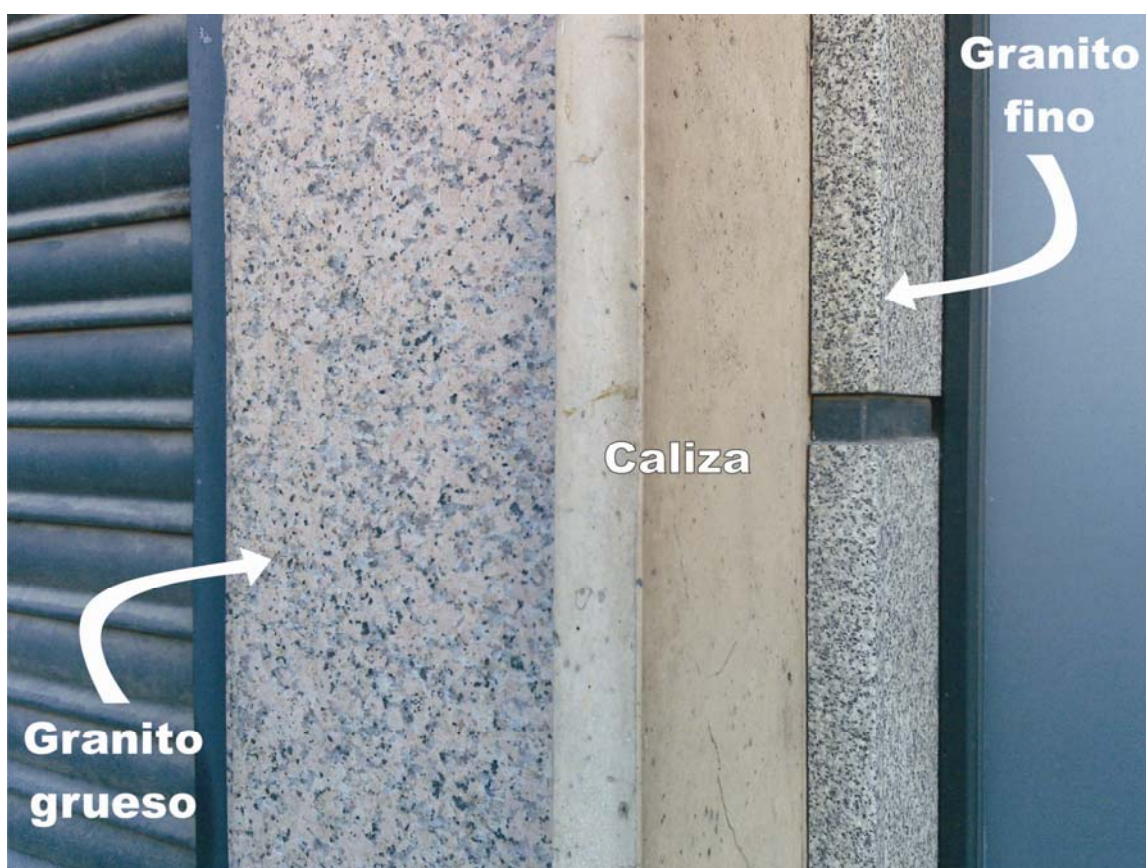


**10ª Semana de la Ciencia de Madrid**

## **Geología en las paredes: las rocas de tu ciudad**



### **Museo Geominero**

*Instituto Geológico y Minero de España*



2010



***Guía del itinerario***

Esta guía del itinerario **Geología en las paredes: las rocas en tu ciudad** ha sido realizado por:

**Rafael Lozano, Enrique Díaz, Ramón Jiménez y Eleuterio Baeza**

Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23

28003 Madrid

Tel.: 913495938

Fax: 913495830

E-mail: r.lozano@igme.es

La guía ha sido elaborada dentro del marco de la X Semana de la Ciencia (lunes 15 y martes 16 de Noviembre de 2010), Este trabajo forma parte de los resultados obtenidos en el proyecto del Instituto Geológico y Minero de España: "Plan cuatrienal de divulgación social de las Ciencias de la Tierra" (Proy. 520 2008/12).

Si quieres difundir la guía, puedes hacerlo, siempre citando la fuente. Nuestro objetivo es divulgar la geología de Madrid, y que se conozca y proteja el patrimonio natural geológico.

Para cualquier duda o consulta de información, contacta con nosotros en la dirección indicada arriba, y también si observas algo que deba ser modificado o pueda ser mejorado. Gracias de antemano.



© Museo Geominero (Instituto Geológico y Minero de España), 2010

## Introducción

Esto que tienes en tus manos es la guía del itinerario "Geología en las paredes: las rocas de tu ciudad". Se trata de un recorrido para realizar andando desde el Museo Geominero, que está en la sede del Instituto Geológico y Minero de España (Ríos Rosas, 23, Madrid). Incluye paradas en puntos de especial interés geológico para conocer las principales rocas que forman el sustrato de la Comunidad de Madrid y otras muchas rocas que también llegan aquí desde otros lugares del mundo.

El itinerario se puede realizar en cualquier época del año. La excursión está orientada al público en general, especialmente si estás interesado en geología y en aprender el porqué de las rocas utilizadas en los edificios urbanos y la información que esconden sobre su origen. ¿Qué rocas se usan más frecuentemente en los edificios de Madrid?, ¿De dónde vienen?, ¿Tienen alguna relación con la Sierra de Guadarrama o el páramo de la Alcarria? Desde la muralla del Magerit árabe al edificio de oficinas más moderno, la ciudad de Madrid ha sido construida con rocas y materiales extraídos de su entorno. El resultado que vemos siempre tiene una explicación y como comprobaremos en este itinerario geológico urbano, esa explicación casi siempre hay que buscarla en las rocas y sedimentos del sustrato geológico.

Como vemos en algunos edificios de Madrid, la piedra de granito con que están hechos es muy dura. Pero esta roca no siempre es así. En el itinerario comprobaremos cómo a veces el granito o el mármol pueden no ser tan resistentes. Que los años no pasan en balde. Para comprender porqué, veremos de qué está hecho el granito y que hay varios tipos. ¡No todos los granitos son iguales! Además, veremos cómo se altera con las inclemencias del tiempo, y qué pasa cuando el agua de lluvia erosiona las rocas. ¿A dónde van a parar sus minerales? Descubriremos qué pasa con ellos y cómo los podemos encontrar por todos lados, incluso se meten dentro de nuestras propias casas, ¡y a veces es muy difícil deshacerse de ellos!

## Objetivos y conceptos generales

Los objetivos que esperamos conseguir con este itinerario son:

- interpretar los procesos naturales que dieron lugar a estas rocas, fijándonos en su composición y textura.
- conocer las principales rocas y minerales que forman el sustrato de la Comunidad de Madrid.
- conocer la importancia de estas rocas como recurso natural y su influencia en las actividades humanas.

Para conseguir estos objetivos solo necesitas mantener los ojos bien abiertos y los oídos bien atentos a las explicaciones durante el itinerario.

Si tienes alguna duda, pregunta. Y cuando hagamos una parada por la calle, te recomendamos acercarte a mirar los componentes con la lupa, y descubrir la cantidad de información que nos aportan. Luego, mira a tu alrededor, observa los edificios, y piensa... ¿de qué están hechos?, ¿porqué se usan estos materiales de construcción y no otros?, ¿de dónde vienen?

Cuando termine el itinerario podrás responder a éstas y otras preguntas:

- ¿Cuál es la roca más utilizada en los edificios de Madrid? ¿Porqué? ¿De qué está hecha?
- ¿De qué están hechas la caliza y el mármol? ¿Porqué se usan menos que el granito?
- ¿Cuál es la roca más antigua utilizada en los edificios de Madrid? ¿Cómo se formó?

- ¿De qué están hechos la mayor parte de los sedimentos del río Manzanares? ¿Porqué tienen esa composición y no otra? ¿Para qué se han usado y se siguen usando?
- ¿Qué minerales de la Sierra de Madrid puedo encontrar en el agua del grifo? ¿Y en las estanterías de mi habitación?

Elemento	Símbolo químico	Porcentaje del peso de la corteza terrestre
Oxígeno	O	46.60
Silicio	Si	27.72
Aluminio	Al	8.13
Hierro	Fe	5.00
Calcio	Ca	3.63
Sodio	Na	2.83
Potasio	K	2.59
Magnesio	Mg	2.09

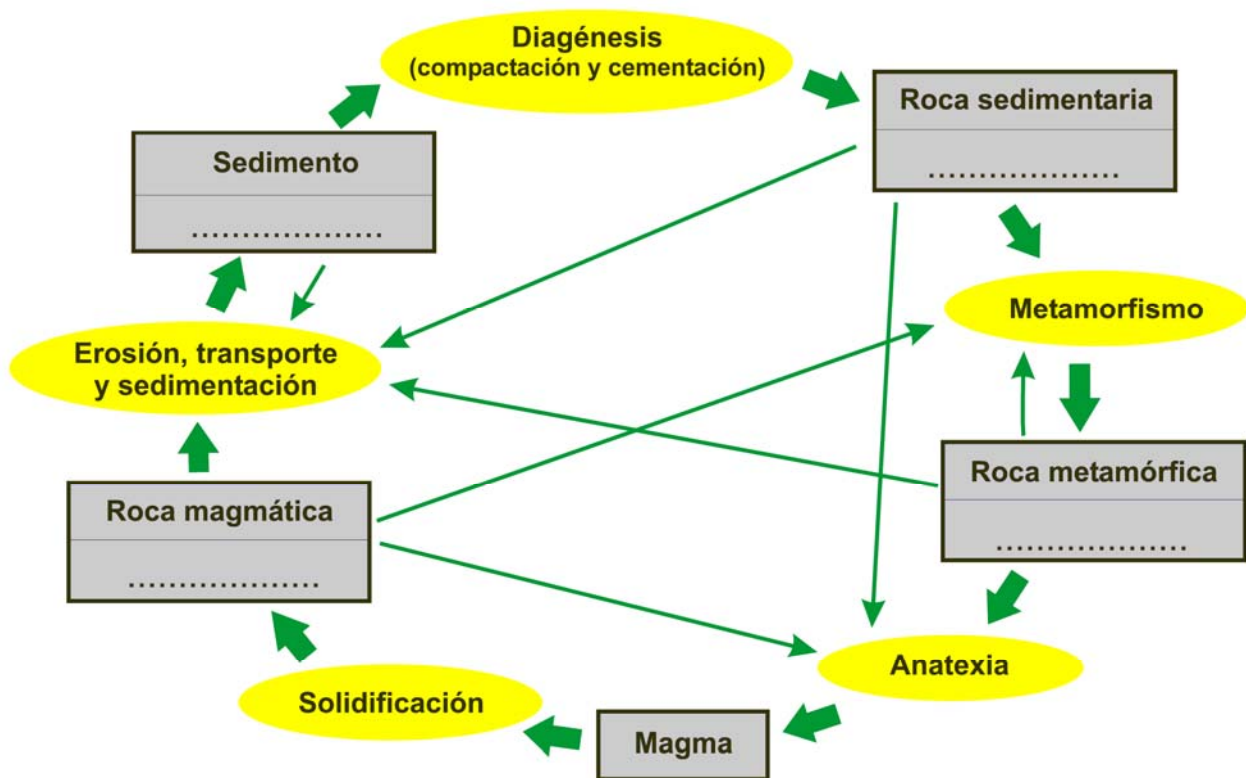
Pero antes de enfrentarnos con la cruda realidad rocosa, conviene dejar claros algunos conceptos previos, no vaya a ser que luego nos liemos. ¿Sabes lo que es una roca ígnea? ¿Y una caliza? Para entender lo que es cada cosa siempre es mucho mejor verla en vivo y en directo. Como dice el refrán: "Ojos que no ven, corazón que no siente". Para eso has venido a esta visita, ¿no? Y recuerda: si tienes dudas, pregunta.

Ahora, veremos cómo todas las rocas están relacionadas unas con otras en lo que se conoce como **el ciclo de las rocas**. Si clasificáramos todas las rocas y minerales que hay en la

Comunidad de Madrid, podríamos encontrar decenas de tipos diferentes, pero siempre con una característica en común: la mayoría está hecha de tan solo 8 elementos químicos, que son precisamente los más abundantes en la corteza terrestre, el suelo donde pisamos. En este itinerario veremos cómo la forma de agruparse de estos elementos origina diferentes minerales y rocas que, al final, son los que dan lugar al paisaje que vemos. Bueno, también hay otros factores, pero tendrás que ir descubriéndolos.

Todas las rocas que existen actualmente en la superficie de la Tierra están hechas del mismo material con que estaban hechas las rocas en la época de los dinosaurios hace más de 65 millones de años, o cuando aparecieron los primeros animales hace unos 600 millones de años. Los elementos que componen las rocas son los mismos, pero las rocas no, porque han ido cambiando. Durante todos estos millones de años, de forma lenta pero continua, las rocas se van modificando, reciclándose y convirtiéndose en otras rocas. El culpable de todo este continuo reciclado de materiales es el movimiento de las placas tectónicas. La Península Ibérica es una de estas placas que forman la corteza terrestre, una placa pequeña pero importante para nosotros... ¡Viajamos encima!

En el gráfico siguiente puedes ver cómo se pasa de unas rocas a otras con el tiempo y la acción de los procesos geológicos: alteración física y química, erosión, transporte, sedimentación, enterramiento, transformaciones por aumento de presión y temperatura en el interior de la Tierra (diagénesis, metamorfismo), etc. Para algunos cambios se necesita mucho, pero que muuucho tiempo. En cambio, otros procesos pueden durar tan solo unos segundos.

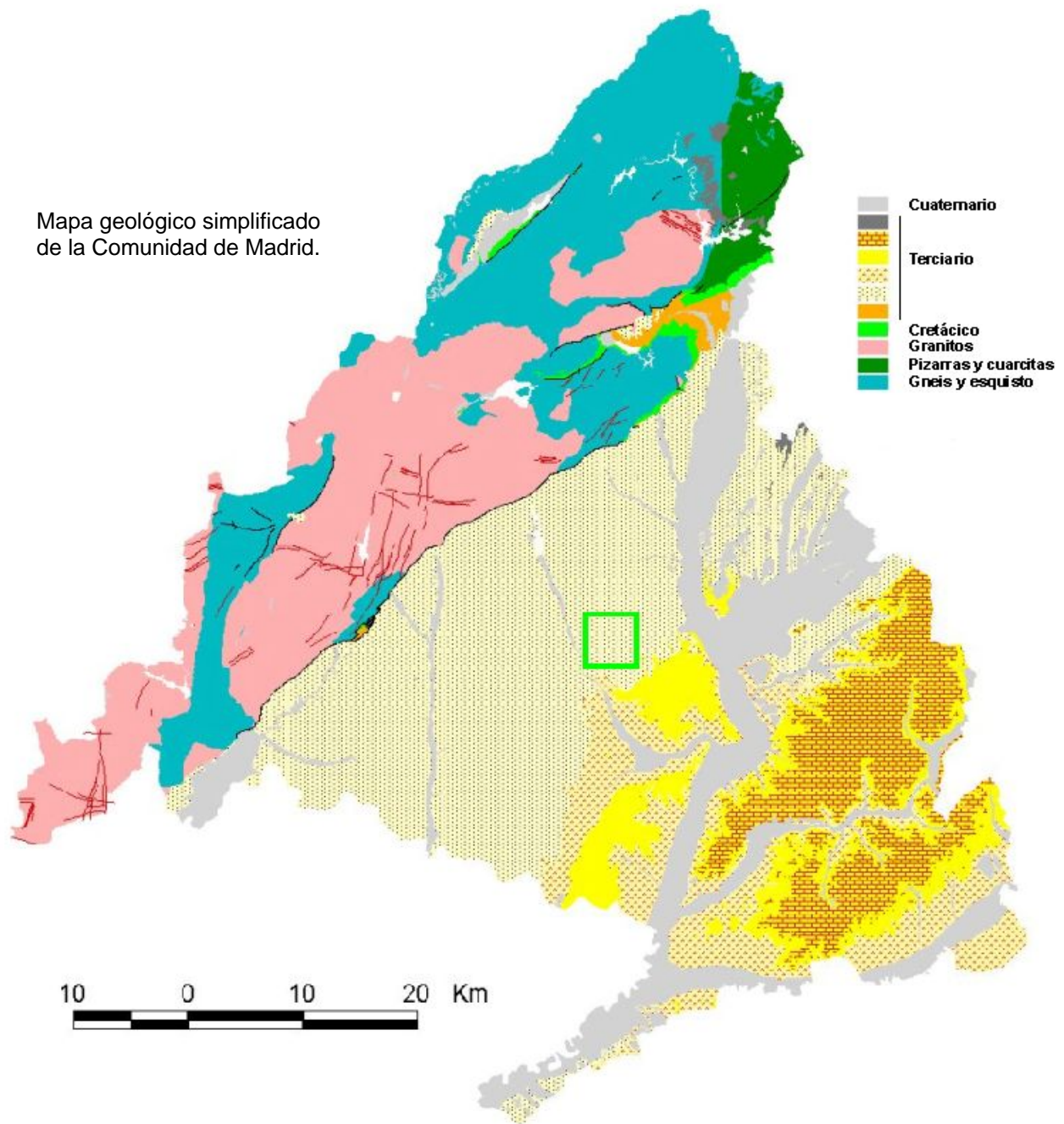


Los espacios en blanco podrás rellenarlos durante la visita, con los nombres de las rocas que iremos viendo.

## Geología de Madrid

Las Sierras de Guadarrama y Somosierra se encuentran en la franja noroeste del territorio de la Comunidad de Madrid y forman parte del Sistema Central (puedes verlo en el mapa geológico simplificado de abajo). El sustrato geológico de esta zona está formado por rocas muy diversas (mágmatas, metamórficas y sedimentarias) caracterizadas por su gran antigüedad (Paleozoico y Mesozoico). Las rocas más antiguas son los gneises, mármoles y esquistos (azul en el mapa de abajo). En algunos casos, la edad de estas rocas metamórficas puede superar los 500 millones de años, transcurridos desde su formación original como sedimentos en el fondo de un mar. Les siguen en antigüedad las pizarras y cuarcitas del norte de la Comunidad de Madrid (verde oscuro en el mapa), rocas sedimentarias originalmente depositadas en el fondo de un océano durante el Ordovícico y Silúrico, cuando la Península Ibérica formaba parte del borde del supercontinente Gondwana, y que posteriormente sufrieron un metamorfismo menor que los esquistos y gneises. Los granitos de la Sierra de Guadarrama (rosa en el mapa) son rocas ígneas plutónicas que se formaron en el Carbonífero, durante la llamada Orogenia Varisca (antes también conocida como Hercínica), una época en la que se formaron 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) quedó más o menos plana y volvió a quedar cubierta por el mar. De esta forma, durante 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 que existían entonces en la Comunidad de Madrid. Las extensas capas que se depositaron en el fondo de este mar durante el Cretácico fueron después plegadas y fracturadas al levantarse el Sistema Central en el Cenozoico (Orogenia Alpina). Actualmente, podemos ver algunos restos de estas rocas marinas en pequeñas franjas adosadas a los relieves principales (verde claro en el mapa).

Mapa geológico simplificado 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 del norte y oeste de la Comunidad de Madrid- 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 Cordillera Ibérica, y por otro lado, la colisión de la Placa de Alborán con las Placas Ibérica y Africana para dar lugar a las Cordilleras Béticas y al Sistema Central por el norte y al Rif Marroquí por el sur. Después de la formación de estas montañas, en el Plioceno, hace unos 5 millones de años, tuvo lugar otra consecuencia de la Orogenia Alpina, el progresivo drenaje cada vez mayor de la Península Ibérica hacia el oeste, hacia el Océano Atlántico, de tal forma que las cuencas sedimentarias del Cenozoico que había en el interior de la península y

que hasta entonces eran endorreicas (Duero y Tajo), empezaron a 'vaciar' hacia el oeste, estableciéndose la red de drenaje de las cuencas hidrográficas que vemos actualmente. Durante la Orogenia Alpina no sólo se elevaron cordilleras, sino que, al 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, en la región de Madrid existía una gran depresión 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. Como siempre ocurre en estos casos, 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 algas, bacterias y moluscos, también contribuyeron a la formación de rocas como las calizas.

Aproximadamente dos tercios de la Comunidad de Madrid forman parte de esta amplia cubeta sedimentaria que los geólogos llamamos 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. 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, que fueron rellenando la cuenca cuando ésta estaba cerrada y sin salida al mar (cuenca endorreica). El segundo grupo de materiales, que son los más recientes y con mucho menor espesor, está formado por sedimentos predominantemente fluviales depositados por los ríos desde el final del Plioceno hasta la actualidad. En su erosión remontante, el río Tajo alcanzó la Cuenca de Madrid por el oeste y empezó a llevarse los sedimentos de esta zona 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 compuesto por arcosas y conglomerados del Mioceno (amarillo con gris en el mapa anterior), 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 y charcas por la evaporación del agua o por la acción de seres vivos, y las arcillas y limos depositados también en los lagos y charcas, pero por decantación (caída lenta) del sedimento que llegaba en suspensión en el agua de los ríos y arroyos (amarillo y naranja en el mapa anterior). 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 terrazas y llanuras de inundación fluvial (gris en el mapa anterior).

La red hidrográfica que vemos actualmente, con sus terrazas y sus valles fluviales, se formó a partir del final del Plioceno y en el Cuaternario, desde hace unos dos o tres millones de años (varía según los sitios). 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 (Pleistoceno y Holoceno) 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.

## Geología del itinerario

Descripción de los aspectos geológicos generales de este recorrido

En el siguiente esquema puedes ver el recorrido del itinerario geológico por el entorno del Museo Geominero del IGME.



El recorrido litológico comienza en el hall del Instituto Geológico y Minero de España, donde se pueden observar las primeras rocas ígneas y metamórficas. Posteriormente se recorre la calle Ponzano, hasta José Abascal y se avanza hacia la calle Alonso Cano. Una vez recorrida esta, se vuelve a la calle Ponzano por Ríos Rosas.

A continuación relataremos brevemente las principales características de las rocas que veremos en el recorrido, ordenadas en función de su origen: rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas. En cada grupo, citaremos las ubicaciones en cada calle, para facilitar el reconocimiento de las rocas en otro momento, después de realizar el recorrido.



**Rocas sedimentarias. C/ Ponzano (n<sup>o</sup>: 24, 32, 43, 46 y 60), C/ Alonso Cano (n<sup>o</sup>: 42, 51 y 67) y C/ Ríos Rosas (n<sup>o</sup> 38)**

La capa de rocas sedimentarias que cubre los continentes de la corteza terrestre es muy extensa, aunque la contribución total de estas rocas a los 16 kilómetros superiores se estima que es únicamente de un 5%. Las rocas sedimentarias pueden ser de dos tipos: a) rocas detríticas, formadas a partir de la compactación de fragmentos rocosos que derivan de la destrucción de otras rocas preexistentes y que se acumulan mecánicamente en determinadas zonas por la acción del agua, del viento o de los glaciares. Los sedimentos depositados mecánicamente incluyen grava, arena y arcilla, que formarán, después de litificadas, conglomerados, areniscas y lutitas. b) rocas químicas, formadas a partir de la precipitación de cristales desde soluciones (agua con diversos cationes en disolución). Las rocas sedimentarias de origen químico, son el resultado de la disolución de materiales procedentes de una anterior secuencia de rocas y el subsiguiente transporte de las especies disueltas químicamente por dichas aguas a mares o lagos, donde precipitan mediante la actuación de determinados procesos químicos u orgánicos.

Las rocas sedimentarias que reconoceremos durante el recorrido, son de tipo químico, exclusivamente carbonatadas. Es decir, veremos diferentes tipos de caliza y e en ellas, intentaremos reconocer los tipos de fósiles que contienen. En la Comunidad de Madrid, las calizas pueden ser antiguas (cretácicas, situadas al norte) o más modernas (miocenas, situadas al sureste). Su origen es también diferente: las calizas del norte son marinas, mientras que las del sureste son continentales (formadas en un lago). Las más utilizadas en la construcción y revestimiento de edificios son las segundas, siendo las más conocidas las de Colmenar de Oreja. La caliza de esta localidad, 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.

**Rocas metamórficas. C/ Ponzano (n<sup>o</sup>: 46, 50, 56, 62 y 64), C/ Alonso Cano (n<sup>o</sup>: 40, 67 y 69) y C/ Ríos Rosas (n<sup>o</sup>: 23 y 38)**

Las rocas metamórficas se derivan de rocas preexistentes (ígneas, sedimentarias o metamórficas), por cambios mineralógicos, texturales y estructurales. Estos cambios pueden ser el resultado de variaciones importantes de temperatura y presión producidas a diferentes profundidades en la corteza terrestre. Las condiciones generales de formación de las rocas metamórficas varían desde las correspondientes a las rocas sedimentarias que se forman en condiciones de presión y temperatura esencialmente atmosféricas, hasta las correspondientes a las rocas ígneas que son el resultado de la cristalización de un fundido a alta temperatura. En general las rocas metamórficas pueden dividirse en dos grupos: a) rocas formadas gracias al metamorfismo regional. Estas rocas son el resultado de incrementos progresivos en la presión y la temperatura, a escala regional (áreas de varios cientos a miles de kilómetros de extensión), en respuesta a la formación de montañas u otros procesos donde se produce un enterramiento profundo de las rocas. Los minerales de estas rocas suelen alinearse formando planos paralelos, que en la muestra de mano se traduce en una especie de exfoliación denominada esquistosidad. b) rocas formadas durante la acción del metamorfismo de contacto. Estas se presentan como zonas concéntricas (aureolas) alrededor de cuerpos intrusivos de rocas ígneas. En estas rocas no hay esquistosidad y las asociaciones minerales varían desde la roca ígnea hacia la parte externa de la aureola, debido a la generación de un gradiente de temperaturas (cuanto más alejado del cuerpo ígneo, menos calor sufre la roca caja).

En el recorrido podremos reconocer únicamente rocas metamórficas debidas al metamorfismo regional. Concretamente, observaremos varios tipos de mármol, un ejemplo de pizarra y otro de serpentinita y varios de neises. El mármol deriva de la transformación de antiguas calizas. La pizarra resulta del metamorfismo de rocas sedimentarias de grano fino (arcillas y limos compactados). La serpentinita es el resultado de los cambios metamórficos producidos en rocas máficas que contienen olivino. Por último, los neises que reconoceremos constituyen un caso particular ya que están a caballo entre rocas metamórficas e ígneas. Esto se debe a que estos materiales se calentaron tanto que llegaron a fundir parcialmente, entrando dentro del grupo de rocas conocido como migmatitas.

Aunque anteriormente hemos visto que en la Comunidad de Madrid hay bastantes tipos de rocas metamórficas (revisa el esquema geológico anterior), éstas no se explotan como piedra ornamental o de construcción, salvo en pequeñas explotaciones artesanales de uso muy local. Debido a esto, la mayoría de las rocas metamórficas que veremos en el recorrido proceden del extranjero o de otras partes de la geografía nacional.

**Rocas ígneas. C/ Ponzano (n<sup>o</sup>: 34, 40, 44, 46, 54, 56 y 58), C/ Alonso Cano (n<sup>o</sup>: 69) y C/ Ríos Rosas (n<sup>o</sup>: 23, 30 y 34)**

Las rocas ígneas comprenden aproximadamente el 95 % de los 16 kilómetros superiores de la corteza terrestre. No obstante, esta abundancia no se manifiesta en superficie, debido a que una parte de esta se encuentra recubierta de rocas sedimentarias o metamórficas. Los magmas se forman a alta temperatura (entre 900 y 1600°C). La profundidad a la que se generan depende de factores como el tipo de roca a fundir o la cantidad de agua presente. Los minerales que cristalizan a partir de un magma, no lo hacen a la vez sino que siguen unas determinadas secuencias de cristalización. Este orden de cristalización está en función de la composición química del magma y del punto de fusión de cada mineral, es decir, en relación también con las condiciones de presión y temperatura del magma y la evolución de estas con el tiempo.

Existen dos tipos principales de rocas ígneas: rocas volcánicas y rocas plutónicas. Dentro de las volcánicas se incluyen aquellas rocas ígneas que alcanzaron la superficie de la Tierra en estado fundido o parcialmente fundido, a través de la erupción de volcanes. Estas rocas tienden a enfriarse y a cristalizar rápidamente con el resultado de un tamaño de grano generalmente pequeño. Si el enfriamiento ha sido tan rápido que se evita la formación incluso de pequeños cristales de los minerales constituyentes, la roca resultante puede ser un vidrio. Normalmente es necesario el microscopio para determinar la mineralogía de las rocas volcánicas, dado el pequeño tamaño de los cristales. El magma que forma las rocas plutónicas nunca alcanza la superficie terrestre. Reciben este nombre ya que la mayoría de las intrusiones magmáticas que penetran en las rocas de los alrededores se llaman plutones. Si una roca se ha formado a partir de un magma profundamente situado, el enfriamiento ha de ser lento, lo que implica un largo periodo de tiempo durante el cual crecen los cristales. De este modo se generan cristales de tamaño considerable, observables a simple vista.

En la excursión urbana, las rocas ígneas que observaremos son exclusivamente plutónicas. Esto es normal ya que estas rocas tienen un tamaño de grano más grande y, por tanto, son mucho más atractivas que las rocas volcánicas. Además, en la Comunidad de Madrid no hay rocas volcánicas, por lo que solo se han explotado las plutónicas. Concretamente, la mayoría de las rocas ígneas que podremos ver son granitoides (término genérico para referirse a los diferentes tipos de granito). Dentro de estas rocas podremos diferenciar algunas inclusiones, como los enclaves (son una especie de “huevos” o esferas de color más oscuro) que constituyen partes de las rocas “caja” donde se introdujo el magma que dio lugar al granito. También veremos otras irregularidades en el granito, como acumulaciones de cristales o pegmatitas (granitos especiales, que se diferencian porque tienen los cristales más grandes).

Como hemos comentado antes, en el norte y noroeste de la Comunidad de Madrid hay numerosos afloramientos de granitoides. Estos se explotan desde hace muchos años y la piedra

obtenida se ha utilizado históricamente en diferentes edificios de Madrid capital. Localidades como La Cabrera o Cadalso de los Vidrios aportan el tipo de granito más utilizado en los edificios: el granito biotítico de grano grueso, también conocido como monzogranito. Los granitoides más oscuros (anortositas y dioritas) no proceden de Madrid, sino que fueron extraídos en otras partes de España o en el extranjero.

## PARA SABER MÁS

### **Sobre la geología y otros aspectos interesantes de Madrid y la zona centro de España**

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 p.

Díez Herrero, A. y Martín Duque, J.F. (2005). *Las raíces del paisaje. Condicionantes geológicos del territorio de Segovia*. Ed. Junta de Castilla y León, Colección Hombre y Naturaleza, vol. 7, 464 p.

Durán, J.J. (Editor) (1998). *Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. Sociedad Geológica de España y Asamblea de Madrid, Madrid, 290 p.

Instituto Geológico y Minero de España (1988). *Atlas geocientífico del medio natural de la Comunidad de Madrid*. ITGE y Comunidad de Madrid, Madrid, 83 p.

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, Madrid, 131 p.

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 p.

### **Sobre la geología de España**

Comba, J.A. (coordinador) (1983). *Geología de España*. Libro Jubilar J.M. Ríos. Tomos I y II. I.G.M.E., Madrid, 656 p. + 752 p.

Gutierrez Elorza, M. (Coordinador) (1994). *Geomorfología de España*. Ed. Rueda, Alcorcón (Madrid), 526 p.

IGME (1974). *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares*. IGME, Madrid, 113 p.

IGME-ITGE (1975-2004): *Mapas geológicos* (escala 1:50.000, 1:200.000, 1:1.000.000) y sus memorias explicativas publicadas por el Instituto Geológico y Minero de España, IGME.

Meléndez Hevia, I. (2004). *Geología de España. Una historia de 600 millones de años*. Editorial Rueda, Madrid, 277 p.

Vera, J.A. (Editor) (2004). *Geología de España*. Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España, 884 p.

### **Sobre geología general**

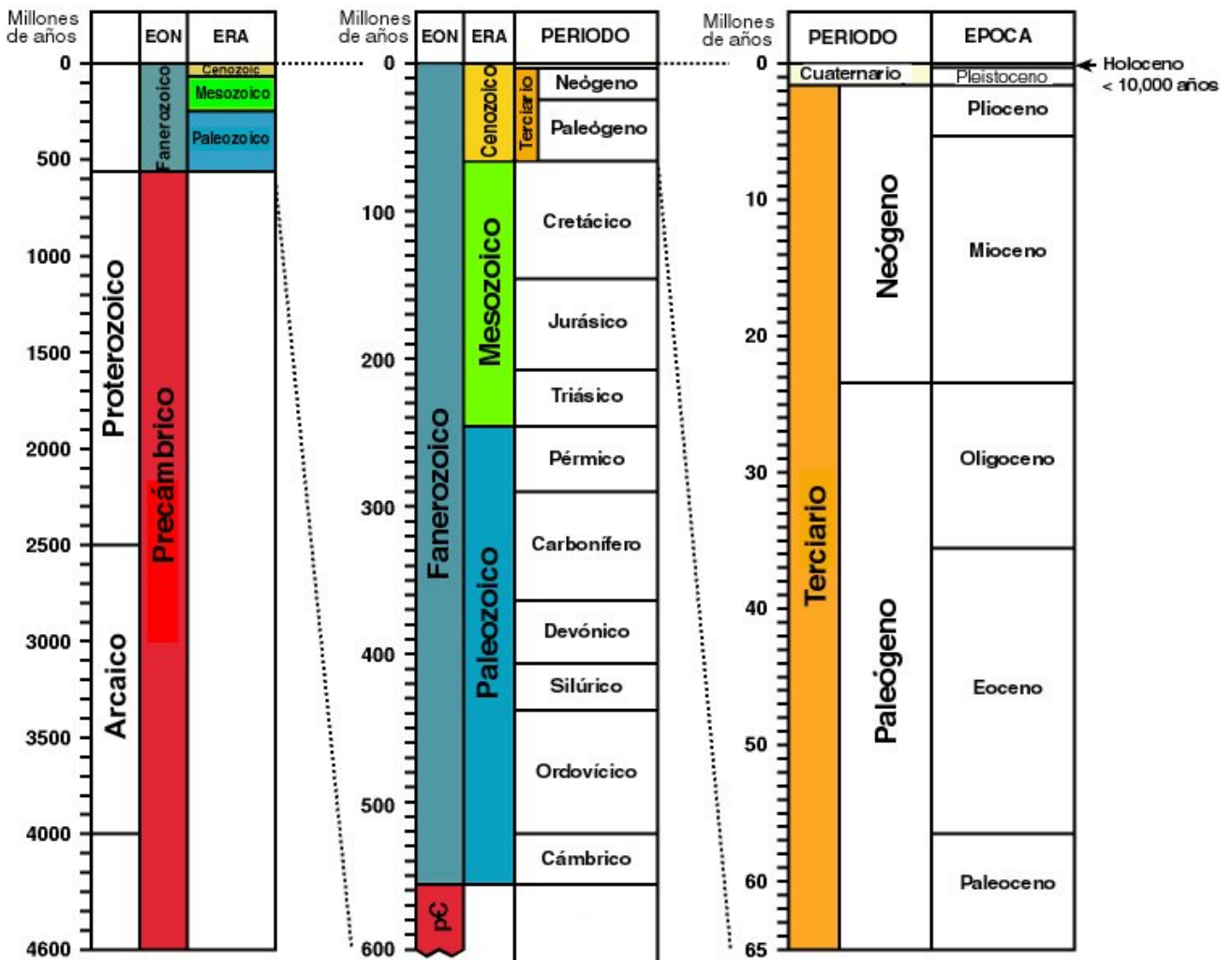
Anguita, F. (2002). *Biografía de la Tierra*. Ed. Aguilar, Madrid, 200 p.  
*Excelente introducción a las ciencias de la Tierra.*

Bastida, F. (2005). *Geología. Una visión moderna de las Ciencias de la Tierra*. Ediciones Trea, 974 p. (vol. 1) y 1031 p. (vol. 2).

Dabrio, C.J. y Hernando, S. (2003). *Estratigrafía*. Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 382 p.

Mottana, A., Crespi, R., y Liborio, G. (1980). *Guía de minerales y rocas*. Editorial Grijalbo, 608 p.

## Escala del tiempo geológico



A continuación se presenta un catálogo de las rocas que se visitarán durante el recorrido. Cada imagen está referenciada con la clasificación general (sedimentaria, metamórfica o ígnea), una propuesta de clasificación más específica y su ubicación en cada calle de la excursión.



Metamórfica. Mármol. C/ Ríos Rosas, 23



Ígnea. Granito biotítico. C/ Ríos Rosas, 23



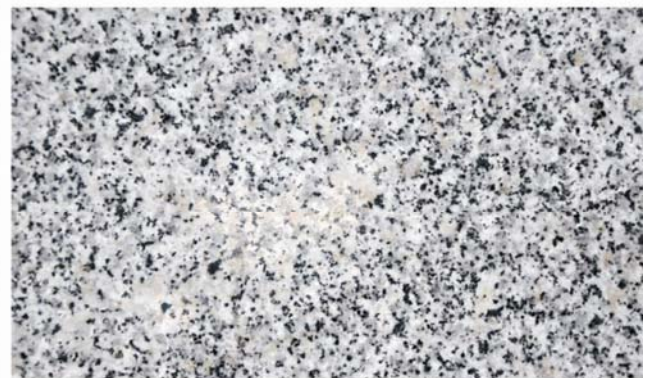
Sedimentaria. Caliza fosilífera. C/ Ponzano, 60



Ígnea. Granito biotítico porfídico. C/ Ponzano, 58



Metamórfica. Mármol brechoide. C/ Ponzano, 56



Ígnea. Granito biotítico pegmatítico. C/ Ponzano, 56-54



Metamórfica. Mármol con estilolitos. C/ Ponzano, 50



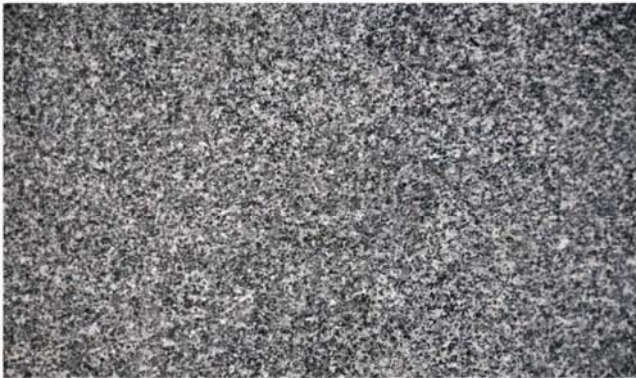
Ígnea. Anortosita. C/ Ponzano, 46



Sedimentaria. Caliza brechoide. C/Ponzano, 46



Metamórfica-ígneas. Neis migmatítico. C/Ponzano, 46



Ígneas. Diorita. C/Ponzano, 44



Sedimentaria. Espeleotema de calcita. C/Ponzano, 43



Ígneas. Granito biotítico rosado. C/Ponzano, 40



Ígneas. Anortosita. C/Ponzano, 34



Ígneas. Anortosita. C/Ponzano, 34



Sedimentaria. Caliza travertínica. C/Ponzano, 32



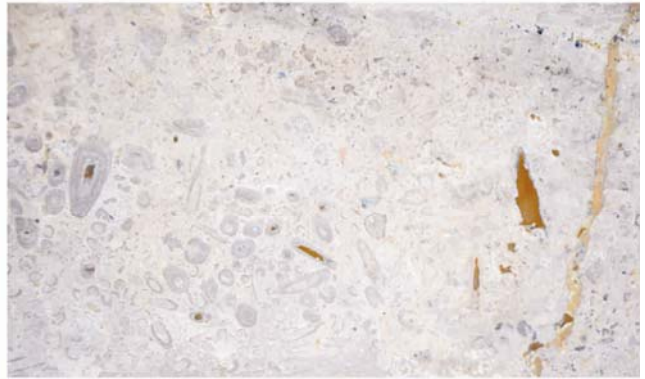
Sedimentaria. Caliza fosilífera. C/Ponzano, 24



Sedimentaria. Caliza oolítica. C/Alonso Cano, 51



Metamórfica. Pizarra. C/Alonso Cano, 40



Sedimentaria. Caliza oncolítica. C/Alonso Cano, 42



Sedimentaria. Caliza fosilífera. C/Alonso Cano, 42



Metamórfica. Mármol. C/Alonso Cano, 67



Sedimentaria. Caliza fosilífera. C/Alonso Cano, 67



Ígnea. Granito biotítico rojizo. C/Alonso Cano, 69



Ígnea-metamórfica. Neis migmatítico. C/Alonso Cano, 69



Metamórfica. Mármol combado. C/Ríos Rosas, 38



Sedimentaria. Caliza fosilífera. C/Ríos Rosas, 38



Metamórfica. Neis. C/Ríos Rosas, 38



Ígnea. Diorita. C/Ríos Rosas, 34



Ígnea. Granito de 2 micas. C/Ríos Rosas, 30



Metamórfica. Serpentinita. C/Ponzano, 62



Metamórfica. Neis pegmatítico. C/Ponzano, 64