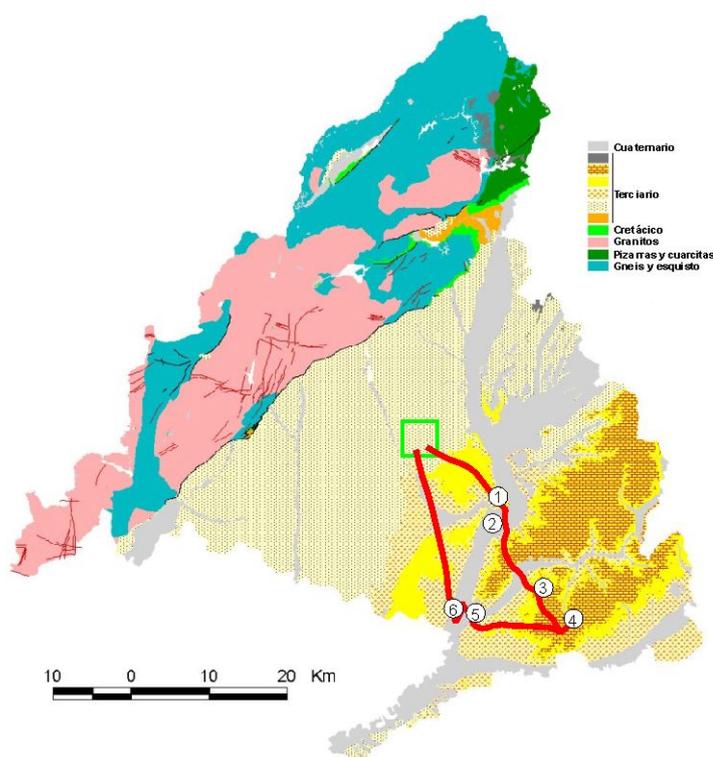


Paseos por la Geología Madrileña. 2

Itinerario geológico por el sureste de la Comunidad de Madrid



Enrique Díaz Martínez

Instituto Geológico y Minero de España



Juan Pablo Rodríguez Aranda

Instituto de Enseñanza Secundaria "Villa de Vallecas"

2008

Guía de campo

Este **Itinerario geológico por el sureste de la Comunidad de Madrid** ha sido realizado por:

Enrique Díaz Martínez

Instituto Geológico y Minero de España
Calera, 1
28760 Tres Cantos, Madrid
Tel.: 917287235
Fax: 917287202
E-mail: e.diaz@igme.es

Juan Pablo Rodríguez Aranda

I.E.S. Villa de Vallecas
Villarino de los Aires, 14
28031 Madrid
Tel.: 917774715
Fax: 913802465
E-mail: jprodriguez@educa.madrid.org

Esta guía del itinerario geológico por el sureste de Madrid la hemos elaborado para la excursión de la VIII Semana de la Ciencia de la Comunidad de Madrid (18 de Noviembre de 2008) y fue recientemente publicada por el Instituto Geológico y Minero de España junto con otros tres itinerarios (norte, suroeste y oeste) en un libro titulado "Itinerarios geológicos en la Comunidad de Madrid". Rogamos su máxima difusión (siempre citando la fuente) y esperamos que sirva para divulgar la geología de Madrid, y para que se conozca y proteja nuestro patrimonio natural y cultural.

Para cualquier duda o consulta de información, contacta con los autores. Y también si observas algo que deba ser modificado o pueda ser mejorado. Gracias de antemano.

© Enrique Díaz Martínez y Juan Pablo Rodríguez Aranda, 2008

© Instituto Geológico y Minero de España, 2008

Las fotos aéreas se han obtenido de sistemas de información geográfica disponibles al público en las siguientes direcciones:

- Comunidad de Madrid: <http://gestiona.madrid.org/nomecalles/>
- Google Earth: <http://earth.google.com>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: http://w3.mapya.es/dinatierra_v3/

Itinerario geológico por el sureste de la Comunidad de Madrid

Paseos por la Geología Madrileña, no. 2

Esto que tienes en tus manos es la guía de campo para realizar un paseo por la geología del sureste de la Comunidad de Madrid. Se trata de un recorrido para realizar en vehículo, con paradas en puntos de especial interés geológico para conocer las principales rocas y sedimentos que forman el sustrato de la Comunidad de Madrid, y para comprender cómo influye cada tipo de roca en la formación del paisaje que vemos.

El itinerario se puede realizar en cualquier época del año, y está orientado al público en general, especialmente si estás interesado en geología y geomorfología.



Figura 1: Mioceno de la cuenca de Madrid en los cantiles que ha cortado el río Jarama junto a La Poveda. La franja gris central son los yesos de la Unidad Inferior, y la franja blanca superior son las dolomías y margas de la Unidad Intermedia.

Indice

Introducción a la geología de Madrid	4
Descripción del recorrido	8
Geología del itinerario	9
Parada 1	12
Parada 2	16
Parada 3	18
Parada 4	21
Parada 5	24
Parada 6	28
Mapas geológicos	30
Fotos aéreas	30
Glosario	31
Bibliografía	34
Escala del tiempo geológico	35

Introducción a la geología de Madrid

La sierra de Madrid forma parte del **Sistema Central**, en la franja noroeste del territorio de la Comunidad (puedes verlo en la figura de abajo). El sustrato geológico de esta zona está formado por rocas muy diversas (plutónicas, metamórficas y sedimentarias) caracterizadas por su gran antigüedad (Paleozoico y Mesozoico). Las rocas más antiguas son los gneises y esquistos (azul en la figura 2), rocas metamórficas que en algunos casos pueden superar los 500 millones de años transcurridos desde su formación original. Les siguen en antigüedad las pizarras y cuarcitas del norte de la Comunidad (verde oscuro en la figura 2), rocas sedimentarias originalmente depositadas en el fondo de un océano durante el Ordovícico y Silúrico, cuando la Península Ibérica formaba parte del supercontinente Gondwana, y que posteriormente sufrieron un metamorfismo de grado bajo o muy bajo. Los granitos de la Sierra de Madrid (rosa en la figura 2) son rocas plutónicas que se formaron durante la llamada orogenia varisca (o hercínica), en el Carbonífero, época en la que se elevaron relieves que obligaron al mar a retroceder. Las montañas formadas durante esta orogenia se fueron erosionando durante más de 200 millones de años hasta que, en el Cretácico, la zona central de la Península Ibérica (Madrid y Segovia) volvió a quedar cubierta por el mar. Así, en el transcurso de algunos millones de años, casi hasta el final del Cretácico, se sedimentaron arenas, calizas y dolomías en las costas y mares tropicales de entonces. Las extensas capas que se depositaron en el fondo del mar durante el Cretácico superior fueron después plegadas y fracturadas, y hoy día podemos ver algunos restos de estas rocas en pequeñas franjas adosadas a los relieves principales (verde claro en la figura 2, mira también la figura 4).

Si no entiendes algún término, puedes buscarlo en el **glosario** o en la **escala del tiempo geológico**, al final de esta guía.

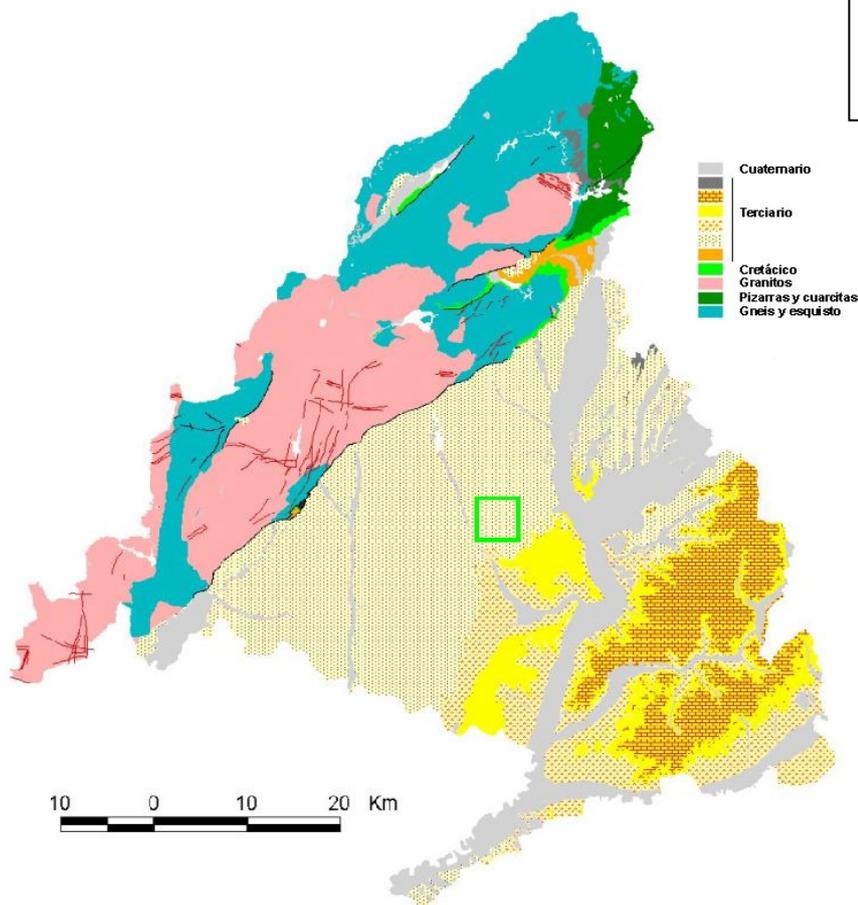


Figura 2: Esquema geológico de la Comunidad de Madrid.

El movimiento continuo de las placas litosféricas que forman la corteza terrestre, y las colisiones entre esas placas, han generado las cordilleras y montañas. De ahí el nombre de orogenia, que significa origen del relieve, génesis de montañas. Las actuales alineaciones montañosas de la Península Ibérica -entre ellas el Sistema Central- se formaron durante la orogenia alpina, que comenzó a finales del Cretácico, hace unos 80 millones de años. En la Península Ibérica, la orogenia alpina se debió a una doble colisión: por un lado, la colisión de la placa ibérica con la placa euroasiática para dar lugar a los Pirineos, Cordillera Cantábrica y la Cordillera Ibérica, y por otro lado, la colisión de la placa ibérica con la africana para dar lugar a las Cordilleras Béticas y al Sistema Central. Otra consecuencia de la orogenia alpina -ya en el Plioceno, hace unos 5 millones de años- fue el basculamiento o inclinación gradual de la Península Ibérica hacia el oeste, hacia el Océano Atlántico, de tal forma que las cuencas sedimentarias del interior de la península que hasta entonces eran endorreicas (Duero y Tajo) empezaron a "vaciar" hacia el oeste, estableciéndose el drenaje de las cuencas hidrográficas que vemos actualmente. Durante la orogenia alpina no sólo se elevaron cordilleras, sino que, al

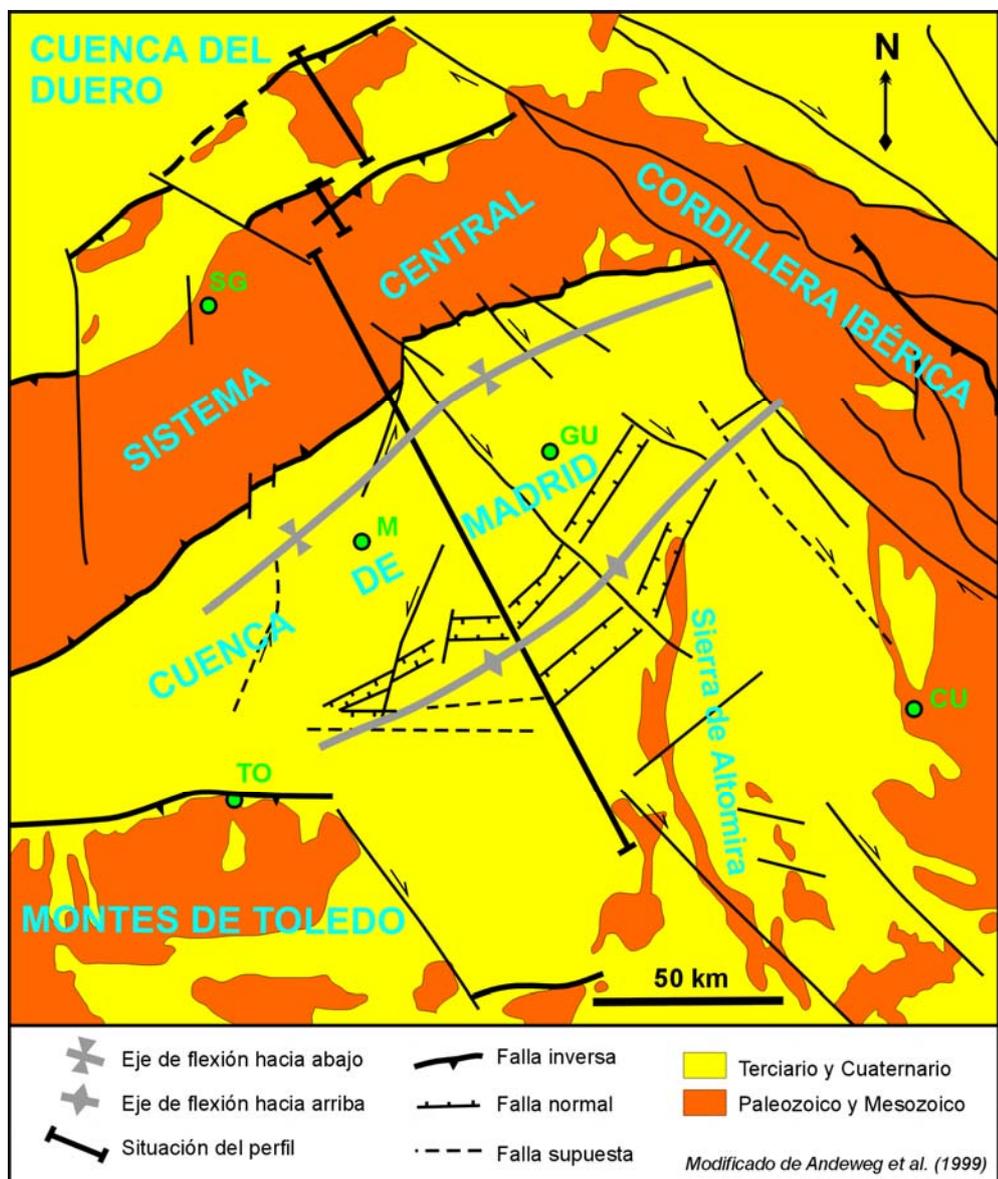


Figura 3: Esquema tectónico de la Cuenca de Madrid.

mismo tiempo, según se iban formando los nuevos relieves, éstos se erosionaban. Los torrentes y ríos que entonces, igual que ahora, bajaban de las montañas del Sistema Central, arrastraban sedimentos y, cuando cesaba el transporte, los sedimentos se depositaban y se iban rellenando las zonas bajas con dichos materiales. De esta forma, durante el Mioceno, existía una gran cubeta o cuenca de sedimentación que se iba rellenando con los sedimentos procedentes de los sistemas montañosos que la rodeaban. En aquella época el clima era más cálido y árido que el actual, y los cursos fluviales que discurrían entre las montañas, al llegar a la zona llana de la cuenca formaban extensos abanicos aluviales con los materiales que transportaban: los de mayor tamaño (gravas y arenas) se quedaban más cerca del área fuente, y los más finos (limos y arcillas) llegaban a las zonas lacustres, colmatándolas gradualmente. Además, los compuestos que se encontraban disueltos en el agua también llegaban a los lagos y dieron lugar a sales y evaporitas, llamadas así porque precipitan cuando se evaporan las aguas. Los seres vivos, fundamentalmente microorganismos, también contribuyeron a la formación de rocas como las calizas.

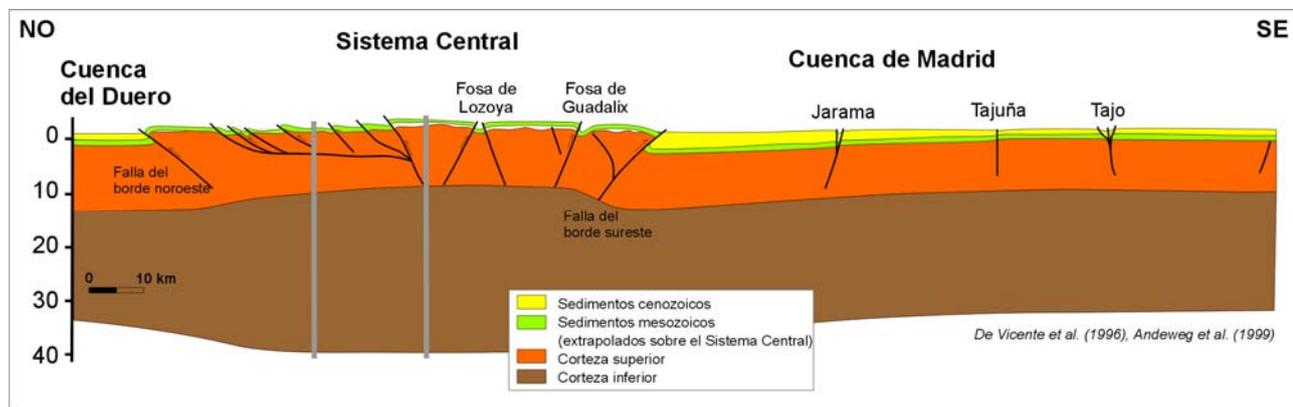


Figura 4: Esquema geológico de la corteza terrestre en la Comunidad de Madrid. La situación del corte está indicada en la figura 3.

Aproximadamente dos tercios de la Comunidad de Madrid forman parte de esta amplia cubeta sedimentaria que los geólogos llaman la **Cuenca de Madrid**, limitada al norte y oeste por el Sistema Central (Gredos, Guadarrama, Somosierra), al este por la Sierra de Altomira, y al sur por los Montes de Toledo (mira la figura 3). La misma ciudad de Madrid se encuentra inmersa en esta vasta depresión tectónica que estuvo recibiendo sedimentos de los relieves circundantes durante millones de años. Toda la zona centro y sureste de la Comunidad pertenece a la Cuenca de Madrid, y en ella podemos encontrar dos grandes grupos de formaciones geológicas. El primer grupo, el más antiguo, lo forman los sedimentos predominantemente aluviales y lacustres depositados durante el Terciario, cuando esta cuenca estaba cerrada y sin salida al mar (cuenca endorreica). El segundo grupo de materiales, que son los más recientes, está formado por sedimentos predominantemente fluviales depositados durante el Cuaternario, cuando el río Tajo empezó a salir de la cuenca de Madrid por el oeste, y el agua junto con la carga de sedimentos que llevaba se iban al Océano Atlántico (cuenca exorreica), igual que lo hacen actualmente, dando lugar a las morfologías que ahora vemos.

El sustrato de la franja central de la Comunidad de Madrid está formado por arcosas y conglomerados del Mioceno (ocre en la figura 2), originalmente depositados en abanicos aluviales procedentes de los relieves de la sierra. En el tercio sureste de la

Comunidad destacan los yesos y calizas depositados en lagos por la evaporación del agua o por la acción de seres vivos, y las arcillas y limos depositados también en los lagos, pero por decantación (caída lenta) del sedimento que llegaba en suspensión en el agua de los ríos (amarillo y naranja en la figura 2). Entre las formaciones fluviales del Cuaternario -mucho más recientes a escala geológica- destacan las gravas de relleno de los canales fluviales, y los limos y arenas de las llanuras de inundación fluvial (gris en la figura 2).

La red hidrográfica que vemos actualmente, con sus terrazas y sus valles fluviales, se formó a partir del Plioceno, desde hace unos tres millones de años. Esta red discurre en su mayor parte por los valles que se excavaron en los materiales del Terciario que se habían depositado hasta entonces. Todo este proceso de erosión en laderas y montañas, transportando los materiales por los valles fluviales hacia el mar, se viene desarrollando desde el Plioceno y durante el Cuaternario hasta nuestros días. Los procesos geológicos permanecen hoy igual de activos que hace millones de años. Mirando a nuestro alrededor, interpretando el paisaje y las rocas y sedimentos que forman su sustrato, podemos comprender la historia geológica de la Comunidad de Madrid.

Descripción del recorrido

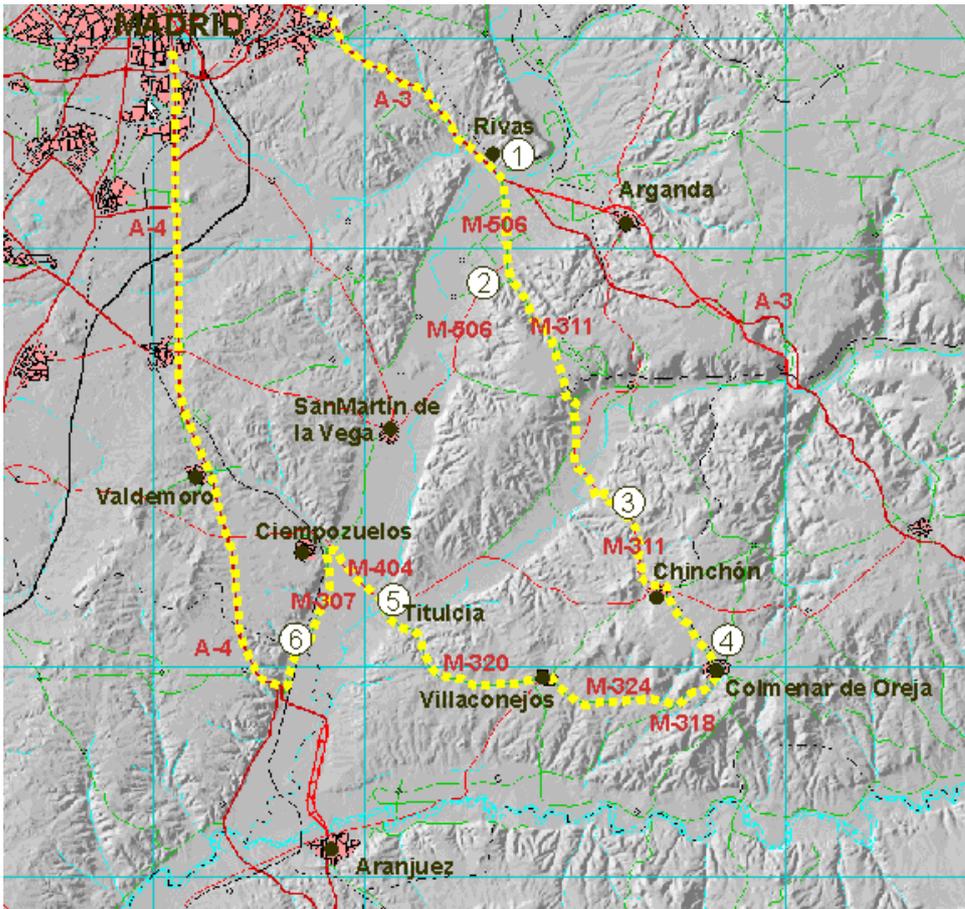


Figura 5: Recorrido del itinerario geológico por el sureste de Madrid, con indicación de las paradas.

Salimos de **Madrid** por la Autovía del Este (A-3). Pasado **Rivas-Vaciamadrid** y el río Jarama, nos desviamos hacia **Chinchón** y **Colmenar de Oreja** (M-506 y M-311), después hacia **Villaconejos** (M-318 y M-324) y luego hacia **Titulcia** (M-320). De aquí vamos hacia **Ciempozuelos** (M-404) y después hacia Aranjuez (M-307), desviándonos antes de llegar a dicha localidad por la Autovía del Sur (A-4) para volver a Madrid. Longitud aproximada de todo el recorrido en vehículo: 120 km.

El itinerario principal está diseñado para realizarse en un día completo, con parada a comer en torno a la Parada 4, por la zona de Chinchón, Colmenar de Oreja y Villaconejos. Los puntos de observación se han seleccionado cercanos a la carretera y accesibles a pie (andando menos de 2 km en cada parada). Los lugares de parada cuentan con espacio para aparcar varios coches o un autobús, aunque a veces el espacio es bastante limitado y puede hacer falta maniobrar. Por favor, deja el vehículo aparcado fuera de la carretera principal y donde no obstruya el paso. Nunca dejes el vehículo en el arcén de la carretera. Debemos tener mucho cuidado si hay que cruzar la calzada, intentando permanecer el mínimo tiempo sobre el firme o el arcén.

Geología del itinerario

Descripción de los aspectos geológicos generales de este recorrido

A continuación hay unas figuras esquemáticas para situar el recorrido y las paradas de las que consta el itinerario geológico, indicadas del 1 al 6. La idea es poder hacer tres paradas por la mañana y tres por la tarde. Si hacemos el recorrido en verano (días más largos) y le dedicamos poco tiempo a cada parada, puede que nos sobre tiempo. Si hacemos el recorrido en invierno (días más cortos) y le dedicamos mucho tiempo a cada parada, puede que no nos dé tiempo a hacerlas todas y haya que cancelar alguna.

A lo largo del recorrido se pueden observar sedimentos y rocas depositados durante los últimos 20 millones de años. Aunque pueda parecer mucho tiempo, estas rocas nos hablan sobre la historia geológica "más reciente" de la Comunidad de Madrid. En el itinerario geológico por el norte de la Comunidad se pueden observar rocas mucho más antiguas, con más de 400 millones de años. Para poder situarnos en el tiempo geológico, a continuación hay un gráfico que indica la edad aproximada de las rocas que veremos en cada parada de este itinerario.

Periodo geológico			Edad (Ma)	Tipo de sedimentos o rocas	Parada
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	0,01	Gravas, arenas y limos fluviales	2 y 5a
		Pleistoceno			
	Neógeno	Plioceno	1,8	Calizas, arcillas...	4
		Mioceno	5,3	Arcillas, yesos, calizas, areniscas...	
	Paleógeno	Oligoceno	23	Areniscas, conglomerados...	1, 3, 5b y 6
		Eoceno			
Paleoceno					
CRETÁCICO			65	Calizas	

Figura 6: Esquema con los tipos de rocas y sedimentos que se pueden ver en cada parada, y su edad aproximada.

En este recorrido veremos diferentes tipos de rocas y sedimentos. Algunos de ellos han sido aprovechados por el hombre desde hace miles de años y hacen de la Comunidad de Madrid una de las principales productoras de materia prima mineral del mundo:

- **Depósitos fluviales:** En las Paradas 2 y 5a veremos de qué están hechas las vegas y terrazas de los ríos Jarama y Tajuña. En los dos casos se trata de una acumulación de fragmentos de rocas, principalmente de tamaño grueso (cantos), pero también con granos de tamaño más fino (arena y limo). Cuando el material está suelto, los geólogos llaman grava al sedimento grueso, mientras que cuando está cementado llaman conglomerado a la roca sedimentaria resultante. Tanto en las gravas como en los conglomerados, debemos fijarnos en los cantos: su forma, tamaño, composición, orientación... nos pueden dar mucha información, ¡si sabemos interpretar el "lenguaje" con que nos "hablan"!
- **Rocas sedimentarias calcáreas:** En las Paradas 1b y 4 veremos diferentes tipos de rocas calcáreas o carbonáticas formadas en antiguos lagos. En general, cuando están compuestas por calcita (carbonato de calcio) se llaman calizas, y si están

compuestas por dolomita (carbonato de calcio y magnesio) se llaman dolomías. Estas rocas se utilizaron (y aún se utilizan) en la construcción como piedra de sillería y mampostería y para fabricar cemento. En la Parada 4 veremos un buen ejemplo de su aprovechamiento.

- **Rocas sedimentarias evaporíticas:** En las Paradas 1a, 3, 5b y 6 veremos varios tipos de yeso y otros minerales formados por la evaporación del agua en antiguos lagos. Algunos de estos minerales se aprovechan de forma industrial en la zona, y han sido explotados desde hace miles de años.

Recuerda: Si no entiendes algún término, puedes buscarlo en el **Glosario** o en la **escala del tiempo geológico**.

Las formaciones geológicas

En estas figuras puedes ver los nombres que dan los geólogos a las rocas y sedimentos del Terciario que veremos en las paradas, y cómo varían en la vertical (en el tiempo) y en la horizontal (de unos lugares a otros). Como ves, ¡la cosa no es sencilla!

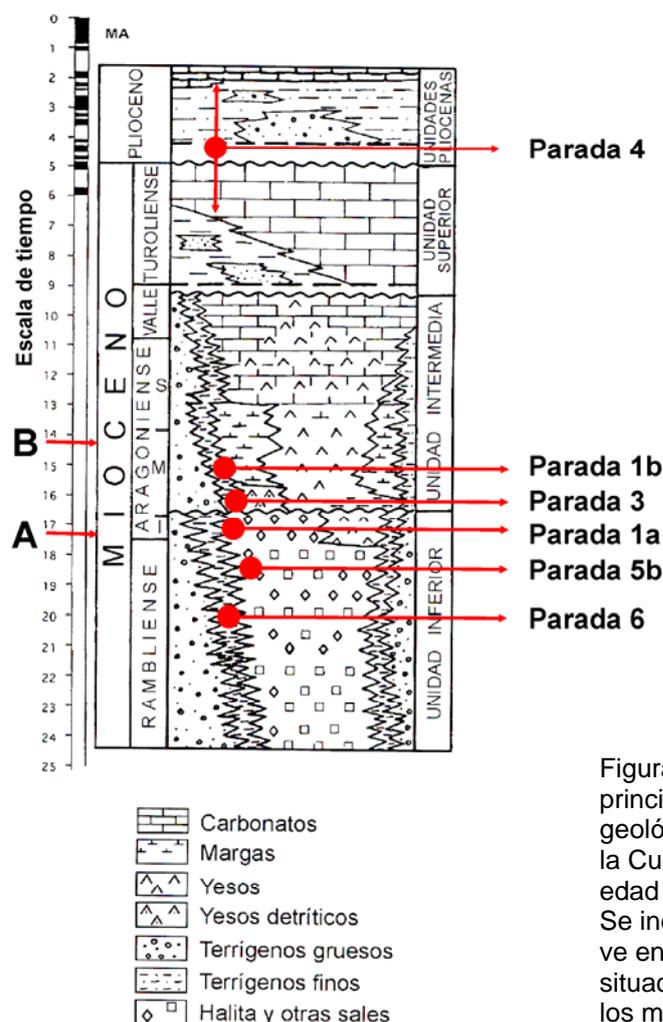


Figura 7: Esquema con las principales formaciones geológicas del Neógeno de la Cuenca de Madrid, y su edad aproximada. Se indica también lo que se ve en cada parada, y la situación en el tiempo de los mapas de la figura 8.

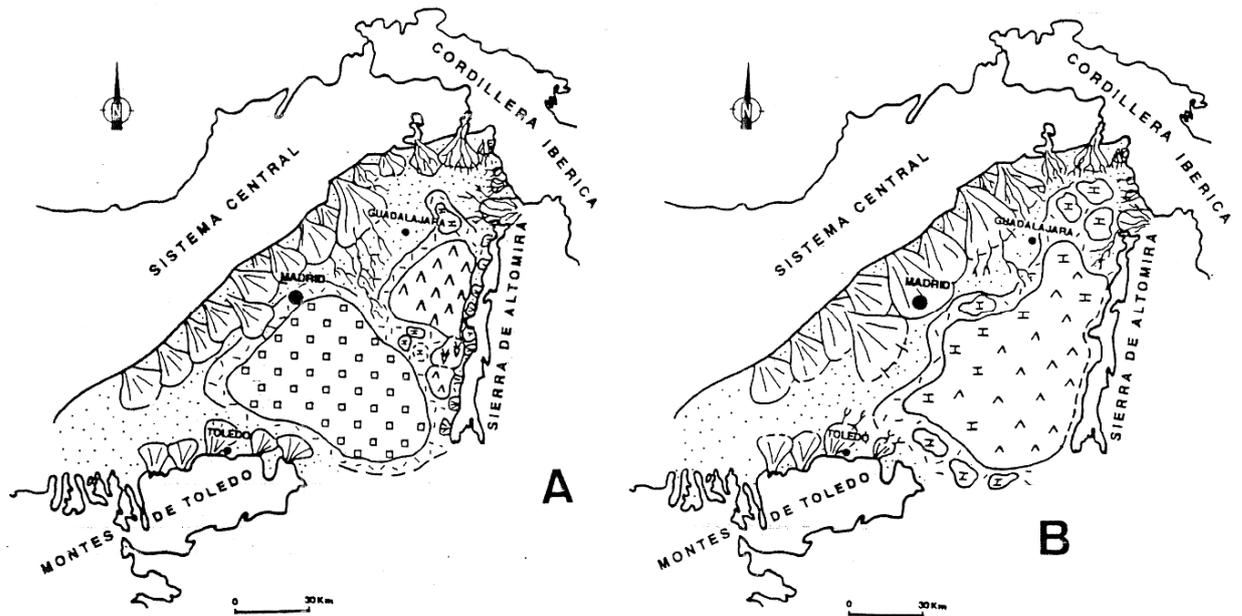


Figura 8: Esquemas del aspecto que pudo tener la Cuenca de Madrid hace unos 17 millones de años (A), durante la sedimentación de la Unidad Inferior, y hace unos 14 millones de años (B), durante la sedimentación de la Unidad Intermedia. Mira también las figuras 7 y 17.

Parada 1

Lugar

Parte superior de los cantiles de Rivas-Vaciamadrid.

Acceso

Saliendo de Madrid por la A-3, tomamos el desvío a Rivas (pueblo) en el km 19. Pasamos bajo la autovía y subimos por la Avenida de Francia hasta cruzarnos con la Avenida de Levante (tercera rotonda), que tomamos a la derecha, siguiendo todo recto hasta un aparcamiento que hay al final junto al polideportivo. Dejamos el vehículo en el aparcamiento y desde ahí hacemos el recorrido indicado en la foto aérea.



Figura 9: Acceso a los puntos A y B de la parada 1.

Material y edad

Yeso y carbonatos lacustres del Mioceno medio (aprox. 15-18 millones de años).

Características

Esta parada sirve de introducción al itinerario geológico, pues permite observar una panorámica de las principales unidades geológicas y geomorfológicas de la zona sureste de la Comunidad de Madrid, y también de las numerosas modificaciones antrópicas asociadas. Además, podemos ver y tocar los principales tipos de rocas sedimentarias lacustres de la zona.

Punto 1A: Mirador sobre la laguna de El Campillo

El paisaje que observamos desde este punto sintetiza lo que veremos a lo largo del itinerario. Hacia el norte está "La Tarta", un pequeño relieve residual modificado por el ser humano con morfología de mesa que visitaremos un poco después (punto 1B). Hacia el suroeste, los cantiles de yeso característicos de esta zona del valle del Jarama. Por su flanco derecho llega el río Manzanares, que algo más adelante se une con el río Jarama al pie de los cantiles. Al noroeste, en la distancia, podemos ver la sierra de Guadarrama (parte del Sistema Central), de donde procede el río Manzanares. En cambio, el río Jarama viene desde el norte, y lo que vemos hacia el este y sur del mirador es precisamente la vega de este río. El cauce actual está marcado por una hilera de vegetación de ribera. En la llanura a ambos lados del río vemos las terrazas fluviales que ha ido dejando, actualmente muy modificadas por la extracción de gravas y arenas. Un

buen ejemplo de los resultados de estas extracciones lo tenemos cerca de nosotros, a los pies del acantilado sobre el que se sitúa el mirador: la Laguna de El Campillo. Se trata de un pequeño humedal artificial, actualmente protegido por su avifauna, y junto al cual se puede visitar un Centro de Educación Ambiental.



Figura 10: Confluencia de los ríos Jarama y Manzanares junto a los cantiles de yeso. Vista hacia el suroeste desde el mirador (punto A de la Parada 1).

Hacia el sureste, por encima de la vega del Jarama y en la distancia, vemos que el horizonte se caracteriza por una superficie plana, sin relieves marcados: es lo que se conoce como la "superficie del páramo". Está hecha de caliza, una roca resistente a la erosión y que hace de escudo protector de los yesos y arcillas que hay por debajo. Sobre esta superficie destacan algunas fábricas que utilizan esta caliza para hacer cemento.

Punto 1B: La Tarta

Llamamos así al cerrillo que culmina esta zona del Campillo de San Isidro, al nordeste del punto 1A. Nos acercaremos a él por el camino, saliéndonos de éste hacia la derecha para ver las rocas del morro meridional (en la imagen).



Figura 11: Aspecto del pequeño relieve conocido como "La Tarta", formado por capas estratificadas de dolomía, marga, caliza, arcilla, sílex o pedernal, y yeso.

Origen

En el paisaje que vemos hay cuatro formaciones geológicas principales. Las tres primeras forman parte del relleno de la Cuenca de Madrid, una amplia cubeta sedimentaria limitada al norte y oeste por el Sistema Central (Gredos, Guadarrama, Somosierra), al noreste por la Cordillera Ibérica, al este por la Sierra de Altomira y al sur por los Montes de Toledo (mira las figuras 3 y 8). Más de la mitad de la Comunidad de Madrid se encuentra inmersa en esta vasta depresión tectónica que estuvo recibiendo sedimentos de los relieves circundantes durante millones de años. Las tres formaciones más antiguas (Unidades Inferior, Intermedia y Superior) están hechas de sedimentos lacustres depositados durante el Mioceno, cuando esta cuenca estaba cerrada y sin salida al mar (cuenca endorreica). La cuarta y última formación es la más reciente y está formada por

sedimentos fluviales depositados durante el Cuaternario. Para entonces, el río Tajo ya tenía una salida de la cuenca de Madrid por el oeste, y el agua y los sedimentos de esta cuenca se iban al Océano Atlántico (cuenca exorreica), igual que lo hacen actualmente, dando lugar a las morfologías que ahora vemos.

De más antigua a más moderna, estas cuatro formaciones geológicas son:

1. La roca gris sobre la que se sitúa el mirador, y que vemos por el suelo en el recorrido desde el aparcamiento, está hecha principalmente de yeso. Sobre esta roca se encajó el río Jarama, dando lugar a los acantilados que jalonan su vega. Junto con otros materiales como arcillas y evaporitas, forma parte de la "Unidad Inferior del Mioceno de la Cuenca de Madrid". Las perforaciones de sondeos y las minas que atraviesan esta unidad en el subsuelo nos muestran que realmente está compuesta de halita (cloruro sódico, o sal común), glauberita (sulfato sódico cálcico), anhidrita (sulfato cálcico) y otras sales solubles. Por tanto, el yeso que vemos en superficie generalmente procede de la transformación de dichas sales conforme la erosión las va desenterrando.
2. La roca blanca que forma La Tarta está hecha principalmente de carbonatos (calcita y dolomita). Junto con otros materiales como arcillas, yesos y sílex o pedernal, forma parte de la "Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid".
3. La roca dura que forma la superficie del páramo al otro lado del río Jarama se compone principalmente de caliza y se incluye en la "Unidad Superior del Mioceno de la Cuenca de Madrid".
4. Los sedimentos que rellenan las vegas y forman las terrazas de los ríos Manzanares y Jarama constan de grava, arena y limo, y se depositaron durante el Cuaternario.



Figura 12: Bloque de caliza lacustre junto al mirador del punto 1A. Se encuentra fuera de su lugar de origen (traído por alguna máquina) y presenta evidencias de karstificación: oquedades formadas por disolución del carbonato, y espeleotemas de calcita que han precipitado rellenando esos huecos.

La Tarta es un buen ejemplo de rocas sedimentarias estratificadas como si de una tarta o “milhojas” se tratara, y permite comprobar lo que la intuición nos dice: que los estratos se suelen depositar unos encima de otros, con los más antiguos abajo y los más modernos encima. En la Tarta se observan los depósitos lacustres en su posición horizontal original o ligeramente plegados. Los niveles más duros y cementados aguantan mejor la erosión, y los más blandos y arcillosos se erosionan más fácilmente. El resultado son los entrantes y salientes que marcan la estratificación.

Llamamos minerales al yeso y las sales (halita, glauberita, etc.) cuando se encuentran como cristales individuales sueltos, pero se consideran rocas cuando los cristales están unidos y cementados entre sí. Los yesos y las sales de la Unidad Inferior del Mioceno de la Cuenca de Madrid se depositaron originalmente como cristales en el fondo de lagos hace más de 15 millones de años (mira la figura 7 en la página 9). Estos minerales se depositaron por precipitación química al aumentar la concentración de los iones en disolución (sulfato, cloruro, calcio, sodio, etc.) por la evaporación del agua del lago. Esto no significa que el lago se secase del todo, sino que una parte del agua del lago se evaporaba en cantidad suficiente para que se concentren las sales y precipiten. Una vez en el fondo del lago y durante su enterramiento, estos minerales sufrieron cambios (recristalización, disolución, reprecipitación, reemplazamiento, etc.) durante millones de años. También sufrieron modificaciones durante la erosión de lo que tenían por encima (exhumación) hasta dar lugar a la roca que vemos hoy. Un ejemplo cercano de estas transformaciones lo tenemos en los pseudomorfos de glauberita: cristales que tienen la forma de la glauberita, pero que realmente son de yeso. La palabra pseudomorfo significa forma falsa: un pseudomorfo se origina cuando un mineral es sustituido por otro diferente, pero sin que cambie la forma del primero.

Parada 2

Lugar

Gravera en una terraza alta del río Jarama junto a la M-506.

Acceso

Desde Rivas retomamos la A-3 en dirección a Arganda y Valencia y, enseguida, tomamos el desvío a la derecha en dirección a Chinchón y Morata de Tajuña. A los pocos kilómetros dejamos esta carretera para tomar a la derecha en una rotonda, en dirección a San Martín de la Vega. Nada más pasar el km 45 de esta carretera (M-506), bajamos por el primer camino que sale a la derecha. Aparcamos abajo, en la explanada del cruce de caminos, tratando de no obstruir el paso a ninguno de ellos, y nos encaminamos andando a la gravera que está al otro lado de la carretera (ver la foto aérea). ¡Atención! ¡Mucho cuidado al cruzar! No aparques dentro de la gravera, pues puedes obstruir el tráfico al intentar entrar, y luego no tendrás visibilidad al salir.



Figura 13: Esquema de acceso al punto de la Parada 2

Material y edad

Gravas (conglomerados), arenas (areniscas) y limos fluviales del Cuaternario (terrazza *alta* del río Jarama), depositados hace varios cientos de miles de años.

Características

La explotación de la gravera ha dejado varias paredes en las que se pueden distinguir diferentes tipos de materiales según su tamaño de grano y grado de cementación. El material de tamaño más grueso está formado por cantos con arena y limo y, según el grado de cementación, se trata de gravas (cantos sin cementar) o conglomerados (cantos cementados). Los conglomerados marcan resaltes y se rompen en grandes bloques. Los cantos son fundamentalmente de cuarcita, cuarzo y arenisca, de color gris oscuro, rojizo o marrón y tamaño mediano a grande (hasta más de un palmo), aunque también hay algunos de rocas magmáticas (granito, pórfido) y de caliza o dolomía, de color más claro y tamaño más pequeño. Por encima de las gravas hay material más fino (limo arenoso con algo de grava).



Figura 14: Depósitos de una terraza alta del río Jarama. Abajo: conglomerado de relleno de canal fluvial, con cantos cuarcíticos redondeados e imbricados. Arriba: limo arenoso de llanura de inundación.

Origen

Las gravas y conglomerados se depositaron dentro de los antiguos canales fluviales del río Jarama, cuando su cauce no se encontraba tan encajado como ahora, que está unos 20 m metros más abajo. Entonces, igual que ahora, el río se comportaba como una "cinta transportadora", llevando los cantos hacia el mar desde los relieves que se iban erosionando. La composición de los cantos, por lo tanto, nos indica la composición del área fuente que se estaba erosionando. Los cantos están bastante redondeados para lo angulosas que suelen ser estas rocas en el área fuente y para lo resistente que es el cuarzo. Esto nos indica que el arrastre por la corriente del río debe de haberse producido durante bastante tiempo y/o distancia. Estos depósitos son sólo una pequeña parte de lo que se erosionaba en la cuenca de drenaje del río, ya que la mayor parte, sobre todo lo más fino, pasa de largo río abajo. De este modo, lo más grueso y pesado se deposita en cuanto la velocidad de la corriente disminuye. Los cantos más planos que están imbricados (inclinados unos sobre otros como si fueran tejas) nos indican que el sentido de flujo de la corriente era hacia el sur (hacia la derecha en la foto), igual que ahora.

Se llama terrazza alta a estos depósitos de gravas y conglomerados porque el encajamiento del río los ha dejado a un lado del valle como si fueran una terraza, y en este caso a una altura relativamente elevada sobre el cauce actual. Se depositaron hace varios cientos de miles de años, en el Pleistoceno, y son más antiguos que los de las terrazas bajas próximas al cauce actual.

Parada 3

Lugar

Entrada a la urbanización Chinchón 2000.

Acceso

Volvemos por la M-506 hasta la rotonda, donde giramos a la derecha para retomar la M-311 en dirección a Chinchón. Más adelante, en el valle del Tajuña, hay que tener cuidado para no despistarnos en los cruces con la M-302 y la M-404, siguiendo siempre la señalización a Chinchón. Antes de llegar a este pueblo, pasado el km 15 de la M-311 (aproximadamente en el km. 15,3), hacemos la raqueta a la derecha para entrar en el camino de la izquierda que da acceso a la urbanización Chinchón 2000 (ver la foto aérea).



Figura 14: Esquema de acceso a los puntos de observación de la Parada 3.

Material y edad

Yeso lacustre del Mioceno medio (aprox. 16 millones de años).

Características

En los primeros cientos de metros del camino (ver foto aérea de la figura 14), el corte del terreno permite ver depósitos de yeso de diferentes tipos. Debemos fijarnos en el tamaño de los cristales, su color, grado de cementación, ordenación en capas o vetas, etc. En A podemos ver capas de yeso horizontales, bien estratificadas y con diferentes texturas. En B, podemos ver también acumulaciones de yeso en grandes cristales (selenita).



Figura 15: Yesos detríticos bien estratificados (punto A de la Parada 3).

Origen

Los sedimentos y rocas que vemos en esta parada son poco frecuentes. ¿Quién ha visto antes una arena natural hecha con granos de yeso? Se trata de los depósitos lacustres y de borde de lago de la parte inferior de la Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid, que ya conocimos en el punto B de la Parada 1, pero que aquí vemos en un "cambio lateral". ¿Qué significa esto? Pues que hace unos 15 millones de años, mientras en un sitio de la cuenca del lago se depositaba una cosa, en otro sitio se depositaba otra diferente. Parece lógico, ¿no? Te ayudará ver la Figura 8B. El resultado final es que las capas de sedimento van cambiando su composición lateralmente: aquí ya no vemos tanta caliza y dolomía como en la Parada 1B, sino que casi todo es yeso, pero con muy diferentes aspectos. Durante el enterramiento, desde que se formó bajo el agua de aquel gran lago, hasta que la erosión y el hombre lo han hecho aflorar, el yeso ha sufrido disolución, precipitación y transformaciones, pues se trata de un mineral bastante fácil de disolver.

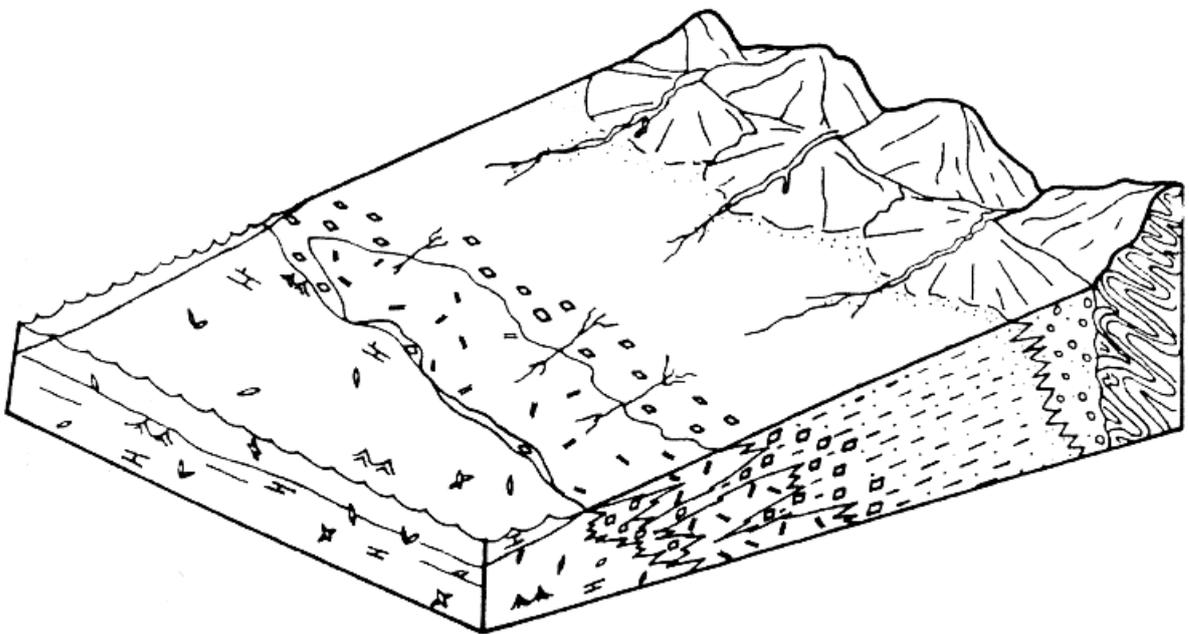


Figura 16: Esquema para la sedimentación de los yesos detríticos de la Parada 3 (Sanz Montero y Rodríguez Aranda, 2003).

En algunas capas podemos ver yeso detrítico, resultado de la erosión, transporte y sedimentación de otro yeso depositado con anterioridad en el lago o en su borde. En otras capas encontramos yeso químico, resultado de la precipitación química de las sustancias disueltas en el agua salada del lago, debido a su evaporación. Por último, en B podemos ver masas de grandes cristales de yeso especular cortando las capas descritas. El agua de lluvia que se infiltra disuelve las capas de yeso formando huecos que después se rellenan por precipitación química a partir de las aguas subterráneas. Se trata de un karst en yesos, con procesos y formas resultantes (cavidades, espeleotemas) similares a los que se ven en el karst en carbonatos.

Los yesos que vemos en esta parada se depositaron al mismo tiempo que las rocas que vimos en la parada 1B en La Tarta: dolomías, calizas, margas, arcillas, yesos. En la figura 17 puedes ver lo que los geólogos llaman un mapa paleogeográfico, es decir, un mapa que muestra la distribución de los diferentes ambientes de sedimentación que pudo tener la zona de Madrid en un momento determinado del pasado geológico. En este caso es para la época en que se depositó la parte inferior de la Unidad Intermedia del Mioceno de

la Cuenca de Madrid, aproximadamente hace unos 16 millones de años (mira también la figura 7).

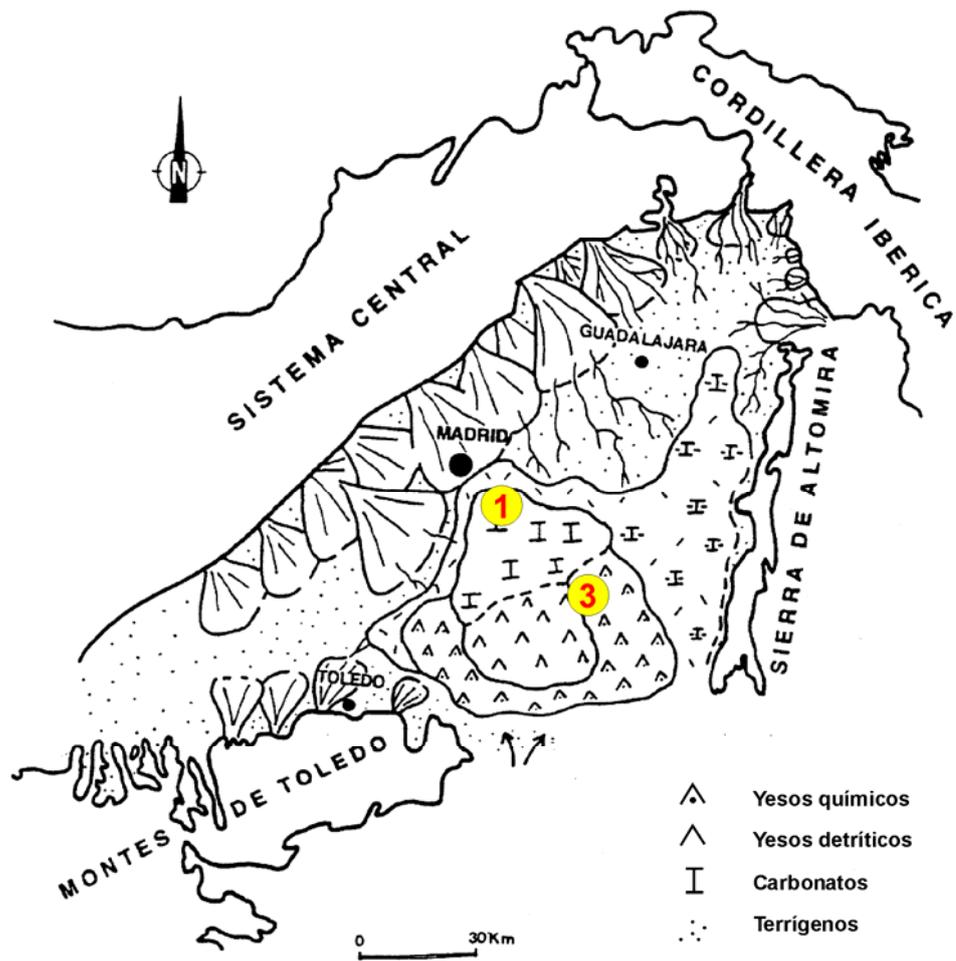


Figura 17: Esquema de la Cuenca de Madrid durante la sedimentación de la base de la Unidad Intermedia del Mioceno (hace unos 16 millones de años). Los números indican las paradas en las que se observan estos materiales.

Parada 4

Lugar

Canteras de roca caliza de Colmenar de Oreja.

Acceso

Entrando en Colmenar de Oreja, tomamos el desvío hacia Valdelaguna por la M-315. Justo antes del km 16, tomamos el camino que sale a la izquierda. Pasada una caseta blanca que queda a la izquierda, en la siguiente bifurcación tomamos el camino también de la izquierda (ver la foto aérea). Debemos tener cuidado de no acceder a las partes de las canteras que están actualmente en explotación.

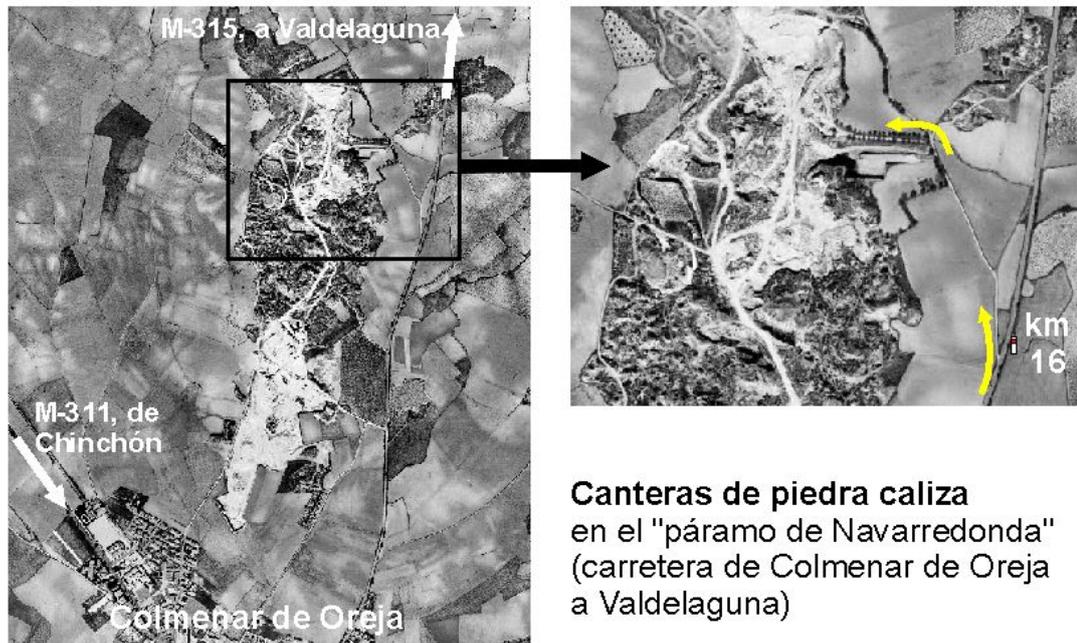


Figura 18: Esquema de acceso al punto de observación de la Parada 4.

Material y edad

Caliza lacustre del Mioceno superior (hace 10-5 millones de años), arcillas y limos del Plioceno (hace 4-2 millones de años).

Características

En la cantera, tanto en las paredes como en los bloques sueltos, podemos ver una roca caliza de color claro, con estratificación horizontal o ligeramente plegada y con fracturación irregular por diaclasas y escasas fallas de pequeño salto. En algunos puntos del frente de la cantera, se observan las bocas de las cavidades que se hacían hace siglos para su explotación tradicional en galerías subterráneas. La parte superior de las capas de calizas tiene un relieve irregular que las separa de unas arcillas rojas que también se han explotado en la zona para hacer tinajas.

Las calizas presentan algunos fósiles, principalmente de gasterópodos (caracoles) y muestran frecuentes huecos de disolución (karstificación) a favor de tubos de raíces, que pueden estar rellenos por calcita (espeleotemas).

Origen

En las canteras de Colmenar de Oreja existen varios tipos de caliza, generalmente en colores grises y cremas pálidos. Este color las diferencia de las calizas cretácicas procedentes de la franja adyacente al Sistema Central (El Molar, Venturada, Torrelaguna),

que suelen tener colores más cálidos (anaranjado, amarillento) e intensos. Su origen y edad es totalmente diferente: las de Colmenar y en general todo el sureste de Madrid son de origen lacustre y edad miocena, mientras que las de la franja de la sierra son de origen marino y edad cretácica.

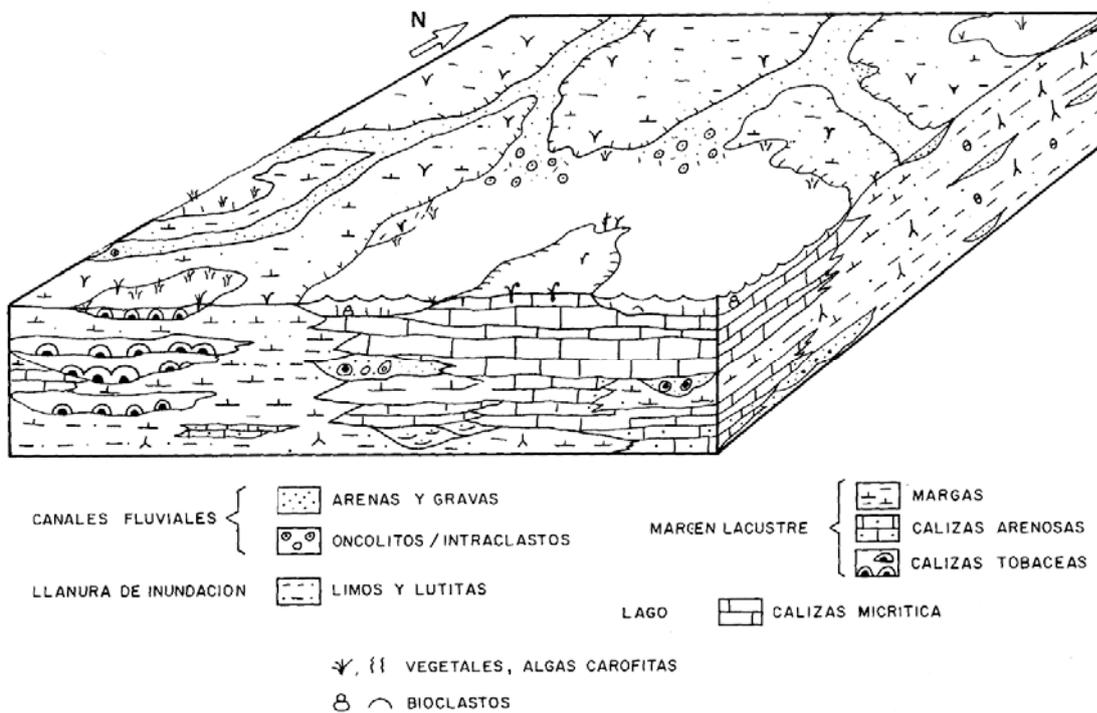


Figura 19: Esquema de sedimentación de la Unidad Superior del Mioceno de la Cuenca de Madrid.

La caliza de Colmenar de Oreja, también conocida como "piedra de Colmenar", se formó en un mosaico de lagos y lagunas de agua dulce, parecido a las actuales Tablas de Daimiel. Estas rocas se originaron por acumulación de restos calcáreos de algas caráceas, moluscos gasterópodos y ostrácodos, así como por carbonato cálcico procedente de la actividad de cianobacterias. Todos estos organismos son frecuentes en los lagos desde hace millones de años. La piedra caliza de Colmenar se ha utilizado en la construcción de algunos de los monumentos emblemáticos de la Comunidad de Madrid, tales como los palacios reales de Aranjuez y de Madrid, las Puertas de Alcalá y de Toledo de la ciudad de Madrid, el conjunto monumental de Nuevo Baztán, etc.

Durante el Plioceno, los lagos y lagunas se secaron y las calizas quedaron expuestas a la acción de la atmósfera, disolviéndose gradualmente y dando lugar a una superficie de disolución y pequeñas cuevas y cavidades (karstificación). Posteriormente, se depositaron arcillas y limos fluviales con suelos sobre dicha superficie, fosilizándola para dar lugar a un paleokarst (karst antiguo que ya no está activo). En la cantera y el trayecto de acceso veremos evidencias de los procesos de karstificación: huecos de disolución, espeleotemas, arcillas de descalcificación, etc.

Además de la explotación tradicional de roca caliza para la construcción y ornamentación de edificios, también se aprovecha para obtener la cal por calentamiento. La cal se usa para enriquecer abonos, para fabricar cemento, como medicina para fortalecer los huesos, como fundente para la fabricación de vidrio, etc.



Figura 20: La explotación de "piedra de Colmenar" en las canteras a cielo abierto ha dejado al descubierto las galerías que se abrieron hace siglos para la explotación de las capas más aptas para la construcción de monumentos.

Parada 5A

Lugar

Gravera en una terraza del río Tajuña cerca de Titulcia.

Acceso

Según bajamos desde Villaconejos hacia Titulcia por la M-320, pasado el km 2 y antes de llegar al km 1 de esta carretera tomaremos un desvío a la izquierda (aproximadamente en el km 1,3), accediendo por el camino a la gravera según se indica en la foto aérea.

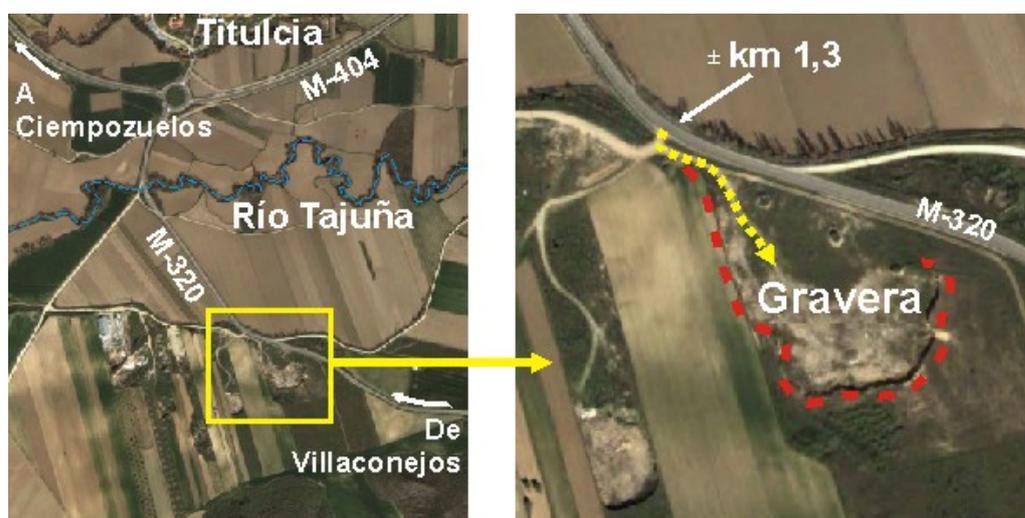


Figura 21: Esquema de acceso al punto de observación de la parada 5A.

Material y edad

Gravas, arenas y limos fluviales del Cuaternario (terracea del río Tajuña).

Características

Igual que en la Parada 2, la explotación de grava ha dejado una pared en la que se pueden distinguir dos unidades con diferente tamaño de grano. Las gravas tienen arena y limo entre los cantos, y en ellas se puede distinguir capas de diferentes características (color, tamaño, porosidad, etc.). A diferencia de la Parada 2, aquí los cantos son fundamentalmente de carbonato (caliza y dolomía), de color claro y tamaño pequeño (en general menos de 10 cm), aunque también hay algunos de cuarcita o arenisca, color marrón o rojizo y tamaño más grande. Por encima de las gravas, y lateralmente, el material más fino (limo arenoso con algo de grava) está afectado por procesos edáficos, es decir, de formación de suelos (alteración del sustrato).

Origen

Las gravas de las terrazas fluviales nos dan información sobre las rocas que se erosionaron río arriba (según la composición de los cantos), sobre la fuerza del agua del río (según el tamaño de los cantos), e incluso sobre la dirección del flujo (según el sentido en que estén imbricados los cantos). En esta parada comprobamos que el área fuente (cuenca de drenaje) del río Tajuña es muy diferente a la del Jarama (Parada 2), tal y como indica la composición de los cantos, que aquí proceden en su mayor parte de los terrenos calizos de Guadalajara y del este de Madrid. El transporte ha sido durante un tiempo y/o distancia menor, pues a pesar de que la caliza es menos resistente que la cuarcita, aquí los cantos son menos redondeados (más angulosos) que en la terraza del Jarama. La distancia al río Tajuña, tanto en la horizontal como en la vertical (altura sobre

el cauce actual), nos indica que el sistema fluvial ha permanecido activo, divagando por la llanura fluvial y encajándose en sus propios depósitos, dando lugar a estas terrazas. El paso hacia arriba del conglomerado al limo significa que el canal fluvial en el que se depositaba la grava dejó de estar activo (fue abandonado por el río, que es el que trae la grava) y ya sólo llegaban los aportes de inundaciones (los limos y arenas), por tanto, esta zona del valle fluvial se denomina llanura de inundación. En dicha zona se pueden desarrollar vegetación y suelos, que se identifican en el sedimento como alteraciones y cambios de color.



Figura 22: Depósitos de una terraza del río Tajuña. Capas de gravas (conglomerado) de relleno de un canal fluvial, con predominio de cantos de carbonato (caliza, dolomía) poco redondeados.

En el frente meridional de la gravera se ve una banda de color gris en la capa de limos, que representa el desarrollo de una laguna o encharcamiento en la llanura de inundación del río. Si nos fijamos, también podemos ver que tanto la capa de gravas como la de limos están afectadas por pequeñas fallas con salto de menos de 1 metro. Nos demuestran que el borde sureste del valle del río Tajuña ha estado afectado por fracturas y hundimientos (fallas normales) durante miles de años, y que también entonces se formaban lagunas adosadas a este borde, como se observa actualmente en la laguna de San Juan.

Parada 5B

Lugar

Mirador sobre el Jarama en los cantiles de yeso de Titulcia.

Acceso

Retomamos la M-320 en dirección a Titulcia y en la primera rotonda seguimos recto para entrar en el pueblo. El mirador se encuentra al otro lado del pueblo (ver foto aérea) y posiblemente tengamos que preguntar cómo llegar a él, pues no está señalizado y el recorrido por las calles es algo complejo. Aparcaremos donde terminan las casas, andando hacia el norte hasta el mirador según se indica en la foto aérea.

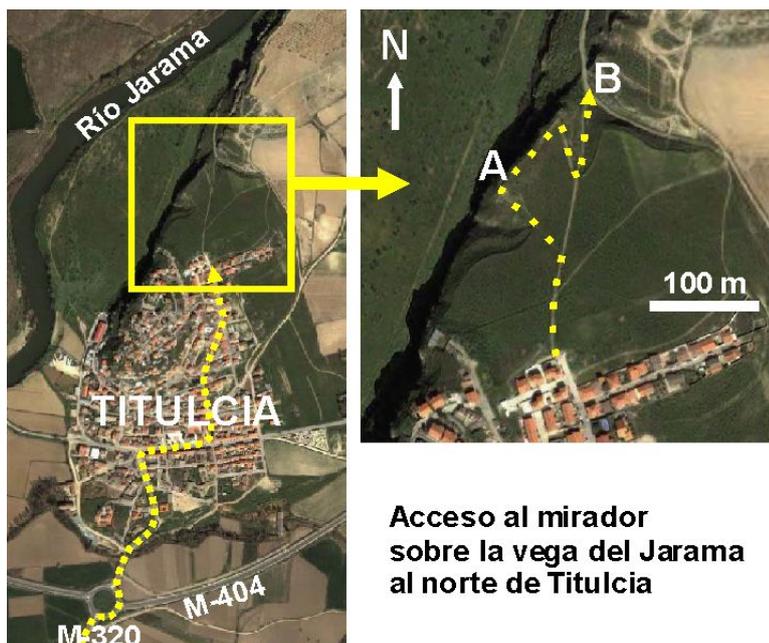


Figura 23: Esquema de acceso al punto de observación de la Parada 5B.

Material y edad

Yesos del Mioceno (hace unos 20-18 millones de años)

Características

De forma parecida a lo que vimos desde el mirador de la Parada 1A, aquí observamos el modelado del río Jarama sobre los yesos de la "Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid". El resultado de la erosión también son cantiles escarpados, aunque, en este caso, se sitúan en la margen izquierda del río. En las laderas de enfrente las pendientes son menos pronunciadas. Hay varias posibilidades para explicar esta diferente morfología, que incluyen la composición del material (más o menos sales y arcillas), su fracturación por fallas, diferente subsidencia o levantamiento, etc.

Si nos fijamos en la vega del río, veremos que algunas terrazas fluviales están siendo explotadas para extraer gravas. Cuando la explotación se ha realizado por debajo del nivel freático (superficie del nivel de agua subterránea dentro de los sedimentos del subsuelo), se forman lagunas artificiales. En algunas partes, las graveras han sido restauradas, lo cual significa que, al acabar la explotación, se ha intentado dejar la superficie con un aspecto más o menos parecido al natural (aplanando los relieves, añadiendo vegetación, etc.). Además, junto al río se ha levantado un dique de gravas y arenas con la intención de retener las aguas en épocas de crecida e impedir que se

inunde la vega. Sin embargo, es frecuente que estos diques no aguanten las crecidas más grandes, con periodos de retorno de centenas de años (y que nunca se sabe cuándo van a llegar...). Si se rompe un dique de este tipo, el resultado suele ser todavía más dañino que si no hubiera estado porque, al no contar con esa posibilidad, se construyen obras y edificios que luego quedan inundados. ¡No es casualidad que los geólogos y geomorfólogos llamen llanura de inundación a la vega baja de los ríos!



Figura 24: El río Jarama y su vega han sufrido numerosas modificaciones por la acción humana, sobre todo durante las últimas décadas. Aquí vemos los cambios en el entorno de Titulcia desde 1956 hasta 2004.

Las fotos aéreas como las de la imagen permiten hacer un seguimiento de la evolución de la zona, no sólo de la urbanización progresiva (casas, puentes, carreteras), sino también de los usos del suelo (cultivos, graveras, etc.) y de las modificaciones que se han hecho al curso del río.

Bajando desde el mirador (A en la figura 3) hacia el noreste (B en la figura 3) podemos observar los yesos de la pared del cantil, bien estratificados. Estos yesos son de tipo secundario (proceden de la transformación de otras sales) y presentan pseudomorfos de sales solubles tales como rombos que originalmente fueron de glauberita, y nódulos que originalmente fueron de anhidrita. También vemos un corte de los depósitos de ladera o coluvión. Se trata de los materiales que se van alterando y erosionando del sustrato desde arriba del cerro y que, de forma lenta y progresiva, a lo largo de miles de años, van deslizándose ladera abajo por la fuerza de la gravedad hasta llegar al cauce del río, donde podrán ser arrastrados hacia el mar.

Parada 6

Lugar

Salinas de Espartinas.

Acceso

Atravesamos de nuevo el pueblo de Titulcia hasta llegar a la rotonda, donde giramos a la derecha por la M-404 hacia Ciempozuelos. Pasamos sobre el río Jarama y su vega y, en la rotonda de entrada a Ciempozuelos, tomamos a la izquierda por la M-307 en dirección a Aranjuez. Nos desviamos por la vía de servicio a la derecha en el km 13, justo antes de cruzar la vía del tren. A partir de aquí caminamos hasta las salinas (ver foto aérea). Para volver a Madrid, continuamos hacia Aranjuez hasta encontrar el desvío a la A-4, que nos devolverá a Madrid.



Figura 25: Esquema de acceso al punto de observación de la Parada 6.

Material y edad

Yesos y sales del Mioceno (hace unos 20-18 millones de años)

Características

En las laderas de los cerros formados por yesos de la Unidad Inferior del Mioceno (ver parada 1A), junto a la vega del Jarama, se encuentran numerosas bocas de galerías de explotación minera subterránea y de algunas de ellas vemos salir regueros de agua salada donde precipitan costras blancas de sales (halita y thenardita). Todavía quedan los restos de varias balsas de evaporación (salinas).



Figura 26: Balsa de evaporación de agua salada en las Salinas de Espartinas.

Origen

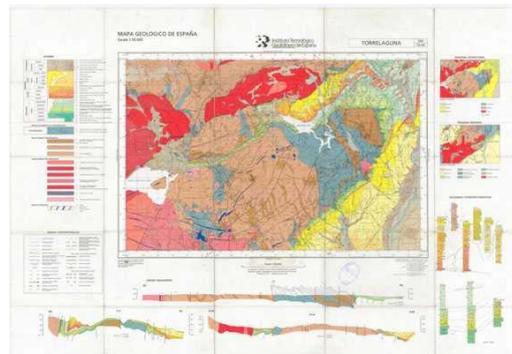
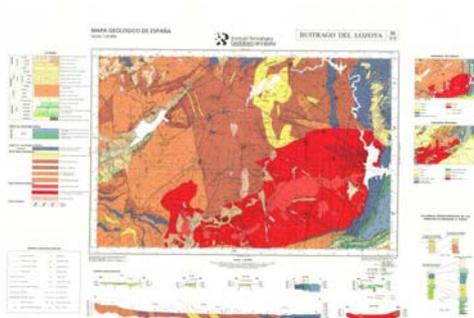
La sal ha sido un recurso cotizado desde la antigüedad. Las Salinas de Espartinas se han explotado desde la Edad del Bronce, a lo largo de miles de años y hasta el siglo pasado. Las galerías excavadas en las laderas del cerro drenan el agua de lluvia infiltrada y que ha disuelto parte de la roca, saliendo al exterior cargada en sales. Este agua salada se hacía evaporar en balsas de poca profundidad para obtener el preciado recurso. Se trata, en esencia, de recrear el proceso de formación en un lago salino de la roca original, pero mediante su destrucción previa por disolución. Es más fácil y barato sacar la sal disolviéndola y luego precipitándola en balsas de evaporación, que extrayéndola directamente de la roca por minería subterránea tradicional.

Las Salinas de Espartinas están catalogadas como Espacio Natural Madrileño por su valor geológico (geomorfología, paleontología, mineralogía) y arqueológico (yacimientos de la Edad de Bronce y de Hierro). De hecho, a escala mundial, constituyen la localidad tipo de la thenardita, pues de estas salinas procede el mineral que fue utilizado para su descripción y denominación original. El nombre no hace referencia a la localidad, sino que se puso en honor a Louis Jacques Thénard (1777-1857), profesor de química de la universidad de París.

La thenardita y la glauberita son materia prima fundamental para la obtención del sulfato sódico, muy utilizado en la industria (detergentes, textiles, pasta de papel, vidrio y cerámica, etc.). La Comunidad de Madrid produce más de 800.000 toneladas de este compuesto, por un valor de unos 2.000 millones de pesetas (datos de 2001).

Mapas geológicos

El Instituto Geológico y Minero de España publica mapas geológicos y geomorfológicos. Las imágenes escaneadas de los mapas geológicos (archivos JPG) pueden descargarse gratuitamente desde http://www.igme.es/internet/sistemas_infor/sigC.htm



Cada mapa geológico y geomorfológico junto con su memoria explicativa puede adquirirse en la tienda del IGME (Servicio de Publicaciones). En La Tienda Verde también se pueden comprar mapas topográficos y geológicos.

Fotos aéreas

La Comunidad de Madrid ofrece buenas fotos aéreas de diferentes fechas, disponibles en: <http://gestiona.madrid.org/nomecalles/>

También se pueden consultar las fotos aéreas del Sistema de Información Geográfica Oleícola (http://w3.mapya.es/dinatierra_v3/) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

El portal Google de internet ofrece imágenes de satélite y fotos aéreas disponibles en: <http://earth.google.com/>

Glosario

Una lista de términos poco frecuentes, explicados de forma más o menos sencilla.

Si no encuentras aquí la palabra que buscas, avísanos. También puedes buscarla en el glosario geológico del Colegio Oficial de Geólogos (http://www.icog.es/portal/glosario/sp_search.asp) o puedes preguntarle a un experto (<http://www.icog.es/portal/pregunta/pregunta.asp>).

(Las referencias cruzadas se indican en *cursiva*)

Arcilla: el término arcilla puede hacer referencia al tamaño de grano o a la composición del *sedimento*. Por un lado, es un *sedimento* compuesto por granos de un tamaño de menos de 4 micras (o sea, menos de 4 milésimas de milímetro). Para hacerse una idea, los granos no se notan ni al tacto ni con la boca. Por otro lado, también se llama arcilla a los minerales del grupo de los silicatos con estructura en hojas (filosilicatos) y tamaño de grano muy pequeño (décimas a milésimas de milímetro). Son ejemplos la caolinita, la esmectita, la sepiolita. Hay que utilizar el término con cuidado, porque no todos los minerales del grupo de la arcilla son de tamaño arcilla, ni todos los minerales de tamaño arcilla son del grupo de las arcillas.

Arcosa: *arenisca* rica en *feldespatos* y con menos de un 75% (3/4) de granos de *cuarzo*.

Arena: *sedimento* compuesto por granos sueltos (no cementados) de un tamaño entre *limo* y *grava*, es decir, entre 0,06 y 2 milímetros.

Arenisca: *roca sedimentaria* compuesta por granos de tamaño *arena* unidos por una matriz y/o cemento de grano más fino.

Argilita: *roca sedimentaria* compuesta por granos de tamaño *arcilla*.

Calcita: *mineral* compuesto de carbonato de calcio (CaCO₃) con estructura cristalina trigonal.

Caliza: *roca sedimentaria* compuesta principalmente por *calcita*.

Carbonato: compuesto químico en el que el anión principal es (CO₃)⁻².

Conglomerado: *roca sedimentaria* compuesta por granos de tamaño *grava* (más de 2 milímetros).

Cuarzo: *mineral* compuesto de sílice (SiO₂) con estructura cristalina trigonal.

Cuarcita: *roca metamórfica* compuesta por granos de tamaño *arena* predominantemente compuestos de *cuarzo*, y que están cementados por *cuarzo*, dando lugar a una *roca* muy dura y resistente a la erosión.

Cuaternario: periodo geológico que corresponde al tiempo transcurrido desde hace 1,8 millones de años hasta la actualidad. Se divide en *Pleistoceno* y *Holoceno*.

Cubeta sedimentaria: cuenca generalmente endorreica que recibe *sedimentos* y permite que se acumulen.

Depresión tectónica: zona de baja altura relativa rodeada por relieves elevados y normalmente limitada por fallas.

Diaclasa: plano de rotura en una roca, formado sin desplazamiento relativo entre los dos bloques que separa. Generalmente es de pequeña extensión (centímetros a metros).

Dolomía: *roca sedimentaria* compuesta principalmente por *dolomita*.

Dolomita: *carbonato* de calcio y magnesio con estructura cristalina trigonal.

Endorreica: cuenca hidrográfica sin salida al mar.

Esquistito: *roca metamórfica* compuesta principalmente por *micas* visibles sin lupa (más de 1 mm), algunos otros *minerales* (por ejemplo, *cuarzo*), y caracterizada por la presencia de *esquistosidad*.

Esquistosidad: propiedad de las *rocas metamórficas* de romperse por planos irregulares más o menos paralelos debido a la orientación preferente de los cristales de *mica* visibles sin lupa (más de 1 mm).

Exorreica: cuenca hidrográfica con salida al mar.

Falla: plano de rotura en las rocas con desplazamiento relativo entre los dos bloques que separa. Generalmente es de gran extensión (metros a kilómetros). Reciben diferentes nombres según el tipo de desplazamiento relativo.

Feldespatos: *minerales* compuestos de tetraedros de sílice y alúmina (silicato aluminico) unidos en una estructura cristalina tridimensional. Generalmente presentan colores claros. Ejemplos: ortosa (de potasio), albita (de sodio), anortita (de calcio).

Fractura: plano de rotura de rocas o sedimentos. Si hay desplazamiento se llama *falla*, y si no hay desplazamiento se llama *diaclasa*.

Glauberita: *mineral* compuesto por sulfato de sodio y calcio con estructura cristalina monoclinica.

Gneis: *roca metamórfica* compuesta principalmente por *cuarzo*, *feldespato* y *mica*, y que estuvo sometida a alta temperatura y presión en el interior de la corteza terrestre, dando lugar a un bandeo característico.

Granito: *roca plutónica* compuesta principalmente de *cuarzo*, *feldespato alcalino* y *plagioclasa* en cantidades variables, generalmente acompañados también de *hornblenda*, *mica biotita* o *moscovita* y otros minerales secundarios.

Granitoide: término genérico utilizado en la descripción de *rocas* en el campo para hacer referencia a *rocas plutónicas* de composición aparentemente similar a un *granito*, y pendiente de su confirmación una vez que se haya hecho el análisis químico, mineralógico y petrológico.

Grava: *sedimento* compuesto por granos y cantos de un tamaño de más de 2 milímetros.

Holoceno: periodo geológico del *Cuaternario* que corresponde al tiempo transcurrido desde hace 11.500 años hasta la actualidad (también se suele poner el límite en los 10.000 años).

Leucogranito: *granito* con mayor contenido en *minerales félsicos* y menor en *minerales máficos*, y generalmente de color más claro.

Limo: *sedimento* compuesto por granos de un tamaño entre 0,0625 y 0,004 milímetros, o lo que es lo mismo, entre 62,5 y 4 micras (milésimas de milímetro). Para hacerse una idea, los granos no se notan al tacto, pero sí con la boca (al morder un poco del sedimento entre los dientes).

Limolita: *roca sedimentaria* compuesta por granos de tamaño *limo*.

Lutita: *roca sedimentaria* compuesta por granos de tamaño *limo* y *arcilla*.

Magma: mezcla de *minerales*, líquidos y gases a alta temperatura que se forma en el interior de la Tierra por fusión parcial al aumentar la temperatura y/o disminuir la presión. Se le llama lava cuando surge en la superficie.

Marga: *roca sedimentaria* compuesta por una mezcla de *carbonatos* y sedimento fino (*limo* y *arcilla*).

Micas: *minerales* compuestos de tetraedros de sílice y alúmina (silicato aluminico) unidos en una estructura cristalina bidimensional (planar). Ejemplos: moscovita (de potasio), biotita (de potasio, hierro y magnesio).

Mineral: compuesto sólido inorgánico natural con estructura cristalina y composición química definidas.

Minerales félsicos: término genérico para referirse al *cuarzo* y *silicatos* del grupo de los *feldespatos*, generalmente de colores claros y baja densidad.

Minerales máficos: término genérico para referirse a *silicatos* ricos en hierro y magnesio, como olivino, piroxeno, hornblenda, biotita, etc., generalmente de colores oscuros y alta densidad.

Monzogranito: *granito* con menor contenido en *cuarzo*, y generalmente de color más oscuro.

Mioceno: periodo geológico del *Terciario* que corresponde al tiempo transcurrido hace entre 23 y 5,3 millones de años.

Pizarra: *roca metamórfica* compuesta principalmente por *micas* visibles con lupa (menos de 0,5 mm) y por la presencia de *pizarrosidad*.

Pizarrosidad: propiedad de las *rocas metamórficas* de romperse por planos paralelos debido a la orientación preferente de los abundantes cristales de *mica* visibles con lupa (menos de 0,5 mm).

Pleistoceno: periodo geológico del *Cuaternario* que corresponde al tiempo transcurrido hace entre 1,8 millones de años y 11.500 años.

Roca: sustancia sólida compuesta por uno o más *minerales*, originada de forma natural por procesos geológicos: solidificación de un magma (*roca ígnea*), acumulación de sedimento (*roca sedimentaria*), o cambios en los *minerales* por aumento considerable de la temperatura y/o la presión (*roca metamórfica*).

Roca calcárea o carbonática: *roca sedimentaria* compuesta en su mayor parte por carbonato.

Roca ígnea o magmática: *roca* formada por el enfriamiento y solidificación de un *magma*.

Roca metamórfica: *roca* formada a partir de otra *roca* o *sedimento* por transformación de sus *minerales* debido a elevada presión y/o temperatura.

Roca plutónica: *roca ígnea* que se ha enfriado y cristalizado en profundidad, en contraposición a las *rocas volcánicas*, que se han enfriado en superficie.

Roca sedimentaria: *roca* formada por la acumulación y enterramiento de sedimentos, y su posterior compactación y modificación al aumentar la presión y la temperatura con la profundidad, así como por las reacciones químicas relacionadas con el agua que contienen.

Roca volcánica: *roca ígnea* que se ha enfriado y cristalizado en superficie, en contraposición a las *rocas plutónicas*, que se han enfriado en profundidad. Si se solidifica a muy poca profundidad, ya cerca de la superficie, se llama *roca subvolcánica*.

Sedimento: material sólido que ha sido o está siendo erosionado, transportado y/o depositado, y que no ha sufrido una consolidación y/o cementación como para considerarlo una *roca*.

Tectónica: relacionado con la estructura geológica (pliegues, fallas, etc.), su formación, origen y evolución.

Terciario: periodo geológico que corresponde al tiempo transcurrido hace entre 65 y 1,8 millones de años.

Thenardita: *mineral* compuesto por sulfato de sodio con estructura cristalina ortorrómbica.

Yeso: *mineral* compuesto de sulfato cálcico hidratado.

Bibliografía

Libros sobre la geología de Madrid en los que encontrarás más información



Del Prado, C., 1998. **Descripción física y geológica de la Provincia de Madrid**. Instituto Geológico y Minero de España, Facsímil de la edición de 1864, 219 pp.



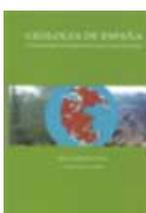
Durán, J.J. (ed.), 1998. **Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid**. Sociedad Geológica de España, Madrid, 290 pp.



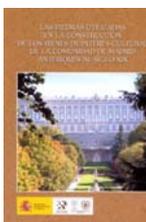
Instituto Geológico y Minero de España, 1988. **Atlas geocientífico del medio natural de la Comunidad de Madrid**. 83 pp.



Martín Álvarez, M., 2005. **El Parque Regional del Sureste de Madrid: flora, fauna, geología, rutas principales**. Tierrazul Ediciones, Serie Los Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad de Madrid, vol. 1, 153 pp.



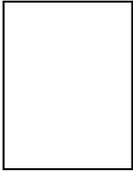
Meléndez Hevia, I., 2004. **Geología de España. Una historia de 600 millones de años**. Editorial Rueda, 277 pp.



Menduiña, J., y Fort, R., 2005. **Las piedras utilizadas en la construcción de los Bienes de Interés Cultural de la Comunidad de Madrid anteriores al siglo XIX**. Instituto Geológico y Minero de España, 131 pp.



Morales, J., Nieto, M., Amezua, L., Fraile, S., Gómez, E., Herráez, E., Peláez-Campomanes, P., Salesa, M.J., Sánchez, I.M., y Soria, D. (eds.), 2000. **Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid**. Comunidad de Madrid, Serie Arqueología, Paleontología y Etnografía, Monográfico 6, 371 pp.



Sanz-Montero, M.E., 1996. **Sedimentología de las formaciones neógenas del sur de la cuenca de Madrid**. CEDEX (ed.). Serie Monografías, vol. 52, 245 pp.



Segura, M., de Bustamante, I., y Bardají, T. (eds.), 1996. **Itinerarios Geológicos desde Alcalá de Henares**. Universidad de Alcalá de Henares, Servicio de Publicaciones, Alcalá de Henares, 288 pp.

Escala del tiempo geológico

