



Asociación Internacional de Hidrogeólogos  
Grupo Español

ORGANIZA



Universidad  
de Jaén

Departamento de Geología

COLABORAN



PALEO  
ÁGINA

CENTRO DE INVESTIGACIONES PREHISTÓRICAS DE SIERRA MÁGINA



Universidad de Jaén  
Vicerrectorado de Universidad  
Sostenible y Saludable

UJa.  
Sostenibilidad

Aula Verde. Vicerrectorado de  
Universidad Sostenible y Saludable

# HIDROGEOLOGÍA DEL RÍO CUADROS DE BEDMAR (SIERRA MÁGINA) 23 de marzo de 2024



DÍA  
MUNDIAL  
DEL AGUA

22 de marzo de 2024 - Día Mundial del Agua  
¿Hay agua subterránea cerca de ti?  
Concurso del Agua Subterránea, 2024



¡PARTICIPA!



III Concurso de Fotografía  
hidrogeológica AIH- Hidrogeodía 2024



## EL HIDROGEODÍA

El **Hidrogeodía** es una jornada de divulgación de la Hidrogeología y de la profesión del/la hidrogeólogo/a, con motivo de la celebración del **Día Mundial del Agua** (22 de marzo), promocionada por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE). La jornada consta de **actividades gratuitas**, guiadas por hidrogeólogos/os y **abiertas a todo tipo de público**, sin importar sus conocimientos en la materia.

En la provincia de Jaén, el **Hidrogeodía 2024** se celebrará en el entorno de Bedmar el **sábado 23 de marzo de 2024**, con la actividad guiada “**HIDROGEOLOGÍA DEL RÍO CUADROS DE BEDMAR (SIERRA MÁGINA)**”.

Se llevará a cabo una visita guiada por varios puntos representativos del entorno del río Cuadros, analizando la geología y materiales del acuífero que da lugar a los manantiales del río, visita a los manantiales, para pasar posteriormente al área de la cueva del Nacimiento del río Cuadros donde analizaremos la hidrogeología y arqueología de la misma. Para ello seguiremos un itinerario de norte a sur por el río Cuadros (Fig. 2).

## CÓMO LLEGAR

El punto de encuentro será a las **9:00 h** en la parada de Autobuses de la Rotonda de los Pavos Reales en el Campus de Las Lagunillas de la Universidad de Jaén (Fig. 1). De aquí partiremos en autobús gratuito, ofrecido por la organización, hacia las distintas paradas propuestas.



Figura 1: Punto de encuentro: parada de autobuses de la Rotonda de los Pavos Reales, UJA (foto tomada de Google Maps).

## QUÉ VEREMOS

Los aspectos más relevantes que se abordarán en el itinerario hidrogeológico son:

1. Localización geográfica, geológica e hidrogeológica del entorno de Bedmar.
2. Los diferentes tipos de rocas y localización de rocas acuíferas en la zona.
3. Sedimentos fluviales: terrazas río Cuadros
4. Visita y caracterización de manantiales del nacimiento del río Cuadros Sistillo I y II.
5. Cueva del Nacimiento del río Cuadros: hidrogeología y arqueología.

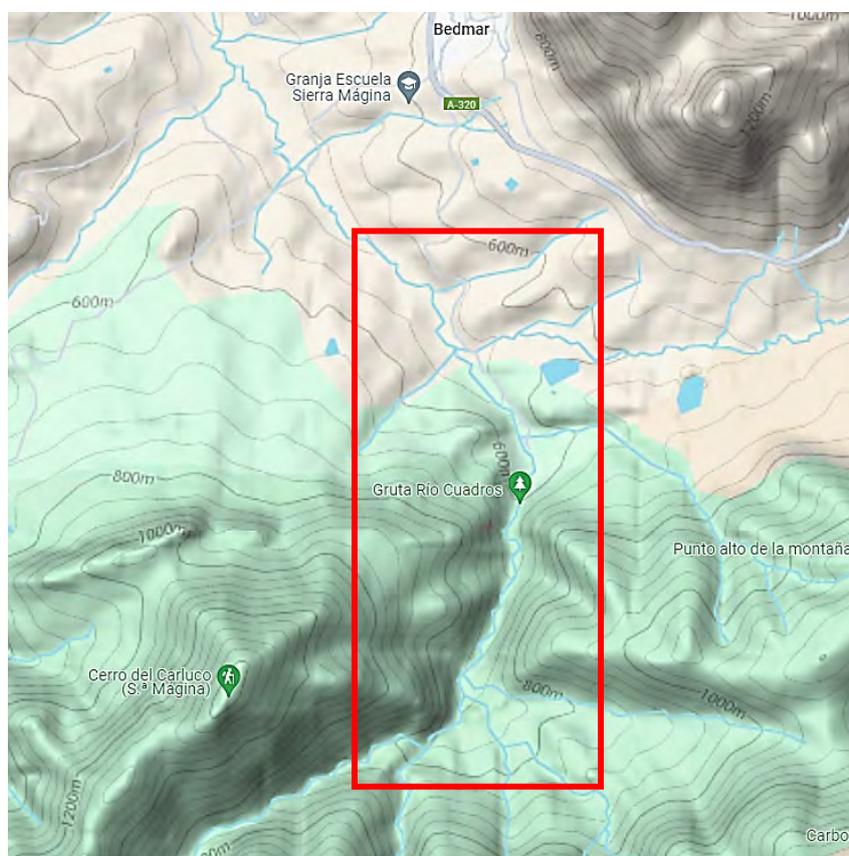


Figura 2: Localización del recorrido del Hidrogeodía'24 Jaén. (Imagen tomada de Google Maps)

## ¿QUÉ ES LA HIDROGEOLOGÍA?

La **Hidrogeología** es la ciencia que estudia las aguas subterráneas y su interacción con las aguas superficiales, así como su prospección, captación y protección. Aspectos como el almacenamiento y flujo del agua subterránea, su cuantificación, composición química, el acceso a la misma, su gestión o su protección ambiental, forman parte de la Hidrogeología.



Figura 3: Concepto de acuífero.

**fisuras** e incluso por grandes huecos o cavidades. El nivel que alcanza el agua subterránea en el subsuelo es lo que se denomina **nivel freático** o **piezométrico** (Figura 3).

Las **aguas subterráneas** representan el volumen de **agua dulce** más importante del planeta. Se aprovechan para abastecimiento a la población, riego de cultivos, industria, usos recreativos y ambientales.

Un **acuífero** es una formación geológica, roca o sedimento que presenta una red de poros o fisuras en los que el agua puede estar **almacenada** y **circular**, de modo que sea posible su aprovechamiento. Por lo tanto, un acuífero implica una roca que tiene **porosidad** y **permeabilidad**. Así, el agua subterránea de los acuíferos procede de la infiltración, se almacena y se mueve a través de **poros**, **grietas** o

## ENTORNO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

En Andalucía se diferencian tres unidades geológicas principales (Fig. 4). Al norte afloran las rocas que forman los relieves de **Sierra Morena**, compuestos principalmente por cuarcitas, pizarras y granitos de edad Paleozoico, es el denominado **Macizo Ibérico o Cordillera Hercínica**. Entre la Cordillera Hercínica y las Zona Externa Bética se encuentra la **Depresión del Guadalquivir**, constituida por rocas sedimentarias mucho más modernas, de edad Neógeno y Cuaternario (desde 23,3 Ma hasta la actualidad) formadas a partir de sedimentos marinos y continentales. La tercera gran unidad corresponde a la **Cordillera Bética**. Está compuesta por rocas mesozoicas y terciarias, que al sur aparecen con mayor deformación debido a la zona de colisión continental de las placas euroasiática y africana. Se trata de la Zona Interna Bética en la que afloran rocas metamórficas deformadas y plegadas que dominan amplias zonas de Granada, Almería o Málaga, tales como Sierra Nevada, Los Filabres o la Serranía de Ronda, entre otros. En el caso de la provincia de Jaén, nos encontramos en las zonas más alejadas de la colisión continental, Zona Externa Bética, principalmente formada por rocas sedimentarias del tipo de calizas, dolomías, arcillas y margas plegadas, pero no metamorfozadas. La Cordillera Bética se extiende por el SE de la Península Ibérica y forma parte del conjunto de cordilleras alpinas que rodean el Mediterráneo tanto por el sur de Europa como por el norte de África. Esta cordillera se comenzó a formar hace unos 34 Ma.

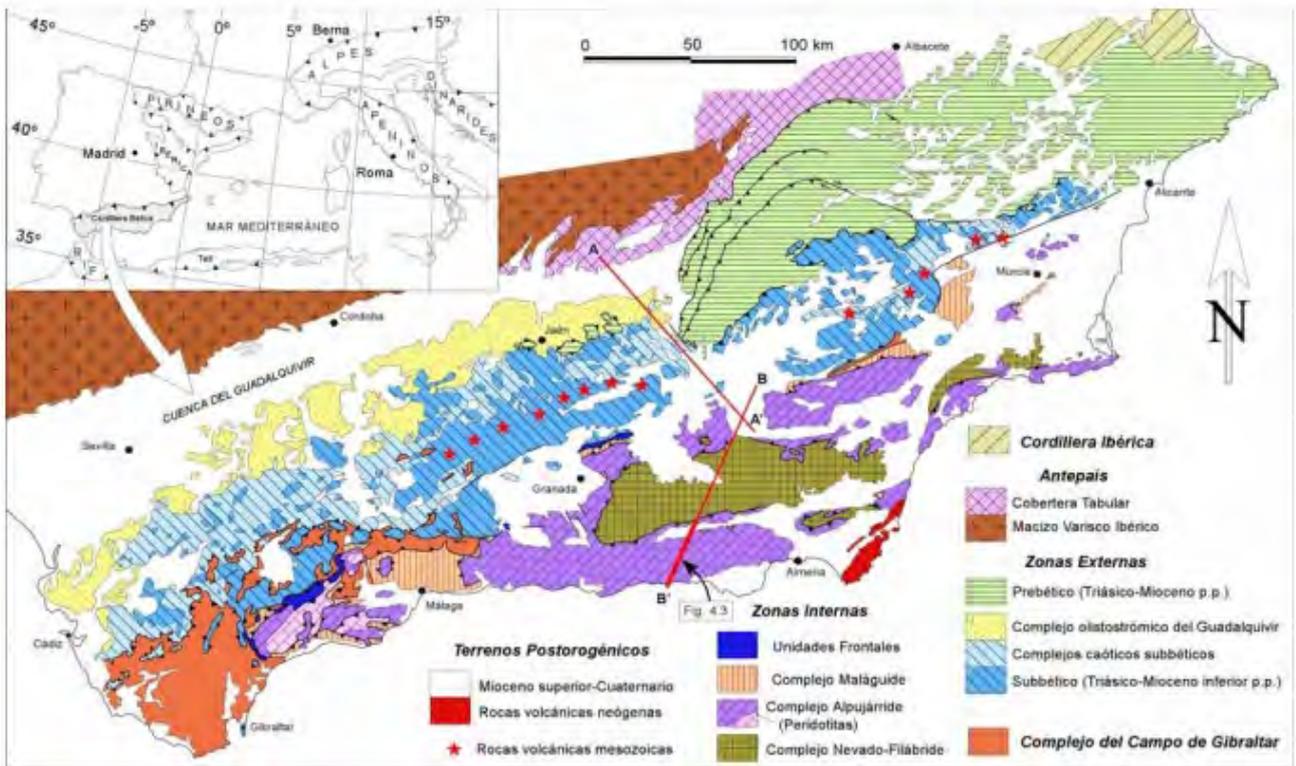


Figura 4: Mapa geológico de Andalucía (Tomado de Vera, 2004).

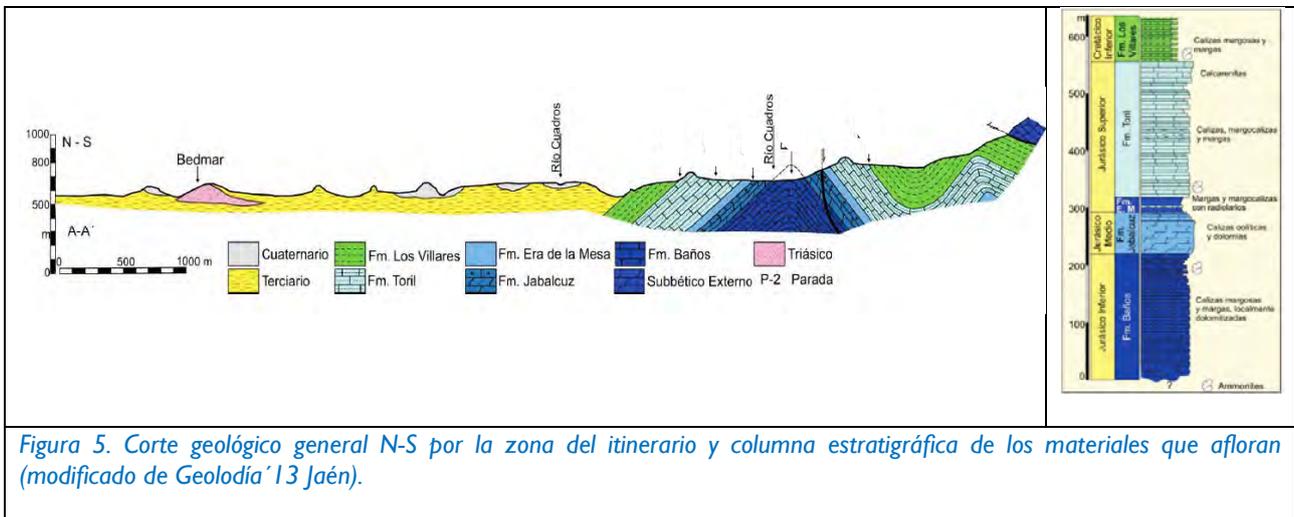


Figura 5. Corte geológico general N-S por la zona del itinerario y columna estratigráfica de los materiales que afloran (modificado de Geología'13 Jaén).

## ACUÍFERO DE CÁRCELES-CARLUCCO SIERRA MÁGINA

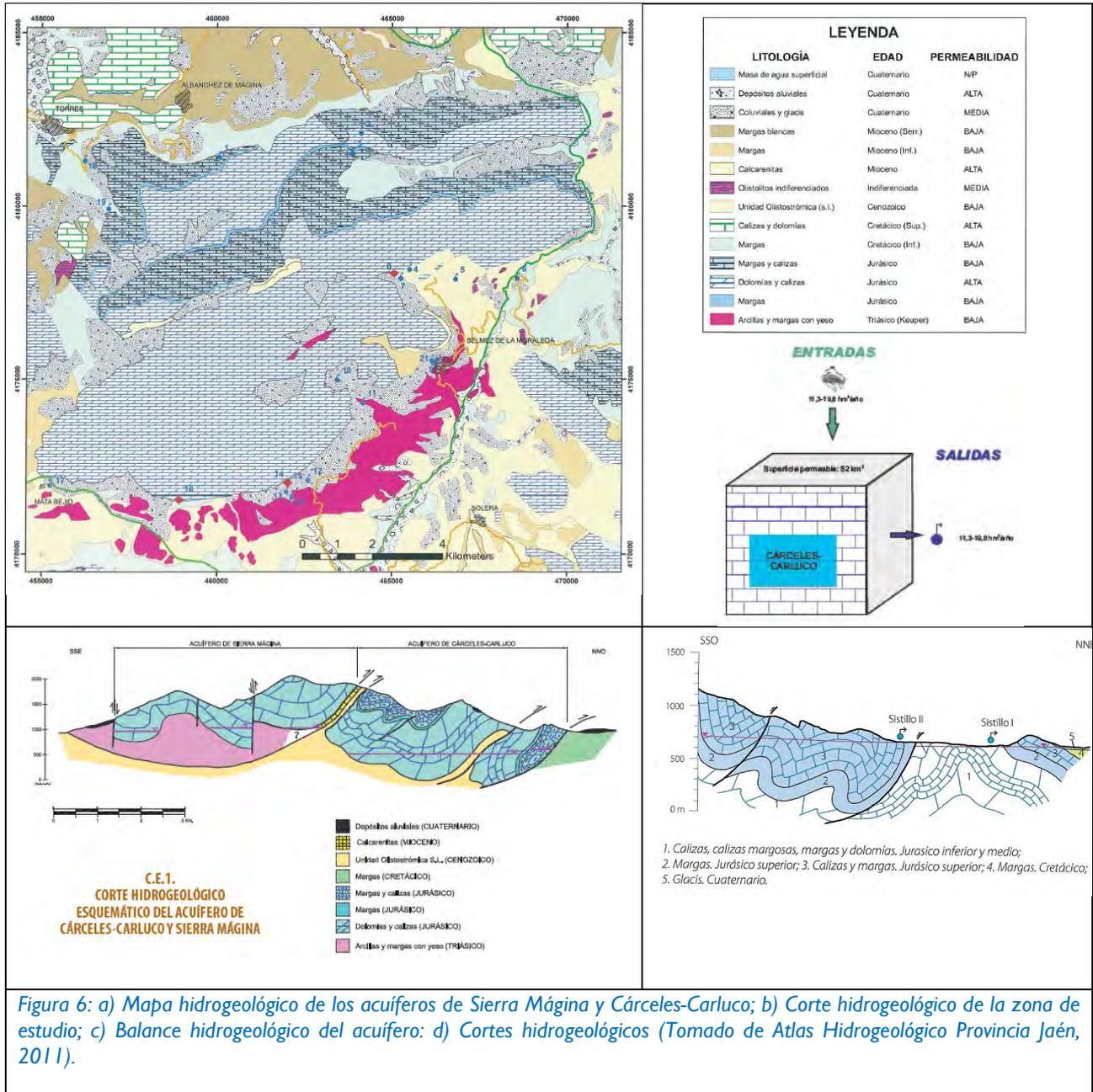
El macizo de **Sierra Mágina**, situado entre las campiñas del Valle del Guadalquivir y las Sierras Béticas, presenta una forma elongada de relieve abrupto. Su amplitud altimétrica oscila entre 580 m s.n.m. en el río Cuadros hasta 2167 m en el pico Mágina, cota más elevada de la provincia de

Jaén. Desde el punto de vista hidrogeológico se consideran dos acuíferos principales denominados Cárceles-Carluco y Sierra Mágina que conforman la M.A.S. 05.21 “Sierra Mágina”. Los valores medios de precipitación y temperatura son de 700-800 mm/año y 15-17 °C, respectivamente. La evapotranspiración potencial está comprendida entre 770 y 950 mm/año y la lluvia útil entre 350 y 400 mm/año. En la figura 5 se observa un corte geológico donde aparecen los materiales que vamos a encontrar en la excursión.

El **acuífero de Cárceles-Carluco** (Atlas Hidrogeológico Provincia Jaén, 2007; 2011) corresponde a la alineación montañosa de Cárceles-Carluco, con dirección OSO-ENE, que se extiende entre el arroyo de Agua Blanca, próximo a la localidad de Torres y el río Jandulilla (Fig. 6). Se incluyen los afloramientos en los que se sitúan los relieves de Cerro Cárceles (2012 m s.n.m.), Monteagudo (1682 m s.n.m.), Carluco (1455 m s.n.m.) y Carboneras (1511 m s.n.m.) y la Sierra de la Cruz. Los afloramientos permeables ocupan una extensión de 52 km<sup>2</sup> y están constituidos por una serie de rocas carbonatadas, dolomías y calizas, permeables por karstificación, que abarcan todo el Jurásico, con una potencia que supera los 650 m. Toda la serie esta interconectada hidráulicamente a través de las numerosas e importantes fracturas que la atraviesan. Los límites N, E y O son impermeables y está constituido por margas, calizas y areniscas del Cretácico inferior. El basamento impermeable no llega a aflorar en ningún punto, pero cabe suponer que está formado por materiales impermeables pertenecientes a la Unidad Olistostrómica e incluso a materiales arcillosos, margo-arcillosos y yesíferos del Triásico. Limita al Sur con el acuífero de Sierra Mágina, con el que no hay comunicación hidráulica, considerándose como un límite cerrado. Debido a la presencia de niveles margosos intercalados en la serie y a la existencia de una compleja tectónica, el acuífero se encuentra compartimentado en tres sectores con funcionamiento hidráulico independiente. Estos sectores corresponden a las áreas drenadas por los manantiales principales.

La descarga principal del acuífero de Cárceles- Carluco corresponde a los manantiales del río Cuadros y, en concreto, al manantial de **Sistillo I**, situado en el flanco norte del anticlinal de Cuadros, a cota 628 metros. Presenta un caudal medio de descarga de casi 300 l/s, con máximos >2800 l/s y mínimos de 5 l/s. Aguas arriba se sitúa el manantial de **Sistillo II**, a cota 666 msnm, y relacionado con las calizas tableadas del Jurásico superior que presenta importantes fracturas.

Las aguas del manantial de **Sistillo I** presentan un quimismo peculiar, con conductividades entre 600 y 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y **facies clorurada sódica o bicarbonatada-clorurada sódico-cálcica** con una importante variabilidad temporal, debido a la existencia de mezclas de aguas de circulación profunda, que han estado en contacto con el sustrato triásico, con otras de circulación más superficial. El manantial de **Sistillo II**, situado a mayor cota, presenta aguas notablemente menos mineralizadas con **conductividades** siempre inferiores a **400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y facies bicarbonatada cálcica**, acorde con las rocas a las que se asocia,

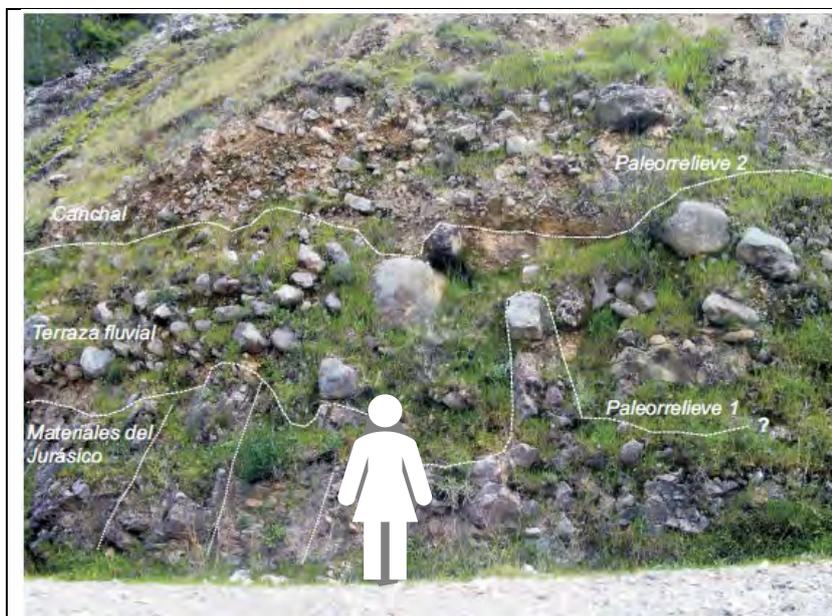


## TERRAZAS FLUVIALES

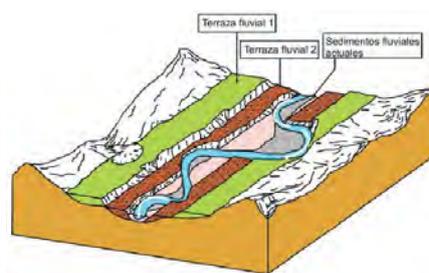
A lo largo del camino JV-3222 iremos atravesando los diferentes materiales. Es de destacar la presencia de unos materiales compuestos por unos cantos de calizas de tamaño variable, más gruesos hacia abajo y más finos hacia arriba (Fig. 7), en general de formas redondeadas y embebidos en un material más fino. Estos materiales fueron el resultado de la actividad de erosión – transporte – sedimentación del río Cuadros, que los depositó y, debido a su actividad erosiva, se encajó en ellos, erosionándolos también. Por la morfología escalonada que presentan, se les denomina

**terrazas fluviales** (Fig. 7). Sobre las terrazas fluviales aparecen otros materiales, esta vez compuestos por cantos calizos angulosos sin matriz. Se trata de brechas que se disponen sobre la vertiente de la montaña, dando unos cuerpos sedimentarios que se denominan canchales, derrubios de ladera o abanicos o conos de derrubios, pues adoptan en planta una forma de abanico o cono desplegado.

Un aspecto a destacar es que, en la actualidad, este río circula unos 30 m más abajo que la posición de las terrazas. Esto nos puede dar idea del proceso de encajamiento de este curso fluvial. Por datos obtenidos de la observación de otros afloramientos similares, dichas terrazas debieron de formarse en relación con el último episodio interglaciar del Pleistoceno (parte más antigua del Cuaternario), que finalizó hace unos 112.000 años y que se denomina interglaciar Riss-Würm. Desde entonces, el río Cuadros ha erosionado los materiales por los que circula, encajándose en ellos, hasta alcanzar su posición actual. Si dividimos la diferencia de altura entre la terraza fluvial y la posición actual del río Cuadros, es decir, 30 m, por el número de años que hace que finalizó dicho período y, por tanto, la formación de esa terraza, obtenemos una tasa aproximada del encajamiento de este río de 0,27 m/año, o lo que es igual, de 270 mm/año. Teniendo en cuenta que las magnitudes frecuentes de los procesos geológicos son de pocos milímetros por año, el resultado obtenido es excepcionalmente alto. Esto nos habla de una intensa actividad erosiva de este río, que posiblemente esté favorecida también, por los procesos de levantamiento regional de la Cordillera Bética, como consecuencia del empuje de África desde el sur.



*Figura 7. Conglomerados de origen fluvial: terraza asociada con la dinámica del río Cuadros. Sobre ellos aparece un canchal: material coluvial.*



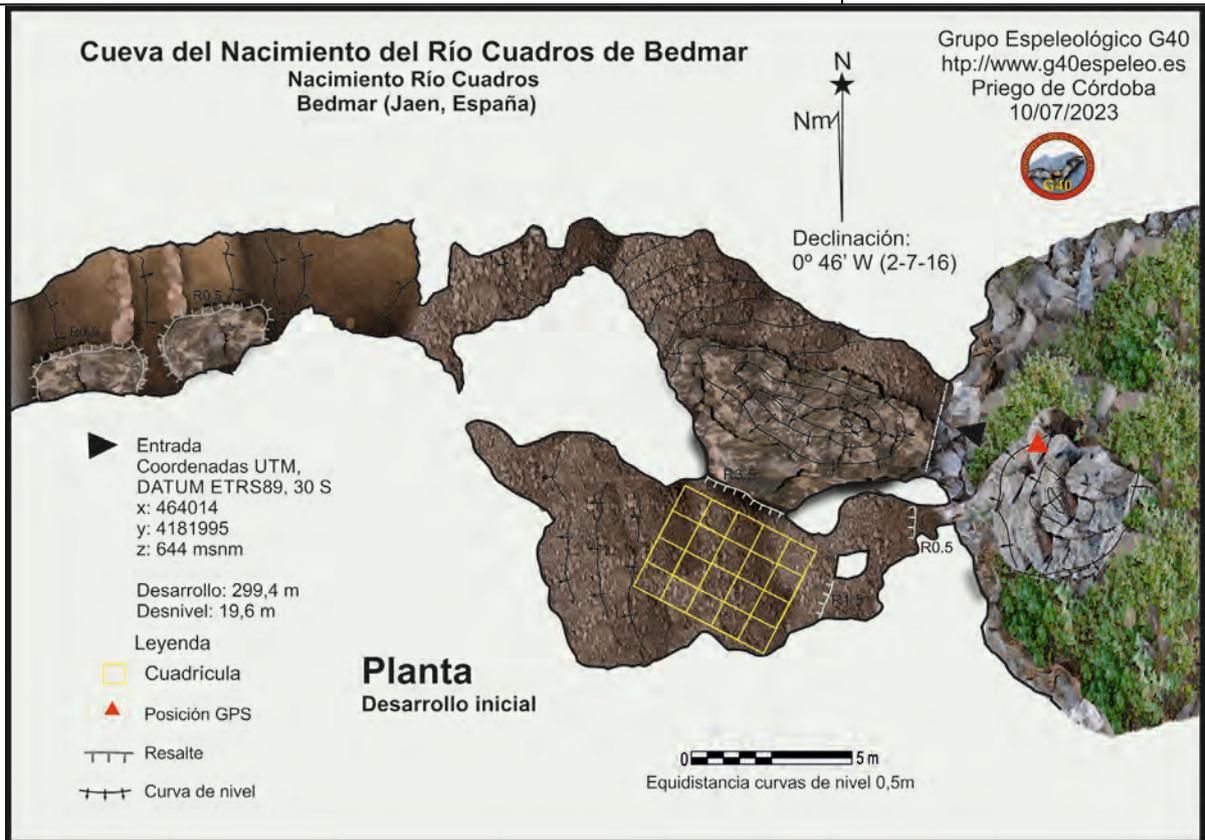


Figura 8. Cueva del Nacimiento del Río Cuadros: panorámica de la cueva; detalle del ídolo cruciforme; planta de la cueva.

## CUEVA DEL NACIMIENTO DEL RÍO CUADROS DE BEDMAR

La Cueva del Nacimiento del Río Cuadros es una cavidad kárstica con un desarrollo de 500 m (Fig. 8). En ella, desde 2019, se está llevando a cabo un proyecto de intervención arqueológica bajo la dirección de Marco Antonio Bernal Gómez, promovido por el Ayuntamiento de Bedmar, Caja Rural de Jaén y el Centro Paleomágina. Hasta la actualidad se han documentado tres niveles arqueológicos: Nivel I: revuelto de varios periodos históricos desde el mundo íbero hasta la actualidad, Nivel II: Edad del Cobre/Calcolítico y Nivel III: Neolítico.

En el Nivel II de período Calcolítico se ha descubierto un enterramiento colectivo, con la presencia de más de 30 individuos, con una cronología de 5000 años antes del presente. Junto a los restos humanos se han documentado ajuares como hachas votivas, ídolo cruciforme, puntas de flechas, láminas, restos de cerámicas, cuentas de collar, molinos de mano, así como restos de fauna, semillas, carbones. Con los materiales documentados se está llevando a cabo diferentes estudios: con los restos humanos a parte de sus análisis antropológicos se están haciendo estudios de ADN, isótopos estables; con los restos culturales la tipologías y composición de las cerámicas, los aspectos tecnológicos del material lítico, el uso del espacio a través de la distribución de los mismos; y la reconstrucción paleoecológica a través de los carbones, semillas, polen, microfauna.

## AGRADECIMIENTOS

Los organizadores desean expresar su agradecimiento a las instituciones que han apoyado y/o patrocinado el **Hidrogeodía Jaén 2024**: Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE). Vicerrectorado de Universidad Sostenible y Saludable de la Universidad de Jaén. Departamento de Geología de la Universidad de Jaén. Paleomágina, Centro de Investigaciones Prehistóricas de Sierra Mágina.

## CONSIDERACIONES SOBRE EL HIDROGEODÍA DE JAÉN

Los organizadores de la excursión hacen esta actividad de forma voluntaria y desinteresada y ruegan a los asistentes un comportamiento adecuado en los espacios a visitar.

**Es importante indicar que la organización no responde de los desperfectos o perjuicios que pudieran ocasionar los asistentes durante la actividad. Además, no se responsabiliza de posibles accidentes o lesiones sufridas por los inscritos a la excursión.**

## LOS MONITORES DEL HIDROGEODÍA JAÉN 2018

**Rosario Jiménez Espinosa.** Profesora de Hidrogeología. Departamento de Geología. Universidad Jaén.

**Marco Antonio Bernal Gómez.** Arqueólogo gestor del Patrimonio Histórico-Cultural del Ayuntamiento de Bedmar (Jaén). Paleomágina

## ELABORACIÓN DE LA GUÍA

**Rosario Jiménez Espinosa**

## PARA SABER MÁS....

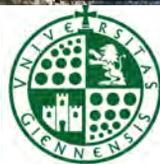
- Diputación Provincial de Jaén – ITGE (1997). Atlas Hidrogeológico de la provincia de Jaén. 175 pp.
- Diputación Provincial de Jaén – IGME (2011). Actualización del Atlas Hidrogeológico de la provincia de Jaén. 123 pp.
- Geología. Jaén'13. Isabel Abad, Cristina Fernández, Ginés A. de Gea, Pilar Hernández, Juan Jiménez, Rosario Jiménez, José M. Molina, Luis M. Nieto, Pedro A. Ruiz-Ortiz y África Yebra (2013). Sociedad Geológica de España.
- Rubio, JC, González Ramón, A, López Geta, JA (2007). El agua subterránea en el Parque Natural de Sierra Mágina (Jaén). IGME.
- Vera, J.A. (Ed.). Geología de España; SGE-IGME: Madrid, 2004; p. 890.
- [www.conocetusfuentes.com](http://www.conocetusfuentes.com)
- [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/ContenidosOrdenacion/red\\_informacion\\_ambiental/PDF/Geodiversidad/Geodiversidad\\_y\\_Patrimonio\\_Geologico\\_Andalucia\\_2006/capitulo14.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/ContenidosOrdenacion/red_informacion_ambiental/PDF/Geodiversidad/Geodiversidad_y_Patrimonio_Geologico_Andalucia_2006/capitulo14.pdf)
- <http://info.igme.es/visor/>



Asociación Internacional de Hidrogeólogos  
Grupo Español

**HIDROGE 5 DÍA**  
**2024**

## ORGANIZA



**Universidad  
de Jaén**

Departamento de Geología

## COLABORAN



**PALEO  
ÁGINA**

CENTRO DE INVESTIGACIONES PREHISTÓRICAS DE SIERRA MÁGIMA



Universidad de Jaén  
Vicerrectorado de Universidad  
Sostenible y Saludable

**UJa.**  
**Sostenibilidad**

Aula Verde. Vicerrectorado de  
Universidad Sostenible y Saludable