

# Geología 2009

## Segovia

### Parque Natural de las Hoces del río Duratón

31 de mayo de 2009



*Colaboran*

*Organización y realización del guión*



## INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, la inquietud de algunos profesionales de la geología ante las agresiones que en algunos momentos sufre el patrimonio geológico y la cada vez menor presencia que experimentan los contenidos relacionados con las Ciencias de la Tierra en los planes de estudio, motivó que se organizase algún tipo de actividad para divulgar el Patrimonio Geológico a la sociedad. De esta inquietud surgió el Geolodía, consistente en la divulgación del patrimonio geológico en una zona en concreto y un día en concreto con el objetivo de acercar a la sociedad un rico patrimonio natural para que tome conciencia de la fragilidad del planeta y de la importancia de preservar nuestro entorno. Es una actividad cuyo destinatario es el público en general y se suele llevar a cabo en un lugar emblemático o de gran diversidad geológica, siendo convocado a través de la prensa y otros medios de comunicación.

Fue en Aragón donde comenzaron a desarrollar los Geolodías en el año 2005, repitiéndose anualmente y sumándose en el año 2008 la ciudad de Alicante. Este año desde Segovia hemos querido contribuir a esta iniciativa y celebraremos un Geolodía, con la intención que permanezca vivo el espíritu del *Año Internacional del Planeta Tierra* desarrollado a lo largo de 2008 y el ánimo de repetirlo en años sucesivos.

La elección del lugar de celebración del Geolodía 2009 en la provincia de Segovia no ha sido fácil dada la gran diversidad geológica que posee esta provincia y el gran número de interesantes lugares que podrían servir para el evento. Finalmente, se seleccionó el Parque Natural de las Hoces del Duratón por su variedad geológica, por su potencial didáctico y porque constituye un entorno que se presta a este tipo de actividades. La idea ha sido aplaudida por los responsables del Parque quienes han colaborado con la iniciativa a través de la concesión de un permiso para el acceso a lugares que normalmente es restringido al público.

Como muestra del éxito de la iniciativa es la colaboración de la AEPECT (Asociación para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra), del IGME (Instituto Geológico y Minero de España, dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación), de Geólogos Del Mundo, de la ASAM, de LACERTA, de IE Universidad Segovia y de Caja Segovia.

## **OBJETIVOS**

- Divulgación de conocimientos científicos resultantes de la actividad de la Ciencia
- Difusión de la Geología como rama de la Ciencia
- Conocer el Parque Natural de las Hoces del río Duratón en su conjunto
- Conocer la variedad de materiales geológicos existentes en el Parque Natural de las Hoces del río Duratón
- Conocer el resultado de aplicar procedimientos científicos para identificar y clasificar los materiales geológicos existentes en la naturaleza
- Valorar la importancia que tienen los Parques Naturales como potenciales contenedores del saber científico
- Considerar el Parque Natural de las Hoces del río Duratón como recurso didáctico
- Comprender y sensibilizar a la población de la importancia que tiene el patrimonio geológico para el hombre y la necesidad de su protección y conservación

## **DESTINATARIOS**

Público en general. En especial a los profesionales de la educación y aquellos vinculados a la difusión del patrimonio natural.

## **DESARROLLO**

Los asistentes harán la visita por su cuenta siguiendo un recorrido sugerido o el que estimen oportuno. Para facilitar la visita habrá carteles señalizadores en 5 miradores fuera de la zona de Reserva Integral del Parque de las Hoces del Duratón. Dos de estos miradores están alrededor de Sepúlveda (Puerta de la Fuerza y Mirador de la Glorieta) existiendo entre ellos un itinerario de 3 kms (Senda de la Glorieta). Otro mirador se localiza por encima del puente de Villaseca y otros dos se encuentran en la zona de San Frutos.

En cada mirador habrá dos o tres personas entre las 10 y 14,30 horas para resolver posibles dudas por parte de los visitantes o para proporcionar explicaciones a quien lo desee.

## CONTENIDOS

A lo largo del Geología se desarrollarán y mostrarán los siguientes aspectos relacionados con las ciencias de la Tierra que se observan en el Parque:

- Modelado del relieve (Geomorfología)
- Disposición de los estratos (Estratigrafía)
- Observación de pliegues y fallas (Tectónica)
- Observación de rocas y alteración actual (carstificación) (Petrología, Meteorización)
- Historia geológica de la zona (Geología Histórica, Sedimentología)

## BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS

Díez, A. y Martín, J.F. (2005): *Así se formaron las Hoces del río Duratón*. Itinerario divulgativo en la V Semana de la Ciencia de Madrid. IGME.

Díez, A., De Pedraza, J y Sánchez, J. (1996): *Fisiografía y paisaje de las Hoces del río Duratón*. Real Sociedad Española de Historia Natural.

Díez, A. y Martín, J.F. (2005): *Raíces del Paisaje*. Junta de Castilla y León.

## AGRADECIMIENTOS

Los organizadores del Geología agradecen la colaboración de Andrés Díez y de los miembros de la AEPECT.

## CRÉDITOS

Coordinación: Fernando Vázquez

Confeción el guión: Jaime Delgado

Fotografías: Fernando Vázquez, Alberto Carrera y Jaime Delgado

## DESCRIPCIÓN DE MIRADORES

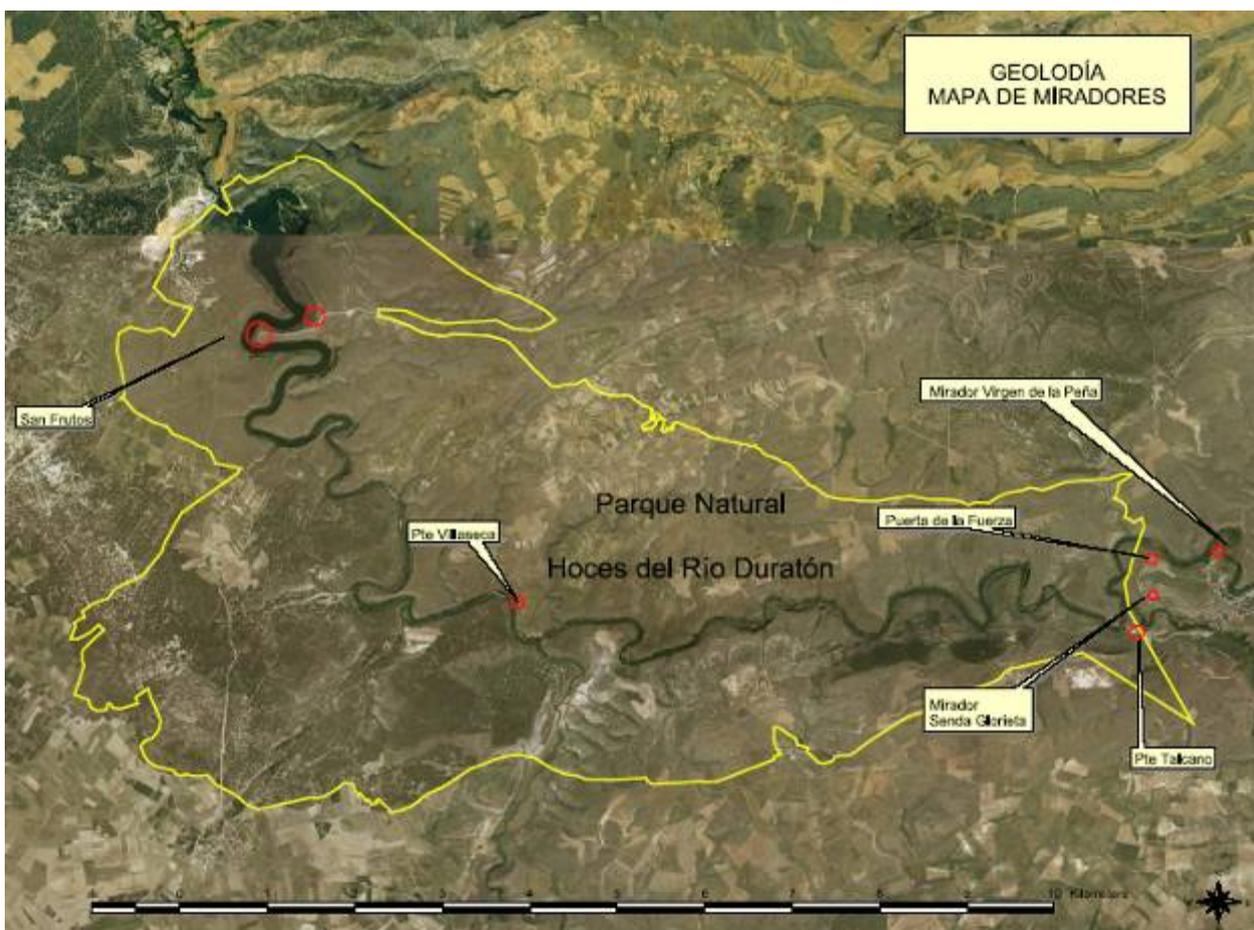
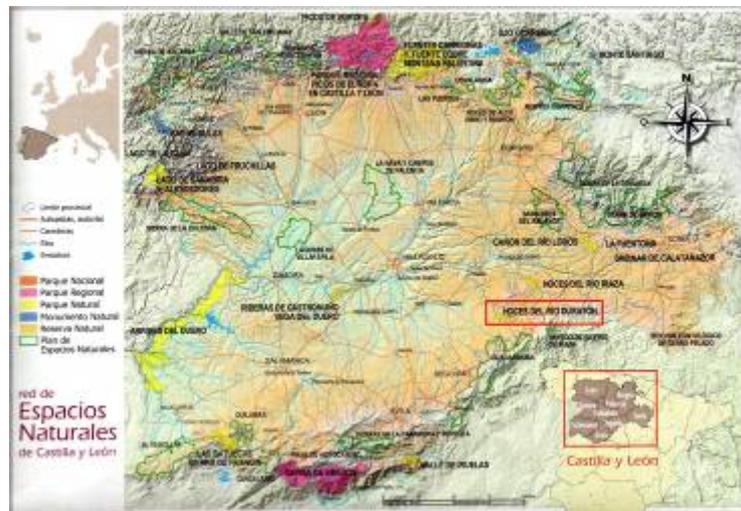
Se describen a continuación los elementos que se observan desde los cinco miradores propuestos para la visita al Parque:

- Mirador 1: Puerta de la Fuerza
- Mirador 2: La Glorieta
- Mirador 3: Puente de Villaseca
- Miradores 4 y 5: Alrededores de la Ermita de San Frutos



*Panorámica de Sepúlveda mostrando la diversidad geológica de sus alrededores: el pliegue en rodilla, los picozos y el inicio del cañón del río Duratón. En la parte inferior-izquierda de Sepúlveda se define la Senda de la Glorieta constituyendo un itinerario de 3 km por el que se observan gran número de elementos geológicos de interés. Fotografía: Alberto Carrera.*

## SITUACIÓN MIRADORES



*Situación de los miradores y de otros puntos de interés dentro del Parque Natural del río Duratón.*

## **MIRADORES 1 y 2: Mirador de la Puerta de la Fuerza y Mirador de la Glorieta**

Desde estos miradores y su entorno se pueden observar dos elementos geológicos de especial relevancia en los alrededores de Sepúlveda: los picozos y el pliegue en rodilla.

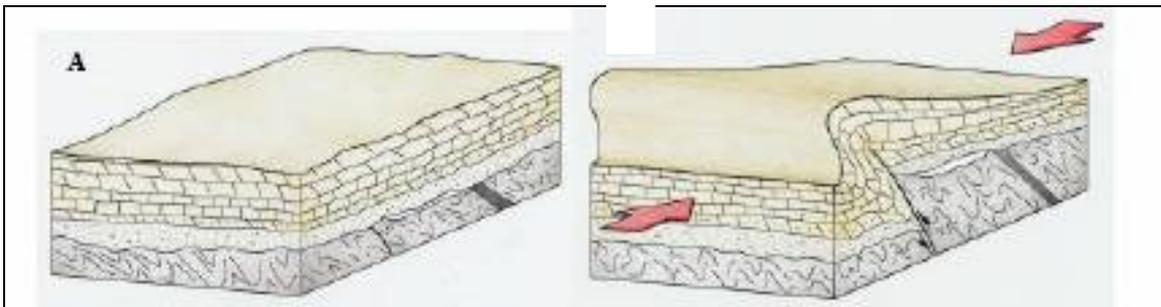
- Los picozos: Así se denominan en la comarca de Sepúlveda a los crestones, crestas o aristas de roca que forman las formaciones geológicas con una inclinación superior a  $60^\circ$  respecto a la horizontal y que la erosión diferencial las ha expuesto en superficie. Corresponden a los flancos verticalizados de los pliegues monoclinales existentes en Sepúlveda consecuencia del plegamiento de la cubierta sedimentaria en su adaptación a una falla del zócalo.



*Vista de los picozos en primer término y Sepúlveda al fondo, junto al pliegue en rodilla (derecha del casco urbano). Foto cortesía de Fernando Vázquez.*

- El pliegue en rodilla: En las cercanías de Sepúlveda se puede observar que los estratos, que se disponen horizontalmente, comienzan a doblarse, formando un gran pliegue con forma de pierna flexionada por la rodilla. Se trata de un pliegue de tipo monoclinal, también denominado 'en rodilla' por la similitud de la disposición de las capas a la forma que adopta la pierna de una persona sentada. La formación del pliegue se asocia a la propagación del movimiento de una falla inversa (cabalgamiento) que en profundidad afecta al basamento (rocas

metamórficas), siguiendo una antigua falla de dirección ENE-OSO a E-O. El salto vertical producido por la falla debió ser de aproximadamente 250 m, mientras que el acortamiento en la horizontal supuso unos 200-230 m. Se estima que el plegamiento tuvo lugar hace 15 millones de años (Mioceno), durante la orogenia Alpina, como consecuencia de la compresión sufrida por la península Ibérica al acercarse la placa africana y la europea.



*Formación del pliegue en rodilla de Sepúlveda. Modificado de Díez, A. y Martín, J. F. (2005): Así se formaron las Hoces del río Duratón. Itinerario divulgativo en la V Semana de la Ciencia de Madrid. IGME.*



*Vista general del cañón del río Duratón a su paso por Sepúlveda y del pliegue en rodilla al fondo. Foto cortesía de Jaime Delgado.*

### **MIRADOR 3: Puente de Villaseca**

La uniformidad de la Meseta contrasta con el fuerte surco que abre el río Duratón al cortar la orla mesozoica de rocas carbonáticas. Éstas se erosionan formando un cañón de paredes verticales en las dolomías y calizas y los tramos más blandos de margas forman oquedades y paredes menos inclinadas. El fondo del valle es plano y la vegetación de ribera se eleva a ambos lados del cauce. Las capas de rocas sedimentarias que corta el río aparecen inclinadas suavemente entre 10 y 15° en las dos márgenes.

El curso del río continúa hacia el NW hasta su desembocadura en el Duero. La superficie sobre la que circulaba el río antes de su encajamiento hoy forma parte de la Tierra de Pinares, la cual se aprecia hacia el SW desde el mirador. Al norte se encuentra la Sierra de Pradales, donde se encuentra además de este tramo carbonático el tramo inferior en este caso fundamentalmente detrítico del Carbonífero superior.

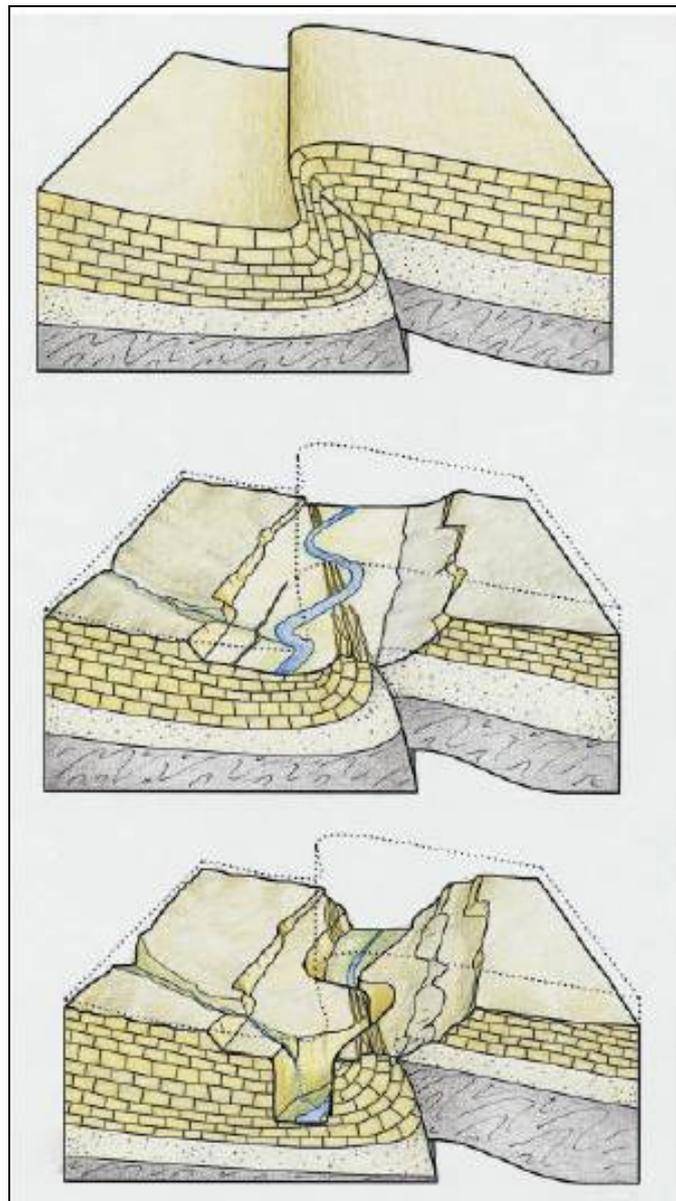
En la misma vertiente desde donde estamos encontramos otros barrancos que desembocan en el Duratón. El último tramo de estos barrancos suele ser recto y un 64% de ellos cuelgan sobre el río con un salto en cascada superior a los 25 metros. Los meandros del Duratón han ido aumentando su divagación y cortan algunos tramos del cauce y la desembocadura de estos torrentes.



*Imagen de la Meseta donde se observan las lastras con la suave inclinación de los estratos carbonáticos y, en primer término, las paredes del cañón formado como resultado del encajamiento del río Duratón en las lastras. Se aprecia parcialmente la vegetación de ribera desarrollada sobre el fondo del cañón. Foto cortesía de Fernando Vázquez.*



*Vista general de la superficie de las lastras, del cañón del río Duratón en primer término y de un valle colgado debido al rápido encajamiento del río Duratón. Fotografía cortesía de Fernando Vázquez.*



*Esquema del encajamiento fluvial y formación de valles colgados. Modificado de Díez, A. y Martín, J. F. (2005): Así se formaron las Hoces del río Duratón. Itinerario divulgativo en la V Semana de la Ciencia de Madrid. IGME.*

### **MIRADORES 4 y 5: Ermita de San Frutos**

En los alrededores de la ermita de San Frutos, el cañón del río Duratón expone su mayor carácter escarpado a través de las paredes verticales de gran desnivel y de los marcados meandros, así como de la captura por parte del río Duratón de algunos de sus afluentes.

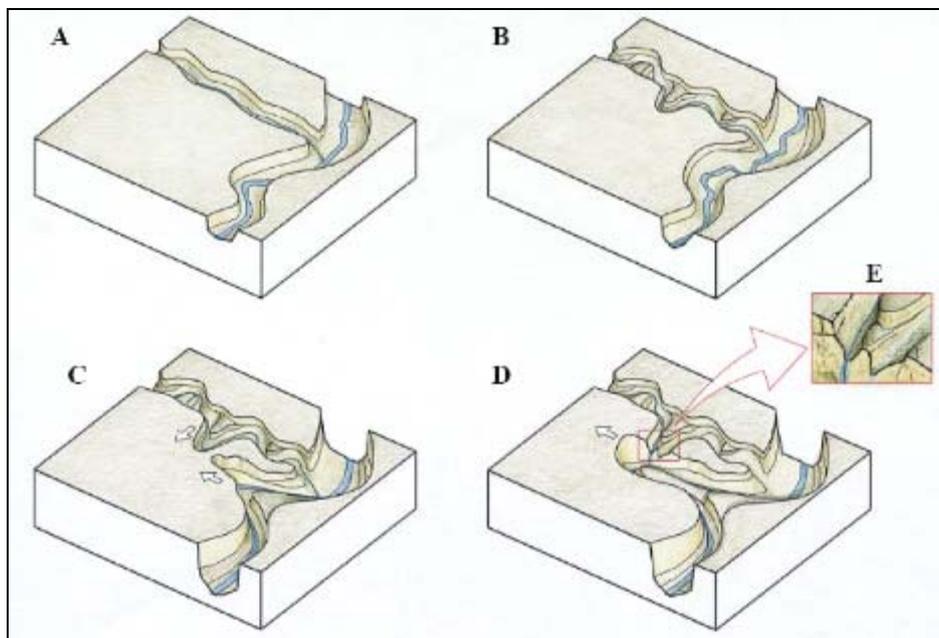
El cañón del río Duratón está encajado profundamente en el paleocauce sobre calizas y dolomías describiendo un curso de alta sinuosidad, al contrario que el paleocauce, el cual era poco profundo, rectilíneo y ancho. El acusado carácter meandriforme ha generado orillas internas de meandro a modo de penínsulas (San Frutos y N<sup>a</sup> Sra. de la Hoz) y meandros abandonados por estrangulamiento (La Hontanilla).

Un aspecto importante que se observa desde estos miradores es la captura por parte del río Duratón de uno de sus torrentes afluentes (arroyo Valdepuerco) en la margen derecha en el área sobre la ermita de Santa Engracia, dejándolo como un torrente colgado afluente. Un hecho singular que puede observarse desde la península de San Frutos es que se puede reconocer una gran cavidad que ha actuado hasta tiempos recientes como surgencia cárstica.

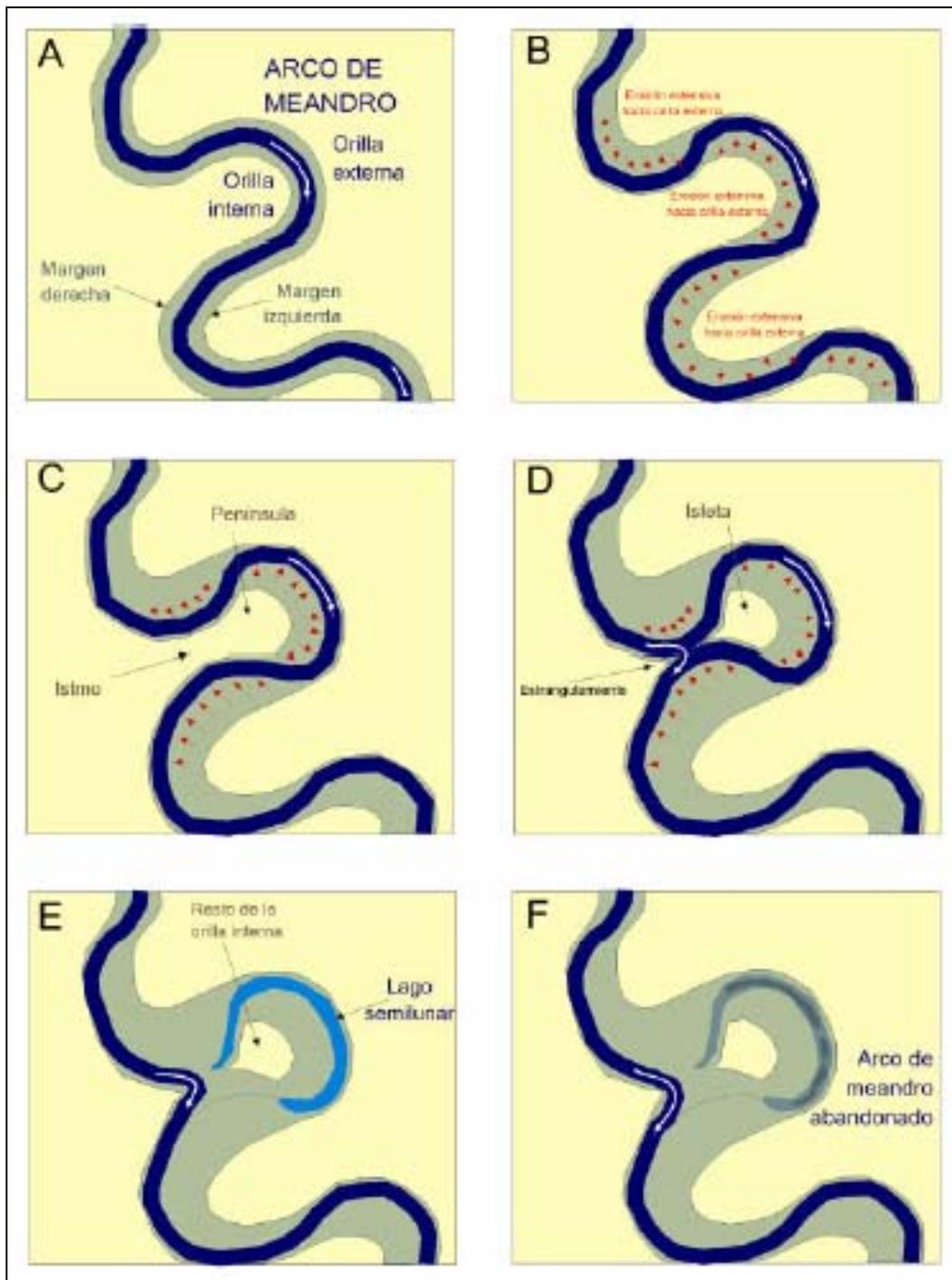
Otro elemento de interés que se puede observar son los desprendimientos que se han producido en los laterales del cañón. Se trata de fenómenos instantáneos en los que la masa de roca separada de la pared cae sobre llanura aluvial o el talud de derrubios. Se ven favorecidos por la elevada pendiente y por la disposición de la pared frente a los principales planos del diaclasado. En el proceso de desprendimiento tienen importancia especial los fenómenos periglaciares, fundamentalmente la gelifración; también los nivales y cársticos, que crean vías preferenciales de ensanchamiento de las diaclasas y de la entrada de agua.



Vista general de la Ermita de San Frutos ubicada en una península como resultado del modelado de un meandro y donde se sitúan los miradores 4 y 5, en el sector izquierdo-inferior. Fotografía: Antonio Carrera



Bloques diagrama seriados de la captura del arroyo Valdepueco por la extensión de meandro del cañón del río Duratón. A) El arroyo Valdepueco desembocaba al río Duratón por su margen derecha, pero ambos empezaron a describir meandros (B), que se fueron exagerando en sus orillas externas por extensión (C); finalmente, el cañón del Duratón termina por cortar el vallejo del arroyo, decapitándolo (D); el resultado es una hendidura con forma de 'W' en la parte superior de la pared derecha del cañón (E), en la que sólo lleva agua durante las tormentas el vallejo de la izquierda, ya que el tramo aguas abajo queda inactivo. Extraído de Díez, A. y Martín, J.F. (2005): *Así se formaron las Hoces del río Duratón*. Itinerario divulgativo en la V Semana de la Ciencia de Madrid. IGME.



*Etapas en la formación de un meandro abandonado. Modificado de Díez, A. y Martín, J. F. (2005): Así se formaron las Hoces del río Duratón. Itinerario divulgativo en la V Semana de la Ciencia de Madrid. IGME.*

## **INFORMACIÓN AUXILIAR**

Extraída de *Fisiografía y paisaje de las Hoces del río Duratón* (Andrés Díez, Javier de Pedraza y Javier Sánchez, Real Sociedad Española de Historia Natural, 1996) y de *Raíces del Paisaje* (Andrés Díez y José Francisco Martín Duque, Junta de Castilla y León, 2005).

## **LAS HOCES DEL RÍO DURATÓN**

### **SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

Las hoces meridionales del río Duratón se localizan en la submeseta Norte o cuenca del Duero, cerca de la vertiente septentrional del Sistema Central en la zona de enlace entre el Guadarrama Oriental y Somosierra. Surcan de Este a Oeste, y luego de SE a NO el denominado macizo de Sepúlveda, sirviendo de borde oriental a la comarca de la Tierra de Pinares y de límite meridional a la Sierra de Pradales o Serrezuela

### **CONTEXTO GEOLÓGICO**

El macizo de Sepúlveda queda englobado dentro del área de enlace entre el Sistema Central (sector Guadarrama-Somosierra), parte del Macizo Hercínico o Hespérico Ibérico, y la Depresión del Duero, cuenca sedimentaria cenozoica intraplaca. En conjunto se sitúa como un macizo exhumado, que forma parte de una alineación de bloques elevados ubicada al NO del bloque principal del Sistema Central, y que define junto a éste una subfosa rellena por materiales cenozoicos.

Afloran principalmente rocas del Cretácico Superior, rodeados por litologías cenozoicas que los fosilizan por todas direcciones excepto por el NE. Se diferencia un conjunto litológico inferior terrígeno y otro superior carbonático en el que se materializan las secuencias regresivas de la transgresión finicretácica.

Los materiales paleógenos consisten en conglomerados de cantos y bloques polimícticos, arenas, limos y arcillas (más predominantes hacia techo) depositados en un medio continental mediante abanicos aluviales, posiblemente de edad Paleoceno-Oligoceno. Los depósitos neógenos consisten en arcosas, conglomerados, limos y arcillas; también se formaron en un medio de abanicos aluviales y los canales fluviales asociados.

Los materiales cuaternarios, con la excepción de los arenales, presentan reducidas dimensiones, limitándose a aluviales y terrazas de los ríos (arenas, gravas y limos), conos de deyección (gravas matriz soportadas) y coluviones fruto de desprendimientos de las cornisas calcáreas (brechas de bloques con escasa matriz). Las arenas que constituyen la base de la Tierra de Pinares se consideran también de edad cuaternaria, aunque realmente proceden de la removilización eólica durante el Pleistoceno de la fracción fina de depósitos fluviales pliocuaternarios.

Muy localmente aparecen litologías paleozoicas: gneises glandulares mesocráticos-melanocratos, fruto del metamorfismo de intrusiones cadomienses de tipo granodiorítico.

Los materiales preneógenos están claramente afectados por la Orogenia Alpina, que fractura los paleozoicos (comportándose como un zócalo), en ocasiones reactivando fracturas hercínicas, pliega y fractura la cobertera mesozoico-paleógena. Así se producen fallas inversas con anticlinales disimétricos (*blind-thrust*), de dirección general E-O (ligeramente SO-NE y con inmersión en sus extremos) y vergentes al Norte. Presentan un flanco tendido (aprox. 10° S) y el otro flanco casi vertical, llegando incluso en algunos casos a estar invertido (como ocurre en Sepúlveda). Se distinguen principalmente tres estructuras anticlinales, cuyos ejes pasan por: Sepúlveda, Castrillo de Sepúlveda e Hinojosa del Cerro.

## HISTORIA GEOLÓGICA

La historia geológica de las Hoces del río Duratón comienza con las rocas del zócalo hercínico, cuya edad se estima en torno a 470-500 millones de años. La etapa magmática que produjo las rocas ígneas originales puede relacionarse con la Orogenia Cadomiense (Cámbrico Medio).

Durante la orogenia hercínica, estos materiales sufren varias fases de deformación y metamorfismo polifásico.

Tras un continuado proceso de erosión del antiguo orógeno durante el Pérmico, Triásico, Jurásico y gran parte del Cretácico, tiene lugar una etapa transgresiva cretácica con instalación de una plataforma carbonatada bordeados por medios aluviales (canales braided). La transgresión se prolongó incluso hasta la base del Paleoceno.

Durante gran parte del Paleógeno se empieza a producir el abombamiento del futuro Sistema Central, generándose pequeñas cuencas locales en las que se depositan materiales detríticos en un medio de abanicos aluviales y fan deltas.

Las etapas tectónicas alpinas clásicas reconocidas en la región centro peninsular son, de antigua a moderna: Sábrica (Oligoceno-Mioceno Inferior), Estírica (Mioceno Inferior-Medio), Ática (Mioceno Medio-Superior), Rodánica (Mioceno Superior-Plioceno) y Valábrica (Plioceno Superior- Cuaternario). Recientemente se han diferenciado para una zona de la vertiente meridional del Sistema Central las siguientes: Ibérica, probablemente oligocena-miocena, que genera fallas normales-direccionales; Guadarrama, con compresión N 140-170°, responsable de la estructuración en horsts y grabens y de los grandes pliegues en rodilla de la cobertera, y de edad intramiocena; y Torrelaguna, con compresiones N-S y edad Mioceno-Cuaternario.

El ciclo neógeno se caracteriza por los depósitos detríticos asociados a abanicos aluviales procedentes del desmantelamiento de la Sierra de Guadarrama, recientemente elevada, bajo un clima de sabana, culminando con la colmatación de la cuenca en el Mioceno Superior y los abanicos de piedemonte pliocenos.

El Cuaternario tan sólo aporta retoques fluviales y periglaciares, con el depósito de terrazas, y removilización eólica superficial de algunos materiales detríticos plio-pleistocenos.

## ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Las Hoces se ubican en el contacto entre dos importantes unidades fisiográficas de la Península Ibérica, el Sistema Central en su transición entre el Guadarrama Oriental y Somosierra, y la submeseta Norte o Cuenca del Duero.

El Sistema Central es una alineación orográfica que actúa como divisoria de cuencas y presenta una altitud media en culminación de 1.800 m. La submeseta Norte, en esta zona próxima a la alineación principal, consiste en una planicie con una altura media de 950 m que desciende progresivamente hacia el NO, conformando la rampa de la Sierra. En ella destacan las suaves y amplias elevaciones de macizos que forman una alineación secundaria paralela al macizo principal, como los de Santa María, Zarzuela del Monte o Sepúlveda. Éste último, junto con la Sierra de Pradales presenta característicos relieves estructurales con un claro control de la litología y la disposición de los materiales mesozoicos.

En las hoces del río Duratón se distinguen elementos morfológicos primarios y otros secundarios o sobreimpuestos:

- Elementos primarios: Los relieves en cuesta constituyen la mayor parte de la extensión en el entorno de las Hoces. Consiste en una superficie estructurada en varios sectores condicionados por el plegamiento constituyendo una morfología disimétrica distinguiendo una vertiente con pendiente suave inclinada hacia el S (dorso de cuesta) y otra de pendiente más acentuada (frente de cuesta) que en ocasiones conserva el flanco N del anticlinal, dando una morfología de crestas. Estos crestones verticalizados, especialmente llamativos, reciben el nombre local de "picozos", localizándose en el pliegue de Sepúlveda a lo largo de casi 9 km, y en varias alineaciones como consecuencia de la erosión diferencial sobre las distintas litologías de los tramos bajos en la sucesión cretácica.
- Elementos secundarios o sobreimpuestos: El encajamiento de la red fluvial cuaternaria ha dado lugar, por una parte, a amplios valles y, por otra, a

acusados cañones, siendo el valle del río Duratón el de mayor importancia.

El resultado de este encajamiento queda patente a través de:

-El paleocauce: Es ancho, rectilíneo y poco profundo y responde a la primera fase del encajamiento fluvial, observándose en los bordes del cañón y partes convexas de los meandros.

-El cañón: Constituido por profundos escarpes y un trazado meandriforme, responde a la segunda fase del encajamiento y mucho más intensa.

-La llanura aluvial: Ocupa el fondo del cañón y está compuesta por gravas, arenas, limos y arcillas, encontrando coluviones y pequeños conos de deyección de los torrentes laterales.

-Otros elementos resultantes (directa o indirectamente) del encajamiento son valles colgados, depósitos gravitacionales y formas cársticas.

En la zona meridional y occidental del Parque se distingue la superficie de la Tierra de Pinares. Está constituida básicamente por una campiña arenosa derivado de la erosión fluvial sobre las rocas originales que enlazaban el pie de la Sierra con la superficie de colmatación de los páramos.

Posteriormente, los sedimentos arenosos de origen fluvial fueron reelaborados eólicamente durante las últimas etapas glaciares debido a la ausencia de vegetación. Se formaron grandes alineaciones de barjanes (dunas) entre las cuales se forman zonas deprimidas con un marcado carácter endorreico (navas) que se rellenan hasta su colmatación, muchas veces generando turberas.

### ESCALA CRONOLÓGICA

ERA	PERIODO	ÉPOCA	TIEMPO (m.a.)	OROGENIAS PRINCIPALES	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	0,01		
		PLEISTOCENO	1,8		
	TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO		5
			MIOCENO		22,5
	PALEÓGENO		OLIGOCENO		37,5
			EOCENO		54,5
			PALEOCENO		65
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	100		
		INFERIOR	141		
	JURÁSICO	MALM	160		
		DOGGER	176		
		LIAS	195		
	TRIÁSICO	SUPERIOR (KEUPER)	212		
		MEDIO (MUSCHELKALK)	223		
		INFERIOR (BUNTSANDSTEIN)	230		
	PÉRMICO	SUPERIOR	251		
		INFERIOR	280		
CARBONÍFERO	SUPERIOR	325			
	INFERIOR	345			
DEVÓNICO	SUPERIOR	360			
	INFERIOR	370			
SILÚRICO	SUPERIOR	395			
	INFERIOR	423			
ORDOVÍCICO	SUPERIOR	435			
	INFERIOR	450			
PALEOZOICO	CÁMBRICO	SUPERIOR	500		
		MEDIO	515		
		INFERIOR	540		
			570		