

# Exploración y detección de flujos de calor en el entorno de la Cueva de Nerja (Málaga) mediante sensores térmicos aerotransportados

Cristina LIÑÁN BAENA <sup>(1,2)</sup>, Lucía OJEDA RODRÍGUEZ <sup>(2)</sup>, Alain BRAVO VALENTÍN <sup>(3)</sup>, Iñaki VADILLO PÉREZ <sup>(2)</sup>, Yolanda Del ROSAL PADIAL <sup>(1)</sup>, José BENAVENTE HERRERA <sup>(4)</sup>, Luis-Efrén FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ <sup>(1,5)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto de Investigación Fundación Cueva de Nerja. cbaena@cuevadenerja.es, yolanda@cuevadenerja.es

<sup>(2)</sup> Departamento de Geología. Universidad de Málaga. luciaor@uma.es, vadillo@uma.es

<sup>(3)</sup> Cruz Roja Española. C/ Zabale 6, 48220 Durango (Vizcaya). alain.bravo@cruzroja.es

<sup>(4)</sup> Departamento de Geodinámica. Universidad de Granada. jbenaven@ugr.es

<sup>(5)</sup> Director-Conservador de la Cueva de Nerja. conservador@cuevadenerja.es

---

## Resumen

La aplicación de diversas técnicas geofísicas en el entorno de la Cueva de Nerja ha evidenciado la existencia de múltiples oquedades en el macizo carbonático en el que ésta se desarrolla. Entre ellas, la de mayor entidad por su mínimo gravimétrico residual se sitúa al Noroeste de la Cueva de Nerja. La proximidad de este mínimo gravimétrico a las salas interiores de la cueva, donde se observan patrones de temperatura desligados del resto de la cavidad, nos permite afirmar que este volumen de aire ejerce una gran influencia en la atmósfera de la cueva. La existencia de esta oquedad de grandes dimensiones se ha probado mediante técnicas geofísicas y atmosféricas. Hasta la fecha, las exploraciones en superficie no han encontrado conexiones espeleológicas de esta cueva con el exterior. Estas exploraciones se ven dificultadas por lo agreste del entorno (altas pendientes y vegetación densa) por lo que se llevó a cabo una campaña de exploración con sensores térmicos aerotransportados (drones) que permitieran detectar puntos de emanaciones de aire más caliente del interior de la Cueva (20-21 °C). La campaña se llevó a cabo en colaboración con personal y equipo de la Cruz Roja Española entre los días 26 y 28 de noviembre de 2021. Esta fecha fue la elegida para que la diferencia térmica entre el exterior y el interior fuese máxima y se aumentaran las posibilidades de detectar emanaciones de aire más cálido del interior del macizo. La campaña requirió una planificación de vuelos digitales diurnos para escanear el terreno, cubrir con fotogrametría toda la zona a explorar y ajustar y programar el sector de vuelo, los nodos de inicio y final de ruta y una altura fija al suelo. La recogida de información térmica se inició en el mínimo de temperatura exterior del día 27 de noviembre (05:00 am) y finalizó a las 08:30 am del mismo día, completándose la toma de datos durante la madrugada del día siguiente, en un horario similar. El tratamiento de la ingente cantidad de información espacial (imágenes de alta resolución, información térmica, procesado y acoplado de las imágenes en 3D, renderización, entre otros procesos informáticos) requirió de centenares de horas de procesado de CPU. Entre los resultados a destacar, se constatan anomalías térmicas evidentes que servirán de punto de partida para reconocer posibles puntos de acceso espeleológico en posteriores campañas de campo.