

DETECCIÓN DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS ROMANAS MEDIANTE MÉTODOS GEOFÍSICOS. LA ZONA ARQUEOLÓGICA DE MAJADAIGLESIA, EL GUIJO (CÓRDOBA)

Detection of Hydraulic Roman Structures by Means of Geophysical Methods. the
Archaeological Area of Majadaiglesia, El Guijo (Córdoba)

JOSÉ ANTONIO PEÑA* **, TERESA TEIXIDÓ*, y
ALEJANDRO IBÁÑEZ CASTRO***

RESUMEN La Zona Arqueológica de Majadaiglesia está situada en la comarca de Los Pedroches, en el término municipal de El Guijo, al norte de la provincia de Córdoba. Los abundantes restos arqueológicos y epigráficos de la misma llevan a plantear la hipótesis de que Majadaiglesia pueda ser *Solia*, un asentamiento multicultural totalmente romanizado en el último cuarto del siglo I.

En este vasto yacimiento de unas 19 ha se observan los restos de una muralla, numerosas estructuras hidráulicas y una necrópolis de época romana. Con vistas a futuras actuaciones arqueológicas 3,7 ha del yacimiento fueron investigadas mediante prospecciones geofísicas, donde 1,3 ha corresponden a la meseta del Cortijo de Majadaiglesia y son las que constituyen el objeto de este estudio.

Los trabajos de exploración geofísica seguidos han consistido en un levantamiento topográfico de la zona de estudio, una prospección magnética y una prospección con radar del subsuelo (3D) en los sectores donde la prospección magnética había señalado anomalías de interés. Mediante la combinación de ambos métodos se han detectado una serie de estructuras soterradas que han permitido establecer que la mayor parte de las estructuras están relacionadas con construcciones hidráulicas. Asimismo, el buen contraste dieléctrico entre los cuerpos soterrados y el material encajante ha favorecido la aplicación de tratamiento refinado a una de las estructuras detectadas con georradar, de modo que se han podido generar imágenes con suficiente calidad para hacer plausible su interpretación arqueológica, basada en la comparación con estructuras similares excavadas en otros lugares.

Palabras clave: Prospección magnética, Prospección georradar 3D, Interpretación de imágenes geofísicas, *Solia*.

* Instituto Andaluz de Geofísica, Universidad de Granada; tteixido@ugr.es

** Dpto. de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada; peruano@ugr.es

*** Delegación Territorial de Educación, Cultura y Deporte en Córdoba, Junta de Andalucía, alejandro.ibanez@juntadeandalucia.es

Fecha de recepción: 20-07-2012. Fecha de aceptación: 28-06-2013.

ABSTRACT The Archaeological Area of Majadaiglesia is located in the comarca of Pedroches, in the municipal term of El Guijo, to the north of the province of Córdoba. The abundant archaeological and epigraphic remains lead to the hypothesis that Majadaiglesia can be *Solia*, a completely romanized multicultural settlement in the last quarter of the first century. In this vast site of about 19 ha the remains of a wall, many hydraulic structures and a necropolis from Roman times are observed. With view to future archaeological activities 3.7 ha site were investigated by geophysical surveys, which 1.3 ha correspond to plateau Cortijo Majadaiglesia, and are forming the subject of this study. Geophysical exploration work consisted of a topographic survey of the study area, a magnetic survey, and a survey with subsurface radar (3D) in sectors where the magnetic survey had identified anomalies of interest. By combining both methods have been identified a number of underground structures that have established that most of the structures are linked to hydraulic constructions. Moreover, the good dielectric contrast between the buried bodies and the enveloping material it has favored the application of a refined treatment to one of the structures detected with GPR, so have been able to generate images with sufficient quality for its archaeological interpretation, based on comparison with similar structures excavated elsewhere.

Key words: Magnetic Survey, GPR-3D Survey, Interpretation of Geophysical Images, *Solia*.

1. INTRODUCCIÓN

El yacimiento arqueológico

La importancia de este yacimiento arqueológico, declarado Bien de Interés Cultural como Zona Arqueológica de Majadaiglesia (BOJA-64 2010), radica en que es un yacimiento clave para el estudio de la época tardorromana y los inicios de la Edad Media en la comarca de Los Pedroches; y muy probablemente corresponda a la ciudad romana de *Solia*.

Actualmente tiene una superficie de 18,77 hectáreas con unos límites puramente artificiales pendientes de definir en su totalidad por medio de una prospección arqueológica superficial. Prácticamente no está excavado pero sus restos estructurales en superficie, además de la ingente cantidad de cerámica y fragmentos constructivos, más de una triple muralla en su lado sur, llevan a suponer la existencia de un rico y próspero asentamiento donde el agua es protagonista indiscutible; tanto por sus termas, en las que destaca una singular *natatio*, como por otras estructuras hidráulicas, como conducciones y cisternas; posiblemente relacionadas con la industria minera. Pese a la enorme importancia que tuvo el agua en este asentamiento, no parece que en ningún momento dependiera del cercano e irregular arroyo de Santa María.

El asentamiento probablemente comienza a ser ocupado en la Edad del Bronce situándose en una potente meseta ocupada en su totalidad y en el pequeño valle que forma al sur el arroyo de Santa María. Justamente es en esta meseta donde se localizan las estructuras que se presentan en este estudio (fig. 1).

La identificación del paraje de Majadaiglesia con la antigua *Solia* no es un hecho probado de forma categórica. Los resultados de unas excavaciones ilegales realizadas en la primera mitad del siglo XX no se conocen, lo mismo que las realizadas por el Museo Arqueológico y Etnológico de Córdoba en los años ochenta. De hecho, el



Fig. 1.—La zona de estudio es una meseta de 1,3 ha de extensión que se halla situada al oeste del Cortijo de Majadaiglesia. Sobre ortofotografía (Google 2012, versión libre) se señala el área de actuación y los restos arqueológicos más relevantes.

propio nombre de *Solia* no aparece mencionado en ninguna fuente literaria, aunque sí en treinta y nueve inscripciones, un tercio de las mismas, localizadas en el propio yacimiento arqueológico. Esta circunstancia, más sus potentes estructuras, sin paralelo aproximado en todo el norte de la provincia de Córdoba inducen a la identificación de Majadaiglesia con *Solia*.

Este material epigráfico disponible no permite, tampoco, fijar la situación jurídica de *Solia*, así como la tribu a la que fueron adscritos los *solienteses*; aunque considerando el hecho de que ya estaba extendido el uso del *tria nomina*, así como la ausencia de nombres indígenas, lleva a plantear la idea de que pudiera tratarse de un asentamiento plenamente romanizado y preparado para su promoción al menos en época Flavia; lo cual cuadraría perfectamente con el avance de privilegios a fines del siglo I por la comarca de Los Pedroches (Stylow, 1991; Martínez, 2002).

A todo ello hay que añadir la presencia del único baptisterio paleocristiano conocido y perfectamente conservado de la zona, en el interior de la ermita de Santa María de las Tres Cruces y una necrópolis también paleocristiana en su patio exterior.

Planteamiento de la investigación

Las notables estructuras hidráulicas identificadas en superficie en la zona de la meseta y su extensión hacia el valle del arroyo de Santa María hacían suponer la existencia de otras soterradas. Como no había posibilidad de hacer una excavación en un área tan amplia para ponerlas de manifiesto, la única forma de obtener información

era la aplicación de métodos geofísicos no destructivos que permitieran la elección de zonas muy restringidas para su excavación pero, que aunque no se excavaran, las imágenes geofísicas obtenidas fueran de calidad suficiente para avanzar en la interpretación del sitio.

Como primer método se planteó una exploración magnética dado que esta técnica permite explorar un área extensa a un tiempo razonable. Con el mapa de anomalías magnéticas obtenido se dispuso de una visión de las estructuras más relevantes, permitiendo seleccionar los lugares en los que se aplicó un segundo método de exploración: la prospección rádar 3D.

Hasta la fecha no se han efectuado ningún tipo de excavación arqueológica posterior al estudio geofísico, pero las imágenes georrádar obtenidas para algunas de las estructuras detectadas han permitido una interpretación arqueológica basada en paralelismos con estructuras hidráulicas romanas conocidas. Este es el objetivo del presente estudio, el mostrar que, cuando hay un buen contraste dieléctrico entre el material arqueológico y su relleno, los modelos georrádar pueden aportar información muy útil para interpretar un yacimiento.

2. METODOLOGÍA APLICADA

En primer lugar se realizaron reconocimientos a pie sobre el terreno que no aportaron nada aparte de detalles de las estructuras excavadas con anterioridad y de los restos superficiales ya conocidos. Posteriormente se revisaron las fotografías aéreas disponibles, pero no se detectó en ellas ningún rasgo de interés aparte de los visibles en superficie.

También se efectuó un reconocimiento geoarqueológico de la zona con vistas a conocer el subsuelo donde se asientan las estructuras y, eventualmente, para ajustar los parámetros georrádar. De acuerdo con el mapa geológico, el área estudiada está emplazada en una unidad geológica formada por pizarras y grauwacas del Carbonífero denominada “Culm de los Pedroches”. No obstante, una inspección ocular muestra afloramientos de conglomerados en la zona del cortijo, de modo que la meseta puede tratarse de una antigua terraza fluvial alta o un pequeño afloramiento de la “Raña” (conglomerado de cantos cuarcíticos y matriz arcillosa) que no está cartografiado.

Establecimiento de un sistema de coordenadas

Se consideró necesario usar un sistema de coordenadas reproducibles y realizar un levantamiento topográfico que permitiera encajar anteriores planimetrías; así como servir de base para el estaquillado del terreno, planificación de las exploraciones geofísicas, encaje de los mapas de anomalías que se obtuviesen, y eventuales replanteos si más adelante fuesen necesarios (fig. 2). Para este cometido se usó una pareja de receptores GPS geodésicos-diferenciales trabajando en modo cinemático en tiempo real (RTK), en esta modalidad se obtiene una precisión mejor que ± 5 cm.

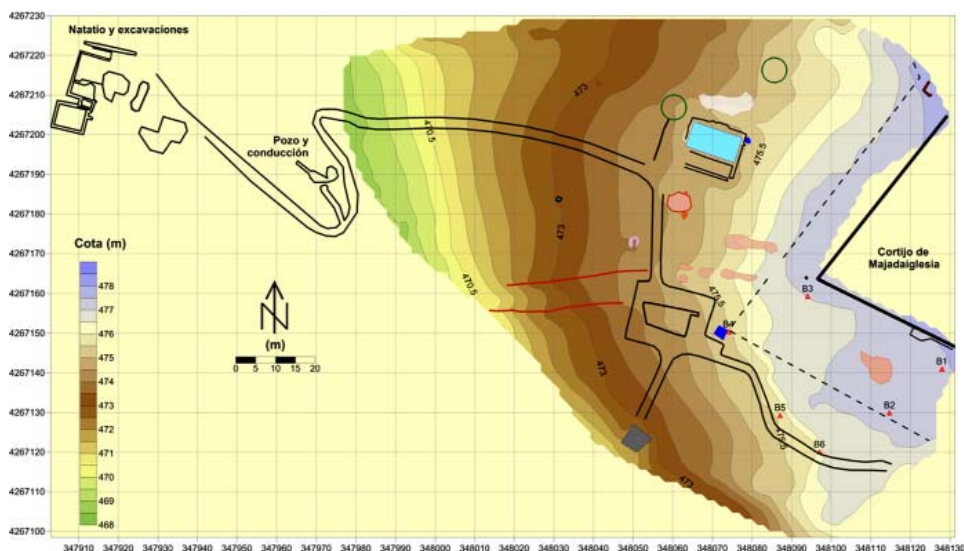


Fig. 2.—Mapa topográfico de la zona de estudio. Se incluyen las planimetrías de las estructuras hidráulicas situadas al exterior del área explorada, del depósito romano situado en la misma y los límites de excavaciones alrededor de la *natio* (como base de referencia se usó el vértice geodésico 83440 Carrascales del Instituto Geográfico Nacional; coordenadas UTM, del uso 30 con *Datum* ED 50).

Prospección magnética

Previo a la prospección magnética se procedió a un desbroce del terreno, a un estaquillado con una cuadrícula norteada y a la búsqueda y eliminación —en la medida de lo posible— de chatarra férrea para limitar sus efectos perturbadores sobre el campo magnético local.

La prospección magnética se efectuó sobre la parte de la meseta situada al oeste del Cortijo (fig. 3); para ello se usó un magnetómetro de vapor de potasio modelo GSMP-40 V6.0 (GEM Systems, Inc.) cuya precisión absoluta es de 0.1 nT (sensibilidad 1 pT). El sistema consta de dos sensores que trabajan normalmente en la misma vertical, una consola de control-almacenamiento y un generador de radiofrecuencia de despolarización. Tiene una capacidad de realizar hasta 20 lecturas por segundo, lo que permite una notable densidad de muestreo mientras se camina.

La adquisición de datos se ha realizado por el método de pseudogradiante vertical, con el sensor más bajo desplazándose a 25-30 cm sobre el suelo y el alto a un m de distancia del primero. El terreno se dividió en sectores rectangulares que fueron barridos mediante perfiles en sentido S-N y N-S de la cuadrícula UTM. La separación entre los perfiles fue de un m y se adquirieron 5 muestras por segundo. A fin de homogeneizar las lecturas, el reparto de las muestras se efectuó mediante marcas electrónicas espaciadas cada 5 m, lo que supone aproximadamente una muestra cada 10 cm. Durante la adquisición de datos se usó un filtro de rechazo de 50 Hz para eliminar la influencia de cables de corriente activos.

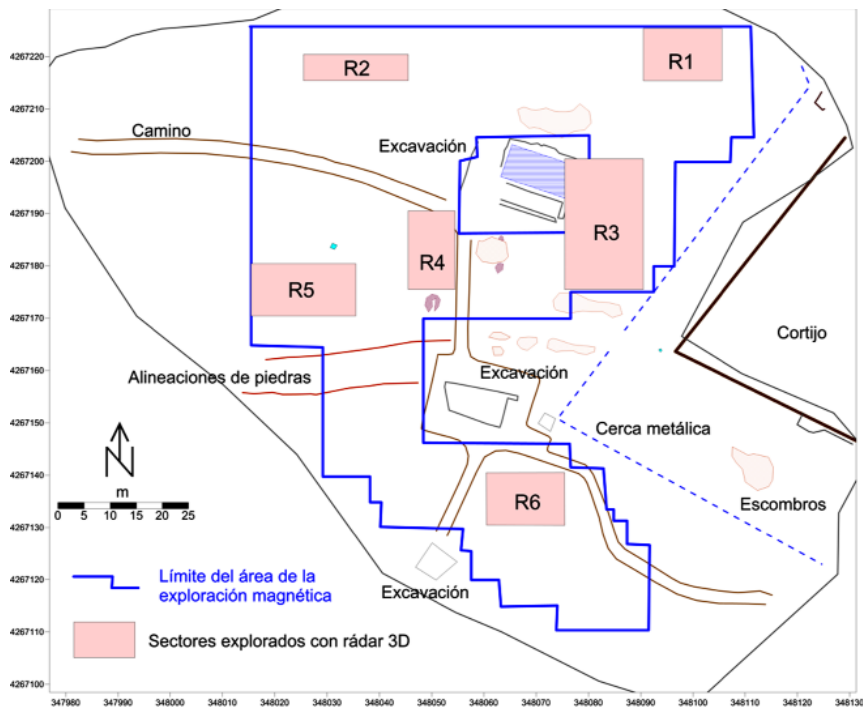


Fig. 3.—Geofísica realizada en los alrededores del Cortijo de Majadaiglesia. Con una línea continua se delimita el área explorada mediante el método magnético, mientras que los rectángulos corresponden a los sectores explorados con georrádar. Los demás elementos fueron cartografiados al realizar el levantamiento topográfico.

Los datos han sido procesados con programas de diseño propio y posteriormente se han interpolado espacialmente usando un algoritmo de *krigeage* y definiendo una malla regular de 0,25 m en direcciones X e Y con un radio de exploración de 1,5 m, para ello se ha usado el programa comercial Surfer (V.11, Golden Software Inc.).

Prospección con georrádar

En base al mapa de anomalías magnéticas y a criterios arqueológicos se eligieron seis sectores para explorar con georrádar (fig. 3). En todos ellos se realizaron perfiles paralelos con separación de 50 cm y a lo largo de cada perfil se tomó un dato (traza) cada 2 cm. El tiempo total de escucha de la señal rádar reflejada se fijó en 60 ns.

El equipo transmisor-receptor ha sido un rádar de subsuelo monocanal modelo SIR 2000 (GSSI, Inc.) con una antena de 400 MHz, diseñada para explorar con buen detalle los primeros 3 m de profundidad.

Una vez procesados todos los perfiles se ha procedido a la reconstrucción 3D que empieza por ordenar los radargramas según la geometría de adquisición y promediar las

amplitudes de reflexión espacialmente. A partir del volumen 3D construido se procede a su análisis y manipulación con el objeto de confeccionar imágenes rádar del subsuelo investigado: cortes horizontales, superficies alabeadas, anomalías volumétricas, etc. La transformación de tiempos a profundidades se ha realizado usando una constante dieléctrica de 8.

Para el procesado de cada perfil rádar se ha utilizado el paquete comercial específico Radan-6.5 de GSSI, pero para el tratamiento de imágenes 3D y la gestión de mapas se han utilizado programas de desarrollo propio y estándares de ofimática.

3. RESULTADOS GENERALES

Mapa de anomalías magnéticas

El mapa de anomalías magnéticas está bastante influenciado por los restos de chatarra férrica que escaparon a la limpieza previa y por la acumulación de restos cerámicos soterrados. Cuando esta clase de materiales se encuentra distribuida por toda la zona de estudio, su magnetismo puntual produce un aspecto granuloso al mapa (fig. 4a). También es visible la influencia de los hierros de una torre eléctrica existente la zona prospectada (círculo rojo en la fig. 4b). No obstante, por encima de este ruido de fondo se aprecian una serie de rasgos geométricos que tienen interés arqueológico.

En la figura 4a se ha superpuesto el mapa de anomalías a la ortofoto digital; sobre la misma ortofoto también se han marcado el depósito romano excavado, los caballones y las acumulaciones de piedras y de cerámica observadas en el terreno. La figura 4b es la interpretación del mapa de anomalías magnéticas. A la vista de las dos imágenes puede observarse como en la parte norte se detectan una serie de estructuras que estarían relacionadas con la muralla que limitaba la meseta y a la cual se habrían adosado posibles hábitats. Mientras que en la parte central, alrededor del depósito, se destacan una serie de estructuras lineales que muy probablemente tengan funciones hidráulicas. En la parte sur se vuelven a detectar trazos rectilíneos, de menor grosor, cortados por un número elevado de anomalías bipolares circulares (achacables a magnetismo remanente); ello podría indicar que se trata de recintos con bastante grado de derrumbe donde probablemente hubo actividades de cocción. Cabe mencionar que las anomalías lineales más notables siguen la misma orientación que las paredes del depósito (N 19° E).

Prospección georrádar

El objetivo de la prospección con georrádar ha sido obtener información adicional detallada sobre parte de las anomalías magnéticas detectadas. En la figura 5 se marcan seis sectores rádar sobre las correspondientes anomalías magnéticas.

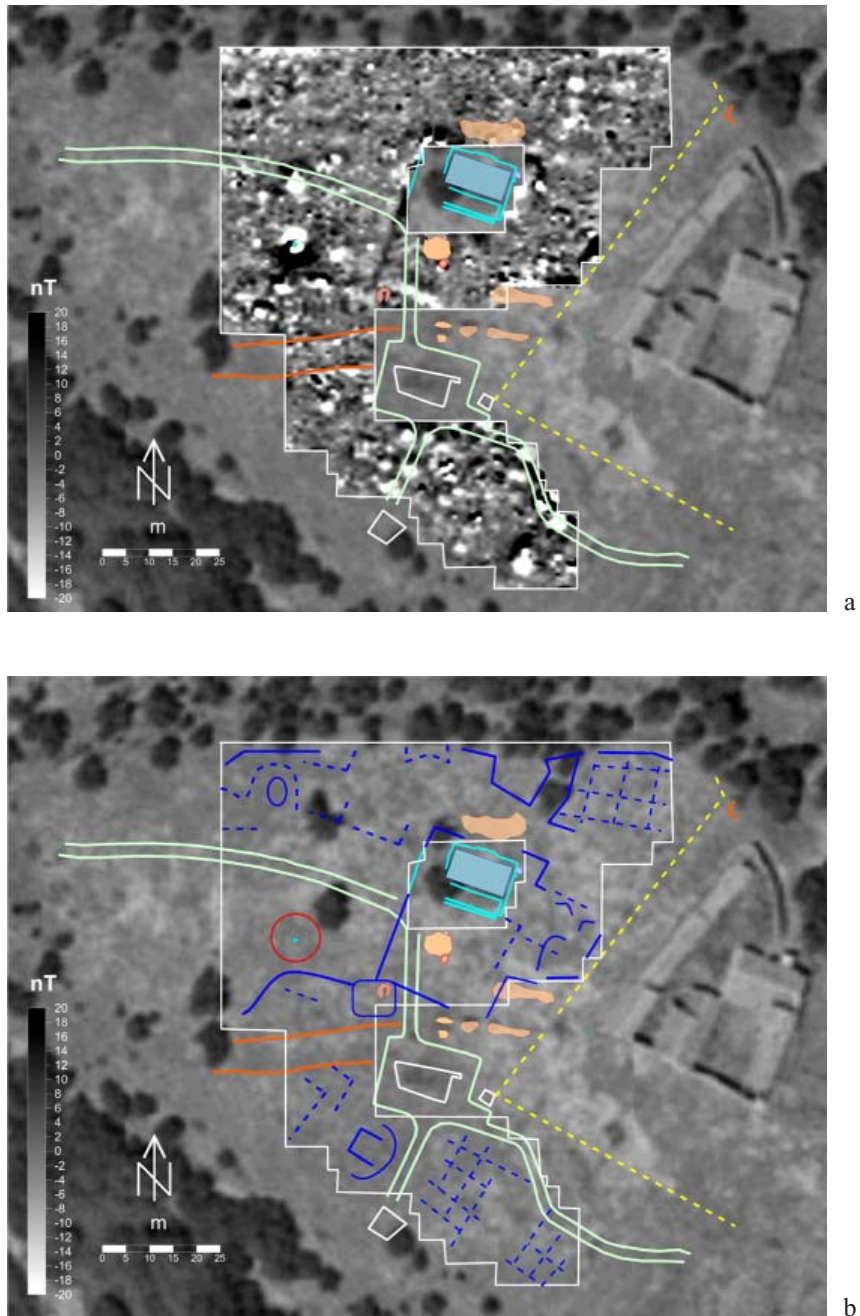


Fig. 4.—(a) Mapa de anomalías magnéticas sobre la ortofoto digital; la línea discontinua indica la posición de una cerca metálica, las zonas marcadas indican las acumulaciones de cerámicas y el círculo corresponde a la zona de perturbación de una torre metálica. (b) Sobre la misma foto aérea se ha marcado la interpretación de las anomalías magnéticas más relevantes.

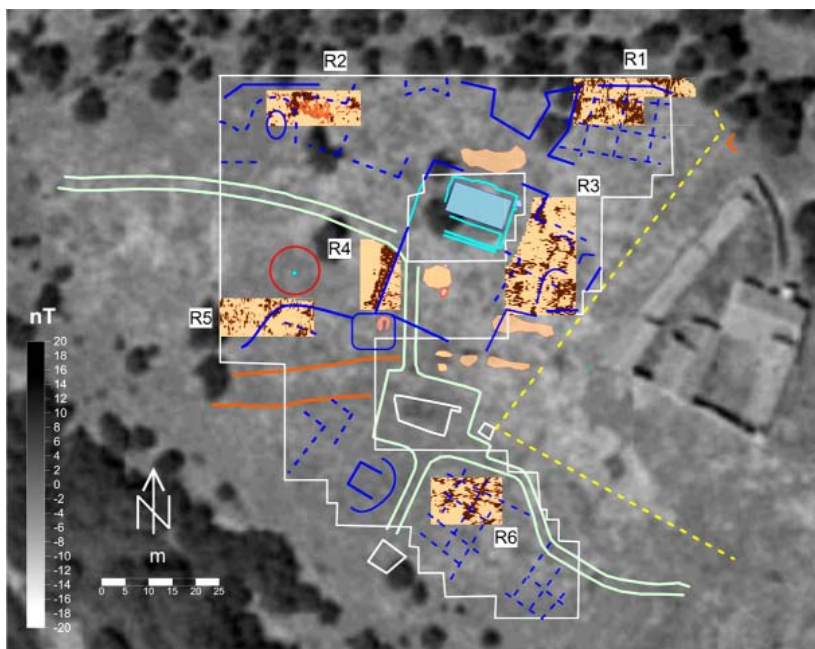


Fig. 5.—Resultados generales de la prospección georrádar. Se han superpuesto los cortes horizontales (rebanadas en profundidad) más significativos a las anomalías magnéticas interpretadas.

A la vista de estas imágenes generales se observa una buena correspondencia entre ambas respuestas geofísicas:

- En los sectores norte (R1 y R2) se confirma la existencia de restos de la muralla y de recintos adosados a ella. También se han localizado partes pavimentadas y alguna estructura doméstica.
- Respecto al sector sur (R6), las imágenes corroboran la presencia de muros con derrumbes asociados; además se ha detectado una pequeña canalización.
- En el sector situado más al oeste (R5 también se han encontrado restos de muros de menor potencia con un mayor grado de derrumbe.
- Los sectores centrales de alrededor del depósito (R3 y R4) indican la existencia de numerosas canalizaciones y estructuras asociadas; la mayoría parcialmente derrumbadas. Todo el conjunto parece formar parte de una compleja estructura hidráulica, donde el depósito juega sin duda un importante papel. Cabe destacar que la estructura detectada en el sector R4, al suroeste del depósito, presenta un buen estado de conservación.

Con la anterior información puede inferirse la organización espacial de esta parte de la meseta, donde al norte estaría limitada por una muralla perimetral que aprovecharía la pendiente natural, a la que se adosarían algunos edificios que podrían estar pavimen-

tados y deberían tener funciones de vivienda. En cambio, hacia la parte central de la meseta, y con una mayor extensión, se localiza el depósito y una serie de estructuras hidráulicas que se relacionan más con una actividad industrial, probablemente minera. Los recintos cuadrangulares medio derruidos detectados en la parte sur son similares a los restos de edificios cercanos excavados, de modo que este lugar pudieran ubicarse talleres y/o viviendas.

4. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA SITUADA AL SUROESTE DEL DEPÓSITO

La parte central de la meseta es la zona más alta y en ella se conserva un gran depósito, en este caso sobreexcavado, donde, según las anomalías geofísicas, se adosan otras estructuras igualmente de carácter hidráulico cuya función concreta se desconoce de momento. Al oeste de esta gran cisterna cuadrangular se conserva un potente muro, parcialmente excavado por su lado Este donde tanto la prospección magnética como en la prospección rádar detectan una singular anomalía lineal que parece ser la continuación hacia el SSO de este gran muro citado; sector R4 en figura 5.

Mientras que el mapa de anomalías magnéticas indica únicamente que se trata de una potente estructura lineal, la imagen rádar muestra que es una estructura más compleja. Con el objeto de comprender algo mejor su geometría, este sector rádar ha sido sometido a un tratamiento más laborioso que el estándar 3D. Para ello se ha analizado la sucesión de cortes horizontales en profundidad (rebanadas o *depth-slices*) donde cada uno de los cuales tiene un espesor de 15 cm y se ha barrido un rango de profundidades entre los 30 y 155 cm (fig. 6). Estas rebanadas muestran la evolución de los cuerpos reflectores en profundidad y su interpretación es similar a una excavación arqueológica mediante niveles artificiales de igual espesor; naturalmente también los derrumbes son visibles, con lo que las imágenes no siempre son tan claras como sería de desear.

La rebanada más superficial seleccionada, a 30 cm de profundidad, muestra únicamente un muro de anchura aproximada de un m, pero las sucesivas rebanadas ponen en evidencia que a mayor profundidad hay adosadas a la izquierda del muro una serie de estructuras cuadrangulares asimilables a recintos; posiblemente escalonados y paralelos entre ellos (las rebanadas correspondientes a 90 y 110 cm de profundidad son especialmente claras). A partir de los 1,3 m profundidad estas estructuras desaparecen mientras que el muro que se prolonga más abajo; hasta unos 1,6 m.

El anterior conjunto de datos permite construir una imagen tridimensional llamada “superficie alabeada” (Peña y Teixidó, 2005) donde se halla representada la anomalía que, superando cierto valor umbral, está más cercana a la superficie (fig. 7); este tipo de imagen se puede asimilar a las estructuras que se esperaría obtener en una excavación estratigráfica. Naturalmente la imagen en el ordenador puede ser rotada, iluminada con diferentes ángulos y manipulada de diversas formas, con lo que es posible hacerse una idea mental de la morfología de lo que se está observando.

En la superficie alabeada de la figura 7 se resuelven aspectos que no quedaban todo lo bien evidenciados en las rebanadas (fig. 6); aún así esta representación también tiene sus limitaciones dado que se centra fundamentalmente en la parte superior de la

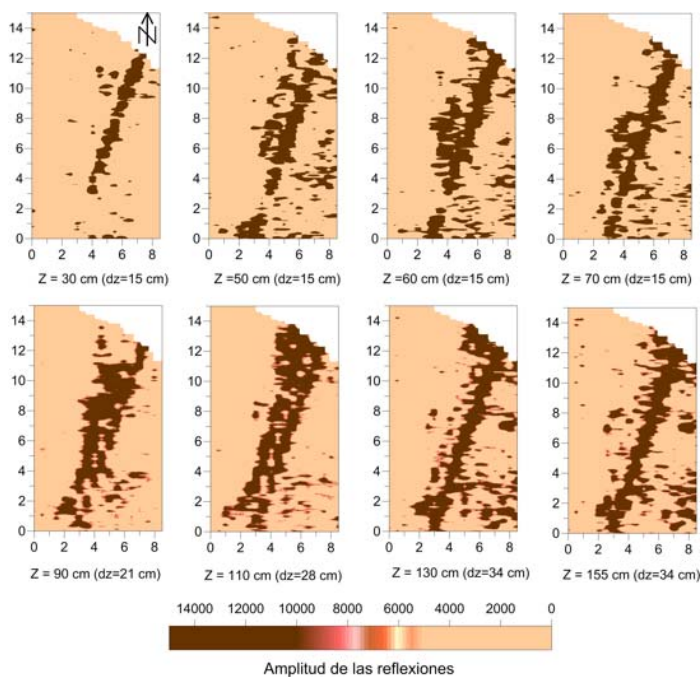


Fig. 6.—Rebanadas de profundidad de la estructura situada al SO del depósito. Los ejes están en metros. La evolución de los reflectores (zonas oscuras) indica la morfología de las estructuras en profundidad. Los materiales de derrumbe también son reflectores de modo su presencia siempre enmascara las geometrías de las estructuras.

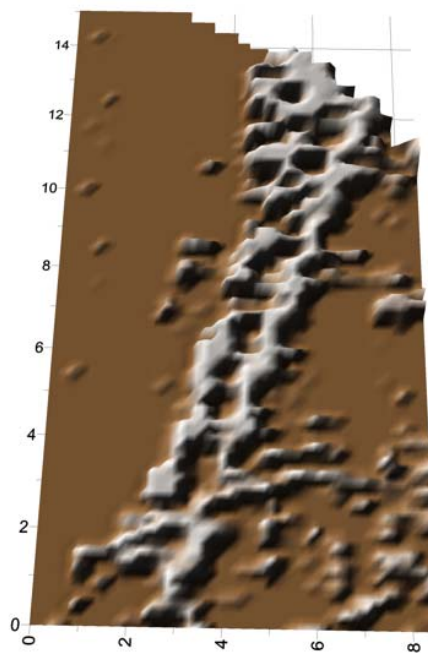


Fig. 7.—Superficie alabeada, entre 30 y 155 cm de profundidad. Esta imagen está construida en base a las rebanadas georrádar y en ella se observa con más nitidez, fundamentalmente en la parte central y sur, los rectángulos vacíos adosados al muro.

anomalía, lo que impide saber que ocurre con la parte profunda del muro. Para resolver este aspecto se han elaborado una serie de imágenes tridimensionales (fig. 8) que no tienen la restricción de que las partes profundas estén opacadas por la anomalía más significativa y más próxima a la superficie, como ocurre con las “superficies alabeadas”.

En la figura 8a se presenta la vista cenital de la estructura donde se muestra el muro y los “recintos” adosados, al oeste. Así mismo, la figura 8b es una vista de la sección central de la estructura en la que se aprecia como los recintos están anclados al muro entre los 50 cm y 1,3 m de profundidad aproximada; mientras que el muro al que se adhieren tiene una profundidad del orden de 3 m. En la figura 8c se observa parte de la estructura desde la cara oeste y se han delimitado los recintos mediante secciones; ello permite observar claramente como los “recintos” están más altos en la parte central y que descienden suavemente hacia ambos lados. Finalmente, el conjunto de las figuras 6, 7 y 8 proporciona la visión de que el muro es una estructura zigzagueante en la cual se adosan estas estructuras laterales rectangulares.

Los resultados anteriores han permitido realizar el modelo conceptual de la figura 9, donde se representa un muro de unos 3 m de altura que tiene adosados una serie de compartimentos, aparentemente rectangulares, de entre 1-1,5 m de longitud, 0,70-0,80 m de anchura y 0,40-0,50 m de profundidad. Los muros de estas piletas son de unos 0,20-0,30 m y están situados a un m de profundidad media. De las imágenes obtenidas puede deducirse, también, que estos pequeños receptáculos presentan un desnivel decreciente a izquierda y a derecha, como en cascada.

Considerando que las estructuras de superficie son inequívocamente hidráulicas, por su morfología esta estructura soterrada podría ser parte de un complejo metalúrgico de concentrado de mineral. Posiblemente se trate de una serie de cisternas para el lavado de material triturado; los metalúrgicos romanos conocían la técnica de la separación de materiales estériles por medio de su inmersión en agua (García, 2002), de modo que las partículas más densas y ricas en mineral se depositaban al fondo. Podría pensarse que estos pequeños depósitos son semejantes, en algún modo, a los localizados en Coto Fortuna, en Mazarrón (Murcia); concretamente se trata de nueve depósitos de mampostería con una parte semicircular en cuyo fondo se depositaban los materiales más pesados y otra rectangular destinada a las arenas residuales (Hevia, 2003). Estos pequeños depósitos murcianos se llenaban de agua mediante un canal paralelo, pero en nuestro caso la irrigación no queda bien definida.

5. DISCUSIÓN

La exploración geofísica realizada muestra la potencialidad de la prospección magnética para generar mapas de anomalías en un tiempo breve sobre extensas superficies y, sobre todo, la potencialidad del georrádar, en su modalidad 3D, para obtener detalles de estructuras complejas; hasta el punto de permitir la realización de un modelo suficientemente fiable para poder plantear una hipótesis razonable sobre la funcionalidad de una estructura sin acudir a la excavación.

Las imágenes geofísicas y el modelo final derivado de ellas han sido elaborados usando únicamente dos métodos de exploración no destructivos y, aunque sean visio-

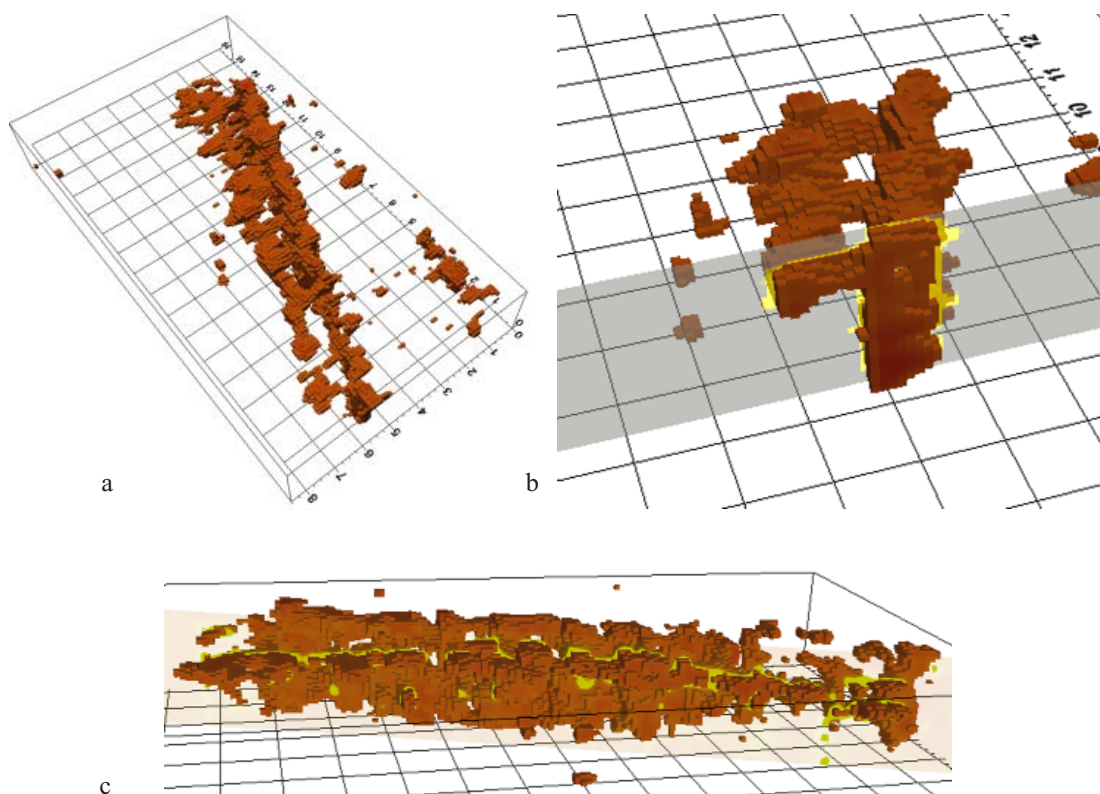


Fig. 8.—(a) Vista cenital de la estructura. (b) Sección de la parte central de la estructura vista desde el SSW, a lo largo del muro. (c) Sección desde el oeste de la estructura seccionando los recintos; se pone en evidencia la inclinación de los mismos hacia el extremo sur del muro.

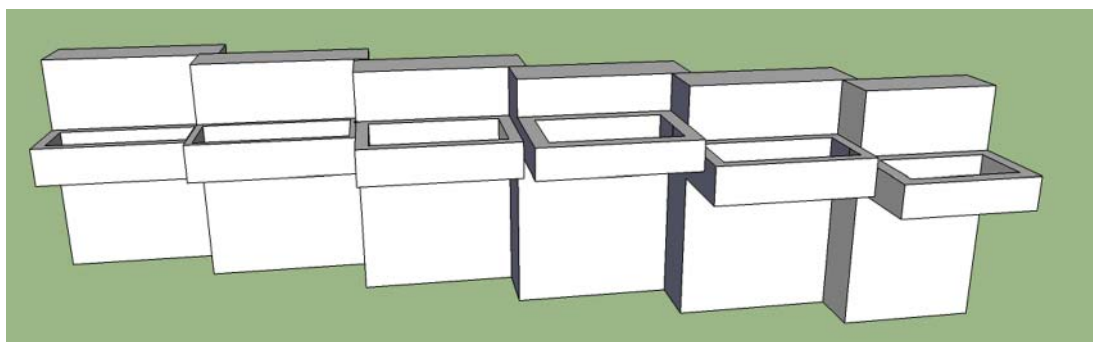


Fig. 9.—Modelo conceptual simplificado; solo se ha representado la parte mejor conservada y se han omitido los derrumbes, compatible con las imágenes recogidas en las figuras 7 y 8.

nes mucho menos detalladas que las de una excavación, en este estudio demostramos como un tratamiento minucioso de las estructuras soterradas bien conservadas permiten adelantar hipótesis sobre la interpretación de un sitio arqueológico. En este caso la estructura se relaciona con todo un sistema hidráulico que ocupa la parte central de la meseta del cortijo de Majadaiglesia y consta de una serie de piletas de decantación escalonadas, apoyadas sobre una potente estructura muraria. Las imágenes no han permitido conocer más detalles de esta estructura y hasta que no pueda ser excavada no se tendrá su total corroboración.

Seguramente, un procesado más minucioso del resto de las estructuras exploradas con georrádar que se sospechan bien conservadas aportaría más luz sobre la funcionalidad del depósito central de la meseta y del complejo suministro hidráulico del yacimiento. Pero, recabando toda la información actual, cabe contemplarse como hipótesis de trabajo que esta parte alta de Majadaiglesia sea un complejo de la ciudad de *Solia* donde se daba el tratamiento final de lavado y cribado al mineral traído desde alguna de las minas del entorno, antes de pasar a la fundición.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha desarrollado gracias a la Delegación de Cultura de la Junta de Andalucía en Córdoba, al Ayuntamiento de El Guijo, y a los Fondos Europeos de Desarrollo Regional.

En la adquisición de datos participó activamente el Dr. Enrique Carmona Rodríguez, de la Universidad de Granada.

El Módulo de Forestales del Taller de Empleo Recuperación Arqueológica de El Soto del Ayuntamiento de El Guijo prestó una gran ayuda en el desbrozado y limpiado de chatarra férrica la zona de estudio.

Santiago Romero Conde, Monitor de Arqueología del Taller de Empleo de Recuperación Arqueológica de El Soto, nos cedió unos datos planimétricos sobre el entorno de Majadaiglesia que fueron de gran utilidad.

José María, el propietario del Cortijo de Majadaiglesia nos dio siempre las máximas facilidades para el acceso a los terrenos de su propiedad o el paso por los mismos para llegar a las zonas de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- APINALL, A., GAFFNEY, C., y SCHMIDT, A. (2008): *Magnetometry for Archaeologists*, Altamira Press, Plymouth.
- ARBOLEDAS MARTÍNEZ, L. (2007): *Minería y metalurgia romana en el Alto Guadalquivir: aproximación desde las fuentes y el registro arqueológico*, UGR, Tesis Doctoral. <http://hera.ugr.es/tesisugr/16830180.pdf>
- BECHER H. y FASSBINDER J. W. E. (2001): "Magnetic prospecting in archeological sites", *ICOMOS and Bavarian State Conservatium Office Ed.* ISBN: 3-87490-675-2
- BOJA (2010): DECRETO 62/2010, de 16 de marzo (Se declara como Bien Cultural La Zona Arqueológica del El Guijo), *BOJA* núm. 64 de 5 de abril de 2010, página núm. 103 ss
- CONYERS, L. B. (2004): *Ground-Penetrating Radar for Archeology*, Altamira Press, ISBN: 0-7591-0772-6. PO Box 317, Oxford, OX2 9RU, UK.
- GARCÍA ROMERO, J. (2002): *El papel de la minería y la metalurgia en la Córdoba romana*, UCO, Tesis Doctoral. <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/244/13078938.pdf?sequence=1>
- GEM (2003): *GEMLink*. Aplicación informática.
- GSSI (1998): *Radan for Windows NT, version 2*. Geophysical Survey Systems, Inc. North Salem.
- GSSI (2001): *Sir System-2000, operation manual*, Geophysical Survey Systems, Inc. North Salem.
- GSSI (2005): *Radan 6.5, User's Manual*, Geophysical Survey Systems, Inc., North Salem.
- GOLDEN SOFTWARE, INC. (2012): *Surfer 11*, Aplicación informática.
- GOLDEN SOFTWARE, INC. (2012): *Voxler 3*, Aplicación informática.
- HEVIA GÓMEZ, P. (2003): *El Patrimonio Minero del Valle de Alcudia y Sierra Madrona, Ciudad Real*, Mancomunidad de Municipios del Valle de Alcudia y Sierra Madrona, D.L. 2003. 149 p.: il. ISBN 84-607-9118-1. <http://www.uclm.es/ceclm/librosnuevos/2004febrero/pdf/patrimonio.pdf>
- IGME (1983): *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja 834 San Benito*, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. <http://www.igme.es/internet/default.asp>
- IGN (2010): *Reseña del vértice geodésico 83440 Carascales*. ftp://ftp.geodesia.ign.es/Red_Geodesica/Hoja0834/083440.pdf
- JUNTA DE ANDALUCÍA (2004): *Ortofotografía Digital de Andalucía, Provincia de Córdoba*, ISBN.84-95083-94-9, Junta de Andalucía, Sevilla.
- LUZÓN NOGUÉ, J. M. (1970): "Instrumentos mineros de la España Antigua", *VI Congreso Internacional de Minería. La minería hispana e iberoamericana. Contribución a su investigación histórica*, Tomo I, pp. 221-258, León.
- MARCOS POUS, A. y VICENT ZARAGOZA, A. M. (1983): "Excavaciones en la Ermita de Tres Cruces", *Novedades de Arqueología Cordobesa: exposición "Bellas artes 83"*, pp. 29-33, Córdoba.
- MARM-FEGA (2010): <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>
- MÁRQUEZ TRIGUERO, E. (1983): Fundiciones romanas de Sierra Morena, *B. R. A. C.* 105, 223 ss.
- MÁRQUEZ TRIGUERO, E. (1984): Minería romana de Sierra Morena, *B. R. A. C.* 106, 173 ss.
- MARTÍNEZ CLEMENTE, J. (2002): "Aproximación al proceso de municipalización y ordenación territorial en la zona norte del Conventus Cordubensis. I", *Iberia* 5, 125-136.
- OCAÑA TORREJÓN J. (1963): *Historia de la villa de Pedroche y su comarca*, Córdoba. ISBN 9788460030546.
- PEÑA, J. A. y TEIXIDÓ, T. (2005): *Cover surfaces as a new technique for 3D GPR image enhancement. Arqueological applications*, Informe técnico (ref. AGA-II/05) del Instituto Andaluz de Geofísica (IAG), Universidad de Granada.
- PEÑA, J. A. y TEIXIDÓ, T. (2008): *Unión-profundidad para anomalías espaciales*, Aplicación informática. Informe técnico (ref. AGA-I2/08) del Instituto Andaluz de Geofísica (IAG); Universidad de Granada.
- PEÑA, J. A., TEIXIDÓ, T. y CARMONA, E. (2010): *Prospección geofísica en el yacimiento arqueológico de El Guijo, Córdoba*, Informe técnico para la Delegación de Cultura en Córdoba (ref. AGA-74/10), Instituto Andaluz de Geofísica (IAG), Universidad de Granada.
- PEÑA, J. A. y TEIXIDÓ, T. (2011): *ImageMag 2011*. Procesado de datos magnéticos, Aplicación informática. Informe técnico (ref. AGA-I4/11) del Instituto Andaluz de Geofísica (IAG), Universidad de Granada.
- ROSAS ALCÁNTARA, E. (2008): "Yacimiento arqueológico de Majadaiglesia, El Guijo (Córdoba). Estudio Histórico y proyecto de puesta en valor", *Arte, Arqueología e Historia* 15, Córdoba, pp. 191-197.

- STYLOW, A. U. (1986): “Apuntes sobre epigrafía Flavia en Hispania”, *Gerión* 4, pp. 285-312.
- STYLOW, A. U. (1986): “Beiträge zur lateinischen Epigraphik im Norden der Provinz Córdoba. I Solia”, *Madriener Mitteilungen* 27, pp. 235-277.
- STYLOW, A. U. (1991): “El Municipium Flavium V (-) de Azuaga (Badajoz) y la municipalización de la Baeturia Turdulorum”, *Studia Historica, Historia Antigua* 9, pp. 11 ss.
- TEIXIDÓ, T., PEÑA, J. A., LÓPEZ CASTRO, J. L., IBÁÑEZ CASTRO, A. y SIERRA, M. (2011): “Prospección magnética y georradar 3d para delimitación y caracterización de yacimientos arqueológicos. Casos de estudio”, *I Congreso Internacional. El Patrimonio Cultural y Natural como Motor de Desarrollo: Investigación e Innovación*, Jaén, 26-28 de enero 2011, Póster.
- VIVES, J., MARÍN MARTÍNEZ, T. y MARTÍNEZ DÍEZ, G. (1963): *Concilios visigóticos e hispano-romanos*, CSIC Instituto Enrique Flórez, Barcelona-Madrid.