



Título de la Tesis Doctoral: Una nueva perspectiva en la integración de técnicas no destructivas para el conocimiento del epicarst de cuevas superficiales con arte rupestre.

Director/es: Francisco García García

Resumen: La propuesta de esta Tesis Doctoral se basa en desarrollar un procedimiento de integración de técnicas no destructivas que analice espacialmente la interrelación de factores abióticos y la estructura interna epicárstica de cuevas superficiales con arte rupestre. Los resultados de esta tesis contribuirían al avance de la investigación, gestión, conservación, seguimiento y divulgación de tan valioso y frágil patrimonio.

Las cuevas superficiales son aquellas que, por su escasa montera, están más afectadas por las condiciones exteriores y sufren un proceso de deterioro asociado a la evolución geológica de la cueva y a la hidrogeoquímica de las aguas más acelerados que las profundas. Generalmente están sometidas a diferentes factores de alteración físico-químicos como el caudal de infiltración y condensación, composición del agua, relieve del soporte y relación con la red de fracturas influyen en gran medida en la conservación de su arte rupestre.

El radar de penetración terrestre (georradar) es una técnica no destructiva indirecta que permite obtener información de detalle de la estructura o macizo rocoso que al ser procesada en 3D empleando una georreferenciación precisa, podría ser integrada con otras técnicas de cartografiado directo como el escaneado Láser Terrestre 3D, la fotogrametría UAV o la teledetección hiperespectral.

El objetivo de la presente propuesta de tesis se centra en integrar a la información 3D georreferenciada obtenida mediante georradar modelos obtenidos por técnicas directas para poder derivar mediante Sistemas de Información Geográfica nuevos mapas detallados como espesores de capas suprayacentes, dolinas, fracturas, juntas y desprendimientos. También permitiría avanzar en el conocimiento de la interconexión interior-exterior de la cueva y el intercambio gaseoso y filtraciones de agua, por tanto, el estado de senescencia del karst que alberga una cueva con arte rupestre.

Medios disponibles:

Equipamiento:

- Georradar:
 - Controladora GSSI: modelos SIR 3000 y SIR 4000.
 - Antenas: 100 MHz biestática y monostática, 400 MHz, 900 MHz y Dual 300-800 MHz.
- Estación Topográfica Topcon GPT 7503.
- GNSS Topcon Hiper VR.
- Láser escáner FARO X130 y X330.
- Drone Intel Falcon 8+ con cámara Sony A7R.

Proyecto Asociado: Ninguno.

Colaboración: Ninguna.

Financiación: Financiación propia.



Bibliografía:

- Baiocchi, V., Brigante, R., Del Pizzo, S., Giannone, F., Onori, M., Radicioni, F., Stoppini, A., et al. (2020). Integrated Geomatic Techniques for Georeferencing and Reconstructing the Position of Underground Archaeological Sites: The Case Study of the Augustus Sundial (Rome). *Remote Sensing*, 12(24), 4064. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/rs12244064>
- Bayarri, V., Castillo, E., Ripoll, S., & Sebastián, M. A. (2021). Control of Laser Scanner Trilateration Networks for Accurate Georeferencing of Caves: Application to El Castillo Cave (Spain). *Sustainability*, 13(24), 13526. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su132413526>
- Hussain, Y., Uagoda, R., Borges, W., Nunes, J., Hamza, O., Condori, C., Aslam, K., et al. (2020). The Potential Use of Geophysical Methods to Identify Cavities, Sinkholes and Pathways for Water Infiltration. *Water*, 12(8), 2289. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w12082289>
- Uriarte, J.A.; Damas Molla, L.; Sagarna, M.; Aranburu, A.; García García, F.; Antigüedad, I.; Morales, T. Characterization of complex groundwater flows in the environment of singular buildings by combining hydrogeological and non-destructive geophysical (ground-penetrating radar) techniques: Punta Begona Galleries (Getxo, Spain). (2020) *Hydrological Processes*. 34, pp: 1004-1015. <https://doi.org/10.1002/hyp.13635>.
- Valls, A.; García, F.; Ramírez, M. , Benlloch, J. Understanding subterranean grain storage heritage in the Mediterranean region: The Valencian silos (Spain). *Tunnelling and Underground Space Technology* (2015). Volume 50, Pp 178-188, ISSN 0886-7798, <https://doi.org/10.1016/j.tust.2015.07.003>.