geología 15

Málaga

NATURALEZA
nuestra salud, nuestra riqueza
Green Week 2015
satellite event

9 de mayo 2015

Paseo geológico por El Chorro. Presas del Guadalhorce

EXCURSIÓN GRATUITA

PUNTO DE ENCUENTRO: Sillón del Rey (Presa del Conde de Guadalhorce).

IMPRESCINDIBLE RESERVA PREVIA (e-mail de contacto: *cbaena@cuevadenerja.es*).

Se ruega:
- Acudir a la hora que sean citados.
- Agruparse para que haya el menor número de vehículos posible.

Información detallada y folleto de la excursión en:
www.sociedadgeologica.es
www.cehiuma.uma.es
www.cuevadenerja.es

COORDINAN:

Sociedad Geológica de España

aepect

ORGANIZAN:

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA Departamento de Ecología y Geología

CEHIUMA CENTRO DE HIDROGEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

ICOGA Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

FUNDACIÓN CuevadeNerja

JUNTA DE ANDALUCIA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de Málaga

FINANCIAN:

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD · Instituto Geológico y Minero de España

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD · FECYT FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Ministerio de Economía y Competitividad

geología 15 Málaga

¿QUÉ ES EL geología?

Geolodía es un evento de divulgación de la Geología que tiene lugar en contacto directo con la naturaleza. Consiste en una excursión de campo, totalmente gratuita y abierta a todo tipo de público, guiada por un equipo de monitores especializados que explican a los participantes los principales aspectos geológicos de un itinerario. En Málaga, el **Geolodía 2015** se celebra en el entorno de **las presas del Guadalhorce**, un paraje de gran singularidad geológica.

Las Presas del Guadalhorce (Foto 1) se encuentran en la mitad norte de la provincia de Málaga, a unos 65 km por carretera al noroeste de la capital. Regulan los recursos hídricos de la parte alta de la cuenca del río Guadalhorce (1.700 km^2) con la finalidad de cubrir el suministro de agua a la ciudad de Málaga y las dotaciones para el regadío de unas 11.000 has en el valle del Guadalhorce. Aguas abajo de los embalses se encuentra el **Paraje Natural Desfiladero de los Gaitanes**, donde el río Guadalhorce se encaja en un espectacular cañón fluviokárstico, en general muy angosto, excavado en buena parte sobre calizas jurásicas.

CÓMO LLEGAR…

Desde el norte, considerando Campillos como punto de partida, lo habitual es tomar la carretera hacia Málaga, A-357, y después la salida del kilómetro 10 señalizada como "Embalses". También cabe la posibilidad de partir de Campillos por la MA-452.

Desde Antequera se puede llegar a los embalses bordeando el Paraje Natural de El Torcal en dirección hacia el Valle de Abdalajís. Ésta es una carretera de montaña, un tanto sinuosa pero con magníficas vistas.

Desde Málaga hay que tomar la carretera A-357. Despúes, se puede continuar por la A-357 hasta Ardales y salir por la MA-444 con dirección a los Embalses, o llegar hasta Álora y tomar la MA-445 hacia El Chorro y Desfiladero de los Gaitanes, continuando después hacia los Embalses.

Foto 2: Punto de encuentro: Sillón del Rey, ubicado en la presa del Conde del Guadalhorce.

"AQUÍ FIRMÓ EL 21 DE MAYO DE 1921 EL ACTA DE TERMINACIÓN DE ESTAS OBRAS. S.M. EL REY D. ALFONSO XIII"

Foto 1: Panorámica de las Presas del Guadalhorce (Conde del Guadalhorce y Guadalhorce-Guadalteba).

¿QUÉ VAMOS A VER?

La excursión del **Geolodía 2015** en la provincia de Málaga permitirá conocer los aspectos geológicos más relevantes del área comprendida entre las Presas del Guadalhorce y el Desfiladero de los Gaitanes (Figura 1), de manera que todo el recorrido se engloba dentro del Paraje Natural Desfiladero de los Gaitanes. Cabe destacar:

1. Los distintos **tipos de rocas** que existen en la zona.

2. La relación entre los diferentes materiales que afloran. **Contactos concordantes, discordantes y mecánicos**.

3. La **geomorfología** de la zona, debida a:
   - **Procesos endógenos o internos**. Originados por las fuerzas internas que afectan a la corteza terrestre. La deformación de las rocas, en el sector de la excursión, fue originada por los plegamientos que durante la orogenia alpina levantaron la cordillera Bética.
   - **Procesos exógenos o externos**. En el recorrido existen varios ejemplos espectaculares de erosión, como son los *taffoni* debidos a la acción conjunta del agua y el viento, o como el desfiladero de los Gaitanes excavado por el río Guadalhorce.

4. Aspectos relativos a los **recursos geológicos e hidrogeológicos** del paraje, a su **aprovechamiento histórico** y a los **riesgos** que se derivan de dicho aprovechamiento.

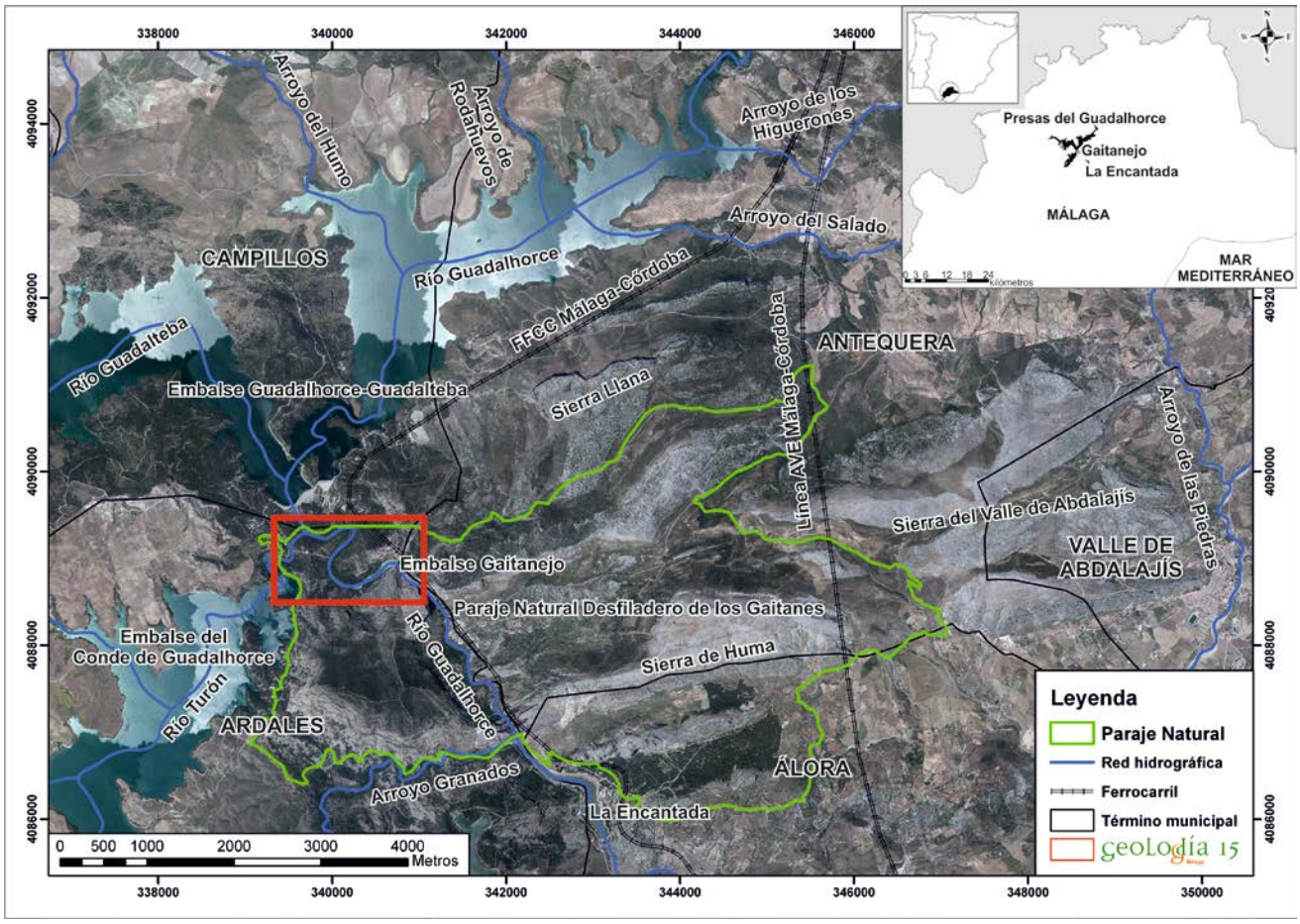


Figura 1: Encuadre geográfico del Geolodía 2015 Málaga.

TIPOS DE ROCAS

En el entorno del sector seleccionado para el **Geolodía 2015** afloran (Figura 2), según su antigüedad (de más antiguo a más moderno), materiales **Triásicos**, con predominio de sedimentos detríticos en los que abundan los colores rojos y también hay carbonatos, sobre todo dolomías, y algunas capas de yeso. El **Jurásico** comienza con más de 100 m de dolomías y sobre ellas existen calizas compactas (cuyo espesor es del orden, al menos, de 200 m) que sobre todo hacia techo pasan a ser nodulosas, a veces rojas o no. Algunos niveles presentan sílex. A techo del Jurásico suelen aparecer en este sector margas y margocalizas blancas del **Cretácico inferior** y sobre ellas otras de color asalmonado que abarcan desde el **Cretácico superior** al Paleoceno (en conjunto el Cretácico supera 200-300 m de espesor). Están también presentes las unidades de los Flyschs; son alóctonas y corresponden a sedimentos mesozoicos y, sobre todo, terciarios detríticos. El **Mioceno superior** está representado por conglomerados con cantos de diversos tamaños, arenas y limos (molasa, Foto 3), que alcanzan localmente un espesor superior a 300 m y se sitúa discordante sobre cualquier unidad citada con anterioridad (Figura 3). Finalmente, se encuentran **depósitos de origen cuaternario**.

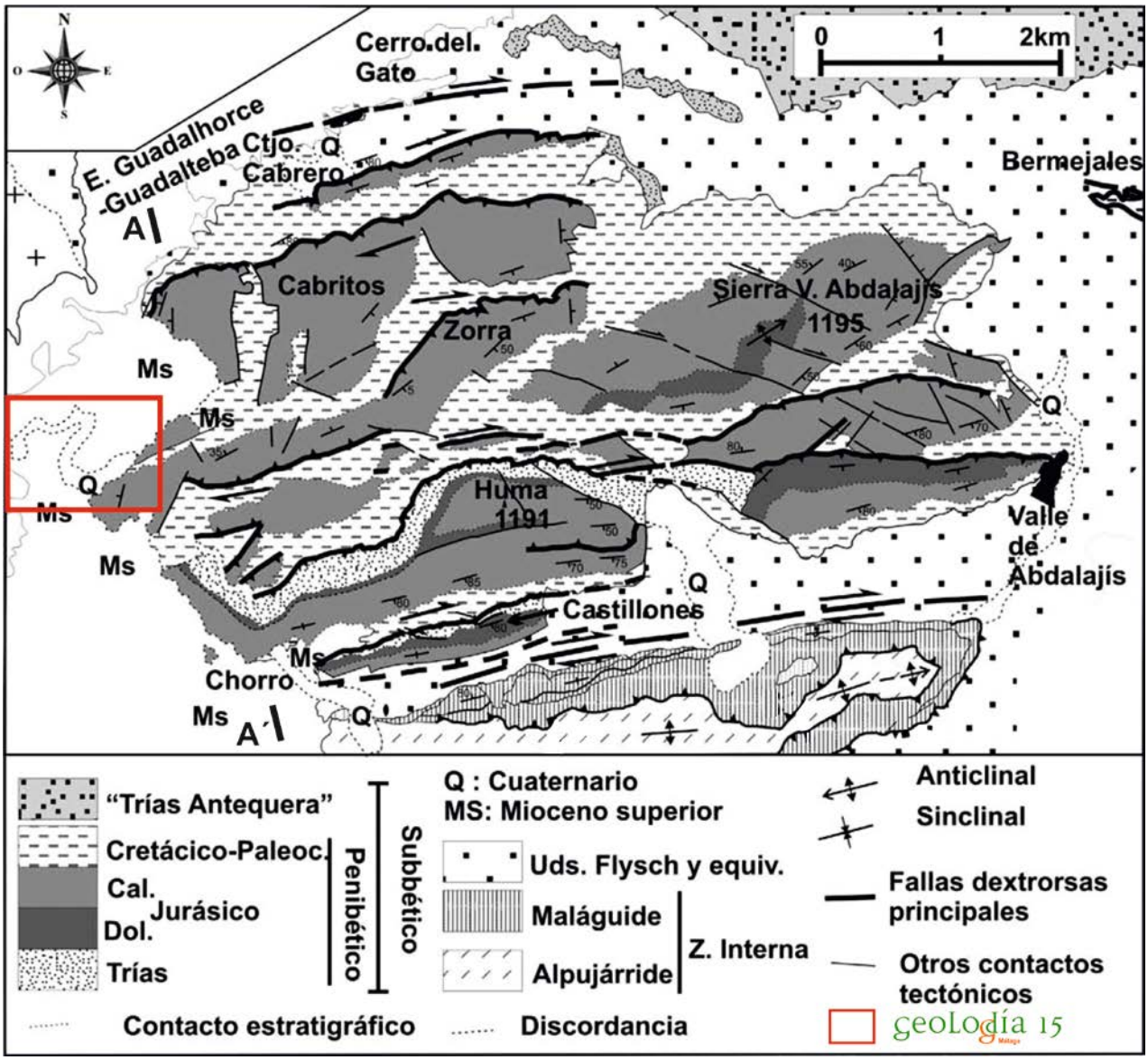


Figura 2: Mapa geológico del entorno del Geolodía 2015 Málaga (modificado de Sanz de Galdeano et al., 2013).

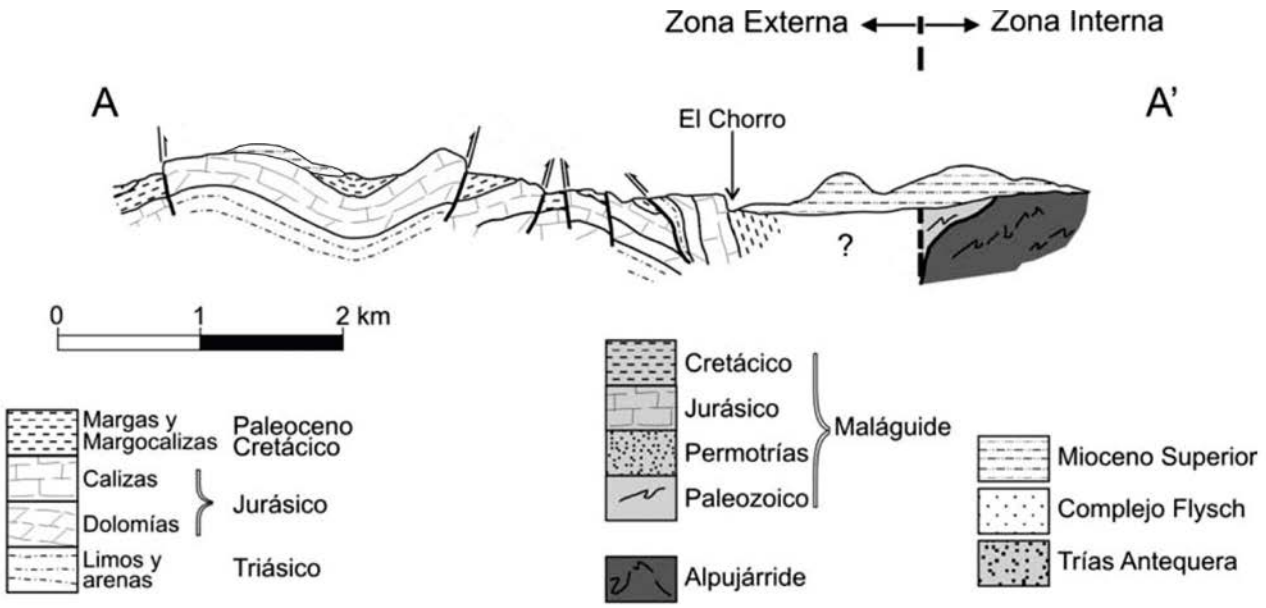


Figura 3: Corte geológico del área del Desfiladero de los Gaitanes, la dirección del corte se puede observar en la Figura 2 (modificado de Sanz de Galdeano et al., 2013).

Todos estos materiales (Figura 4) pertenecen al dominio conocido como Penibético (Subbético interno occidental), que constituye el borde más meridional de la Zona Externa de la Cordillera Bética, limitados al norte por el Trías de Antequera perteneciente al Subbético Medio y al sur por el Maláguide, este último de la Zona Interna de la cordillera (Sanz de Galdeano *et al.*, 2013).

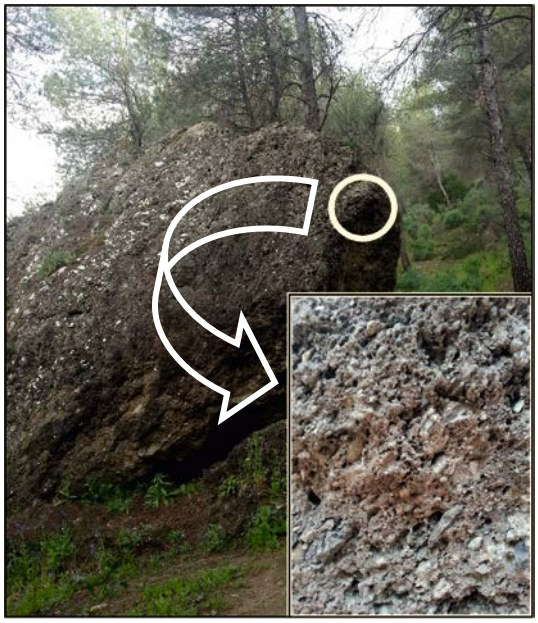


Foto 3: Molasa: conglomerados y areniscas detríticas, generalmente de origen marino, que se concentran en cubetas sedimentarias laterales, por erosión de las cordilleras durante su levantamiento y plegamiento. El cemento de estas rocas es de tipo calcáreo.

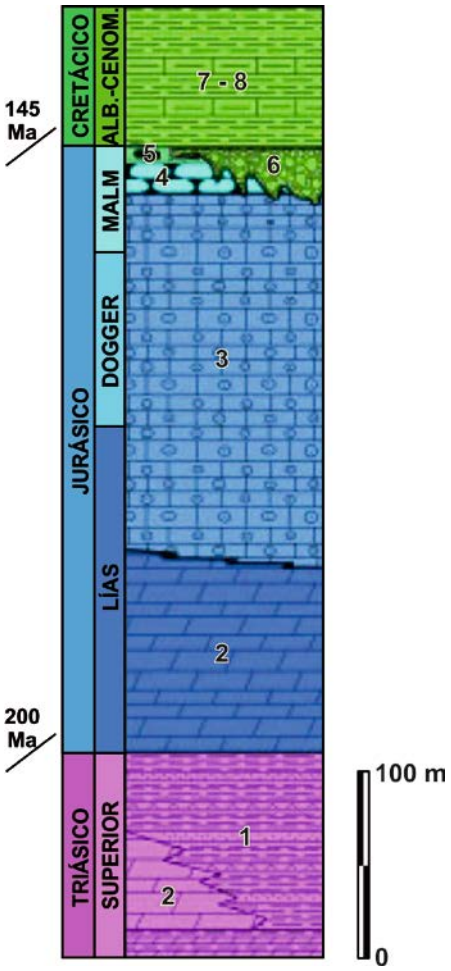


Figura 4: Serie estratigráfica representativa del Penibético (composición a partir de datos de Serrano, 1975; González Donoso et al., 1983 y Martín-Algarra, 1987; modificado de Serrano et al., 2004). 1: arcillas rojas, areniscas y yesos, 2: dolomías, 3: calizas oolíticas, 4: calizas nodulosas, 5: calizas con nódulos de sílex, 6: calizas conglomeráticas, 7: margas, 8: margocalizas.

TIPOS DE CONTACTOS

Un **contacto geológico** es la superficie que separa dos tipos de rocas de diferentes litologías. Un contacto puede ser concordante o discordante, según los tipos de rocas, sus edades relativas y sus disposiciones. Una superficie de falla también puede actuar como un contacto. A lo largo del recorrido encontraremos ejemplos de estos tres tipos de superficies.

Contacto concordante: separa materiales paralelos entre sí, que pueden suponerse consecutivos en el tiempo geológico (Foto 4).

Foto 4: Contacto concordante Cretácico-Jurásico.

Contacto discordante: separa dos materiales no paralelos entre sí. Representa un cambio en las condiciones en que se produjo su depósito (Foto 5.)

Foto 5: Contacto discordante Mioceno-Cretácico.

Contacto mecánico: aquel que pone en contacto materiales distintos por medio de una falla o fractura (Foto 6).

Foto 6: Contacto mecánico Cretácico-Jurásico.

GEOMORFOLOGÍA

Las principales **estructuras geomorfológicas** que se observan durante la excursión han sido producidas principalmente por dos tipos de **procesos**, inicialmente actuaron los **internos**, las formas originadas por éstos fueron posteriormente afectadas por los **externos**. A lo largo del recorrido se observan diversas y espectaculares formas del paisaje, labradas en los distintos tipos de rocas:

Desfiladero de los Gaitanes o Gargantas del Chorro: formidable tajo labrado por el río Guadalhorce en las calizas y dolomías jurásicas. Se trata de un cañón fluviokárstico de unos 3 km de longitud con paredes que, en algunos sectores, tienen más de 300 m de altura y una separación inferior a 5 m. El aspecto morfológico más destacable es la relación geométrica perpendicular entre el eje del río y la estratificación vertical de las calizas (Foto 7).

Relieve en cuesta: relieve disimétrico formado por un escarpe y por un dorso de pendiente más suave. Se genera por erosión diferencial en una sucesión de materiales resistentes que alternan con materiales más blandos.

Foto 7: Entrada norte del Caminito del Rey (Desfiladero de los Gaitanes).

***Taffoni*, alvelolos y nidos de corrosión:** oquedades de dimensiones variables, interconectadas y propias de superficies verticales expuestas frontalmente al viento (Foto 10). Se originan como consecuencia del impacto repetido de las partículas finas que transporta el viento sobre las rocas. Son cavidades redondeadas, de varios centímetros a varios metros de diámetro y profundidad, debidas a la erosión por disgregación de las areniscas y conglomerados del Mioceno en las zonas de menor cementación. En general el interior de estas oquedades no suele presentar rellenos arenosos, puesto que el material desagregado es fácilmente evacuado por deflación eólica, es decir, por el viento. En algunos casos, también puede ser evacuado por desbordamiento o aguas de arroyada. Las cavidades con el mismo origen pero más pequeñas se denominan alveolos (Foto 8).

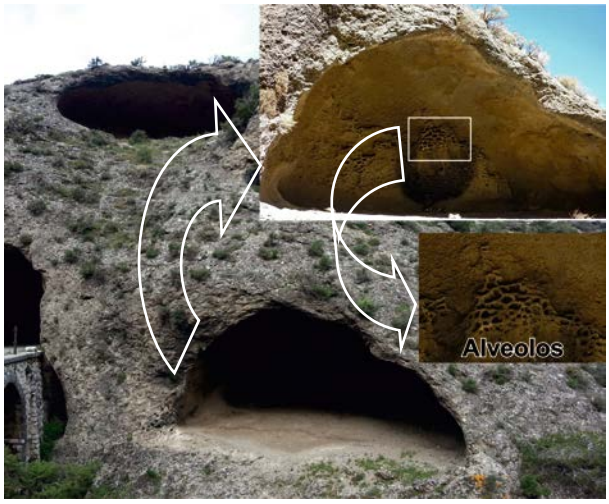


Foto 8: Taffoni.

Paleorrelieve: en el entorno del Desfiladero de los Gaitanes se observa un vigoroso paleorrelieve labrado en las margas y margocalizas del Cretácico, actualmente fosilizado bajo las rocas del Mioceno. Los estratos cretácicos, intensamente deformados, contrastan con los estratos miocenos, horizontales, ofreciendo un espectacular ejemplo de discordancia erosiva (Foto 9).

Foto 9: Paleorrelieve.

Foto 10: Espectacular forma erosiva representativa del relieve y formas del modelado en areniscas que localmente se conoce como "Arco gótico".

HIDROGEOLOGÍA

El comportamiento acuífero de los materiales descritos en el apartado *Tipos de rocas* es variable. Así, los carbonatos, yesos y sales del Triásico y las calizas y dolomías del Jurásico constituyen **acuíferos por fisuración y karstificación**, mientras que los sedimentos detríticos del Mioceno Superior y del Cuaternario forman **acuíferos por porosidad intergranular**, aunque los materiales miocenos también pueden ser permeables por fracturación. Todos ellos constituyen la masa de agua subterránea de la Sierra del Valle de Abdalajís (060.036), cuyos límites hidrogeológicos están formados por materiales de baja permeabilidad (arcillas y areniscas) del Flysch del Campo de Gibraltar (Figura 5). La geometría interna de la masa de agua se encuentra dividida en **varios compartimentos hidrogeológicos**, cuyos límites quedan definidos por las principales fracturas que existen, con una superficie permeable total de estos compartimentos de unos 20 km^2.

Los recursos medios de los acuíferos carbonatados de la masa de agua se estiman en 6-7 hm^3/año. Los manantiales más caudalosos se localizan en su borde oriental (Valle de Abdalajís) y a lo largo del curso del Río Guadalhorce, donde se encuentran los puntos de cota más baja de los afloramientos carbonatados.

En el propio cauce del río Guadalhorce, aguas abajo de la presa de Gaitanejo, podremos observar el manantial de El Borbotón (Foto 11), que constituye parte del drenaje natural de la masa de agua subterránea hacia el río Guadalhorce.

No se conocen los recursos hídricos medios anuales de los materiales acuíferos del Mioceno, cuya descarga se realiza hacia el cauce del río Guadalhorce.

Foto 11: Manantial de El Borbotón en el cauce del río Guadalhorce.

En relación a la gestión de los recursos hídricos en el sector, cabe destacar la perforación del túnel para el trazado de la línea de alta velocidad Málaga-Córdoba en la masa de agua subterránea de la Sierra del Valle de Abdalajís, que se inició en el año 2003. Esta obra lineal atraviesa la parte central de la masa de agua, con dirección N-S aproximadamente, y ha afectado a varios compartimentos hidrogeológicos que corta en su trazado, en los cuales el nivel piezométrico se encontraba por encima de los túneles. Ello ha provocado un vaciado parcial de los compartimentos acuíferos afectados, con las consiguientes modificaciones en el régimen de descarga de sus manantiales, algunos de los cuales se han secado.

Acciones como ésta ponen de manifiesto la importancia de hacer estudios geológicos rigurosos antes de afrontar una actuación en el territorio.

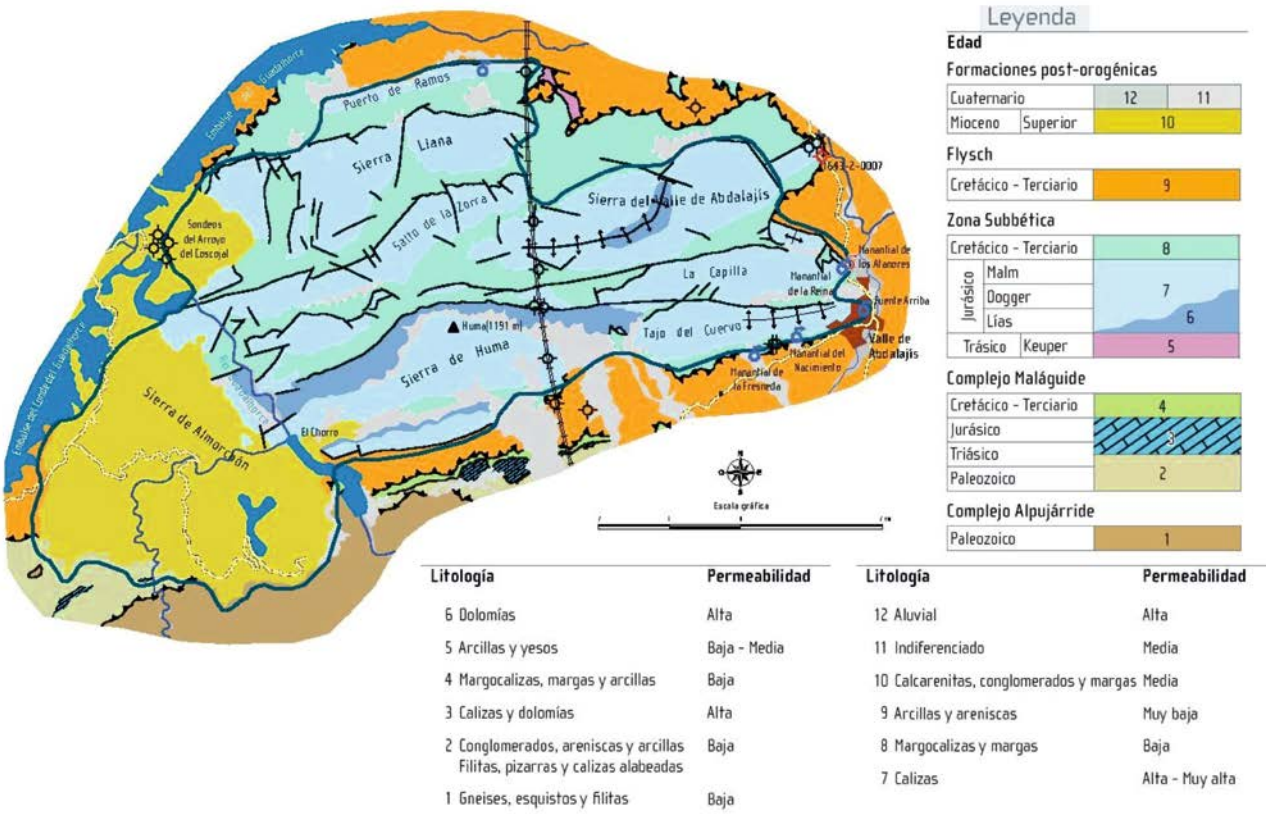


Figura 5: Masa de agua subterránea de la Sierra del Valle de Abdalajís (M.A.S. 060.036). Modificado de Pulido et al., 2007.

EL HOMBRE Y EL MEDIO

1. Salto del Chorro y central hidroeléctrica de El Chorro (1904): el ingeniero de Caminos Leopoldo Werner Martínez del Campo fue el primero en proyectar un aprovechamiento del río Guadalhorce para la obtención de energía eléctrica, dado el importante desnivel existente entre la entrada y la salida del Desfiladero de los Gaitanes, de más de 100 m, y en respuesta a la búsqueda de fuentes de energía alternativas al empleo del carbón.

Es en esta época cuando se construyeron la primera presa del Guadalhorce (Foto 12) y la central hidroeléctrica Salto del Chorro, que comenzó a producir energía eléctrica.

Foto 12: Presa de Agua de la Hidroeléctrica El Chorro.

2. Pantano y presa del Embalse del Conde del Guadalhorce (1914-1921): la construcción de este embalse tiene su origen en los conflictos provocados entre los regantes de la vega del Guadalhorce en épocas de estiaje. Las obras del embalse se iniciaron en 1914 bajo la dirección del ingeniero Rafael Benjumea y finalizaron en 1921. El propio rey Alfonso XIII firmó la terminación de las obras, en el conocido desde entonces como "Sillón del Rey". Este embalse, que almacena las aguas del río Turón, se llamó, hasta 1953, Pantano del Chorro.

La presa responde, en planta, a un círculo de 130 metros de radio y está construida en mampostería de piedra caliza procedente de las canteras del Guadalteba, situadas a 1500 metros de la presa. La presa se encuentra coronada con una doble línea de arcos de medio punto, dando como resultado una bella obra de ingeniería que forma parte del Patrimonio Inmueble de Andalucía (Foto 13).

Los arrastres sólidos del río Turón, al ser retenidos por la presa, fueron disminuyendo la capacidad del embalse. Para compensar esta pérdida se llevó a cabo en 1945-47 un crecimiento de la presa de 3,80 m (pasando la presa de 50 m de altura a 53,80 m), con lo que se aumentó la capacidad en 11 hm^3, quedando una capacidad útil, deducidos los depósitos sólidos, de 86 hm^3. El proceso de los aterramientos ha continuado, siendo la capacidad actual de 66,5 hm^3.

Foto 13: Presa del Conde de Guadalhorce. Presa de gravedad, de mampostería hormigonada y planta en arco.

3. Presa y Central de Gaitanejo (1924-1927): se construyeron para regular los aportes de los ríos Guadalteba y Guadalhorce (Foto 14).

Foto 14: Presa de Gaitanejo.

4. Central hidroeléctrica del Conde del Guadalhorce (1947): se ubica a pie de la presa del Conde del Guadalhorce y sigue en servicio. Fue la primera central reversible que se instaló en España; podía turbinar agua del embalse, o bien bombear agua del río al embalse en las horas de bajo consumo en la red eléctrica.

5. Presas del Guadalteba-Guadalhorce (1966): su origen va ligado a la creciente necesidad de incrementar la capacidad de regulación, derivada de la concesión al Ayuntamiento de Málaga de un caudal

continuo para abastecimiento y de la aprobación, en 1961, del Plan de Riegos del Guadalhorce. Todo ello llevó a un estudio de aprovechamiento integral de los recursos del Guadalhorce y sus afluentes, estudio que ya incluía un anteproyecto de embalse en los ríos Guadalhorce y Guadalteba. Se desechó el emplazamiento en el Tajo de los Gaitanes por los problemas que planteaba la inundación de las presas y centrales de Gaitanejo y del Conde de Guadalhorce y los de una variante de ferrocarril más larga y difícil, además de por temor al posible comportamiento permeable de las calizas de la cerrada.

Finalmente, se optó por construir dos presas gemelas de materiales sueltos, una en cada río, pocos metros aguas arriba de su confluencia, que, con aguas altas, forman un solo embalse. En la construcción de estas presas se utilizaron materiales extraídos de la zona (Foto 15). En la primavera de 1966 empezaron las obras. La presa de Guadalteba empezó a embalsar en octubre de 1971 y la de Guadalhorce en junio de 1973 (Foto 18).

Foto 15: Cantera de roca caliza utilizada para la construcción de la presa Guadalhorce-Guadalteba.

Como consecuencia de la construcción de ambas presas, quedaron inundados varios tramos de carretera y líneas de ferrocarril, así como el pueblo de Peñarrubia (Foto 16) y su barriada, Gobantes, donde se encontraba la estación de ferrocarril.

Foto 16: Peñarrubia (Archivo de las Presas).

En la cola del embalse del Guadalhorce, en el conocido como **estrecho de Meliones**, se encuentran unos manantiales hipersalinos (Foto 17) que drenan hacia el cauce del río Guadalhorce aguas con una elevada concentración en sales (en torno a 150 g/l de NaCl).

Estas aportaciones de carácter salino suponen un problema para la gestión del sistema de explotación.

Foto 17: Meliones.

Foto 18: Presa del Guadalhorce-Guadalteba. Presa de materiales sueltos, con núcleo central impermeable de arcilla y espaldones de escollera caliza.

PATRIMONIO GEOLÓGICO Y USO SOSTENIBLE

Las cuevas y abrigos existentes en la zona de Los Gaitanes atrajeron desde antiguo la atención de los habitantes del lugar, que las usaron como abrigo frente a los elementos y enemigos, e incluso como morada para monjes en los siglos IX-X. Uno de los enclaves de mayor riqueza en cavidades es el propio Paraje Natural del Desfiladero de los Gaitanes, con más de 35 cavidades de muy diferentes características y localizaciones, de acceso complicado o inaccesibles. Así, entre otras, encontramos las casas-cueva de Gaitanejo situadas en una pared rocosa sobre el lecho del río Guadalhorce y mirando al Embalse de Gaitanejo (Foto 19).

Foto 19: Restos de casa-cueva.

Por último, con la recuperación del Caminito del Rey (Foto 20 y 21), que recorre el Desfiladero de los Gaitanes, se ha dotado a la comarca de un elemento dinamizador de turismo y se ha devuelto a los habitantes de estas tierras parte de su historia y un elemento vivo de sus recuerdos.

Foto 20: Placa conmemorativa del Caminito del Rey.

Con esta actuación se consigue la unión entre dos de las etapas (20 y 21) de la Gran Senda de Málaga (GR 249), la cual permite al senderista conocer tanto la costa como el interior de la provincia y sus numerosos y preciosos municipios.

Foto 21: Panorámica desde el Caminito del Rey.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a las instituciones que han apoyado y/o patrocinado el Geolodía 2015 en Málaga: Departamento de Ecología y Geología de la Universidad de Málaga, Centro de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (CEHIUMA), Fundación Cueva de Nerja, Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía (ICOGA) y Sistema de Explotación Guadalhorce-Limonero de la Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de Málaga de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

Actividad realizada por el Grupo de investigación RNM-308 de la Junta de Andalucía.

CONSIDERACIONES SOBRE EL geolodía MÁLAGA

La excursión del **Geolodía 2015** tiene lugar en un espacio natural protegido por la administración autonómica. Por lo tanto, se ruega no alterar el medio natural ni arrojar residuos al entorno. Aunque existen varias zonas de aparcamiento, se recomienda que hagan uso del parking público (Foto 22) que se ha habilitado junto al punto de información del Caminito del Rey (precio: 2 euros todo el día). También se recomienda el uso de gorra, protección solar y que se lleve agua. Dado que el último tramo de la ruta se realiza a través de un túnel sin iluminación, se recomienda que se lleven linternas, aunque existe un camino alternativo al aire libre.

Foto 22: Parking.

LOS MONITORES DEL geología MÁLAGA 2015

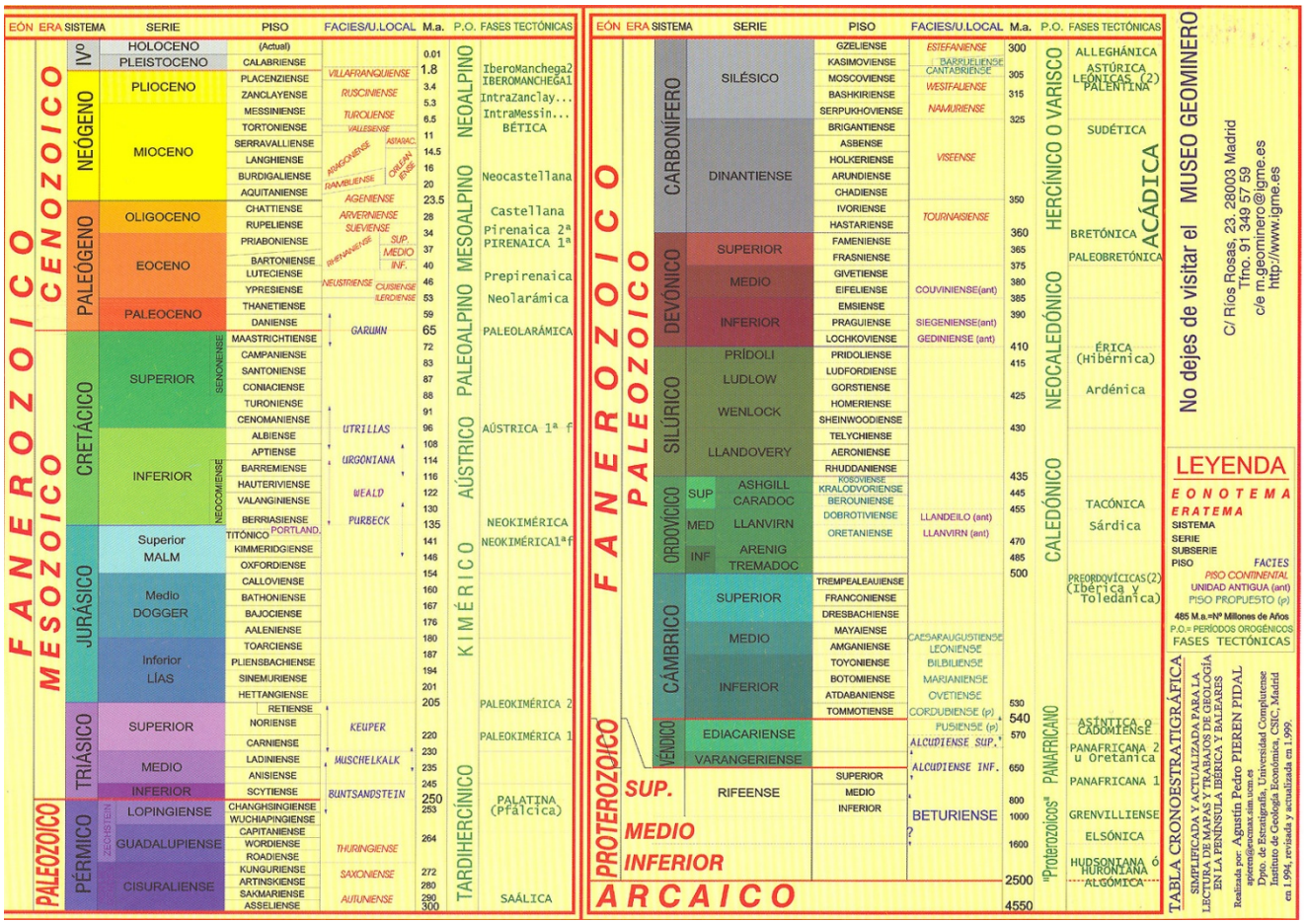
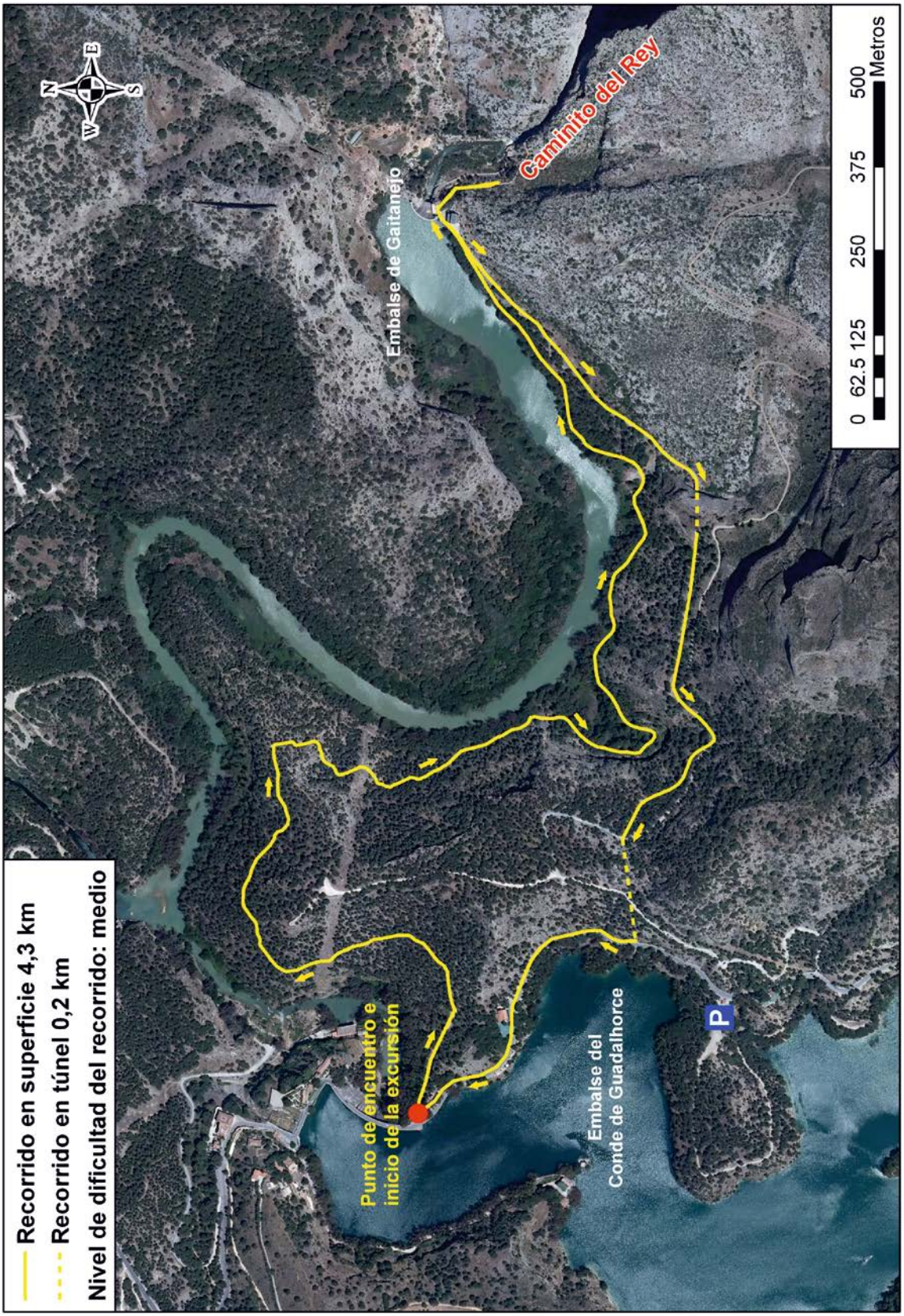
Manuel Argamasilla Ruiz
Juan Antonio Barberá Fornell
Francisco Carrasco Cantos
Beatriz de la Torre Martínez
José Manuel Gil Márquez
Pedro Jiménez Fernández
Pablo Jiménez Gavilán
Cristina Liñán Baena
Ana Isabel Marín Guerrero
Javier Martín Arias
Matías Mudarra Martínez
José Manuel Nieto López
Luis David Rizo Decelis
María Dolores Rodríguez Ruiz
Rebeca Ruiz Martínez
Damián Sánchez García
Begoña Urresti Estala
Iñaki Vadillo Pérez

PARA SABER MÁS…

- Carrasco, F., 1986. Contribución al conocimiento de la Cuenca alta del río Guadalhorce: El medio físico. Hidrogeoquímica. Tesis doctoral. Universidad de Granada (España). 435 pp.
- Carrasco, F., Sánchez, D., Vadillo, I., Fernández, Á., Pérez, R., Benavente, J., Almécija, C., Fernández-Ruiz, L. y Martínez-Navarrete, C., 2005. Caracterización hidroquímica de las aguas superficiales de la cuenca del río Guadalhorce (Provincia de Málaga) para la aplicación de la Directiva Marco de Aguas. En J.A. López-Geta, J.C. Rubio y M. Martín Machuca (Eds.) VI Simposio del Agua en Andalucía. IGME, 543-551.
- CHSE, 1999. Documento XYZT de la Presa Guadalhorce-Guadalteba.
- Fernández Ordóñez, L., 1997. Midiendo la Montaña: El Caminito del Rey. 154.
- García Aguilar, J.M., 2014. Patrimonio geológico de la provincia de Málaga. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. 263 pp.
- Jiménez-Gavilán, P., Jiménez-Fernández, P., Morales Calvo, L. y Ruiz Antúnez, R., 2013. Caracterización hidrológica e hidrogeológica de diversas áreas limítrofes con las presas del Guadalhorce (provincia de Málaga). En: X Simposio de Hidrogeología (Ed.) Fernández Uría A. Instituto Geológico y Minero de España, serie: Hidrogeología y Recursos Hidráulicos nº 30: 125-134.
- López Martínez, J. y Durán Valsero, J.J., 1999. El Desfiladero de los Gaitanes. En: Patrimonio Geológico de Andalucía, 286-289 p.
- Loren Méndez, M., 2007. Archivo del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Registro Andaluz de Arquitectura Contemporánea. Provincia de Málaga. Conjunto Hidroeléctrico El Chorro.
- Martin-Algarra, A., 1987. Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Tesis doctoral. Universidad de Granada (España). 1171pp.
- Sanz de Galdeano, C. y López Garrido, A.C., 2013. Tectónica de las sierras penibéticas de Abdalajis y de Huma (provincia de Málaga, España). Su relación con el contacto con la Zona Interna. Estudios Geológicos. doi: 10.3989/egeol41033.230.
- Santofimia Albiñana, M., 2012. Centro de Documentación y Estudios. Proyecto Patrimonio Industrial de Andalucía. Presa del embalse del Conde de Guadalhorce en Ardales, Málaga.
- Serrano, F. y Guerra-Merchán, A., 2004. Geología Regional: el territorio de la provincia de Málaga en el ámbito de la cordillera Bética. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. 178 pp.
- Pulido, A., García, A., Gisbert, J., Vallejos, Á. y Durán, J.J., (2007): Sierra del Valle de Abdalajís (M.A.S. 060.036). En: Diputación de Málaga-IGME-UMA, Atlas Hidrogeológico de la provincia de Málaga, Vol II: 101-106.
- Vera, J. A. (editor), 2004. Geología de España. SGE-IGME, Madrid, 890 páginas.

NOTAS

TABLA DE EDADES GEOLÓGICAS



RECORRIDO DEL geología MÁLAGA 2015