

Técnicas 3D para la reconstrucción y análisis de yacimientos arqueológicos de alta sensibilidad: Las Galerías de las Huellas (Ojo Guareña, Burgos)

COMUNICACIÓN ORAL

A. Martínez-Fernández^{1*}, A. Benito-Calvo^{1,2}, A.I. Ortega Martínez^{1,2,3}, T. Karampaglidis^{1,2}, F. Ruiz García², M.A. Martín Merino², I. Campaña¹, E. Bruner¹

(1) Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos, España.

(2) Grupo Espeleológico Edelweiss, Paseo del Espolón s/n, 09071 Burgos, Spain.

(3) Fundación Atapuerca, Carretera de Logroño, 44, 09198 Ibeas de Juarros (Burgos, España).

(*) Adrián Martínez-Fernández: +34 947 040800 (ext. 4117), adrian.martinez@cenieh.es

PALABRAS CLAVE: Escáner Láser Terrestre (TLS), Fotogrametría Structure-from-Motion (SfM), Sistemas de Información Geográfica (SIG), clasificación morfométrica.

El complejo kárstico multinivel de Ojo Guareña se encuentra localizado en la Cordillera Cantábrica, al norte de la provincia de Burgos. En su tercer nivel se hallan las Galerías de las Huellas, donde se han conservado de manera intacta múltiples rastros de huellas humanas pertenecientes al Paleolítico Superior (Ortega *et al.*, 2013). Estas huellas se encuentran conservadas en sedimentos areno-arcillosos, en un medio húmedo y sin consolidar, por lo que son muy sensibles a cualquier contacto físico, dificultando cualquier labor de documentación y análisis espacial sobre ellas. En este trabajo, se presentan las tareas llevadas a cabo en las galerías, centradas en la identificación tridimensional y el cartografiado de las huellas, aplicando métodos no invasivos con el fin de prevenir daños sobre sus rastros. Para ello, se han realizado levantamientos topográficos con la ayuda de técnicas escáner láser 3D (Benito-Calvo *et al.*, 2013) y fotogramétricas. Estas técnicas no destructivas, han permitido la captura de datos espaciales 3D (Fig. 1) sin la necesidad de aproximarse a las superficies sensibles, generando nubes de puntos 3D con resolución espacial media entre puntos de menos de 4 mm y precisiones en el registro de 1 mm. Además, se ha realizado un estudio morfométrico sobre las nubes de puntos con el fin de resaltar la morfología del suelo de las galerías y el reconocimiento de las huellas. Este proceso facilita la toma de múltiples atributos (Fig. 2) e índices morfométricos de los modelos digitales de elevaciones (MDE), mediante sistemas de información geográfica (Benito-Calvo *et al.*, 2015; Lecours *et al.*, 2016), así como clasificaciones morfométricas semi/automáticas de las nubes de puntos a través de criterios multiescala (Brodu *et al.*, 2012). La cartografía final de las huellas obtenida de forma semiautomática ha sido comparada con digitalizaciones manuales. Estos métodos han permitido obtener un modelo de la distribución espacial de las huellas, sin haber interferido en el entorno y reduciendo el tiempo de procesado en comparación con las digitalizaciones manuales de geometrías arqueológicas.

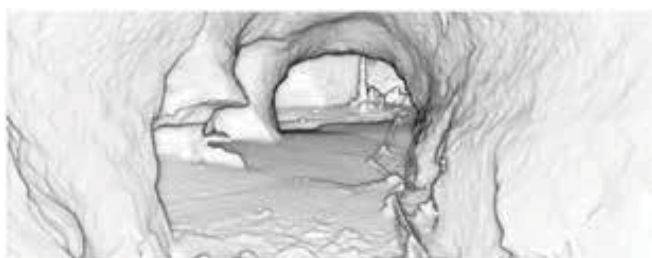


Figura 1. Nube de puntos 3D de una de las galerías generada mediante TLS (Galerías de las Huellas, Cueva Palomera, Ojo Guareña).

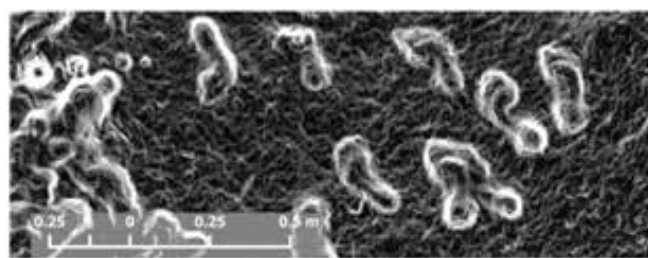


Figura 2. Detalle de las huellas con el atributo morfométrico pendiente (Galerías de las Huellas, Cueva Palomera, Ojo Guareña).

REFERENCIAS

- Benito, A., Ortega, A. I., Ruiz, F., Karampaglidis, T., Campaña, I., Martín, M. A. (2013). Aplicación de escáneres láser 3D y técnicas GIS para la reconstrucción y análisis de yacimientos arqueológicos: las Galerías de las Huellas (Complejo Kárstico de Ojo Guareña, Burgos). VIII Reunión de Cuaternario Ibérico, La Rinconada-Sevilla, 219-221.
- Benito-Calvo, A., Carvalho, S., Arroyo, A., Matsuzawa, T., de la Torre, I. (2015). First GIS Analysis of Modern Stone Tools Used by Wild Chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) in Bossou, Guinea, West Africa. Plos One. [dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0121613](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121613)
- Brodu, N., Lague, D. (2012). 3D Terrestrial LiDAR data classification of complex natural scenes using a multi-scale dimensionality criterion: applications in geomorphology. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. [dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2012.01.006](https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2012.01.006)
- Lecours, V., Devillers, R., Simms, A.E., Lucieer, V.L., Brown, C.J. (2017). Towards a framework for terrain attribute selection in environmental studies. Environmental Modelling & Software. [dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.11.027](https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.11.027)
- Ortega, A. I., Martín Merino, M. A. (2013). Cuevas de Ojo Guareña: una visión de la mano del Grupo Espeleológico Edelweiss. Grupo Espeleológico Edelweiss. Diputación Provincial de Burgos, Burgos, 312 pp.