



## Las rocas y el ciclo de las rocas

Las rocas son el material más común y abundante de la Tierra. Para un viajero curioso, la variedad parece casi infinita. Al examinar una roca con atención, encontramos que consta de cristales o granos más pequeños denominados minerales. Los *minerales* son compuestos químicos (o en algunas ocasiones elementos únicos), cada uno de ellos con su propia composición y sus propiedades físicas. Los granos o cristales pueden ser microscópicos o fácilmente visibles sin ayuda de un microscopio.



**Rocas ígneas.** Las **rocas ígneas** (*ignis* = fuego) se forman cuando la roca fundida, denominada *magma*, se enfría y se solidifica. El magma es roca fundida que se puede formar a varios niveles de profundidad en el interior de la corteza de la Tierra y el manto superior. A medida que se enfría el magma, se van formando y creciendo los cristales de varios minerales. Cuando el magma permanece en el interior profundo de la corteza, se enfría lentamente durante miles de años. Esta pérdida gradual de calor permite el desarrollo de cristales relativamente grandes antes de que toda la masa se solidifique por completo. Las rocas ígneas de grano grueso que se forman muy por debajo de la superficie se denominan *plutónicas*. Los núcleos de muchas montañas están constituidos por roca ígnea que se formó de esta manera. Sólo la elevación y la erosión posteriores dejan expuestas estas rocas en la superficie. Un ejemplo común e importante es el *granito* (Figura 1.8). Esta roca plutónica de grano grueso es rica en los minerales silicatados de color claro cuarzo y feldespato. El granito y las rocas relacionadas son constituyentes principales de la corteza continental.

A veces el magma se abre paso hacia la superficie de la Tierra, como durante una erupción volcánica. Dado que se enfría con rapidez en un ambiente de superficie, la roca fundida se solidifica muy deprisa y no hay tiempo suficiente para que crezcan grandes cristales. Antes bien, se produce la formación simultánea de muchos cristales

pequeños. Las rocas ígneas que se forman en la superficie terrestre se denominan *volcánicas* y suelen ser de grano fino. Un ejemplo abundante e importante es el *basalto*. Esta roca de color verde oscuro a negro es rica en minerales silicatados que contienen una cantidad significativa de hierro y magnesio. Debido a su mayor contenido en hierro, el basalto es más denso que el granito. El basalto y las rocas relacionadas constituyen la corteza oceánica así como muchos volcanes, tanto en el océano como en los continentes.

## Rocas ígneas.

Este tipo de rocas se forman cuando el magma se enfría y se solidifica. El magma es roca fundida que se puede formar a varios niveles de profundidad en el interior de la corteza de la Tierra y el manto superior. A medida que se enfría el magma, se van formando y creciendo los cristales de varios minerales. Estas a su vez se dividen en: **rocas ígneas extrusivas**, que son aquellas que alcanzan la superficie terrestre y **rocas ígneas intrusivas** que quedan atrapadas en el interior de la corteza.

### Ejemplos de rocas ígneas



## ROCAS VOLCÁNICAS

<b>BASALTO</b>	Roca de color oscuro que se produce en los volcanes de las dorsales oceánicas. Sólo son visibles algunos cristales.	
<b>PUMITA o Piedra pómez</b>	Roca de color claro llena de agujeros por donde salen los gases que tenía el magma.	
<b>OBSIDIANA</b>	Roca de color negro brillante. No tiene estructura cristalina, es amorfa.	
<b>ANDESITA</b>	Roca gris verdosa que debe su nombre a los Andes.	

## ROCAS PLUTÓNICAS

<b>GABRO</b>	Roca oscura donde es difícil distinguir los minerales que la componen. que se produce en los volcanes de las dorsales oceánicas. Sólo son visibles algunos cristales.	
<b>GRANITO</b>	Roca de color gris, a veces rosa. Presenta granos de diferentes minerales: cuarzo (gris claro), feldespato (blancos) y mica (negro brillante).	
<b>SIENITA</b>	Parecida la granito, es color rosa, sin cuarzo.	
<b>DIORITA</b>	Roca gris oscura, parecida al granito pero sin cuarzo.	

## Rocas sedimentarias

La erosión del relieve genera sedimentos que son transportados y acumulados en zonas deprimidas. A medida que estos materiales se acumulan se produce la litificación (la conversión en roca) por compactación y cementación, formando las **rocas sedimentarias**.

### Ejemplos de rocas sedimentarias



**Rocas sedimentarias.** Los sedimentos, la materia prima de las rocas sedimentarias, se acumulan en capas en la superficie de la Tierra. Son materiales que se forman a partir de rocas preexistentes por los procesos de meteorización. Algunos de estos procesos fragmentan físicamente la roca en piezas más pequeñas sin modificar su composición. Otros procesos de meteorización descomponen la roca, es decir, modifican químicamente los minerales en otros nuevos y en sustancias fácilmente solubles en agua.

El agua, el viento o el hielo glacial suelen transportar los productos de la meteorización a lugares de sedimentación donde éstos forman capas relativamente planas. Normalmente los sedimentos se convierten en roca o se litifican por uno de los dos procesos siguientes. La compactación tiene lugar a medida que el peso de los materiales suprayacentes comprime los sedimentos en masas más densas. La cementación se produce conforme el agua que contiene sustancias disueltas se filtra a través de los espacios intergranulares del sedimento. Con el tiempo, el material disuelto en agua precipita entre los granos y los cementa en una masa sólida.

sición mineral. La caliza, la roca sedimentaria química más común, está compuesta principalmente por el mineral calcita (carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ ). Existen muchas variedades de caliza (Figura 1.9). Los tipos más abundantes tienen un origen bioquímico, lo que significa que los organismos que viven en el agua extraen la materia mineral disuelta y crean partes duras, como los caparzones. Después, estas partes duras se acumulan como sedimento.

Los geólogos calculan que las rocas sedimentarias representan sólo alrededor del 5 por ciento (en volumen) de los 16 km externos de la Tierra. Sin embargo, su importancia es bastante mayor de lo que podría indicar este porcentaje. Si tomara muestras de las rocas expuestas en la superficie, encontraría que la gran mayoría son sedimentarias. Por consiguiente, podemos considerar las rocas sedimentarias como una capa algo discontinua y relativamente delgada de la porción más externa de la corteza, lo cual tiene sentido, ya que el sedimento se acumula en la superficie.

A partir de las rocas sedimentarias, los geólogos reconstruyen muchos detalles de la historia de la Tierra. Dado que los sedimentos son depositados en muchos puntos diferentes de la superficie, las capas rocosas que acaban formando contienen muchas pistas sobre los ambientes de la superficie en el pasado. También pueden exhibir características que permiten a los geólogos descifrar información sobre cómo y desde dónde se transportó el sedimento. Además, son las rocas sedimentarias las que contienen fósiles, que son pruebas vitales en el estudio del pasado geológico.

Los sedimentos que se originan y son transportados como partículas sólidas se denominan *sedimentos detríticos* y las rocas que éstos forman son las llamadas *rocas sedimentarias detríticas*. Las dimensiones de las partículas son la principal base para clasificar los miembros de esta categoría. Dos ejemplos comunes son la *lutita* y la *arenisca*. La *lutita* es una roca de grano fino compuesta por partículas del tamaño del limo (menos de 1/256 mm) y de la arcilla (entre 1/256 y 1/16 mm). La sedimentación de estos pequeños granos está asociada a ambientes «tranquilos» como ciénagas, llanuras fluviales expuestas a inundaciones y porciones de las cuencas oceánicas profundas. *Arenisca* es el nombre dado a las rocas sedimentarias en las que predominan granos del tamaño de la arena (entre 1/16 y 2 mm). Las areniscas se asocian con gran variedad de ambientes, entre ellos las playas y las dunas.

Las *rocas sedimentarias químicas* se forman cuando el material disuelto en el agua precipita. A diferencia de las rocas sedimentarias detríticas, que se subdividen según el tamaño de las partículas, la principal base para distinguir las rocas sedimentarias químicas es su compo-

### Rocas sedimentarias detríticas



Fig. 3. Principales rocas sedimentarias detríticas.

### Rocas sedimentarias químicas y bioquímicas



Fig. 4. Principales rocas sedimentarias químicas y bioquímicas.

### Rocas metamórficas

Cuando las rocas sedimentarias se hunden hacia zonas más profundas de la corteza, el aumento de presión y temperatura provocará que los minerales pierdan su estabilidad produciendo una serie de transformaciones en estado sólido (metamorfismo), dando por resultado **rocas metamórficas**. Si el lugar donde se encuentran esas nuevas rocas sufre un levantamiento, las rocas formarán parte del relieve, en cambio si el lugar se continúa hundiendo puede dar lugar a fusión parcial o total, que por su menor densidad ascenderá hacia niveles más superficiales, generando al solidificarse nuevas rocas ígneas.

## Ejemplos de rocas metamórficas



Fuente de las imágenes: <https://www.diferenciador.com/tipos-de-rocas/>



Roca metamórfica: Mármol. → Roca original:

Roca metamórfica: Cuarcita. → Roca original:

Roca metamórfica: Esquisto. → Roca original:

Roca metamórfica: Gneis. → Roca original:

**Rocas metamórficas.** Las rocas metamórficas se producen a partir de rocas ígneas, sedimentarias o incluso otras rocas metamórficas. Así, cada roca metamórfica tiene una roca madre, la roca a partir de la que se ha formado. *Metamórfico* es un adjetivo adecuado porque su significado literal es «cambiar la forma». La mayoría de cambios tienen lugar a temperaturas y presiones elevadas que se dan en la profundidad de la corteza terrestre y el manto superior.

Los procesos que crean las rocas metamórficas a menudo progresan de una manera incremental, desde cambios ligeros (metamorfismo de grado bajo) hasta cambios sustanciales (metamorfismo de grado alto). Por ejemplo, durante el metamorfismo de grado bajo, la roca sedimentaria común lutita se convierte en una roca metamórfica más compacta denominada *pizarra*. En cambio, el metamorfismo de grado alto provoca una transformación tan completa que no se puede determinar la identidad de la roca madre. Además, cuando las rocas situadas a una profundidad (a la que las temperaturas son elevadas) están sujetas a una presión dirigida, se deforman de una manera gradual y generan pliegues complicados. En los ambientes metamórficos más extremos, las temperaturas se aproximan a las temperaturas de fusión de las rocas. No obstante, *durante el metamorfismo la roca debe permanecer esencialmente sólida*, ya que, si se funde por completo, entramos en el ámbito de la actividad ígnea.

La mayor parte del metamorfismo sucede en uno de estos tres ambientes:

1. Cuando un cuerpo magmático intruye en la roca, tiene lugar el *metamorfismo térmico o de contacto*. En este caso, el cambio está controlado por un

aumento de la temperatura dentro de la roca huésped que rodea una intrusión ígnea.

2. El *metamorfismo hidrotermal* implica alteraciones químicas que se producen cuando el agua caliente rica en iones circula a través de las fracturas de la roca. Este tipo de metamorfismo suele asociarse con la actividad ígnea que proporciona el calor necesario para provocar reacciones químicas y hacer que estos fluidos circulen a través de la roca.
3. Durante la formación de las montañas, grandes cantidades de rocas enterradas a una gran profundidad están sujetas a las presiones dirigidas y a las temperaturas elevadas asociadas con la deformación a gran escala denominada *metamorfismo regional*.

El grado de metamorfismo se refleja en la textura de la roca y la composición mineral. Durante el metamorfismo regional, los cristales de algunos minerales recrystalizarán con una orientación perpendicular a la dirección de la fuerza compresiva. La alineación mineral resultante a menudo da a la roca una textura en láminas o en bandas llamada *foliación*. El *esquistos* y el *gneis* son dos ejemplos de rocas foliadas (Figura 1.10A).

No todas las rocas metamórficas presentan una textura foliada. Se dice que estas rocas son *no foliadas*. Las rocas metamórficas compuestas sólo por un mineral que forma cristales equidimensionales no son, por regla general, visiblemente foliadas. Por ejemplo, la calcita, si es pura, está compuesta por un solo mineral, la calcita. Cuando una calcita de grano fino experimenta metamorfismo, los pequeños cristales de calcita se combinan y forman cristales entrelazados más grandes. La



A.



B.

▲ **Figura 1.10** Rocas metamórficas comunes. A. El gneis a menudo presenta bandas y con frecuencia tiene una composición mineral similar a la del granito. B. El mármol es una roca de grano grueso, cristalina, no foliada, cuya roca madre es la calciza. (Fotos: E. J. Tarbuck.)

- El *ciclo de las rocas* es uno de los muchos ciclos o bucles del sistema Tierra en los que la materia se recicla. El ciclo de las rocas es una manera de observar muchas de las interrelaciones de la Geología. Ilustra el origen de los tres tipos de rocas básicas y el papel de varios procesos geológicos en la transformación de un tipo de roca en otro.

Se llama ciclo de la roca a un proceso geológico extremadamente lento, donde la roca va transformándose en tres categorías diferentes de roca, que son las: ígneas, sedimentarias y metamórficas. En la Figura se muestra un esquema de todos los procesos en el ciclo geológico de la roca.

El ciclo empieza cuando el magma sale a la superficie terrestre debido a una erupción volcánica, donde este se enfría en la superficie de la corteza terrestre o dentro de ella, formando así rocas ígneas extrusivas o intrusivas respectivamente. Estas rocas pueden fundirse nuevamente en una futura erupción y convertirse en parte del magma, o de lo contrario sufrir un proceso de metamorfismo debido a presión y temperatura convirtiéndose así en roca metamórfica. Durante una erupción el material piroclástico expulsado se esparce por la superficie terrestre, en contacto con el medio ambiente se meteoriza formando de esta manera el suelo. Si es compactado por presión y sobrecarga, se forma nuevamente la roca metamórfica. La roca metamórfica puede nuevamente fundirse y ser parte del magma o sufrir un proceso de meteorización convirtiéndose en suelo, al igual que el caso de la roca ígnea el sedimento producto de la meteorización puede nuevamente cementarse y convertirse en roca sedimentaria. La roca sedimentaria puede sufrir también un proceso de metamorfismo recristalizándose y convertirse en roca metamórfica, o de lo contrario sufrir meteorización convirtiéndose en sedimento que formará parte del suelo, donde todos los procesos del ciclo nuevamente se repiten.



A JUGAR DIGITALMENTE SOBRE LO APRENDIDO

<https://ambientech.org/ambientech/spa/animation/el-ciclo-de-las-rocas-y-los-agentes-geologicos>