarez, J., San Clemente Geijo, P. y Sebas-tián Reques, E. (2012), "Arqueología del paisaje minero del *Cerro de los Almadenes* (Otero de Herreros, Segovia): Evolución y transforma-ción", *Actas del VII Congreso Internacional sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo* (J. M^a. Mata Perelló, Coord.), Utrillas, 107-120.
- Tornos, F. y Casquet, C. (1984), "La mineralización de W-Sn-Cu-Zn-Pb de Otero de Herreros (Se-govia). Un Skarn con una zona de cizalla super-puesta". *Actas I Congreso Español de Geolo-gía*, II, 703-717.
- Valiente Cánova, S. y Ayarzagüena Sanz, M. (2010), "Edificios romanos relacionados con la minería en Otero de Herreros (Segovia)", *Actas del XI Congreso Internacional del Patrimonio Geológico y Minero. 15 Sesión Científica de la SEPGYM Patrimonio Geológico y Mi-nero. Una apuesta por el desarrollo local sos-tenible* (E. Romero, Coord.), Huelva, 625-635.
- Zarzalejos, M., HEVIA, P. y Mansilla, L. -Coords.- (2012), *Paisajes mineros antiguos en la Pe-nínsula Ibérica. Investigaciones recientes y nuevas líneas de trabajo*, Madrid.