

4

EL USO DE
LOS RECURSOS
GEOLÓGICOS AL
PIE DEL ALTO REY

PARQUE NATURAL DE LA SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

EL PARQUE
NATURAL ABARCA
UN EXTENSO
TERRITORIO
DE RELIEVE
ESCARPADO
UBICADO
GEOGRÁFICAMENTE
EN EL SISTEMA
CENTRAL, JUSTO EN
SU ZONA DE ENLACE
CON EL SISTEMA
IBÉRICO Y EL SECTOR
NORESTE DE LA
CUENCA DEL TAJO.

El Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara se sitúa al norte de la provincia, limitando al Oeste con Madrid y al Norte con Segovia. El relieve del Parque Natural es muy accidentado y conforma un conjunto montañoso que incluye diversos macizos y sierras, como los del Lobo-Cebollera, La Tornera-Centenera, Buitrera, Alto Rey, Ocejón, o Sierra Gorda. En total se cuentan más de veinte cimas que superan los dos mil metros de altitud, un grupo que lidera el Pico del Lobo que, con 2.274 metros de altitud, es el techo del Parque y de Castilla-La Mancha.

Estas montañas son el origen de los tres ríos que vertebran el territorio: el Jarama, el Sorbe y el Bornova, que forman largos valles de dirección Norte-Sur que condicionan el paisaje y la vida en el Parque. Esta red fluvial a su vez cuenta con numerosos afluentes como son los ríos Ermito, Berbellido, Veguillas, Jaramilla, Lillas, Zarzas, Sonsaz, Cristóbal o Pelagallinas, que han servido como punto de partida para el diseño de los itinerarios de las geo-rutas.

El Parque Natural abarca un extenso territorio de relieve escarpado ubicado geográficamente en el Sistema Central, justo en su zona de enlace con el Sistema Ibérico y el sector Noreste de la Cuenca del Tajo. Esta conjunción explica la notable diversidad de rocas que afloran en el Parque Natural y que son responsables de su singular fisonomía. En el área del Parque Natural predominan las rocas metamórficas como pizarras, esquistos y gneises, sobre las que se forman cuchillares, crestones, valles encajados, cañones fluviales, canchales, escarpes con espectaculares saltos de agua y, en las zonas de mayor altitud, circos glaciares y restos de antiguas morrenas. Pero también hay calizas y dolomías que han dado lugar a “ciudades encantadas”, hoces y cuevas. En la zona Suroeste son características las extensas rañas rojizas, donde se desarrollan imponentes cárcavas. Esta gran diversidad geológica configura paisajes muy diferentes que ofrecen contrastes muy acusados en muy poco espacio.



GEORUTAS

PARQUE NATURAL DE LA SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

La red de geo-rutas del Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara incluye seis itinerarios autoguiados que permiten descubrir sus enclaves geológicos más singulares, pero también su relación con la biodiversidad y riqueza cultural. Las geo-rutas están diseñadas para ser recorridas en vehículo, aunque incluyen numerosos paseos complementarios para acceder a las paradas que no están a pie de carretera. Así, algunas de las rutas pueden ser largas incluso para ser recorridas en una única jornada si se realizan todos los paseos propuestos. Los itinerarios utilizan los principales cursos fluviales como eje vertebrador.

1 POR LOS RELIEVES APALACHANOS DEL JARAMA Y JARAMILLA

● **Punto de inicio:**
El Cardoso de la Sierra.

■ **Punto final:** Puerto de la Quesera.

CARACTERÍSTICAS

Recorre la cabecera del valle del Jarama, remontando el curso de varios de sus afluentes, los ríos Berbellido, Jaramilla y Veguillas, en el extremo noroccidental del Parque Natural y de la provincia de Guadalajara.



2 SIGUIENDO EL SORBE POR LOS DOMINIOS DE LA CUARCITA

● **Punto de inicio:**
Galve de Sorbe.

■ **Punto final:** Almiruete.

CARACTERÍSTICAS

Largo recorrido que visita enclaves geológicos del entorno del río Sorbe y lugares emblemáticos del Parque Natural como el castillo de Diempures en Cantalojas y la chorrera de Despeñalagua en Valverde de los Arroyos



3 GEOLOGÍA EN EL CONTACTO ENTRE LOS SISTEMAS CENTRAL E IBÉRICO

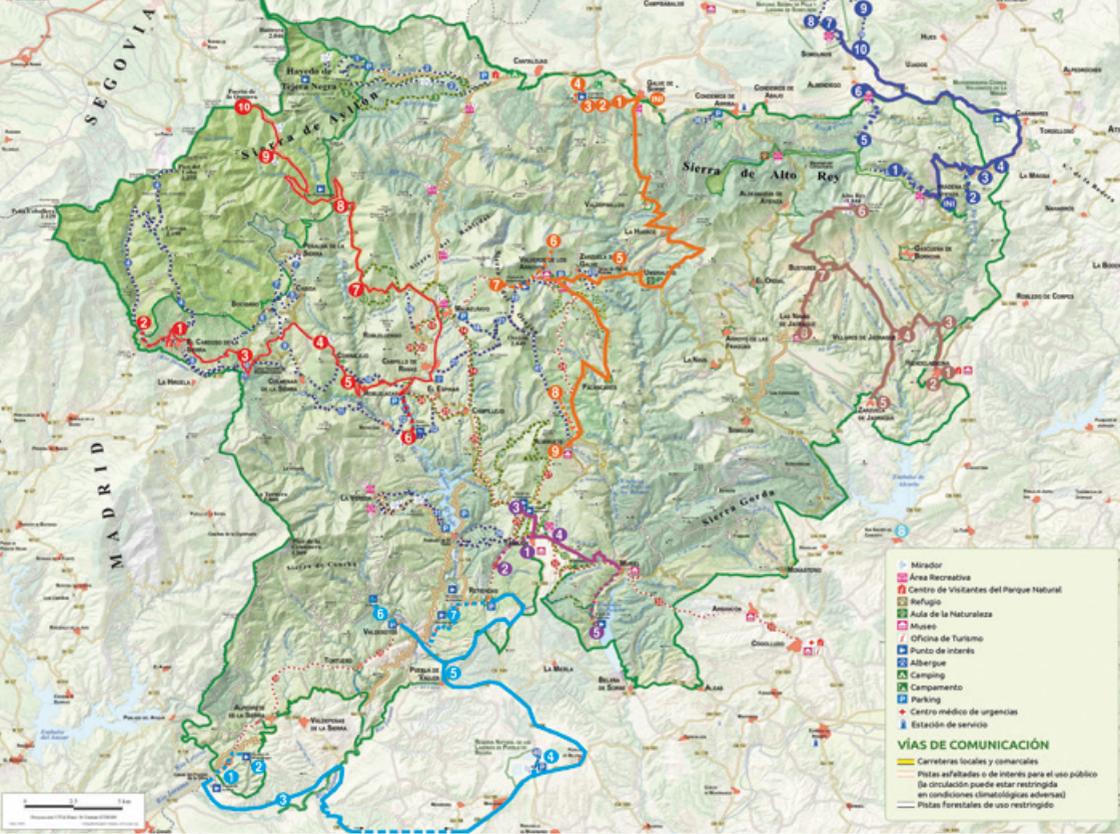
● **Punto de inicio:**
Prádena de Atienza.

■ **Punto final:** Somolinos.

CARACTERÍSTICAS

Itinerario a los pies de la Sierra de Alto Rey que conecta el Parque Natural con otros dos espacios naturales protegidos cercanos de gran interés geológico: la Microrreserva de los Cerros Volcánicos de La Miñosa y el Monumento Natural Sierra de Pela y Laguna de Somolinos.





4 EL USO DE LOS RECURSOS GEOLÓGICOS AL PIE DEL ALTO REY

- **Punto de inicio:**
Hiendelancina
- **Punto final:** Las Navas de Jadraque

CARACTERÍSTICAS

Recorre la vertiente meridional de la Sierra del Alto Rey, donde el uso de los recursos geológicos durante siglos refleja muy bien la relación entre geología, cultura y usos tradicionales, condicionando la vida de las personas.



5 LA GEODIVERSIDAD DE TAMAJÓN

- **Punto de inicio:**
Tamajón.
- **Punto final:** Ermita de Peñamira (Muriel).

CARACTERÍSTICAS

Ruta formada por varios ramales que recorren enclaves geológicos del municipio de Tamajón, como el Centro de Interpretación Paleontológica y Arqueológica, la famosa "ciudad encantada", cabalgamientos, lagunas, etc.



6 POR EL VALLE MEDIO DEL JARAMA, ENTRE HOCES Y CÁRCAVAS

- **Punto de inicio:**
Pontón de la Oliva
- **Punto final:** Retiendas

CARACTERÍSTICAS

Recorre el extremo suroccidental del Parque Natural y visita enclaves singulares como cárcavas, cañones fluviales sobre rocas cuarcíticas y calcáreas, y lagunas temporales. Además, se visita uno de los más importantes cabalgamientos del lado meridional del Sistema Central.



HISTORIA GEOLÓGICA DE LA SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

La larga historia geológica de la Sierra Norte de Guadalajara puede explicarse en cinco episodios que reflejan los mayores acontecimientos que han sucedido en esta zona. Son, de más antiguo a más moderno:



Detalle de un gneis.

EPISODIO 1

(hace entre 550-370 Millones de años):

Durante buena parte del Paleozoico, toda esta región estuvo cubierta por un profundo mar en el que se acumularon miles de metros de sedimentos. Su posterior compactación, litificación y metamorfismo (en la siguiente etapa) daría lugar a las pizarras, cuarcitas y esquistos, que son las rocas mayoritarias del Parque Natural. En las fases iniciales de esta etapa (hace 495-480 Ma), tuvo lugar el emplazamiento de rocas volcánicas, cuyo posterior metamorfismo en el siguiente episodio daría lugar a los característicos gneises glandulares que aparecen en la región.



Pizarras

EPISODIO 2

(hace entre 370-265 Millones de años):

Hace alrededor de 370 Ma, en la denominada Orogenia Varisca, el choque de dos grandes continentes (Gondwana y Laurrusia) y el cierre del océano que existía entre ellos (Rheico) generó el levantamiento de grandes relieves montañosos. Durante 50 millones de años, el relieve de la zona cambió totalmente y surgió una gran cordillera. Las condiciones de alta presión y temperatura generadas por la orogenia provocarían el metamorfismo en las rocas sedimentadas en la etapa hace 335-320 Ma. Con el tiempo, la cordillera sería casi totalmente arrasada por la erosión, de manera que hoy en día solo vemos los cimientos de aquella cadena montañosa en forma de rocas metamórficas. En una fase final (295-265 Ma), circularían diversos fluidos a favor de fallas propiciando mineralizaciones de plata y plomo.



Pliegues originados durante la orogenia Varisca



Conglomerados y calizas formados en el episodio 3

EPISODIO 3

(hace entre 265-45 Millones de años):

La región quedaría sometida a la erosión y sedimentación continental durante buena parte del Mesozoico, suavizando aún más los relieves, hasta que, hace alrededor de 100 Ma, una progresiva inundación cubriría la región con rocas marinas: calizas, margas y dolomías. El nivel del mar siempre fue poco profundo y alcanzó su máximo ya en el Cretácico, cuando hace alrededor de 80-90 Ma se formaron zonas litorales y amplias plataformas marinas con arrecifes de rudistas. El mar se retiraría bruscamente hace alrededor de 70 Ma y se acumularían enormes espesores de yesos.

EPISODIO 4:

(hace entre 35-3,5 Millones de años):

Una nueva orogenia, denominada Alpina, afectaría a todo el territorio ibérico, plegando y fracturando las rocas. Daría lugar a las actuales cordilleras, entre ellas el Sistema Central, cuya etapa principal de formación se prolongó entre hace 35 y 25 Ma. Tan pronto como los relieves empezaron a formarse, la erosión actuó sobre ellos, transportando grandes cantidades de sedimentos al interior de la cuenca situada al Sur de la cadena montañosa, donde se acumularon miles de metros de sedimentos, como conglomerados, arcillas y yesos. Un nuevo pulso tectónico, más moderado que el anterior y que se inició hace alrededor de 9 Ma, rejuveneció los relieves y volvió a producir una intensa erosión sobre ellos. Así, la cuenca recibió otra vez una gran cantidad de sedimentos, colmatándose hace alrededor de 6 Ma.



Calizas plegadas por el efecto de la orogenia alpina

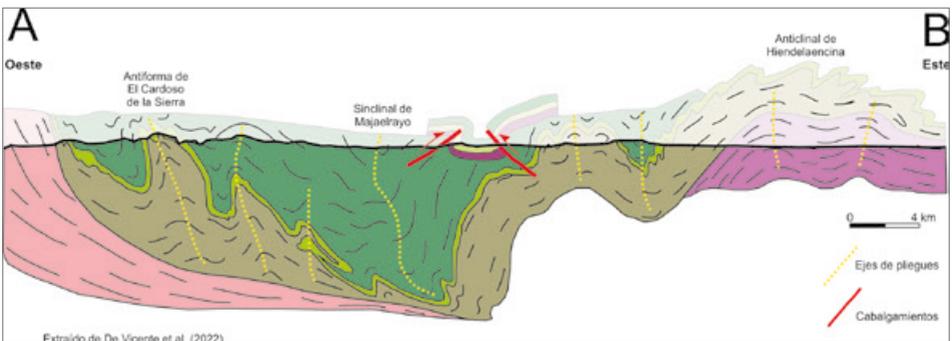
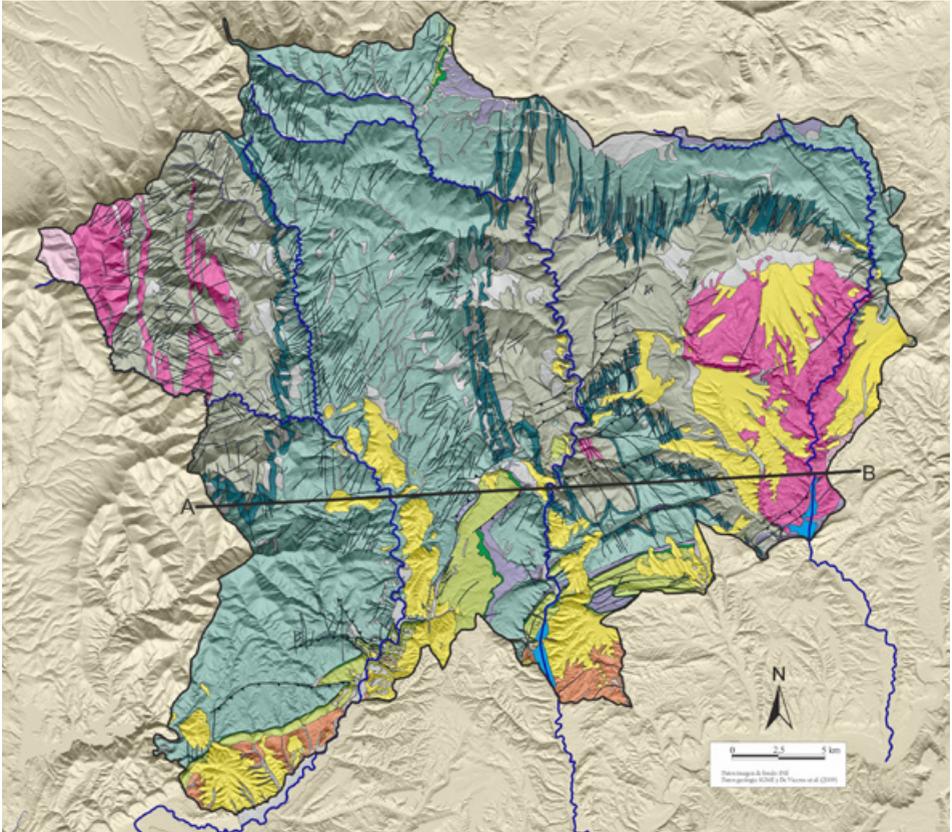


Los procesos generadores del modelado actual se desarrollaron en el episodio 5, como la karstificación (izquierda), cárcavas (centro) y el encajamiento de la red fluvial (derecha)

EPISODIO 5 (3,5 Ma-actualidad):

Desde la colmatación de la cuenca sedimentaria, la red fluvial ha ido desarrollándose y encajándose, desde hace 5 Ma. La cuenca sedimentaria era endorreica, pero hace unos 3,5 Ma se abrió al mar. Se inició así un brutal proceso de erosión y vaciado de la misma por parte del río Tajo y sus tributarios, formando la actual red fluvial. También, en función de factores climáticos, tendrían lugar la karstificación y glaciario. El paisaje que vemos actualmente quedó configurado durante este episodio.

MAPA GEOLÓGICO DEL PARQUE NATURAL SIERRA NORTE DE GUADALAJARA





LEYENDA DEL MAPA GEOLÓGICO

CENOZOICO	CUATERNARIO		Gravas, arenas y arcillas
	NEÓGENO	PLIOCENO	Conglomerados y arenas
		MIOCENO	Arenas y limos
	PALEOGENO	OLIGOCENO	Arenas, conglomerados, limos, margas y yesos
		EOCENO	
		PALEOCENO	
MESOZOICO	CRETÁCICO		Calizas y dolomías
	TRIÁSICO		Arenas caoliníferas. "Arenas de Utrillas"
PALEOZOICO	SILÚRICO		Conglomerados, areniscas, limos, arcillas y yesos
	ORDOVÍCICO	SUPERIOR	
		MEDIO	
		INFERIOR	
	CÁMBRICO		Pizarras. Alternancia de pizarras y cuarcitas y esquistos
			Cuarcitas. Cuarcita Armoricana o de Alto Rey
		Pizarras. Alternancia con cuarcitas y esquistos	
		Gneises. Gneis Ollo de Sapo	
		Gneises	



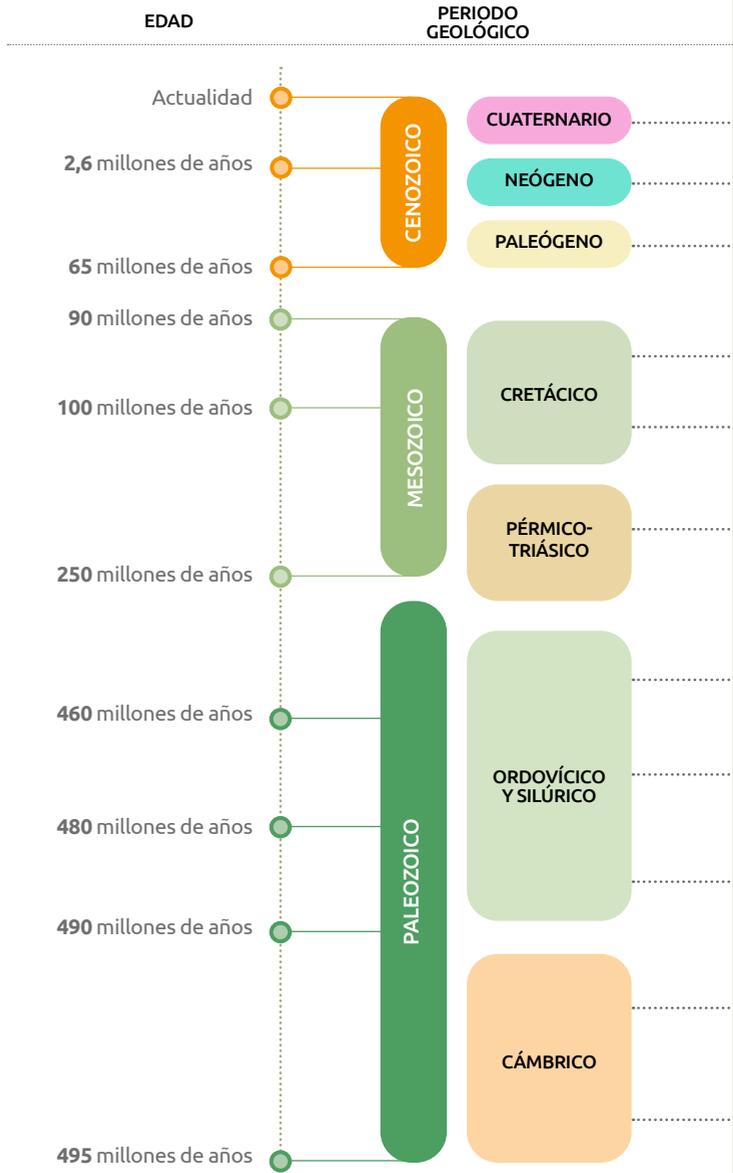
Este mapa representa la edad y los diferentes tipos de rocas del Parque Natural. Su disposición está condicionada por las estructuras tectónicas, que también están representadas en el mapa. Para entender mejor esa configuración tectónica, se incluye también un corte que muestra cómo es

esa estructura en profundidad. En el mapa se aprecia cómo las rocas del Paleozoico son mayoritarias, formando un gran sinclinal en la zona central rodeado de dos anticlinales a cada lado. Las rocas del Mesozoico, representadas en tonos verdosos, se limitan a una banda de

anchura variable en la zona Sur (y un pequeño afloramiento en la zona Norte). Por último, las rocas del Cenozoico, representadas en color amarillo, naranja y gris, aparecen en la zona meridional y oriental, por donde se extienden amplia y mayoritariamente ya fuera del Parque Natural.

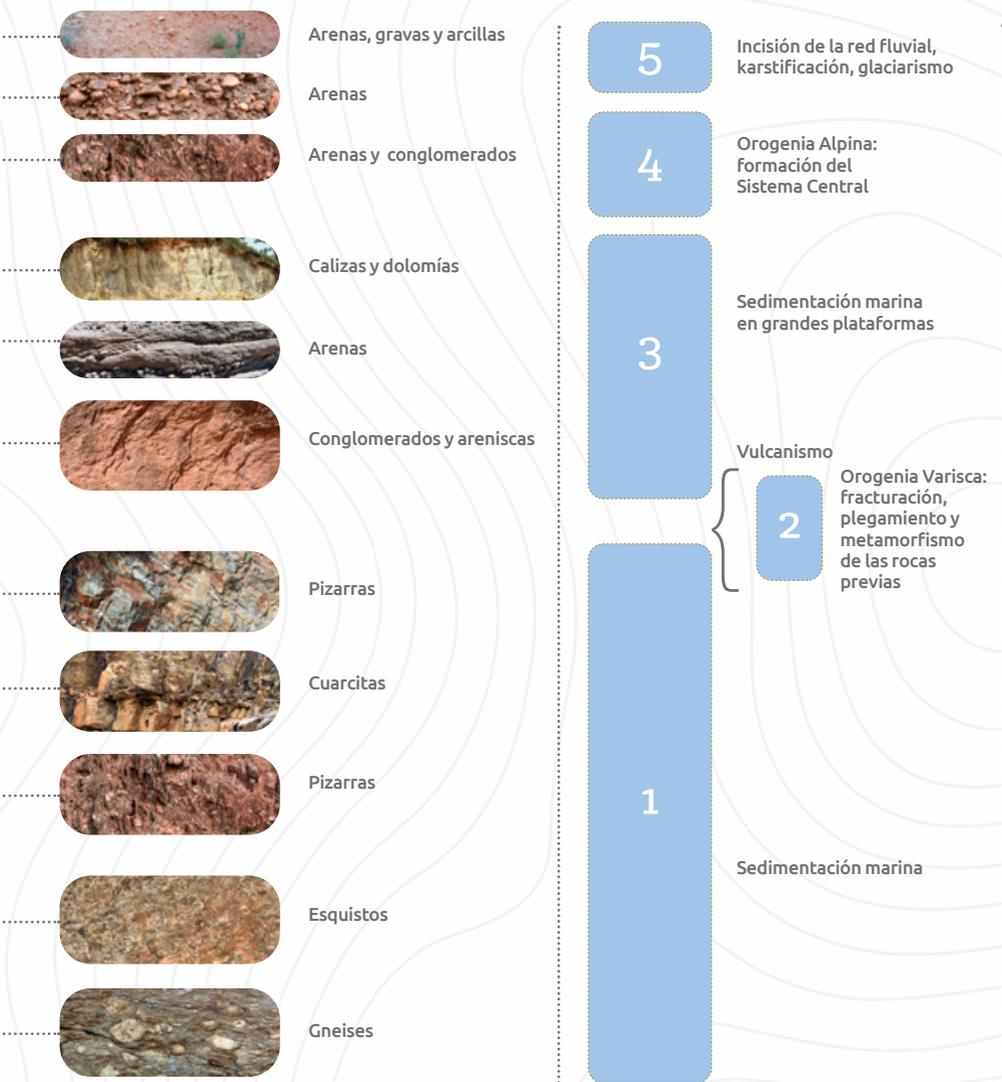
COLUMNA GEOLÓGICA DEL PARQUE NA

Esta columna sintetiza de manera esquemática la sucesión ideal de las rocas que encontramos en la Sierra Norte de Guadalajara, desde las más antiguas (situadas en la parte inferior de la columna) a las más modernas. En la columna se han representado los tipos de rocas más comunes de las distintas unidades geológicas que se pueden identificar. El espesor no está a escala y, por tanto, tampoco lo está la duración de los episodios: es una guía visual que ayuda a entender las rocas que aparecen en el Parque Natural y su edad aproximada. Diferentes factores como los movimientos tectónicos, cambios en la génesis de las rocas o la erosión, hacen que a veces esta sucesión esté incompleta o sea algo diferente.



TURAL SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

EPISODIOS



4

EL USO DE LOS RECURSOS GEOLÓGICOS AL PIE DEL ALTO REY

Hiendelaencina-Alto Rey-Las Navas de Jadraque

● **Punto de inicio:** Centro de Interpretación 'El País de la Plata' (Hiendelaencina).

■ **Punto final:** Las Navas de Jadraque.

□ **Resumen de la geo-ruta:** larga ruta que recorre algunas de las poblaciones situadas en la vertiente meridional de la Sierra del Alto Rey. En esta región, el uso de los recursos geológicos durante siglos, ya sea mediante minería o como material de construcción, refleja muy bien la relación entre geología, cultura y usos tradicionales no solo por su influencia en la configuración de los paisajes, sino también por proporcionar recursos que condicionan la vida de las personas.

La geo-ruta incluye cortos paseos a pie en todas sus paradas (de menos de 10-15 minutos), pero en algunos casos incluye recorridos más largos:

- Parada 2: paseo de media hora de duración por el barrio antiguo de Hiendelaencina.
- Parada 4: paseo circular de 1,5 km de longitud y 45 minutos de recorrido por el entorno de Villares de Jadraque.
- Parada 8: paseo de media hora de duración por las calles de Las Navas de Jadraque. Además, la geo-ruta visita varios núcleos urbanos más por los que es recomendable pasear para conocerlos.

• INICIO Y PARADA 1: HIENDELAENCINA

• PARADA 1-A: Museo del País de la Plata



Cómo llegar: El inicio de esta ruta se sitúa en la localidad de Hiendelaencina, en el Centro de Interpretación 'El País de la Plata' situado en la C/Mayor, 13.

Este centro, dotado de numerosos paneles, vitrinas expositoras, maquetas y sala audiovisual, tiene por objeto mostrar la historia minera de Hiendelaencina, donde se descubrió la existencia de plata en 1844, iniciando una frenética actividad industrial que finalizó definitivamente en 1980, con numerosos alti-

bajos en la explotación. En su planta baja se ha acondicionado un Centro de Visitantes del Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara.

El Centro, atendido por la Asociación de Amigos del Museo, abre los sábados y domingos de 12:00h a 14:00h, siendo posible concertar visitas en otros hora-



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°05'03.2"N 3°00'07.3"W;

UTM: 499832, 4548116.

Google Maps:

se muestra con la etiqueta: Centro de Interpretación el País de la

Plata, 41.084227, -3.002019.

www.elpaisdelaplata.es

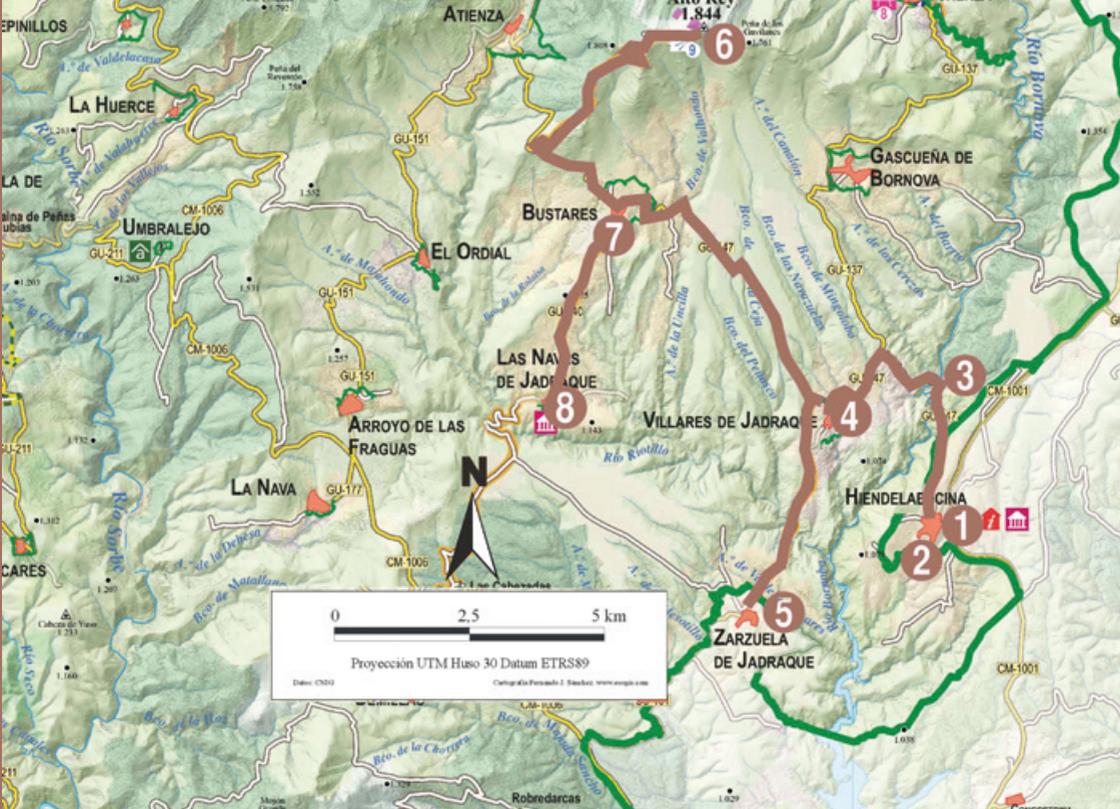
rios en el tfno.: 616 679 164 o en elpaisdelaplata@gmail.com

• PARADA 1-B: Jardín de rocas junto a la mina Santa Catalina

A poca distancia del Centro de Interpretación, siguiendo por la calle Escuelas 400

metros, se sitúan los restos de la Mina Santa Catalina y el Jardín de Rocas (Para-

da 1-B), que muestra una selección de las rocas más frecuentes del Parque Na-



Mapa del recorrido y ubicación de las paradas de la Geo-ruta 4.

tural y su entorno (Fig.1-1). Las minas de plata de Hienelaencina fueron las más importantes de este metal en España durante la segunda mitad del siglo XIX y comienzos del XX. La explotación a gran escala comenzó en 1844, fecha a partir de la cual se produjo una auténtica “fiebre minera” que duraría ochenta años, aunque con altibajos en la producción. Tanto es así que, a finales del siglo XIX, Hienelaencina competía en número de habitantes (más de 5.000) con la capital provincial, gracias al trabajo que ofrecían las minas de plata abiertas. La actividad minera descendió a co-



Figura 1-1 Restos mineros de Santa Catalina y jardín de rocas.

mienzos del siglo XX, si bien, de manera intermitente, se han reanudado las explotaciones en diversas ocasiones, finalizando definitivamente

en 1984. En la actualidad no hay ninguna actividad minera, aunque ya está en marcha un ambicioso proyecto para la restauración y musea- ➤

► lización de la mina Santa Catalina, con el objetivo de hacerla visitable.

Las mineralizaciones estaban asociadas a filones de cuarzo prácticamente verticales. Aunque había tres sistemas de filones, los más importantes fueron los de dirección predominante Este-Oeste. En especial el denominado "Filón Rico", que proporcionó el 90% de la plata obtenida y fue explotado en las principales minas, como Santa Catalina, Santa Teresa, Fortuna, San Carlos y La Suerte. Los filones tenían una anchura variable y, aunque a veces alcanzaban el medio metro, lo habitual es que tuvieran entre 20 y 30 cm, y las labores alcanzaron los 690 metros de profundidad. Las especies minerales de plata más representativas fueron freieslebenita, pirargirita, estefanita y plata nativa. Los filones también eran ricos en otros minerales como barita, siderita y galena. De hecho, su interés mineralógico no reside tan solo en la presencia de estos minerales de plata, sino en la diversidad que

presenta, ya que se han identificado más de medio centenar de especies minerales procedentes de sus pozos y escombreras.

El origen de estos filones de cuarzo y las mineralizaciones asociadas hay que buscarlo a finales del Pérmico, hace aproximadamente 280 millones de años. La Cordillera Varisca (ver pág. 6, episodio 2) ya se había formado y su erosión estaba en pleno desarrollo. Los continentes llevaban ya millones de años unidos en una sola masa continental, llamada Pangea, que estaba ya empezando a fragmentarse. Grandes y profundas fracturas iban rompiendo el supercontinente y permitiendo que, en los siguientes millones de años, se fueran individualizando los diferentes continentes actuales. A comienzos del Pérmico, hace unos 290 millones de años, en esta región empezaron a notarse los efectos de los primeros movimientos distensivos precursores de la futura rotura de Pangea. Se trataba de la reactivación de

antiguas fallas de dirección NO-SE que formaron amplios valles con bordes escarpados y una importante red fluvial que los drenaba. A favor de estas profundas fallas ascendieron magmas que provocaron erupciones volcánicas, como podemos ver en los alrededores de Atienza y La Miñosa. En la zona de Hiendelaencina, por el contrario, el magma no llegó a alcanzar la superficie, pero aprovechando las fallas y fisuras ascendieron fluidos calientes (a temperaturas entre 200 y 500 °C aproximadamente) que originarían la cristalización del cuarzo y de los otros minerales.

El patrimonio natural y cultural de Hiendelaencina la hacen una localidad de visita imprescindible para todo aquel que quiera conocer la historia de esta región. Además de la valiosa información que ofrece el Centro de Interpretación 'El País de la Plata', diversos paneles distribuidos por el casco urbano e itinerarios a pie permiten conocer en detalle su interesante historia minera. ■

• PARADA 2: EL GNEIS "OLLO DE SAPO"



Cómo llegar: vamos a pie hasta la Plaza Mayor del pueblo y, siguiendo por las calles Cecilio Oliver y Guadalajara, llegamos al barrio antiguo o barrio bajo de Hiendelaencina, por donde daremos un paseo.

El barrio antiguo o barrio bajo de Hiendelaencina es muy interesante de visitar, ya que conserva

aún la estructura urbana típica de época medieval. Sus casas y tainas, con tejados de grandes



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°04'52.9"N 3°00'10.8"W;

UTM: 499747, 45477906.

Google Maps:

41.081373, -3.003010.

lajas de gneis, y sus corrales y cercas hincaderas, son un magnífico ejemplo de la arquitectura dorada característica de esta zona. Además, los elementos urbanos, como calles, plazas y callejones, se adaptan al relieve generado por la roca sobre la que se asienta la localidad, que es el gneis.

En concreto, se trata de un gneis muy característico y singular, denominado "ollo de sapo" (ojo de sapo en gallego). Hay dos versiones sobre el origen de este nombre: una lo atribuye a que esta roca contiene cristales de cuarzo azulado que recuerdan a los ojos del anfibio (Fig.2-1), y otra a los abombamientos que los grandes cristales de feldespato generan en su superficie, como si fueran, también, ojos de sapo (Fig.2-2). Estas rocas afloran en muchos lugares del oeste peninsular, incluida Galicia, y de ahí su particular nombre. En concreto, el afloramiento del gneis "ollo de sapo" forma una banda discontinua que se extiende desde aquí hasta Lugo. Una de las principales características de este gneis es la presencia de grandes cristales de formas irregulares (o glándulas) de feldespato, algunos de los cuales pueden superar los 15 cm de longitud. Precisamente en el lugar donde se sitúa esta parada es fácil ver estos grandes minerales (Fig.2-3).

El gneis es una roca que procede del metamorfismo de rocas previas al someterlas a altas presiones y/o temperaturas. En el caso del "ollo de sapo", la roca original era una enorme acumulación de más de mil metros de espesor de rocas volcánicas formadas por una gran actividad magmática



Figura 2-1 Detalle del gneis "ollo de sapo" con algunos de los cristales de cuarzo azulado (enmarcados en rojo).



Figura 2-2 Vista de la superficie del gneis "ollo de sapo", con los abombamientos producidos por los grandes cristales de feldespato.



Figura 2-3 Grandes cristales de feldespato que hacen tan característica a esta roca

que se prolongó desde hace 495 hasta hace 485 millones de años. Esta intensa actividad volcánica tuvo lugar en una zona marina sumergida cerca del continente, por lo que, en ocasiones, se acumulaban intercalaciones de areniscas y lodos marinos procedentes de tierra firme. Todo el conjunto sería metamorfizado

mucho tiempo después, durante la orogenia Varisca (ver episodio 2 de la página 6). Las enormes presiones y temperaturas a las que fue sometida la corteza tectónica por efecto de la colisión continental, transformaron las rocas volcánicas en gneises, y las rocas sedimentarias a veces intercaladas entre ellas en ➤

► cuarcitas y pizarras. Por otro lado, cortando a estos gneises se sitúan los filones de cuarzo ricos en minerales de plata y plomo que serían explotados en las minas de Hiendelaencina. Estos diques se formaron al ascender fluidos que rellenaron fisuras formadas hace 280 millones de años. De manera que, en Hiendelaencina, las rocas muestran la actividad de tres procesos geológicos diferentes separados en el tiempo y de gran envergadura: la actividad volcánica de hace 495-485 millones de años que acumuló gran cantidad de rocas, el metamorfismo que las trans-

formaría en gneises (hace 350 millones de años), y la intrusión de diques de cuarzo con mineralizaciones de plata y plomo y otras sustancias (hace 280 millones de años). El metamorfismo borraría muchas de las características originales de las rocas iniciales, por lo que durante décadas hubo mucha discusión acerca de la roca original que daría lugar al gneis. Además, fruto de aquella gran actividad tectónica se originaron otras rocas ígneas que generarían otros tipos de gneises que también podemos encontrar en los alrededores de Hiendelaencina. Por todo ello, la

zona ocupada por el conjunto de gneises que aparecen en los alrededores de Hiendelaencina y Villares de Jdraque, está incluida en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. Cuando nos dirijamos hacia las siguientes paradas, podemos ver algunos afloramientos interesantes del "ollo de sapo" en los taludes de la carretera, como el de la parada 3 o el del pk 11,700 de la carretera GU-147 (Hiendelaencina-Villares de Jdraque), o en esa misma carretera cerca de Bustares en una marcada curva hacia la izquierda en el lugar denominado "Casas del Corvacho". ■



Figura 3-1 Cañón del río Bornova, con la Sierra del Alto Rey al fondo.

• PARADA 3: MIRADOR DEL CAÑÓN DEL RÍO BORNOVA



Cómo llegar: retomamos la carretera GU-147 en dirección a Villares de Jdraque hasta el pk 11,7 donde se sitúa un apartadero con capacidad para un par de vehículos.

Tras aparcar, pasamos al otro lado del quitamiedos y nos acercamos a unas rocas grandes al borde del cañón, a tan solo

20 metros del aparcamiento. Desde aquí disfrutamos de una buena panorámica del cañón que el río Bornova ha excava-



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°06'05.2"N 3°00'04.9"W;

UTM: 499885, 4550017.

Google Maps:

41.101434, -3.001366.



Figura 3-2 Planos de debilidad (esquistosidad y diaclasado) en los gneises, que condicionan el tipo de modelado.

do al norte de Hiendelaencina (Fig.3-1).

El gneis es una roca resistente que en esta zona origina relie-

ves alomados en los que se encajan diferentes barrancos que desembocan en el cauce del Bornova. El relieve generado

guarda una estrecha relación con los planos de debilidad que presentan los gneises, y que siguen fundamentalmente dos direcciones (Fig.3-2). Ambos planos tienen relevancia similar, por lo que el resultado es la formación de relieves alomados. Si, por el contrario, uno fuera mucho más determinante que el otro, se formarían cuevas y crestones a favor de esa dirección predominante. Será esta roca, el gneis, del cual hay varios tipos en la zona (no solo "ollo de sapo") el material que se utilizará para construcción en toda la zona, como veremos en las siguientes paradas, junto con los esquistos y las cuarcitas. ■

• PARADA 4: VILLARES DE JADRAQUE



Cómo llegar: Continuando por la carretera GU-147, nos dirigimos a la localidad de Villares de Jadraque. Aparcamos junto a la iglesia y el ayuntamiento.

Desde la parada anterior, y a los lados de la carretera, habremos visto excelentes ejemplos de "cercas hincaderas", muy características de la zona (Fig.4-1). Se construyen aprovechando las grandes lajas de esquistos o gneises, de manera que una gran losa se hincaba vertical en el suelo y el muro se construía a partir de ella, de ahí su nombre de "hincadera".

Su función era reforzar los muros y ahorrar material. Se trata de un elemento de arquitectura local muy típico y también presente en la comarca zamorana del Sayago y en algunos lugares del Pirineo y de Extremadura, aunque usando otro tipo de roca como material principal, generalmente pizarras. Los muros de "piedras hincaderas" son solo un ejemplo de la



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°06'05.2"N 3°00'04.9"W;

UTM: 497830, 4550065.

Google Maps: aparece con la etiqueta "Ayuntamiento de Villares de Jadraque", 41.101434, -3.001366.

arquitectura típica de esta región, basada en el uso del gneis. y el esquistos, principalmente, confiere a las construccio- ➔



Figura 4-1 Cerca hincadera visible de camino a Villares de Jadraque.



Figura 4-2 Puente de Solacámara.



Figura 4-3 Colmenas excavadas en el gneis.



Figura 4-4 Muro de piedras hincaderas.

► nes una tonalidad dorada muy particular cuando recibe los rayos del sol. Por ello se de-

nomina "arquitectura dorada", y es un rasgo identificativo de los pueblos de la vertiente sur

de la Sierra del Alto Rey, que brillan con una luz particular en los días soleados. La arquitectura dorada contrasta con la de los "pueblos negros", situados más al Oeste y donde la pizarra es la protagonista, y con la de los pueblos en la zona de Atienza y la vertiente norte del Alto Rey, donde predomina el uso de otras rocas como cuarcitas, calizas y areniscas.

Villares de Jadraque es una de las localidades que mejor representa la arquitectura dorada. Para observarla daremos un paseo por sus alrededores para ver diferentes usos que se han dado a los gneises y esquistos como materiales de construcción. Se



Figura 4-5 Exterior e interior de la fragua de Villares de Jadraque.

trata de un sendero de 1,5 km de longitud y 45 minutos de recorrido que parte del Centro Polivalente, junto a la iglesia. Un panel en la fachada del edificio indica el lugar y resume las características del recorrido. Las diferentes paradas en la ruta están dotadas de atriles interpretativos.

Desde el Centro Polivalente bajamos hacia el río, cruzando el puente de Solacámara del siglo XVII, fabricado sin mortero, solo encajando las piedras. Tanto este puente como los muros de las fincas próximas están contruidos con el gneis, utilizando fragmentos irregulares. La disposición vertical

de las lajas y fragmentos de gneis proporciona mayor resistencia a estas construcciones. Ascenderemos por una cuesta donde afloran las cuarcitas y tendremos frente a nosotros el pueblo de Villares, al otro lado del río. Llegaremos al colmenar del Tío Cleto, donde destacan colmenas excavadas en la roca, algo muy singular. Seguiremos la ruta hasta encontrar otro excelente muro de piedras hincaderas, justo donde sale el desvío al arnal u horno de abejas. En su interior, se colocaban dos hileras superpuestas de 12 panales cada una. Junto a las ruinas del arnal, se pueden ver

varios socavones de los lugares en que se extrajeron las lajas para las construcciones. Seguiremos la ruta bajando hacia el río, que cruzaremos ya cerca de Villares de Jadraque, mediante un puente construido con una gran losa de gneis.

Ya de vuelta en el pueblo, visitaremos la fragua, construida también con fragmentos de gneis (Fig.4-5). En su interior, los vecinos de Villares de Jadraque han habilitado un pequeño museo etnográfico donde es posible observar las herramientas y aperos utilizados en la fragua y en los oficios ganaderos y agrícolas. ■

• PARADA 5: ZARZUELA DE JADRAQUE

• PARADA 5-A: El horno de alfarería



Cómo llegar: desde Villares de Jadraque retomamos la GU-147 y, a menos de un kilómetro, veremos el desvío hacia Zarzuela de Jadraque, hacia donde nos dirigimos.



Coordenadas del aparcamiento:

- **Geográficas:**
- **ETRS89, 41°04'07.3"N 3°02'42.0"W;**
- **UTM: 496226, 4546394,90.**
- **Google Maps:**
- **aparece con la etiqueta "Horno de pan", 41.068706, -3.045000**



En el trayecto entre Villares y Zarzuela de Jadraque, la carretera cruza con un trazado sinuoso el río Riatillo. Este río, tras una sucesión de varios meandros, desemboca en el Borno a poca distancia de aquí. Al igual que el que vimos en la parada 3, el río ha creado aquí un pequeño cañón fluvial encajado en los gneises (Fig.5-1).

Nada más llegar a Zarzuela de Jadraque encontraremos, ➤

Figura 5-1 Barranco del río Riatillo de camino a Zarzuela de Jadraque.

➤ , junto a la fuente y el lavadero, el horno de alfarería (Fig.5-2), construido con varios tipos de gneises y algunos fragmentos de cuarcita. Cabe destacar que esta población goza de gran tradición alfarera, e incluso fue conocida como Zarzuela de las Ollas, ya que una parte importante de la población se dedicaba a este oficio artesanal. Se trataba de una alfarería utilitaria, con piezas fabricadas para el uso cotidiano, como cántaros, pucheros, botijos, jarras, tejas botijas y ollas, y, entre otras.

El material básico para fabricar esta artesanía era la arcilla. Según su calidad se utilizaba para tornear o, si tenía más cantidad de arenas, para hacer tejas o baldosas. Se mezclaban dos tipos de arcilla para que tuviera la consistencia adecuada, ya que se requería que la masa fuera



Figura 5-2 Horno de alfarería, junto al lavadero y la fuente, en Zarzuela de Jadraque

moldeable para pasarla por el torno y resistente al fuego. En la siguiente parada veremos de dónde procedían las arcillas utilizadas para preparar el barro. Una vez moldeada la pieza, se dejaba secar y se pasaba a uno de los hornos que había en la

localidad. El horno estaba también construido con gneis, si bien su interior estaba cubierto por barro. Frente a nosotros tenemos los restos de uno de esos hornos. Sería ya en la década de 1960 cuando la alfarería cayera en declive y fue abandonada. ■

• PARADA 5-B: Las cárcavas



Cómo llegar: desde el horno, tras pasar el área infantil, tomaremos un desvío por una pista asfaltada bordeando el campo de fútbol para acercarnos a las cárcavas, situadas a 1 km. Podemos aparcar en un lateral de la pista, junto a una gran cruz de madera y un pequeño mirador. Al pasear por el borde de las cárcavas debemos prestar atención y no aproximarnos al borde.

Estamos junto a las cárcavas de Zarzuela de Jadraque, unas de las más singulares del Parque Natural, que cuenta con muy buenos ejemplos en varias localidades. Son muy llamativas debido a la espectacularidad de su relieve y a su intenso color rojizo. Están formadas por cantos, arenas y arcillas. Las cárcavas se forman en laderas con fuerte

pendiente y desprovistas de vegetación, donde se encaja la red fluvial en numerosos cauces que se van dividiendo y por los que discurre el agua de manera esporádica. El resultado es una alta densidad de regueros que aumentan hacia la parte superior de la colina y que están separados por crestas afiladas (Fig. 5-3).



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°04'15.5"N 3°03'00.8"W

UTM: 495777, 4546635.

Google Maps:

aparece con la etiqueta "Los terreros Zarzuela de Jadraque", 41.070961, -3.050225.

Las cárcavas se forman por la acción combinada de dos procesos: la erosión provocada por la escorrentía superficial (durante las lluvias y tormentas), que se encaja linealmente formando los regueros, y los deslizamientos.



Figura 5-3 Cárcavas de Zarzuela de Jadraque.

tos superficiales, al tratarse de sedimentos poco consolidados que se “desmoronan” al desestabilizarse por efecto de la erosión. Durante los episodios torrenciales, la cantidad de agua y de sedimentos va aumentando hacia la

parte inferior al irse uniendo los diferentes cauces, sedimentándose la carga donde disminuye la pendiente. Las cárcavas necesitan de un substrato geológico específico y se suelen desarrollar con más eficacia en zonas con

clima árido o semi-árido, como es el caso, en las que la lluvia se concentra en pocos episodios torrenciales y la vegetación no está muy desarrollada. ■

• PARADA 6: ALTO REY

• PARADA 6-A: La estructura de la sierra del Alto Rey



Cómo llegar: Volvemos a la carretera principal GU-147, por la que circulábamos antes de entrar a Villares de Jadraque. Giramos hacia la izquierda (Norte), pasamos de largo Bustares, población a la que luego volveremos, y tomamos el desvío hacia Alto Rey que sale del pk 15,800. Iniciamos la subida hasta llegar, 1,5 km más adelante, a una explanada muy amplia a mano derecha donde podemos aparcar.



Coordenadas del aparcamiento:

- Geográficas:
- ETRS89, 41°09'13.6"N 3°04'42.5"W;
- UTM: 493415, 4555830..
- Google Maps:
- 41.153776, -3.078477.

Desde aquí tenemos una buena panorámica del perfil de la Sierra del Alto Rey, a cuyo punto más

alto nos dirigiremos en la siguiente parada. Se puede observar perfectamente cómo la sierra

está formada por una serie de capas paralelas de cuarcitas inclinadas hacia el Norte (nues- ➤



Figura 6-1 Perfil de la vertiente sur de la Sierra de Alto Rey, donde se aprecian las capas paralelas de cuarcitas inclinadas hacia el Norte (izquierda de la imagen).

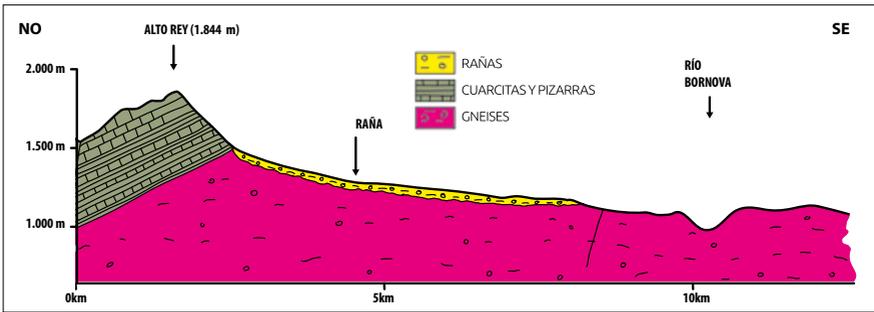


Figura 6-2 Esquema de la estructura de la Sierra de Alto Rey en un corte prácticamente Norte-Sur. Basado en García de la Vega (1994).

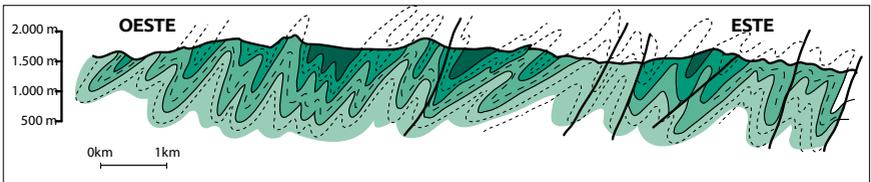


Figura 6-3 Corte en dirección Este-Oeste de la vertiente Norte de la Sierra de Alto Rey (perpendicular al mostrado en la Fig.6-2), que refleja la intensidad de la deformación en las cuarcitas y pizarras.

► tra izquierda) (Fig.6-1). Eso provoca que el perfil de la sierra sea diferente entre la vertiente Sur (la que tenemos frente a nosotros, más escarpada) y la Norte (más tendida) (Fig.6-2). Como se puede observar, la ver-

tiente norte está formada por una sucesión de pliegues en las cuarcitas y pizarras que condicionan absolutamente el relieve generado, y que explica el porqué de la enorme diferencia entre las vertientes norte y sur de la sierra.

Aunque esta estructura de la Sierra de Alto Rey pueda parecer muy sencilla, en realidad es bastante más compleja, como podemos ver si la observamos en un corte en dirección Este-Oeste (Fig.6-3). ■



Figura 6-4 Vista hacia el norte desde la parada 6-B. La línea roja discontinua marca el límite aproximado entre las rocas metamórficas del Sistema Central-Macizo Ibérico (primer plano) y las rocas sedimentarias de la Cordillera Ibérica (fondo).

• PARADA 6-B: La ermita del Alto Rey



Cómo llegar: Seguiremos ascendiendo, pasando de largo las ruinas del Centro de Transmisiones del Ejército. La pista va ganando inclinación y el firme va perdiendo calidad, por lo que recomendamos dejar el vehículo en el punto de coordenadas indicado, y no llevarlo hasta el punto más alto. Conviene recordar que nos encontramos por encima de los 1.800 m de altitud y que en muchas épocas del año la pista puede tener hielo y nieve dificultando la conducción, por lo que debemos tener precaución. Una vez estacionado el vehículo, seguimos a pie hacia la ermita, encontrando un mirador equipado con paneles al pie de las escaleras que le dan acceso.

La vista panorámica desde el punto más elevado de la Sierra de Alto Rey es espectacular. Desde el punto de vista geológico nos muestran, además, dos contextos muy diferentes. Al Sur, de donde veníamos, las rocas

mayoritarias son metamórficas, en especial pizarras y gneises. Son las que forman las laderas y montañas que vemos en esa dirección (Sierra Gorda, Peñalara, Ocejón, Pico del Lobo, etc.), incluida la propia Sierra del Alto



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°09'54.9"N 3°03'37.2"W;

UTM: 494945, 4557103.

Google Maps:

41.165255, -3.060341.

Rey. Sin embargo, hacia el Norte (Condemios, Somolinos, Alben Diego, Hijes, etc.), veremos que los relieves son diferentes, con topografías mucho más aplanadas que corresponden con estratos horizontales de ro- ➤

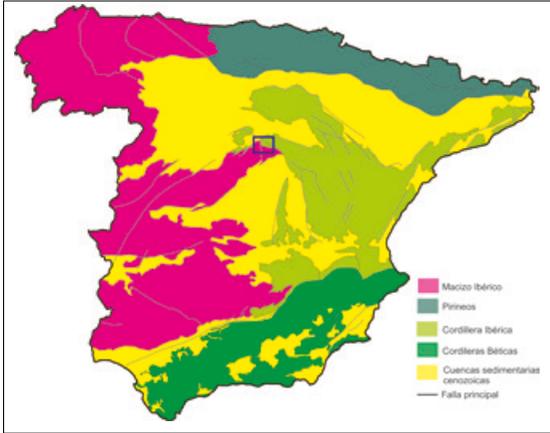


Figura 6-5 Mapa de las grandes unidades geológicas de la España peninsular. El recuadro azul marca la posición de la parada 6, cerca del límite entre el Sistema Central y la Cordillera Ibérica.

► cas sedimentarias. Estamos justo en el límite entre dos de las grandes unidades geográficas y geológicas de la Península Ibérica (Figs.6-4 y 6-5). Así, la Sierra del

Alto Rey constituye la estribación más oriental del Sistema Central (que es parte de la unidad geológica del Macizo Ibérico), mientras que los relieves más al Norte, los

de la Sierra de la Pela, son de la Cordillera Ibérica.

Las edades de estas rocas también son diferentes, ya que mientras que en el Macizo Ibérico dominan las rocas paleozoicas, en la Cordillera Ibérica son mayoritarias las mesozoicas. Esto se debe a que en el Macizo Ibérico afloran rocas formadas en los episodios 1 y 2 de la historia geológica descrita en la pág.6, mientras que en la Cordillera Ibérica son mayoritarias las formadas en el episodio 3. El Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara se sitúa casi completamente dentro de la unidad del Sistema Central-Macizo Ibérico, mientras que el Monumento Natural de la Sierra de la Pela y Laguna de Somolinos pertenece a la Cordillera Ibérica. La geo-ruta 3 discurre por estos parajes situados a caballo entre las dos grandes unidades geológicas. ■

• PARADA 7: IGLESIA DE BUSTARES



Cómo llegar: volvemos a la carretera por la que veníamos (GU-147) y nos dirigimos a la localidad de Bustares.

La iglesia de San Lorenzo se sitúa en el centro del casco urbano de Bustares (Fig.7-1) y es del siglo XIII. Es un magnífico ejemplo de románico rural con muchas modificaciones posteriores, pero que conserva parte de su original estilo románico en el que destaca su portada de acceso (o pórtico). Está construida sobre un resalte de gneis, que se puede ver en uno de sus laterales, y en sus muros son mayoritarios

los bloques de ese mismo tipo de roca. Además, también hay bloques de cuarcita y pizarra. En las esquinas y en el pórtico hay calizas, provenientes de localidades situadas más al norte (ver parada 6-B) en las que afloran estos tipos de rocas sedimentarias. Las características de cada uno de estos tipos de rocas hacen que su utilización como material de construcción sea diferente. Por un lado, el gneis, que es el tipo de roca



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°08'10.7"N 3°04'20.2"W.

UTM: 493934, 4553889.

Google Maps: se muestra etiquetada como: Iglesia de San Lorenzo, Bustares, 41.136297, -3.072270.

dominante en el edificio, es el más abundante en la zona, y por eso es el material predominante de construcción. Es una roca muy sólida pero, por



Figura 7-1 Iglesia de San Lorenzo, en la plaza de Bustares.



Figura 7-2 Detalle de una de las esquinas de la iglesia de Bustares. Se aprecia la diferente forma de los bloques de gneis y de caliza, en función de sus características físicas.

sus características físicas, como estar formada por minerales de muy diverso tamaño y resistencia, no es fácil darle forma de paralelepípedo, ya que la esquistosidad de esta roca es muy grosera y no forma verda-

deros planos paralelos. Fíjate en los muros y verás cómo los bloques de gneis están siempre rodeados de argamasa para rellenar los irregulares huecos que dejan (Fig.7-2). Por el contrario, las calizas sí



Figura 7-3 Detalle de uno de los muros de la iglesia, donde se aprecia el diferente uso y forma de los bloques de caliza y de gneis.

pueden labrarse dando lugar a sillares, por lo que se usan en las esquinas de los muros, para rematar superficies y en la zona del campanario. También son más fáciles de trabajar y tallar porque son rocas con ➤

► tamaño de grano relativamente pequeño y homogéneo, por lo que pueden reflejar bien los detalles. Por eso han sido usadas también en la portada y en todos los detalles arquitectónicos (Fig.7-3), incluidas la

cornisa, el rosetón, las columnas y sus capiteles decorativos. La iglesia de Bustares es un buen ejemplo del aprovechamiento de los recursos geológicos para la construcción de edificios notables, usando de manera mayori-

taria las rocas más frecuentes en la zona como el gneis, pero trayendo de zonas cercanas otros tipos de rocas que ofrezcan otras particularidades que permitan desarrollar elementos de una arquitectura más compleja. ■

• PARADA 8: LAS NAVAS DE JADRAQUE



Cómo llegar: desde Bustares seguimos la carretera GU-140 en dirección a Las Navas de Jadraque, que está a tan solo 8 kilómetros.

Las Navas de Jadraque es una pequeña pero preciosa localidad que destaca por ser un excelente ejemplo de la arquitectura dorada (Fig.8-1). Esta arquitectura se caracteriza por el uso del gneis como material de construcción de los muros de las casas, que brillan con color dorado con la luz del sol. Para las cubiertas y tejados se utiliza pizarra o teja y, junto con el uso de la madera, crean un conjunto muy armonioso que en esta población se ha cuidado al máximo. Además de viviendas y corrales particulares,

en Las Navas de Jadraque se conservan la escuela, el horno, la fragua, el corral del concejo, el lavadero y la iglesia. Las calles enlosadas en gneis completan el conjunto urbano. Se recomienda dar un paseo por la localidad para disfrutar de su cuidada arquitectura y visitar el museo etnográfico municipal, que cuenta con múltiples documentos fotográficos, aperos, muebles y otros utensilios que han sido donados por los vecinos de Las Navas de Jadraque (Fig.8-2). Finaliza aquí esta ruta en la que se ha queri-



Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:

ETRS89, 41°06'19.2"N 3°05'14.6"W.

UTM: 493934, 4553889.

Google Maps: se muestra etiquetada como: las Navas de Jadraque, 41.105331, -3.087399.

do destacar el uso de los recursos geológicos por la población local, en especial la explotación de minerales valiosos y el uso de las rocas para la construcción de viviendas, iglesias, edificios comunes, corrales y cercados, reflejando la profunda relación entre geología y cultura. ■



Figuras 8.1 y 8.2 Museo etnográfico de Las Navas de Jadraque.



BIBLIOGRAFÍA

- Adell Argilés F., Bascones Alvirra L., González Lodeiro F., Martínez Álvarez F. y Tena Dávila M. (1982). Atienza. Mapa Geológico de España 1:50.000. Primera edición. 45 pp + mapa.
- Concha, A., Oyarzun, R., Lunar, R., Sierra, J., Doblas, M. and Lillo, J. (1992). The Hien dela encina epithermal silverbase metal district, Central Spain: tectonic and mineralizing processes. *Mineralium Deposita*. 27: 83-89.
- García-Arias, M., Díez-Montes, A., Villaseca, C., Blanco-Quintero, I.F. (2018). The Cambro-Ordovician Ollo de Sapo magmatism in the Iberian Massif and its Variscan evolution: A review.

Earth-Science Reviews 176, 345–372.

- García de la Vega, A. (1994). Estudio geomorfológico de la Sierra de Alto Rey. *Ería*, 5-23.
- García Quintana, A. (2008). Geología y paisajes de Guadalajara. En: Calonge, A. y Rodríguez, M. (Eds.). *Geología de Guadalajara*. Universidad de Alcalá de Henares, 15-72.
- Martínez Frías, J., Lunar, R. y Vindel, E. (1988). Estudio geológico y metalogénico de la mineralización argentífera de Hien dela encina. *Sistema central. Bol. Geol. Min.*, 99 (4), pp. 592-606.
- Moreno, D. (2021). Análisis estructural y evolución tectonotermal del basamento varisco y su

reactivación alpina en el sector oriental del Sistema Central. Trabajo final de Máster. Universidad de Salamanca. 36 p.

- Perucha Atienza, M. A. y Rodríguez-Pascua, M.A. (2005). La alfarería de Zarzuela de Jadraque. Editorial Aache. 197 pp.
- Rubio, F.J. (2013). Evolución tectonotermal varisca del Sistema Central en Somosierra-Honrubia. Tesis doctoral, Universidad Complutense, Madrid, 350 pp.
- Valverde-Vaquero, P., Dunning, G.R. (2000). New U-Pb ages for Early Ordovician magmatism in Central Spain. *Journal of the Geological Society of London*, 152, 15-26.

GEO
rutas



PARQUE NATURAL
SIERRA NORTE
DE GUADALAJARA



DESCARGA AQUÍ
TODA LA INFORMACIÓN
DE LA GEO-RUTA 4



PARQUE
NATURAL
SIERRA NORTE
DE GUADALAJARA
Red de Áreas
Protegidas de CLM



Castilla-La Mancha