

## La aplicación de técnicas no invasivas para la documentación de la arquitectura doméstica italicense

El área de Arqueología de la Universidad Pablo de Olavide (Sevilla), en colaboración con la universidad alemana de Marburgo, estudia, con técnicas no invasivas, el estado actual de conservación de la arquitectura doméstica de Itálica. Mediante la combinación de metodologías que aportarán imágenes más nítidas y con mayor resolución, tanto de los edificios visibles como de aquellos aún desconocidos, el proyecto también definirá la extensión de anomalías generadas por la actividad humana y proporcionará al Conjunto Arqueológico de Itálica una cartografía digital propia de la arqueología del siglo XXI.

Álvaro Corrales Álvarez, Maite Velázquez Guerrero | Universidad Pablo de Olavide

Florian Hermann, Félix Teichner | Universität Marburg

Rafael Hidalgo Prieto | Universidad Pablo de Olavide

URL de la contribución <[www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5452](http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5452)>

### Objetivos

Uno de los objetivos ha sido mantener la colaboración con el equipo de la Universidad de Marburgo, pues este proyecto nuevo cuenta con el precedente de trabajos de teledetección y excavación llevados por el mismo equipo hispanoalemán en la muralla tardoantigua de Itálica (Hidalgo-Prieto et ál. 2023). No obstante, los principales objetivos del proyecto de investigación son dos: por una parte, la documentación del estado actual de conservación mediante la obtención de modelos en 3D de la arquitectura doméstica italicense que permitirán una nueva aproximación a las viviendas desde su aspecto morfológico, tecnología de construcción e inserción urbana; y por otra, la combinación de métodos no invasivos (resistividad eléctrica, la magnética y el radar) permite definir la extensión de anomalías generadas por la actividad humana (por ejemplo, arquitectura en área de la cual solo se usará información 2D para la realización de plantas) y también definir su profundidad (perfiles y modelos tridimensionales). Toda la información confluye en un Sistema de Información Geográfica (en adelante SIG) que es la herramienta que se usa en la actualidad para el análisis y la gestión de datos en un marco topográfico cerrado.

En síntesis, además de continuar con los trabajos de resistividad y mapeo de superficies iniciados en el Conjunto

Arqueológico de Itálica en los años 90 del pasado siglo XX (Rodríguez Hidalgo 1997; Rodríguez Hidalgo et ál. 1999), el presente proyecto persigue conseguir una mayor resolución y unas imágenes más nítidas tanto de los edificios visibles como de aquellos aún desconocidos. Para ello, no solo se utilizarán en los métodos geofísicos la magnetometría y la resistividad eléctrica, sino que se incorporará un tercer método, Ground Penetrating Radar (en adelante GPR), que posibilitará identificar estructuras aún desconocidas no solo en planta (2D) sino también cuerpos volumétricos en 3D con la capacidad de elaborar *time-slices*. Los nuevos resultados obtenidos mediante una metodología geofísica muy completa se combinarán con la metodología de teledetección y el uso de diferentes drones para captar imágenes multiespectrales y térmicas y, con el equipamiento del Terrestrial Laser Scanner (en adelante TLS), se generarán ortoimágenes e imágenes tridimensionales.

### Metodologías

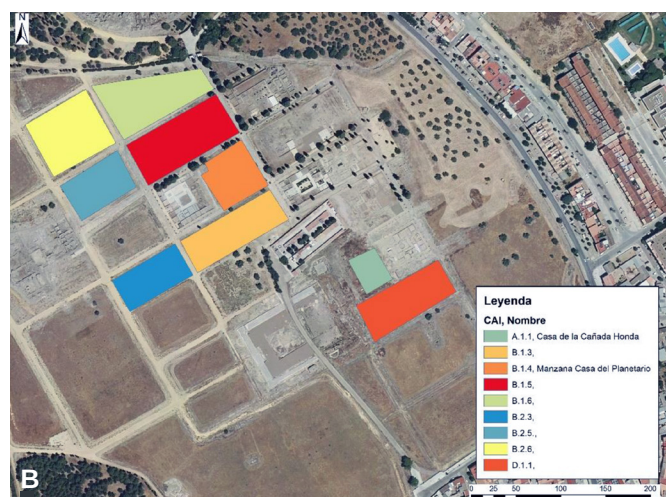
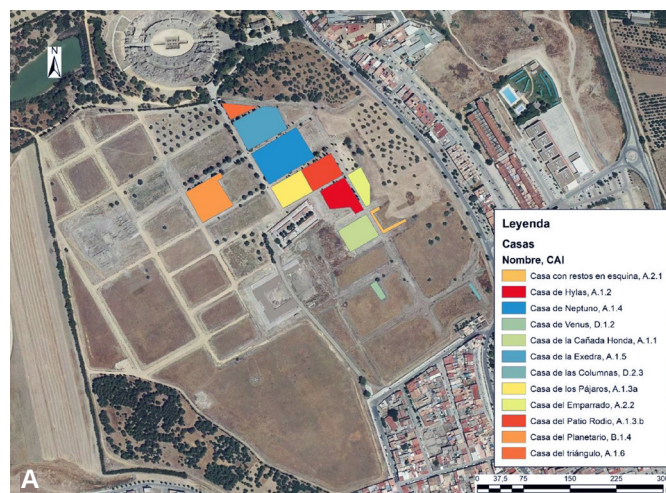
El proyecto utilizará la combinación de dos metodologías complementarias. De una parte, para el espectro visible de la arquitectura doméstica, se utilizará el equipo Leica RTC360. Se recurrirá al escáner láser 3D de alta velocidad con sistema integrado de imágenes esféricas High Dynamic Range (en adelante, HDR) y sistema inercial visual (en adelante, VIS) para el registro en tiempo

real. La alta velocidad de escaneo permitirá la adquisición de datos en menos de dos minutos para un escaneo a cúpula completa e imagen esférica HDR a una resolución de 6mm. Asimismo, el equipo posibilita la alineación automática de la nube de puntos basada en el seguimiento en tiempo real del movimiento del escáner entre estacionamientos a partir del VIS con la unidad de medición inercial mejorada mediante vídeo. El escaneo con doble eliminación automática de objetos en movimiento será una de las características más utilizadas. Asimismo, en el espectro visible, se realizarán modelos fotogramétricos utilizando el software Agisoft Metasahpe.

Por otra parte, para el espectro aún no visible de los espacios residenciales se utilizarán tres metodologías distintas. En primer lugar, la prospección geomagnética con equipo MAGNETO-ARCH 5-channel system (Sensys Sensor & System GmbH Bad Saarow, Brandenburg, DE) que trabaja con 5 FGM-650 / 3B sensores. Con este equipamiento el modus mapping generará una planta en 2D. En segundo lugar, la resistividad eléctrica con equipo 4point light 10W (LGM Lipmann Geophysikalische Messgeräte, Schaufling, DE) con cuatro electrodos que trabajan en configuración gemela tipo "kiesow" (Teichner y Hermann 2022). Finalmente, se utilizará el GPR GS 8000 Pro (ScreeningEagle Proceq, Zúrich, CHE). Este equipo generará modelos 3D del subsuelo y permitirá identificar arquitectura aún no exhumada. Utiliza una antena con frecuencia modulada de 40 a 3440 MHz, y el software Insights (ScreeningEagle) que permite el almacenamiento y la representación intuitiva de datos que posibilita trazar mapas en el lugar.

### Plan de trabajo, resultados preliminares y perspectivas de futuro

El proceso de investigación especializada compagina trabajo de campo con tareas de procesamiento de la información en laboratorio. En este sentido, durante los primeros meses de trabajo se han testado los procesos de adquisición de datos en campo tanto del láser escáner como de los modelos fotogramétricos. Una vez tomados los datos en campo, en el laboratorio de Arqueología de la Universidad Pablo de Olavide, se ha implementado el posproceso para obtener una nueva documentación gráfica de las viviendas romanas. Las zonas de

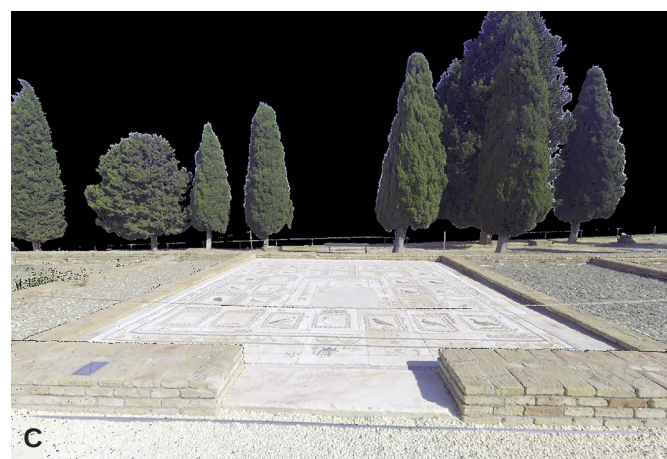
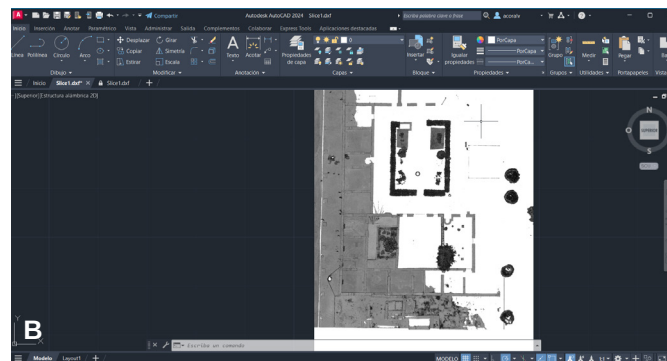


Zonas de trabajo con TLS (A) y zonas de trabajo con metodologías geofísicas (B) | fuente Seminario de Arqueología UPO, de todas las imágenes si no se indica lo contrario

trabajo muestreadas hasta ahora han sido la Casa de los Pájaros y la Casa de la Cañada Honda.

En el primer caso de estudio, la Casa de los Pájaros, se ha realizado un escaneado completo de la vivienda, generando entre los resultados preliminares una nube de puntos de conjunto, un ortomosaico cenital que permite la traslación de la nube de puntos al diseño en planta 2D con el concurso de AutoCad 2024, así como una nube de puntos de escaneado foto realística de cada uno de los diferentes espacios de la vivienda (ver imágenes de la página que sigue). Por su parte, en la casa al este de





Vista cenital de la nube de puntos de conjunto coloreada (A); ortomosaico planta Casa de los Pájaros para dibujar planta en AutoCad 2024 (B); y nube de puntos de escaneado foto realística de la estancia decorada con el mosaico de los Pájaros que da nombre a la casa (C)



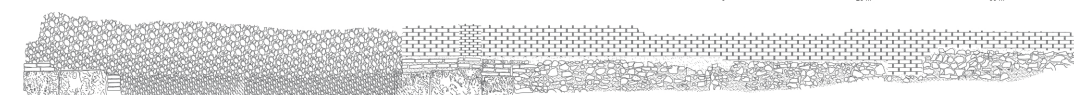
A

0 25 m 50 m



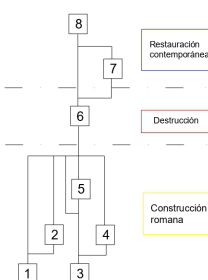
B

0 25 m 50 m



C

0 25 m 50 m



Ortofotografía a partir de fotogrametría (A); análisis estratigráfico del paramento (B); y dibujo paramental a partir de la interpretación de los restos conservados (C)

la Casa de la Cañada Honda se ha optado por la elaboración de modelos fotogramétricos como apoyo a la lectura de estratigrafía vertical, siguiendo una metodología que ya estamos aplicando también a otras viviendas de su entorno.

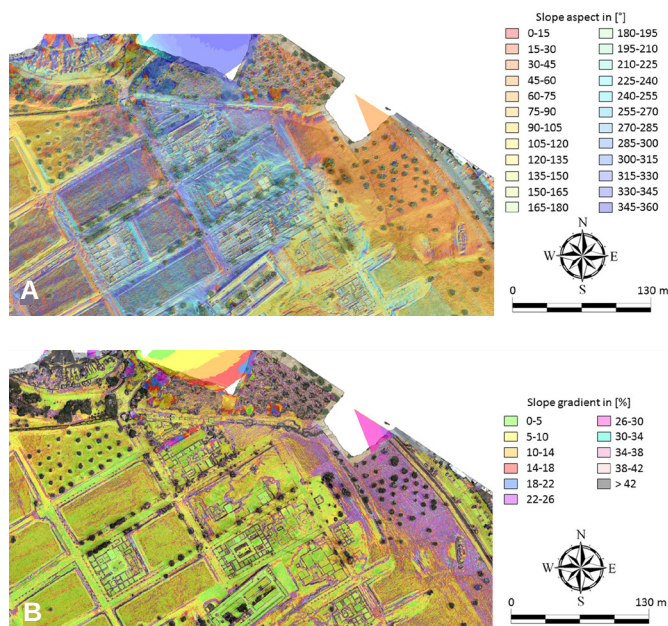
Finalmente, como avanzábamos en los objetivos, toda la documentación generada se implementa en un SIG. El razonamiento y consulta geográfica en SIG de Itálica permite una amplia serie de formulaciones utilizando para ello los datos geográficos. En ocasiones, los resultados expresan la misma variable que el dato de partida. Por ejemplo, el cálculo del área de extensión de los distintos ambientes que conforman las viviendas. En otros casos, las variables de entrada y salida son distintas. Por ejemplo, a partir de un Modelo Digital de Elevaciones, podemos calcular un mapa de pendientes que reclasificamos en grados de inclinación y nos ayudará con la interpretación de cómo se evacuaba el agua desde el interior de las residencias hacia el espacio exterior. Asimismo, estos mapas pueden ser de utilidad para estudiar las necesidades de adaptación de las casas a la

orografía del terreno, que se percibe en algunas viviendas como, por ejemplo, en la Casa de Hylas. Las posibilidades de cuestionar los datos son, pues, múltiples: posición y extensión, forma y distribución, asociación espacial, interacción espacial y variación espacial.

El proyecto aquí presentado proporcionará una excelente herramienta de trabajo y fuente de información para el estudio de la arqueología doméstica itálica y dotará al Conjunto Arqueológico de Itálica de una cartografía digital propia de la arqueología del siglo XXI, así como de una herramienta propositiva para la eficaz gestión y tutela de este extraordinario patrimonio en el que las viviendas constituyen la esencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brühlmann, B., Hidalgo-Prieto, R., von Schéele, A., Tello-Martín, C., Reicherter, K. y Teichner, F. (2022) Geological Hazards in Archaeological Heritage. Building Damage in the Roman Domus Casa de la Exedra at Itálica (Santiponce, prov. Sevilla / E). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, vol. 52, n.º 3. Disponible en: <https://doi.org/10.11588/ak.2022.3.96441> [Consulta: 03/10/2023]
- Hidalgo-Prieto, R., Carrasco, I. Velázquez, M.T., Hermann, F., Kiesow, U. y Teichner, F. (2023) Geophysical survey and test trenches at the later city wall of Roman Itálica (Santiponce, Sevilla). An integrative approach on the comparison of archaeological excavation data and geophysical readings. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, vol. 23, n.º 1, pp. 267-282. Disponible en: <https://www.maajournal.com/index.php/maa/article/view/926> [Consulta: 03/10/2023]
- Rodríguez Hidalgo, J.M. (1997) La nueva imagen de la Itálica de Adriano. En: León-Castro Alonso, M.P. y Caballos Rufino, A. (coord.) *Itálica MMCC actas de las jornadas del 2200 aniversario de la Fundación de Itálica (Sevilla, 8-11 noviembre 1994)*. Sevilla: Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, pp. 87-114
- Rodríguez Hidalgo, J.M., Keay, S.J., Jordan, D., Creighton, J. e Rodá, I. (1999) La Itálica de Adriano. Resultados de las prospecciones arqueológicas de 1991 y 1993. *Archivo Español de Arqueología*, vol. 72, pp. 73-98. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/aespa.1999.v72.297> [Consulta: 03/10/2023]
- Teichner, F. y Hermann, F. (2022) Ocultos bajo las dunas. Las prospecciones geofísicas. En: Bernal Casasola, D., Díaz Rodríguez, J.J., Vijande Vila, E., Expósito Álvarez, J.A. y Cantillo Duarte, J.J. (ed.) *Arqueología Azul en Trafalgar: De la investigación al turismo sostenible*. Cádiz: Universidad de Cádiz



Análisis de pendientes del suelo bajo la Nova Vrbs (A) y gradiente de inclinación de las pendientes del suelo bajo la Nova Vrbs (B) | fuente Equipo de la Universidad de Marburgo