PARA SABER MÁS:

Alonso, A. (1981). El Cretácico de la provincia de Segovia (borde Norte del Sistema Central). *Seminarios de Estratigrafía*, Serie Monografías 7, 1-271.

Díez, A. (1991). Puntos de Interés Geológico de la Provincia de Segovia. *Litos*, 6, págs. 31-33.

Diez Herrero, A. y Martin-Duque, J.F. (1993). Geología, geomorfología y paleontología; Hidrología. En: Abella, J.A. y Yoldi, L. (Coord.), *Segovia: ecología y paisaje*. Guía para una comprensión integral de la Ciudad, 416 pp, Ed. MOPT, MEC, MAP y otros, Valladolid.

Díez Herrero, A. y Martín-Duque, J.F. (2005). *Las raíces del paisaje*. *Condicionantes geológicos del territorio de Segovia*. En: Abella Mardones, J.A.; Salinas, B. y Yoldi, L. (Coords.), Colección Hombre y Naturaleza, VII. Ed. Junta de Castilla y León, 464 págs.

Gil J., Carenas B., Segura M., García-Hidalgo J.F., García A. (2004). Unidades litoestratigráficas del Cretácico Superior en el centro de España: Correlación y revisión. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 17, 249–266.

ITGE (1991). Hoja 483 (18-19) Segovia (mapa y memoria). En: *Mapa geológico de España*, Escala 1:50.000, Segunda Serie, Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 135 pp.

Martín Duque, J.F. (1997). *La geomorfología en los estudios del medio físico y planificación territorial. Propuesta metodológica y aplicación a un sector del Sistema Central*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 364 pp.

Vegas, J. (1998). *El cretácico en la provincia de Segovia. Caracterización y degradación de rocas ornamentales y de cantería*. Colección Becas de Investigación, Caja Segovia, Segovia, 54 pp.

Vegas. J. (2000). *El patrimonio geológico de la provincia de Segovia: geodiversidad y geoconservación*. Colección Naturaleza y Medio Ambiente 26. Caja Segovia, Segovia, 69 pp.

Villaseca, C. (1984). *Evolución metamórfica del sector centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 327 pp.

www.geologiadesegovia.info/geolodia2010
geologiadesegovia@yahoo.es

¡Búscanos en Facebook!

PROMUEVEN:

SOCIEDAD GEOLÓGICA DE ESPAÑA

AEPECT

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Instituto Geológico y Minero de España

COLABORAN:

2016 SEGOVIA

LACERTA www.lacerta.es

ASAM www.asam.es

¡Queremos un Geoparque!

Piedemonte norte Sierras Guadarrama-Ayllon

geolodía 10
Segovia

Domingo
25 de abril de 2010
10 a 14.30 horas
Nueva Segovia
a La Fuencisla

www.geologiadesegovia.info

¿Qué es *Geolodía 10*?

La celebración de ***Geolodía 10*** pretende ser una iniciativa de divulgación de la Geología y de la profesión de geólogo. Consiste en un conjunto de excursiones gratuitas, guiadas por geólogos y abiertas a todo tipo de público, sean cuales sean sus conocimientos previos. Se organizará el domingo **25 de abril 2010** (primer festivo nacional tras el Día de la Tierra), simultáneamente en 40 provincias de España. Básicamente, se trata de un corto paseo por el campo (se recomienda un buen calzado, agua y un bocadillo), con paradas explicativas de la geología del lugar.

¿Cómo será el *Geolodía 10* en Segovia?

"**Un recorrido de 600 millones de años entre Nueva Segovia y La Fuencisla**". 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 río Eresma y sus arroyos afluentes (Clamores, Tejadilla y Ciguiñuela) han excavado profundos valles y cañones, 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.

El itinerario y horario previsto es el siguiente:

10.00-10.30 h: Nueva Segovia, Cantera de Las Romeras (Parada 1)
10.45-11.00 h: Colegio Carlos de Lecea (Parada 2)
11.15-11.30 h: C/ Amapola (Parada 3)
12.00-12.15 h: Plaza de Día Sanz (Parada 4)
12.30-12.45 h: Azoguejo (Parada 5)
12.50-13.00 h: Calle Real, Cervantes 17 (Parada 6)
13.15-13.30 h: Altos de la Piedad (Parada 7)
13.45-14.00 h: Mirador de los dos valles, El Pinarillo (Parada 8)
14.15-15.00 h: Alameda de la Fuencisla (Paradas 9a, 9b y 9c)

Geolodía Segovia 2010

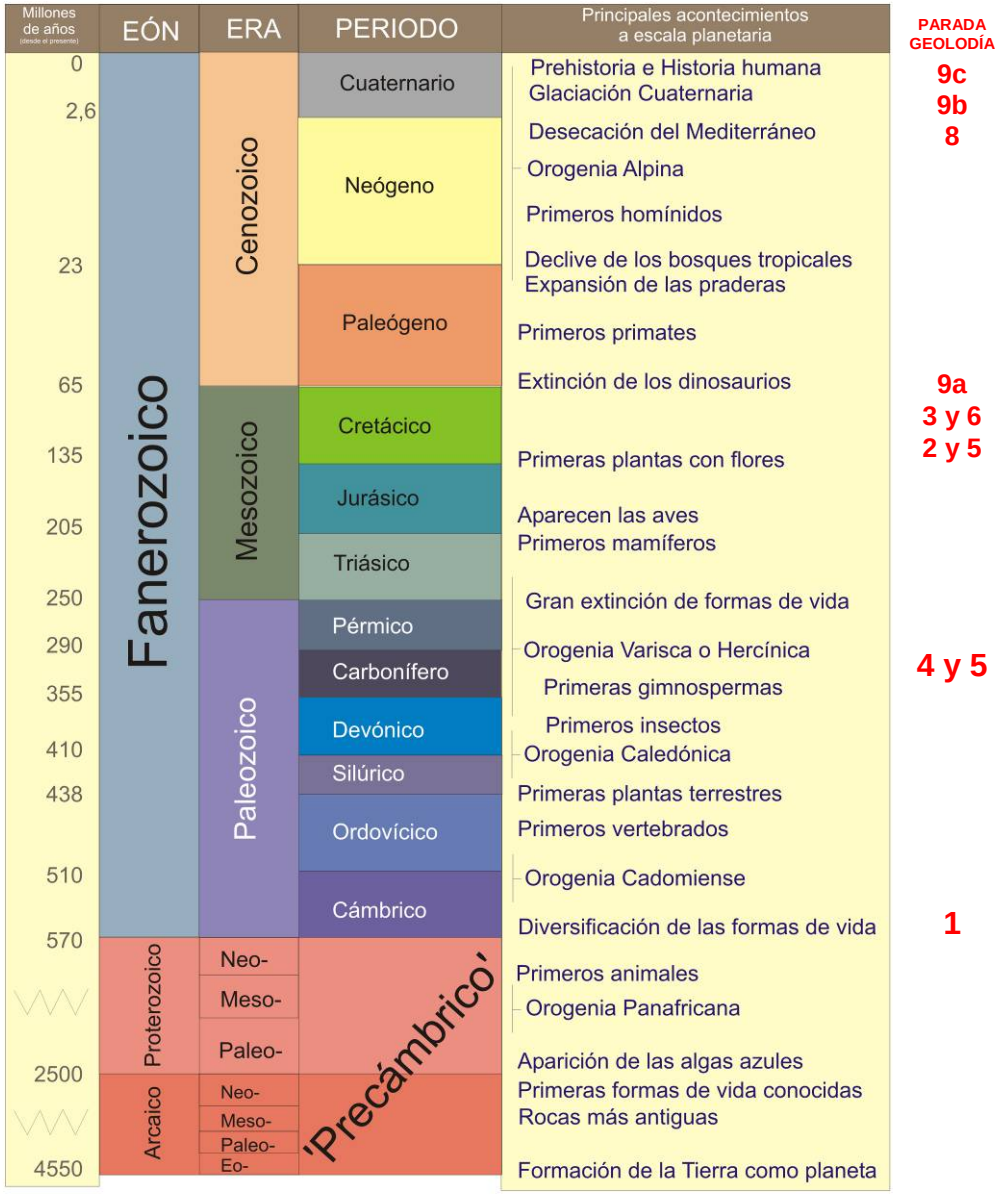
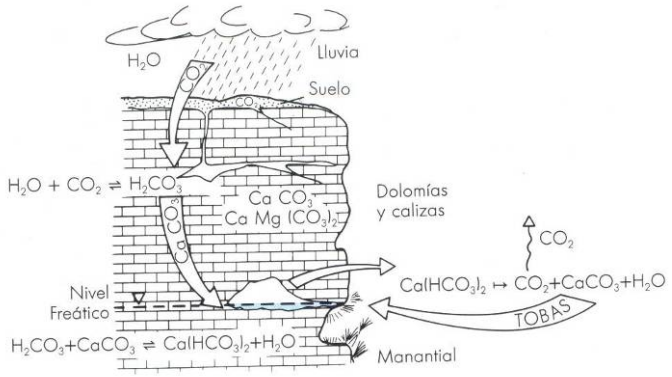


Tabla cronoestratigráfica del tiempo geológico, con los principales acontecimientos de la historia de la Tierra

Parada 9c. La Fuencisla: los manantiales y las tobas



Los emblemáticos manantiales de La Fuencisla (de los que toma su nombre la patrona de Segovia y su tierra, derivado del latín *fons stillans*, viene a significar "fuente que mana") constituyen unos lugares por los que salen al exterior las aguas subterráneas del interior de toda la 'mole rocosa' que queda tras estos cortados ('terrenos de lastra'), sobre los que se asientan los pueblos de Zamarramala y La Lastrilla.

Las rocas que forman estos terrenos, calizas y dolomías, se encuentran literalmente 'perforadas' por pequeñas oquedades, incluso cuevas, formando lo que se denomina un 'macizo kárstico'; y al conjunto del macizo kárstico con las aguas subterránea que alberga, se denomina **acuífero kárstico**.

Desde que se infiltra en las plataformas culminantes, hasta su aparición en estos manantiales, el agua apenas atraviesa rocas o suelos que 'filtran' el agua (por ejemplo arcillas, arenas…), y que por tanto actúan como 'depuradoras naturales'. Ello quiere decir que, de existir contaminación en algún lugar del macizo, ésta se propagaría rápidamente hasta los manantiales, lo que hace conveniente extremar las medidas de prevención de la contaminación en estos acuíferos kársticos.

Las aguas de estos manantiales suelen arrastrar en disolución los componentes químicos de las rocas que atraviesan (calizas y dolomías), por lo que suelen ser bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas. Son lo que popularmente se denominan 'aguas duras', y a las que la gente atribuye escasa capacidad para producir espuma cuando se mezclan con jabón. A veces, cuando manan al exterior, los procesos químicos se invierten, y se produce la precipitación de carbonato cálcico, formando las tobas como se muestra en el diagrama.

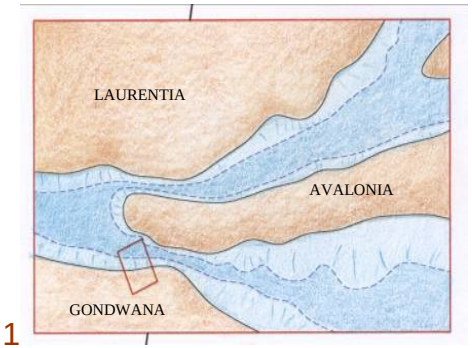
¿Cómo se utiliza este guión del Geolodía Segovia 2010?

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 con estudios básicos

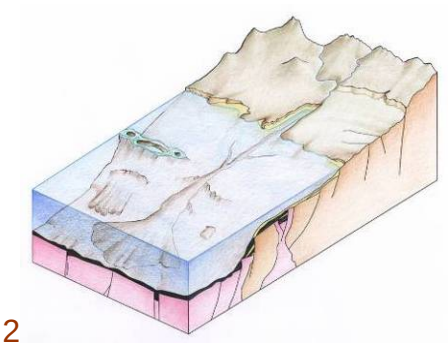
En los recuadros de texto de color salmón encontrarás ampliaciones a las explicaciones de lo que se interpreta en cada una de las paradas, con un nivel de profundización apto para personas con estudios medios (educación secundaria)

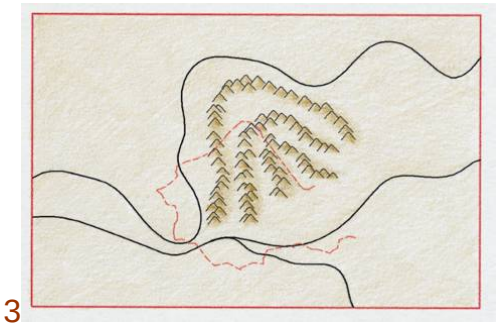
En los recuadros de texto de color magenta encontrarás una profundización en las explicaciones de lo que se interpreta en cada una de las paradas, con un nivel que muchas veces requiere estudios superiores (universitarios) para su comprensión y aprovechamiento

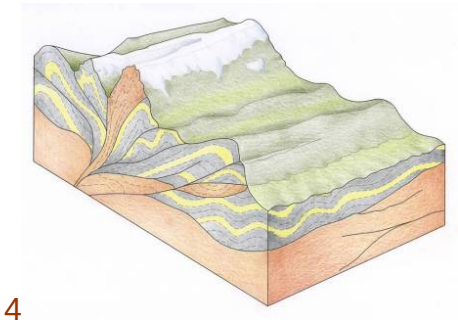
Parada 1. Antigua cantera de Las Romeras (Nueva Segovia)



1


2


3


4

Las rocas que se observan en esta antigua cantera son las más antiguas de Segovia. Se formaron hace unos 600 millones de años en el lecho de un mar del hemisferio Sur (1 y 2), y luego quedaron enterradas y transformadas en las raíces de una gran cadena de montañas (3 y 4), hace unos 360 m.a.

Se pueden reconocer diversos tipos de rocas metamórficas, esto es, formadas por transformación de otras anteriores por variaciones de presión y temperatura: gneises por transformación de granitos y arcillas; mármoles por transformación de calizas; y rocas de silicatos cálcicos (verdosas) por metamorfismo de margas. También aparecen rocas ígneas y filonianas, como diques de granitoides con feldespatos rosados, y filones de cuarzo.

Todas las rocas metamórficas fueron intensamente deformadas durante la orogenia Varisca (anteriormente denominada Hercínica), generando diversos pliegues con disarmonías, fallas y zonas de milonitización. Igualmente se formaron zonas de metasomatismo que dieron lugar a un *skarn* estéril, con un zonado característico entre el exoskarn y el endoskarn. Por ello es frecuente encontrar diversos minerales silicatados como serpentina, talco, anfíboles, piroxenos y micas; además de dendritas de pirolusita.

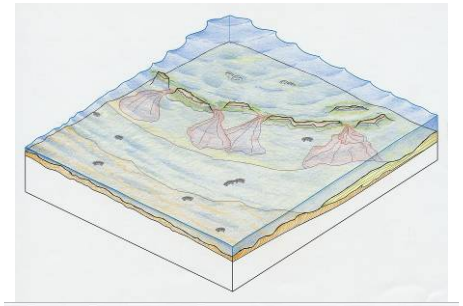
Parada 9b. La Fuencisla: los cortados de Peñas Grajeras

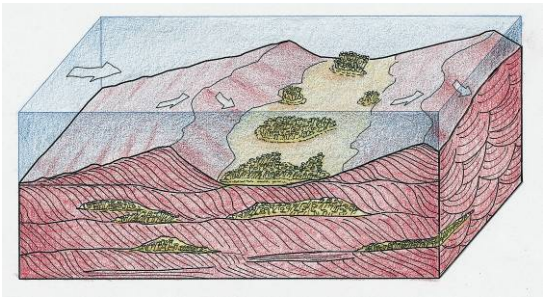
El río Eresma traza un meandro entero (curva del río) entre el Monasterio de Santa María del Parral y el Puente de San Lázaro. Los dos arcos de este meandro tienen las máximas curvaturas en la base de los cortados del Alcázar, cerca de la confluencia con el arroyo Clamores; y en el talud de Peñas Grajeras, habiendo formado sendos farallones rocosos en anfiteatro.

Las continuas inundaciones que producían las crecidas del río Eresma en el Santuario y sus edificios aledaños (Casa del Capellán, Sacristía...) hizo que los cofrades y devotos se plantearan la posibilidad de desviar el río. Hasta ese momento el Eresma circulaba, como lo había hecho en su historia geológica reciente, a los pies de los cortados. Lo que se pensó es realizar una corta artificial del arco del meandro, haciendo un estrangulamiento del trazado del mismo en las proximidades del antiguo hospital de San Lázaro. El proyecto se llevó a cabo entre marzo y octubre de 1846, siendo sufragado por los devotos segovianos.

Aún hoy en día puede reconocerse en la alameda de la Fuencisla el desnivel donde se ubicaba el banco derecho (externo) del arco del antiguo meandro, a pesar de haber sido rellenado con escombros en diversas ocasiones. Estos cortados han sido fuente de desprendimientos de rocas históricos, documentados desde el siglo XVI, y cuyas fechas conocidas son: 1531-5, 1581 (cuadros), 1725 (placa), 1852, 1854 (documentos), 2005 y 2008 (prensa). Son un proceso geológico activo de tipo gravitacional, que se clasifica dentro del grupo de las **caídas** (desprendimientos, vuelcos, desplomes y avalanchas). Los desprendimientos pueden incrementarse durante la época de lluvias, fuertes heladas y, más eventualmente, a consecuencia de los temblores de tierra.

Parada 9a. La Fuencisla: rocas de Peñas Grajeras



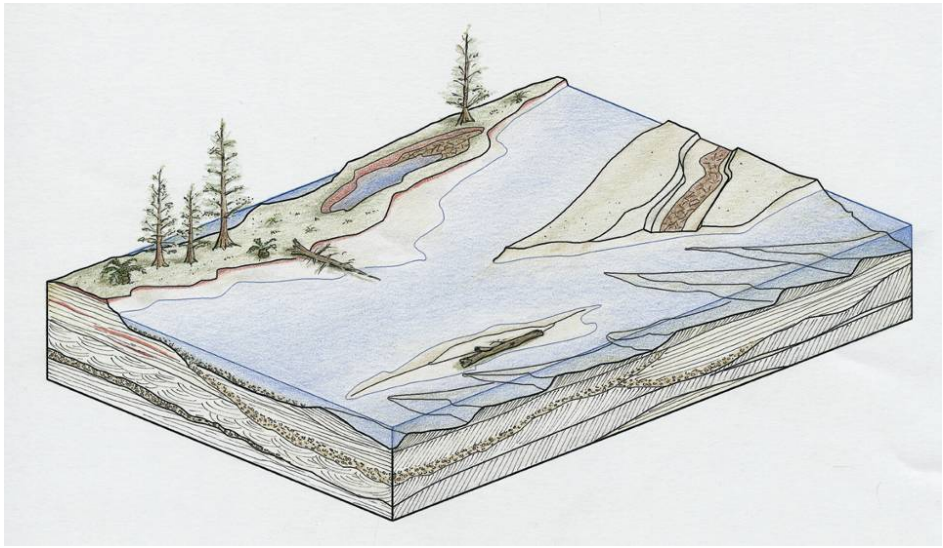


Hace unos 84 millones de años, el ascenso generalizado del nivel de los océanos en el Planeta, asociado a la fusión del hielo en los Polos, hizo posible que un mar somero fuera invadiendo progresivamente el actual centro peninsular. El oleaje y las corrientes de deriva litoral se encargaron de removilizar las arenas costeras, mediante barras arenosas subacuáticas de cresta ondulada, que dejarán en el sedimento las características laminaciones. En las zonas próximas a la costa se implantaron colonias de rudistas (*Hippurites*), un grupo de moluscos bivalvos de morfología cónica, hoy en día extinguidos.

Aunque la profundidad no era muy elevada (apenas una decena de metros), sí lo suficiente como para que existiera una amplia representación de vertebrados marinos, entre los que destacan los seláceos (tiburones y rayas), cuyas piezas dentarias se encuentran dispersas en las areniscas calcáreas.

Finalmente, el aumento de la profundidad deja el sector de Segovia totalmente sumergido. Con la ausencia de oleaje y corrientes litorales, en una zona protegida por la barrera arrecifal, únicamente se sedimentan los restos de la actividad orgánica de los invertebrados marinos (caparazones, excrementos…) y los restos de algas calcáreas, generando fangos calcáreos muy finos y homogéneos, que darán lugar posteriormente a las calizas y dolomías de la parte culminante de las lastras, con las que están hechos el Alcázar, la Catedral y buena parte de las iglesias románicas.

Parada 2. Trasera Colegio Carlos de Lecea - El Tejerín

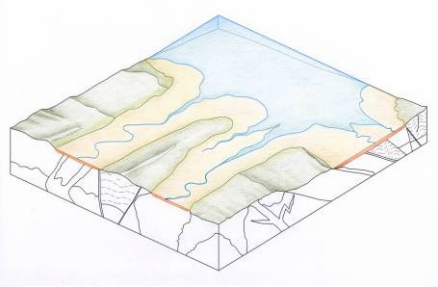


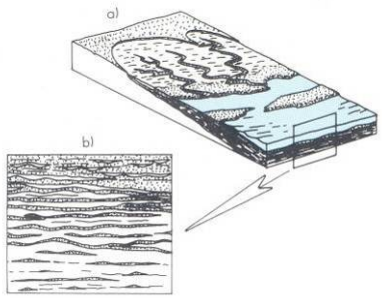
En los frentes de las antiguas areneras de El Tejerín se puede observar un tipo de rocas que están formadas por granos de arenas silíceas (constituidas mayoritariamente por cuarzo). Estas arenas se formaron en el lecho de anchos ríos entrelazados que discurrían hacia el este, hace unos 90 millones de años. Procedían de la erosión de la antigua cadena de montañas. Han sido explotadas desde antiguo en la Ciudad y provincia de Segovia, como material de construcción (morteros, revocos, ladrillería...) y materia prima de artesanía e industria (cerámica, vidrio, loza...).

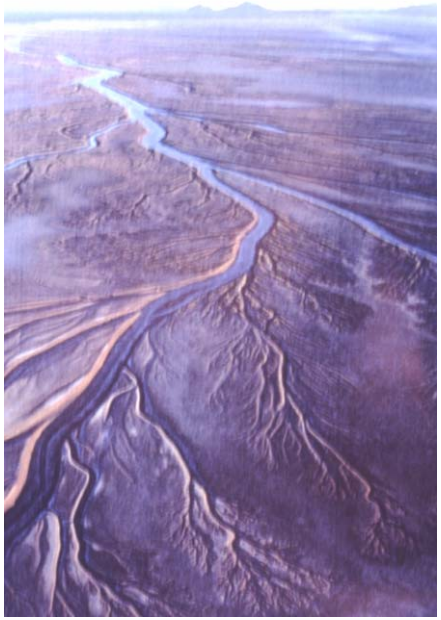
Los ríos entrelazados (llamados *braided* en terminología anglosajona), tenían múltiples brazos de corriente que se separaban y juntaban dejando entre ellos barras arenosas e islas pobladas por especies arbóreas (coníferas y cícadas) sobre suelos ferruginosos tropicales. En los canales, el agua movía la arena haciendo migrar dunas subacuáticas, cuyas láminas de avance se pueden reconocer actualmente como estratificaciones cruzadas en los cortados arenosos. También se ven las hiladas de cantos rodados y gravas de cuarzo y cuarcita, restos del lecho de los canales (*lags*); y bancos arcillosos (gredas) en las márgenes (charcas en las llanuras de inundación) durante eventos de crecida.

Estas unidades arenosas que constituyen la base de las rocas cretácicas en el entorno de la Ciudad de Segovia corresponden al Miembro Arenas y arcillas de Segovia, de la Formación Arenas de Utrillas, depositadas en el Turoniense-Coniaciense en la región de Segovia. El clima que reinaba durante este periodo era de tipo tropical, con abundantes precipitaciones, favoreciendo la formación de suelos muy enriquecidos en caolín, hierro y aluminio.

Parada 3. Calle Amapola





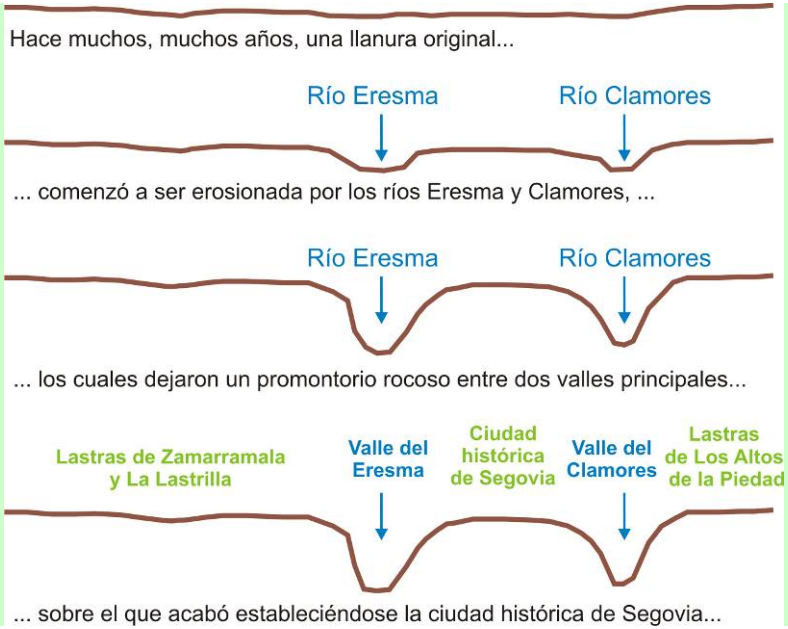


Las arenas y arcillas que se observan en estos taludes se formaron en la costa de un mar cálido tropical que empezó a cubrir Segovia hace unos 85 millones de años. Se sedimentaron en las llanuras de marea y bahías de las desembocaduras de los ríos.

El ascenso del nivel del mar durante el Cretácico Superior hizo que la línea de costa avanzase de Este (donde se situaba el océano de Tethys en posición análoga al actual Mediterráneo) a Oeste, hasta llegar a la actual posición de la ciudad de Segovia durante el Coniaciense. Los ríos entrelazados desembocaban entonces en bahías restringidas con llanuras de marea, en cuyo fondo se depositaban las arenas con laminaciones cruzadas en sentidos opuestos (disposición en espina de pescado o *herringbone* en terminología anglosajona) por los flujos contrapuestos de los aportes fluviales, el oleaje, la resaca y las corrientes litorales.

En determinadas zonas de esta unidad se reconocen todos los elementos característicos de una secuencia de depósito en una llanura de marea, como la llanura arenosa, mixta y fangosa, con la formación de estructuras sedimentarias de tipo *flaser*, *wavy bedding* y *lenticular*, muy frecuentes en estos medios sedimentarios. Además, aparecen niveles de concreciones carbonáticas de formas esferoidales.

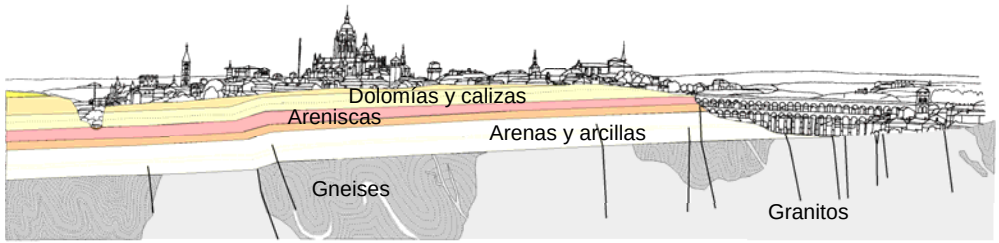
Parada 8. Mirador de los dos valles (El Pinarillo-San Lázaro)



Las zonas que quedan entre esta posición y los Altos de la Piedad, así como las amplias plataformas desnudas de vegetación que forman la línea del horizonte a la izquierda, constituyen los terrenos y paisajes de las 'lastras': planicies elevadas, sobre sustratos de rocas carbonáticas (calizas, dolomías…), ocupados por pastizales y campos de cultivo.

Estos dos dominios de las lastras se sitúan prácticamente a la misma altitud. Ello es así porque hace cientos de miles de años, a lo largo del periodo Cuaternario, en una época anterior a la presencia humana en estas tierras, ambas zonas estuvieron unidas, y formaron parte de una misma llanura. La acción erosiva de los dos ríos que circulaban sobre esa planicie, Eresma y Clamores, consiguió excavar dos valles, a modo de grandes fosos. Entre estos dos zanjones fluviales quedó un promontorio rocoso, a modo de fortaleza natural. Los primeros pobladores de la región se fijaron e instauraron en este peñón rocoso, que ha estado habitado desde entonces. El conjunto forma actualmente el recinto amurallado de Segovia.

Parada 7. Altos de La Piedad



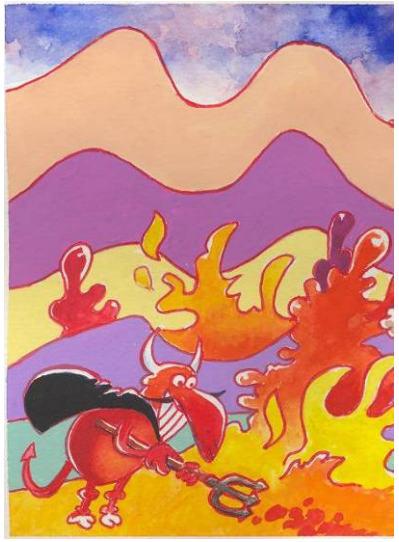
La ciudad de Segovia se sitúa a caballo entre el piedemonte de las rocas ígneas y metamórficas (planicie labrada en granitos y gneises donde se ubica la Segovia moderna, a la derecha); y las lastras calcáreas (colinas en forma de mesa, formadas por rocas sedimentarias carbonáticas, donde radica el recinto amurallado, a la izquierda). Entre ambas unidades, una amplia vaguada o surco, que el canal del acueducto tiene que salvar mediante la doble arquería monumental (ver Parada 5). En los Altos de la Piedad, donde nos encontramos, los llanos más firmes se utilizaban hasta hace unas décadas como eras, realizando faenas de la trilla del cereal. De este uso quedan aún restos de empedrados y emborrillados tradicionales con los que a veces se acondicionaban las eras.

Los procesos geológicos y geomorfológicos ocurridos en los últimos 600 millones de años han condicionado el paisaje, los usos tradicionales y los recursos de Segovia. La Ciudad se encuentra en un emplazamiento privilegiado, a caballo entre la Sierra de Guadarrama y la Cuenca del Duero; entre las cumbres y laderas serranas, y los llanos y campiñas meseteñas; sobre las lastras calcáreas del piedemonte y circundada por vegas fluviales.

Con independencia de los avatares históricos a los que han estado sujetos la ciudad de Segovia y su entorno, esta realidad física, muy diversa, siempre condicionó las posibilidades de uso de los recursos naturales y de transformación del territorio: recursos hídricos y energía hidráulica, maderas, pastos, cultivos de secano y huertas, arenas para la fabricación de vidrio, rocas y materiales de construcción…

Los Altos de la Piedad son un sector de las lastras que circundan la ciudad de Segovia, limitado hacia el norte por el valle del Clamores, y hacia los otros puntos cardinales por varios vallejos, vaguadas y caminos que lo individualizan como una colina singular de culminación llana.

Parada 4. Plaza de Día Sanz

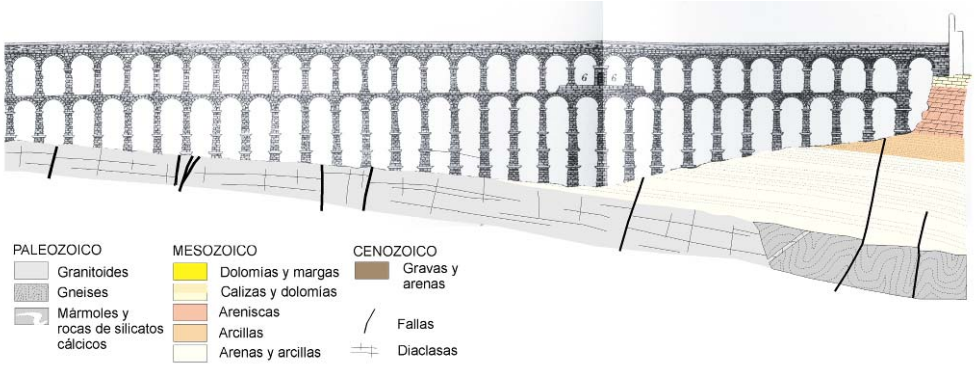


Las rocas sobre las que se asienta el Acueducto en la plaza de Día Sanz, y las propias rocas con las que está construido este monumento, son granitos. Estas rocas ígneas se formaron en el interior de la Tierra por enfriamiento de magmas (rocas fundidas) hace unos 300 millones de años. La posterior erosión de las rocas que les tapaban, ha permitido que ahora veamos los granitos en superficie.

En realidad, tanto las rocas que sirven de cimiento al Acueducto como las de sus sillares deberían ser denominados con más propiedad como "granitoides", ya que además de granitos en sentido estricto (con unos porcentajes determinados de cuarzo y de los distintos feldespatos), hay sillares que deberían ser clasificados como granodioritas, e incluso algunos como tonalitas, dioritas o sienitas, según las clasificaciones científicas para las rocas ígneas. Además, parece aceptado que hubo varios lugares de procedencia de los sillares, dado que existe una notable diversidad composicional y textural que difícilmente pueden darse en un solo afloramiento o explotación.

En los sillares existen muchas texturas representadas (aplíticas, pegmatíticas, porfídicas...). La formación y penetración de los magmas graníticos en el Sistema Central está en relación con los fenómenos de compresión y de engrosamiento cortical originados por cabalgamientos intracorticales variscos, seguidos de una erosión y descompresión de esta corteza engrosada. Las edades de emplazamiento oscilan entre los 323 y los 284 m.a.

Parada 5. Azoguejo- Plaza Oriental



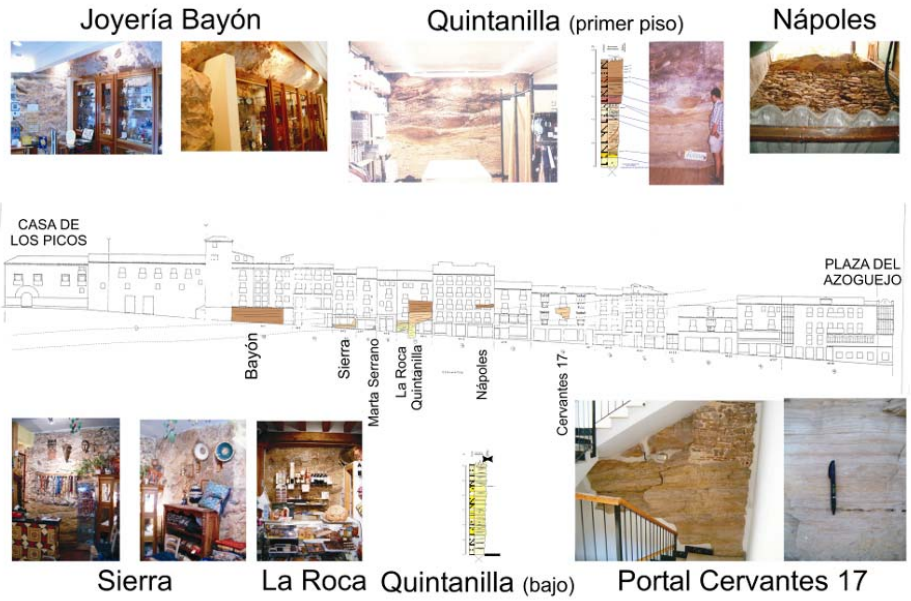
La parte monumental con doble fila de arcos del Acueducto se construyó para salvar una vaguada o valle abierto que había formado un pequeño arroyo justo en el lugar donde se ponen en contacto las rocas graníticas y las arenas silíceas.

Como puede verse en el corte geológico idealizado de la disposición de los materiales bajo el Acueducto en su tramo de doble arquería (con el alzado del monumento a partir del dibujo de Somorrostro), en la parte izquierda (calle Fernán García y Azoguejo) los pilares se apoyan sobre granitos semejantes a los que forman sus sillares; mientras que a la derecha (Santa Columba y postigo del Perdón) se apoya sobre arenas silíceas, arcillas, areniscas, dolomías y margas hasta la base de la muralla.

En la ladera meridional existen numerosas fracturas tardivariscas subverticales, algunas de las cuales fueron reactivadas durante la orogenia Alpina con funcionamiento inverso o inverso-direccional. En la ladera septentrional, las rocas sedimentarias forman el frente de relieves estructurales de tipo cuesta, de buzamiento muy ligero hacia el N-NO.

En esta zona de la ciudad podemos observar una **inconformidad**, que ocurre cuando una serie estratigráfica, en este caso del Cretácico Superior, está sobre un material no estratificado (rocas metamórficas e ígneas). Esta disposición desigual de las rocas que forman el sustrato del Acueducto hizo que los romanos eligieran dos sistemas diferentes para cimentar los pilares: cuando lo hacían sobre el granito, bastaba con limpiar la parte alterada y arenizada de la roca, y cimentar directamente sobre ella, como puede verse en la plaza de Día Sanz y la calle Fernán García (zona de "Las Rocas"); por el contrario, cuando tenían que cimentar sobre las arenas silíceas y arcillas, debían excavar auténticos fosos o trincheras buscando un soporte más consolidado; incluso a veces tuvieron que poner zapatas o bases más anchas, para evitar que deslizaran. Estas fosas de la zona de Santa Columba, posteriormente rellenas de escombros, han sido recientemente objeto de excavaciones arqueológicas, habiendo aparecido monedas de la época de Trajano que han permitido corroborar las hipótesis de datación de construcción o reforma del Acueducto.

Parada 6. Calle Real (Cervantes, 17)



En la parte trasera de algunas de las tiendas y portales de la calle Real, los propietarios han dejado a la vista cortados de roca en los que se ven arenas, limos y arcillas que corresponden a la llegada del mar a Segovia hace 85 millones de años (ver Parada 3).

Algunos de los mejores afloramientos de las rocas depositadas en las llanuras de marea de la llegada del mar cretácico se sitúan en las laderas de valles y cañones (Matamujeres, Tejadilla, Clamores, Eresma...), pero otros están increíblemente bajo las casas de la Ciudad, o sirviendo de paredes a comercios y portales de los edificios de la calle Cervantes (Calle Real). En efecto, estas rocas forman los fondos de las tiendas en los números impares de la calle Cervantes, como la joyería Bayón, complementos Sierra, Marta Serrano, La Roca, Quintanilla, Nápoles y la entreplanta del portal número 17.

En la mayor parte de las ocasiones, sus propietarios o promotores, dejaron la roca al descubierto con un excelente criterio estético-cultural, siendo motivo de atracción de sus clientes y visitantes. Los tres grandes niveles distinguidos por correlación de estos afloramientos, permiten reconstruir la llegada del mar, ya que en la base se encuentran llanuras de marea fangosas, seguidas por llanuras de marea arenosas (equivalentes a las playas) y culminadas por medios submareales, ya continuamente sumergidos (rocas de la joyería Bayón).