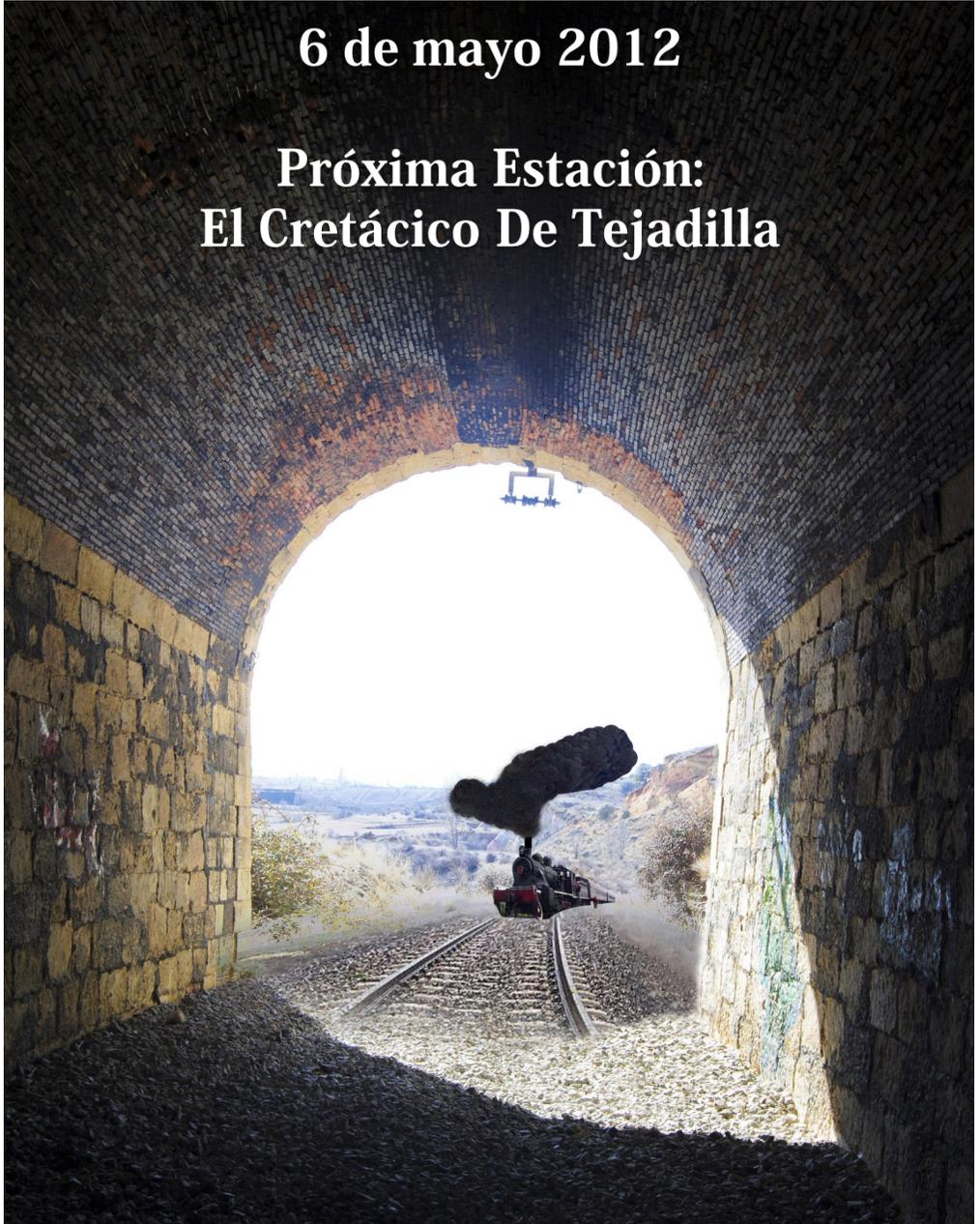


geología 12

Segovia

6 de mayo 2012

Próxima Estación:
El Cretácico De Tejadilla



¿Qué es el Geolodía 12?

La celebración del **Geolodía 12** pretende ser una iniciativa de divulgación de la Geología y de la profesión de geólogo. Consistirá en un conjunto de excursiones gratuitas, guiadas por geólogos e ingenieros geólogos y abiertas a todo tipo de público, sean cuales sean sus conocimientos de Geología. Se organizará el domingo **6 de mayo de 2012**, en todas las provincias de España. La celebración de Geolodía 12 pretende ser una iniciativa de divulgación de la Geología y de las profesiones afines.

¿Cómo será el Geolodía 12 en Segovia?

“Un recorrido de 600 millones de años entre la Fuentecilla y el Puente del Camino de Perogordo”. En el entorno del territorio que actualmente ocupa la ciudad de Segovia convergen una serie de circunstancias que hacen de esta zona un lugar de enorme interés geológico-geomorfológico:

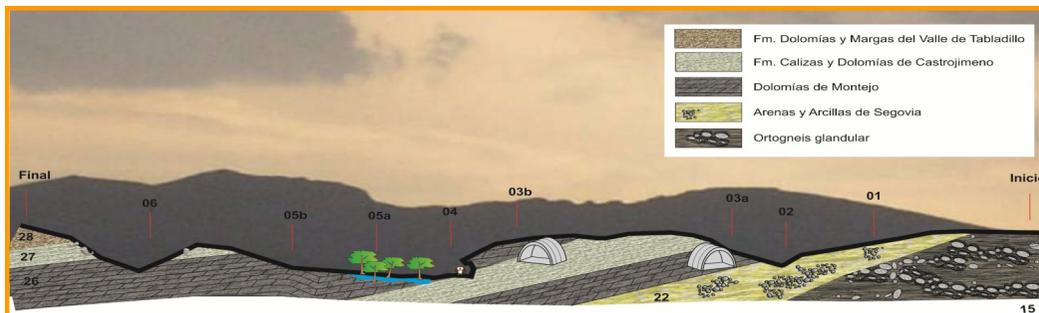
- a. Coinciden, en apenas tres kilómetros cuadrados, los contactos litológicos entre más de media docena de tipos de rocas diferentes, formadas en gran variedad de ambientes (interior de la Tierra, ríos, mares, lagos,...), correspondientes a tres eras distintas, y afectadas por todo tipo de estructuras tectónicas.
- b. El arroyo Tejadilla, afluente del río Eresma ha excavado un profundo valle y cañón, poniendo al descubierto en sus laderas y cortados los contactos entre rocas e infinidad de afloramientos de los diferentes conjuntos rocosos y sus estructuras.
- c. La ancestral presencia humana, con sus actividades de construcción y explotación de recursos minerales, ha aumentado el número de afloramientos y genera un amplio abanico de fenómenos de interferencia con los procesos geológicos activos.

¿Cómo se utiliza este guión del Geolodía Segovia 2012?

En los recuadros de texto de color verde encontrarás breves explicaciones sencillas de lo que se observa e interpreta en cada una de las paradas, con un nivel de profundización apto para personas que no hayan tenido contacto con la geología.

En los recuadros de texto de color amarillo encontrarás ampliaciones a las explicaciones sencillas de lo que se observa e interpreta en cada una de las paradas, con un nivel de profundización apto para personas que hayan tenido un contacto previo con la geología.

En los recuadros de texto de color rojo encontrarás una profundización en las explicaciones de lo que se interpreta en cada una de las paradas, con un nivel que muchas veces requiere conocimientos / estudios avanzados en el campo de la geología, para su comprensión y aprovechamiento.



El itinerario es el siguiente:

- Parada 1: Trincheras del ferrocarril: línea de Medina del Campo.**
- Parada 2: Areneras de Peladera.**
- Parada 3: Inmediaciones del túnel de Perogordo.**
- Parada 4: Cuevas del Búho y Zarcamora.**
- Parada 5: Cañón actual del Tejadilla.**
- Parada 6: Puente del camino de Perogordo.**



Parada 1: Trincheras del ferrocarril; línea de Medina del Campo

Comenzamos la excursión en las trincheras del ferrocarril de la línea Segovia-Medina del Campo. Como podemos observar, la vía atraviesa una formación metamórfica. En estas rocas podemos observar restos del hollín de las antiguas locomotoras que tiñe las rocas de color oscuro.

Pero lo que más llama la atención de estas son las formas redondeadas de color claro que aparecen en ellos (feldespatos), motivo por el cual estas rocas reciben la denominación gneises glandulares o de ojo de sapo.



La vía atraviesa una formación metamórfica de gneises, rocas producto de la transformación de granitos; que presentan una coloración oscura debido a partículas emitidas por las locomotoras antiguas. Los gneises presentan glándulas de feldespato de tamaños centimétricos.

Estos gneises están afectados por la orogenia Varisca (± 300 m.a.), pero su origen es anterior (± 540 m.a.). Si nos fijamos bien en ellos, se pueden ver deformaciones producto de los esfuerzos a los que fueron sometidos.

Por otro lado, vemos que el material de las vías del tren (balasto) es diferente

del material que rodea a las mismas. Este material se traía de canteras lejanas en trenes para garantizar la seguridad de la vía.



En esta zona de Segovia, el metamorfismo hercínico alcanza mayor intensidad y consta de 3 fases metamórficas (M1, M2 y M3). Observamos la presencia de bandas miloníticas, entre las que surgen afloramientos de ortogneisses (gneises glandulares) cuya edad no está datada con exactitud.

El protolito de estos gneises son unos granitos, que sometidos a una intensa deformación durante la orogenia Varisca, se transforman en gneises glandulares con una mineralogía similar.

Como signo de la gran deformación podemos encontramos pliegues S-C que se forman debido al engrosamiento cortical cuando se produce la formación de la cordillera, con una altura superior al actual Himalaya. Este tipo de pliegues los vemos especialmente bien en las rocas asociadas a zonas de cizalla.

Como anécdota, podemos apuntar que estas rocas eran conocidas antiguamente como “Piedras centeneras”, ya que eran poco productivas y en ellas sólo se podía cultivar centeno. Y también que la primera lámina delgada empleada en estudios petrológicos procedía de esta zona (Rafael Breñosa).

El balasto utilizado en la estabilización de esta vía, está compuesto fundamentalmente por granitos. Este material se empleaba por sus características geotécnicas, ya que amortigua bien las vibraciones y la deformabilidad del terreno.



Detalles de los “ojos de sapo”

Parada 2: Areneras de Peladera

Durante el Cretácico en Segovia, en el registro geológico podemos ver el cambio de rocas que reflejan que hace unos 80-90 millones de años por aquí pasaba un conjunto de ríos amplios que venían desde las provincias de Salamanca y Zamora y desembocaban en un mar conocido como Tethys, que se encontraba donde actualmente encontramos Teruel. Una subida del nivel del mar hizo que llegara a Segovia un mar poco profundo en un ambiente tropical con arrecifes. ¡En Segovia había playa!



Durante el Cretácico en Segovia (concretamente Cretácico superior) el registro geológico refleja el paso de depósitos sedimentarios pertenecientes un sistema de amplios ríos trenzados que desembocan en el mar de Tethys, a depósitos de un sistema marino somero de aguas cálidas con abundantes arrecifes



propios de un sistema tropical con abundante actividad orgánica, el cual encontramos aquí hace unos 80-90 millones de años.



En la base del Cretácico de la provincia de Segovia (concretamente en el Cenomaniense-Turonense), tenemos un ascenso del nivel del mar reflejado por el paso de depósitos sedimentarios pertenecientes a un sistema fluvial continental de amplios ríos trenzados o braided de arenas, a depósitos de un sistema mareal carbonatado con abundante actividad orgánica, donde encontramos parches arrecifales de rudistas entre otros tipos de fósiles marinos.



Parada 3: Inmediaciones del túnel de Perogordo

Antes de entrar al “Túnel de Perogordo” vemos las rocas del Cretácico formadas a partir de una gran subida del nivel del mar. Estas formaciones rocosas tiempo después debido a esfuerzos tectónicos llegan a formar montañas. A la salida del túnel los materiales son más arenosos, lo que quiere decir que estaban más cerca de la costa.



En este punto podemos ver hard-ground, bioturbaciones (sustrato modificado por la actividad de los seres vivos) y geodas con cristales de calcita.

Este túnel, que podríamos denominar túnel del tiempo fue construido a finales del S.XIX mediante lo que se conoce como método tradicional o Método Madrid (como lo conocemos ya ejecutado no sabemos si se empleó el Método Madrid (o belga) o el Método Alemán). Con el Método Madrid se perfora antes la bóveda (parte superior) y al final los laterales (hastiales), con el Método Alemán primero se perforan los hastiales y finalmente la bóveda.

A la entrada del túnel vemos rocas formadas por acumulación de sedimentos del fondo marino, que ocupaba esta zona hace 85 millones de años. Esta llegada del mar responde a una transgresión marina (subida del nivel del mar).

Posteriormente se producen varios episodios menores de subida y bajada del nivel del mar, hasta que el mar se retira por completo, de nuevo. La formación de las montañas se producirá con la posterior orogenia Alpina, por el empuje de las Placas Europea y Africana.

Respecto a la construcción del túnel, que tuvo lugar a finales del siglo XIX, se puede decir que se realizó mediante un método tradicional con el Método

Madrid (también llamando Belga) o el Método Alemán. Al atravesar roca, pero roca blanda es posible que se utilizase una pequeña cantidad de explosivos para el avance. En las imágenes se puede ver la diferencia entre los dos métodos descritos: En el método Madrid se perfora primero la bóveda (parte superior) y con el Método Alemán lo primero que es perforado son los hastiales (laterales inferiores).



A la entrada del “Túnel de Perogordo” vemos las rocas calizas formadas por la acumulación de sedimentos en el fondo marino durante la transgresión marina de hace 85 millones de años. Hace 66 millones de años se produce la retirada definitiva del mar, regresión

marina, dejando expuestos en superficie los sedimentos que antes estaban en el fondo marino. La formación de las montañas se producirá con la posterior orogenia Alpina que reactiva las fallas formadas durante la orogenia Hercínica.

Respecto a la construcción del túnel, que tuvo lugar a finales del siglo XIX, se puede decir que se realizó mediante un método tradicional con la utilización de puntales de madera la evitar deslizamientos de estratos. Podrían haberse se utilizado el Método Madrid (también llamando Belga) o el Método Alemán. Al estar construido en roca, pero roca blanda es posible que se utilizase una pequeña cantidad de explosivos para el avance. En las imágenes se puede ver la diferencia entre los dos métodos descritos: En el método Madrid se perfora primero la bóveda dejando los hastiales como sujeción y con el Método Alemán lo primero que es perforado son los hastiales.



Parada 4: Cuevas del Búho y la Zarzamora

Hace 100.000 años Segovia era una sabana, un espacio abierto, con poco bosque, y mucha pradera, de clima cálido y poblado por caballos, rinocerontes, uros y carnívoros, como hienas y leopardos, que llevaban sus presas a pequeñas cuevas, denominadas cubiles o guaridas de animales.

En los cubiles los carnívoros devoran a sus presas y allí acumulan restos de toda la fauna del lugar en un momento concreto; lo que les convierte en yacimientos muy completos y representativos para estudiar los ecosistemas pasados puesto que allí se encuentran todas las especies que había en ese momento.

Las cuevas del Búho y la Zarzamora, según las investigaciones, parecen haber sido cubiles de hienas pues así lo atestiguan los huesos encontrados en las mismas,

los cuales presentan marcas de los dientes de estos carnívoros. El valor de los cubiles, sólo por la fauna es muy importante.



Las cuevas del Búho y Zarzamora son dos pequeños conductos kársticos, con entradas contiguas, desarrollados en las calizas cretácicas que afloran al norte del Sistema Central, en entre el piedemonte cristalino del paleozoico y la meseta terciaria de la cuenca del Duero.

El valle de Tejadilla es un cañón calcáreo con pequeños barrancos adyacentes como el que nos ocupa, donde se encuentran tres cavidades: la cueva del Búho, la cueva de la Zarzamora y la cueva del Portalón que parece probable que pertenezcan al mismo sistema.

Durante los años 80 se llevaron a cabo labores de excavación en la Cueva de Búho, volviéndose a retomar los trabajos en el año 2008 en la cueva de la Zarzamora.

Las labores de excavación han sacado a la luz una gran cantidad de fósiles que nos hablan del hábitat de la zona: macrovertebrados tanto herbívoros (grandes bóvidos, cérvidos, rinocerontidos, équidos), como carnívoros (hiena de las cavernas, zorro común, leopardo, glotón y tejón común) y microvertebrados (siete especies de roedores).

También se han realizado análisis polínicos, que corro-

Resto de hueso fosilizado



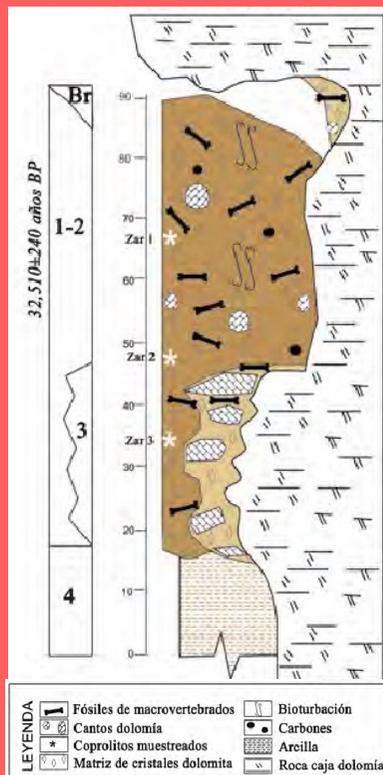
boran la existencia de un paisaje abierto con estepas, prados y pequeños bosques aclarados, dominados por robles y encinas.

Al menos durante los últimos dos millones de años, el clima del centro peninsular ha ido alternando fases frías y templadas con la sucesión de periodos glaciares e interglaciares del Cuaternario. Las dos etapas glaciares más recientes (últimos 200.000 años), denominadas Riss y Würm, supusieron un clima más frío que el actual (temperatura media anual unos grados inferior), por lo que la cubierta nival de la Sierra permanecía de un año a otro, transformándose en hielo y formando glaciares en las cumbres y partes culminantes de las laderas serranas.

En las cuevas denominadas del Búho y de la Zarzamora (se ha atribuido a este yacimiento una edad Würm I, datada hace unos 80.000 años), han aparecido entremezclados con las arenas y arcillas del relleno, restos fósiles de macrovertebrados tanto herbívoros, como carnívoros; podemos destacar la presencia de rinoceronte (*Stephanorhinus hemitoechus*), uro (*Bos primigenius*) y caballo (*Equus hydruntinus* y *Equus caballus*), entre los herbívoros y leopardo (*Panthera pardus*) y hiena de las cavernas (*Crocuta crocuta*) entre los carnívoros. Esta asociación faunística en el yacimiento ha llevado a

la conclusión de que se trataba de un cubil de hienas, en un entorno paisajístico dominado por la pradera o el bosque abierto, por el que circulaba un río (hecho que se constata por la existencia de restos fósiles pertenecientes a castor europeo (*Castor fiber*)). Además asociados a estos aparecen microvertebrados, tanto los taxones dominantes (*Oryctolagus cuniculus*, *Microtus cabreræ* y *Microtus duodecimcostatus*) como el resto de las especies identificadas, son característicos de un periodo climático templado.

Los datos aportados por coprolitos de hiena (nos aportan datos polínicos), ponen de manifiesto la existencia de una gran cantidad de vegetación que incluye estepas y prados y bosques más o menos abiertos dominados por los robles, además de enebros y taxones mesófilos (aliso, avellano, rebollo, sauce,...).



Sala et al. (2011)

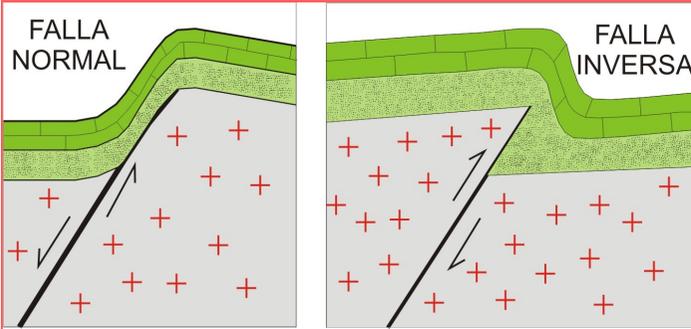
Parada 5: Cañón actual de Tejadilla

El Valle de Tejadilla se forma cuando las aguas del arroyo que vienen por los granitos de la Sierra pasan a circular sobre las arenas, arcillas, calizas y dolomías del valle, debido a que son más blandas. Como consecuencia de esto el agua erosiona las rocas con más facilidad y forma los meandros del río y las cavidades (cuevas). Los empujes que sufren las rocas provocan la aparición de algunos pliegues visibles en las paredes del valle. La morfología del valle da lugar a la ocurrencia de desprendimientos y deslizamientos favorecidos por procesos de hielo-deshielo y avenidas fluviales. Las inundaciones periódicas provocan el movimiento del cauce por la llanura aluvial. Las actividades humanas poco cuidadosas contribuyen al deterioro del entorno (acumulación de residuos y vertidos al río).

Al final del periodo Cretácico (hace unos 65 m.a.) el mar se retira de esta zona y empieza a levantarse el Sistema Central. En ese momento aparecen en superficie las rocas ígneas y metamórficas de la sierra. Las rocas sedimentarias se conservan a ambos lados de ésta. El proceso de levantamiento da lugar a la formación de algunos pliegues asimétricos. Los ríos que bajan de la sierra sobre rocas duras encuentran en estas rocas más blandas facilidad para encajarse. Así forman valles como el de Tejadilla, generalmente meandriformes. El hecho de que calizas y dolomías sean rocas solubles da lugar a la formación de cuevas y galerías (karstificación). Las laderas del valle sufren procesos de deslizamiento (arcillas) y desprendimientos (bloques rocosos) debido a las inundaciones y las heladas. Los procesos fluviales dan lugar a inundaciones periódicas que provocan el movimiento del cauce del río. Las actividades antrópicas interfieren con los elementos naturales del valle, generando una degradación paisajística debida a su escaso control.



Al final del periodo Cretácico (unos 65 m.a.) el mar se retira de esta zona y se empieza a levantar el Sistema Central apareciendo entonces en superficie las rocas ígneas y metamórficas de la sierra. Estas rocas que aparecen ahora constituyen las raíces de una antigua cadena de montañas que fue erosionada durante cientos de millones de años. Las rocas sedimentarias se conservan a ambos lados del nuevo relieve elevado a través de antiguas fracturas. El proceso de levantamiento da lugar a la formación de algunos pliegues asimétricos



(monoclinales) que en ocasiones reflejan la estructura del zócalo. Los ríos que bajan de la sierra sobre rocas ígneas y metamórficas encuentran en los sedimentos cretácicos facilidad para encajarse ya que son más blandas. De esta manera forman valles como el de Tejadilla, generalmente

meandriiformes y ligeramente asimétricos debido a la influencia tectónica. Este hecho se constata en la orientación preferente de las laderas verticalizadas hacia el sur, y las más suaves hacia el norte. La interferencia de la circulación de aguas con el macizo carbonatado provoca la aparición de fenómenos kársticos (cavidades). Se observan procesos gravitacionales (deslizamientos en arcillas y desprendimientos en calizas y dolomías) como consecuencia de las morfologías presentes. Los procesos fluviales dan lugar a inundaciones periódicas que provocan el movimiento lateral del cauce del río. El uso indebido del medio natural por parte de los humanos da lugar a su degradación al utilizar el río como medio de acumulación y transporte de residuos.

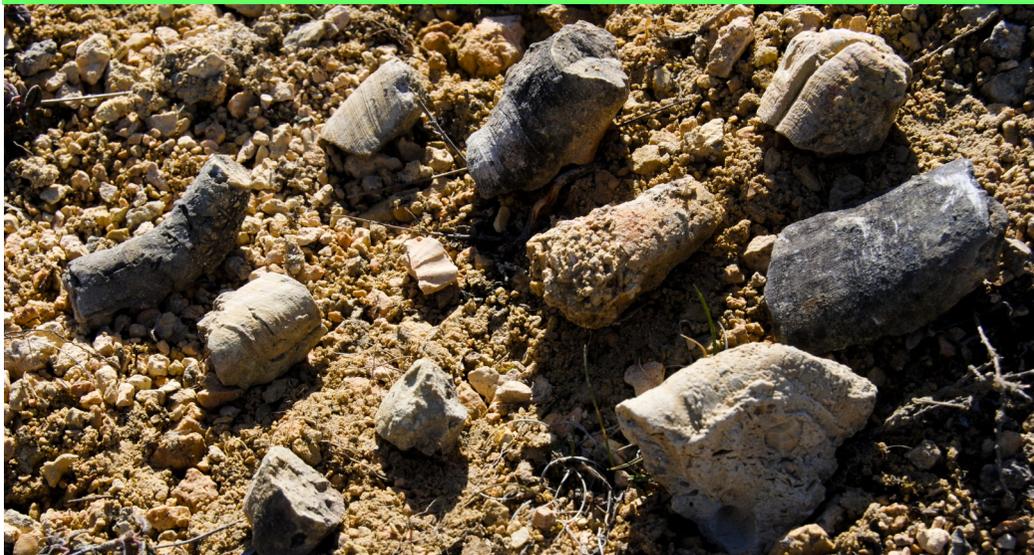


Parada 6: Puente del camino de Perogordo.

La parada se encuentra en el antiguo camino de Segovia a Perogordo, junto al puente histórico del siglo XVIII y cerca del antiguo vertedero de Segovia. En esta ocasión hemos de abandonar el hilo conductor de toda la excursión, el propio tiempo geológico que íbamos recorriendo de más antiguo a más moderno, y retrocederemos en el tiempo hasta el momento en que Segovia fue mar.

En ese tiempo, parte de la provincia de Segovia se encontraba sumergida bajo un mar tropical y poco profundo. En la zona intermedia entre su costa y la parte más profunda de ese mar, existía en el lecho marino una especie de escalón donde habitaban colonias de diferentes organismos marinos (corales, algas, moluscos, etc.), a modo de 'parches' o pequeños arrecifes, que podían llegar a emerger dada su escasa profundidad, y quedar expuestos al oleaje, las corrientes y sobre todo, a las tormentas marinas.

Entre estos organismos predominaban los bivalvos, concretamente 2 grupos de ellos: los rudistas (bivalvos con una valva en forma de cono de gran tamaño y otra que le sirve de tapadera) y los ostreidos (semejantes a las ostras actuales), cubiertos en ocasiones por tubos de serpúlidos (una especie de gusanos que generan un tubo calcáreo sobre las conchas de los mejillones, por ejemplo)



Hace unos 87 Ma, el nivel del mar comenzó a ascender de forma generalizada, invadiendo progresivamente el centro de la península Ibérica que, hasta entonces era una planicie de anchos ríos entrelazados. Tras varias etapas en que el mar invade y se retira alternativa-

mente, el mar cubre la llanura mareal definitivamente y el oleaje y las mareas remobilizan la arena mediante la acción de dunas.

Entre las dunas se implantan colonias de *rudistas*, un grupo extinto de bivalvos de forma cónica alargada. Los restos fósiles que podemos encontrar en esta parada corresponden a dos grupos con diferentes morfologías en sus conchas: *Radiolítidos* e *Hippurítidos*, estos últimos más abundantes, de concha más o menos lisa en la que se pueden observar las líneas de crecimiento del individuo.



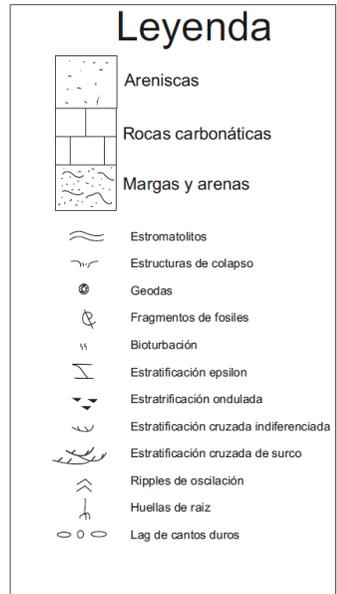
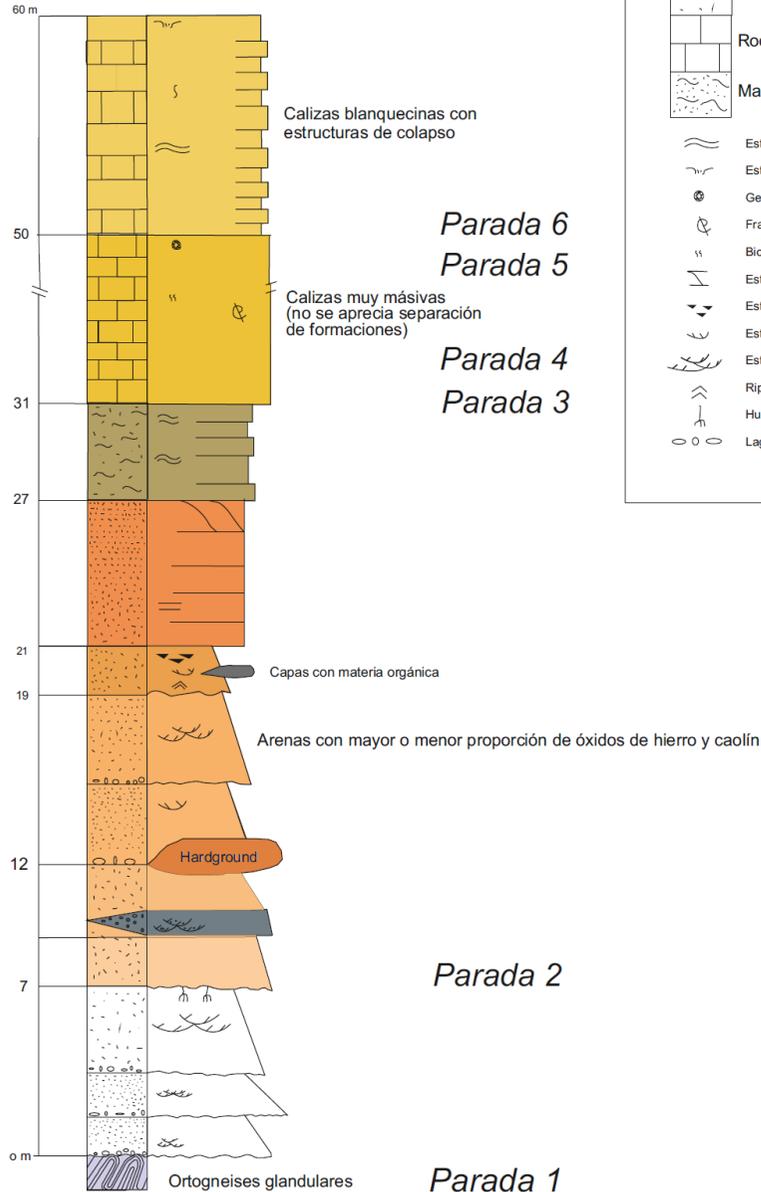
Durante el Cretácico superior la microplaca Ibérica, donde se situaba en ese momento lo que hoy es Segovia, se situaba en una zona tropical sumergida bajo el mar Tethys, quedando expuesta a la corriente global templada, lo que favorecía un clima húmedo y cálido.

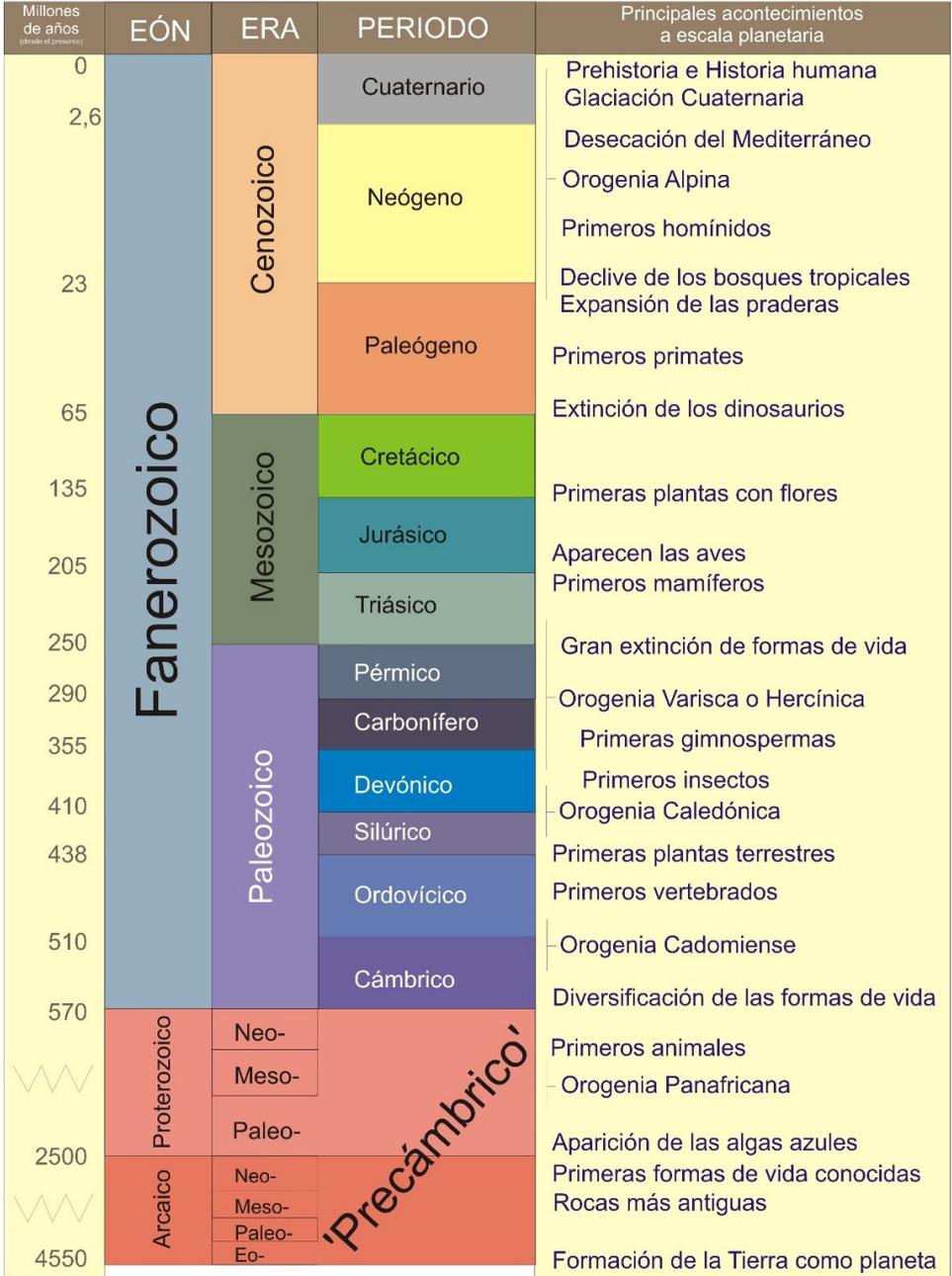
Los *rudistas* jugaron un importante papel como productores de carbonato y como constructores orgánicos a lo largo de los márgenes del Tethys, además son útiles marcadores bioestratigráficos e indicadores paleogeográficos.

La preservación de estos fósiles coloniales puede ser considerada una afortunada excepción fruto de la disolución selectiva del sedimento. Pueden encontrarse restos fósiles de estos mismos grupos, incluso en la posición original que ocupaban en la colonia arrecifal, en otros lugares de la provincia de Segovia tales como Hontoria, Castrojimeno, Castro de Fuentidueña o Castroserracín.

Bibliografía Geología Segovia 2012

- Alonso, R.; Díez, A.; Maza J.M.; Vegas Salamanca, J. (1998) Colección de minerales y fósiles del instituto de segunda enseñanza de Segovia; en: Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias, *Coord: Garcia Hourcade, J.L.; Moreno, J.M.; Ruiz, Y y Ruiz G, (1998) ISE (Segovia) pp 411-413*
- Arenas, R.; Fúster, J.M.; Gonzalez, F.; Macaya, J.; Martín Parra, L.M.; Martínez J.R. y Villaseca, C. (1991) Evolución metamórfica hercínica de la región de Segovia (Sierra de Guadarrama); *Sociedad geológica de España 4, (3-4); pp 195-201*
- Babin, B. y Gomez, D. (1997) La tectónica en el borde norte del sistema central español y su enlace con la cuenca del Duero; *Estudios geológicos 53, pp 221-228*
- Carabias, M.; Delgado, P.J.; Díez, A.; Cardiel Dueñas, J.C; Gomez, V.; Marcos, M; Martín Duque, J.F; Sanz, Y. (1990) Recuperar Tejadilla; *Caja de ahorros de Segovia, pp6 5-102*
- Díez, A. y Martín-Duque, J.F (2006) Las raíces del paisaje. Condicionantes geológicos del territorio de Segovia; *Ed. Junta de Castilla y Leon, 464pgs*
- Díez, A.; Alonso, R.; Maza, J.M; Vegas, J. (1996) Exposición conmemorativa: 150 años de educación secundaria en Segovia; *ISE (Segovia)*
- Gil, J.; Garcia; J.F.; Segura, M.; Lopez, F.; Garcia, A.; Díaz, J.A; Montes, M.; Nozal, F. (2010) El Cretácico del sistema central (España): Registro estratigráfico, contexto deposicional y esquema evolutivo; *Boletín real sociedad española de historia natural, sección geológica pp 15-36*
- Gil; J.; Pons, J.M. y Segura, M. (2009) Sucesion of rudistid lithosome along western coastal margin of the iberian basin (Coniacian, Castrojimeno section, central Spain) *Facies 55, pp 523-538*
- Gomez, D. y Babin, B.; (1996) Los pliegues de propagación de falla de la región centro oriental del sistema central español. Análisis geométrico; *Revista sociedad geológica de España 9, (3-4) pp 297-309*
- Iñigo, C.; Molero, G. y Maldonado, E. (1998) Los carnívoros del yacimiento Pleistoceno de la cueva del búho (Segovia, España) y sus huellas de actividad; *Estudios geológicos 54, pp 65-73*
- Macaya; J.; (1983) Bandas miloníticas plegadas de los materiales metamórficos del sur de Segovia; *Studia geologica Salamanticensis; pp. 93-106*
- Sala, N; Arsuaga, J.L; Laplana, C.; Ruiz Zapata, B.; Gil Garcia, M^aJ.; Garcia, N.; Aranburu, A. y Algaba, M.; (2011) Un paisaje de la meseta durante el Pleistoceno superior. Aspectos paleontológicos de la Cueva de la Zarzamora (Segovia, España) *Boletín real sociedad española de historia natural, sección geológica(1-4) pp 67-85*





COORDINA:



COLABORAN:



www.casbega.es



ORGANIZAN:



geología
de Segovia



PATROCINAN:



MUNDO LABORAL
www.mundolaboral.net

SEGO PAPEL



PRISMA