



Ámbito científico tecnológico

Educación a distancia semipresencial

Módulo 1

Unidad didáctica 6

El relieve terrestre y su evolución

Índice

1.	Introducción.....	3
1.1	Descripción de la unidad didáctica	3
1.2	Conocimientos previos	3
1.3	Criterios de evaluación	4
2.	Secuencia de contenidos y actividades	5
2.1	El relieve terrestre y los agentes geológicos	5
2.1.1	Los relieves terrestres	5
2.1.2	Factores que influyen en el relieve terrestre	7
2.1.3	Evolución del relieve terrestre	8
2.2	Procesos geológicos externos	8
2.2.1	La energía del Sol	8
2.2.2	Agentes geológicos externos	9
2.2.3	Acción de los procesos geológicos externos	10
2.2.4	Las formas de modelado en Galicia	12
2.3	Procesos geológicos internos	14
2.3.1	La energía interna de la Tierra	14
2.3.2	Volcanes	14
2.3.3	Terremotos	17
2.3.4	Riesgos volcánico y sísmico	17
2.4	Formación de materiales terrestres	20
2.4.1	Minerales	20
2.4.2	Las rocas	26
2.4.3	Rocas y minerales de Galicia	31
2.4.4	El ciclo de las rocas	32
2.5	El suelo	33
2.5.1	Definición del suelo	33
2.5.2	Formación del suelo	33
2.5.3	Horizontes de un suelo	34
2.5.4	Importancia del suelo y sus riesgos	35
3.	Actividades finales	36
4.	Solucionario.....	38
4.1	Soluciones de las actividades propuestas.....	38
4.2	Soluciones de las actividades finales	42
5.	Glosario.....	44
6.	Bibliografía y recursos	46
7.	Anexo. Licencia de recursos.....	47

1. Introducción

1.1 Descripción de la unidad didáctica

La Tierra está en movimiento y esto se manifiesta a través de las irregularidades que presenta en su superficie: el relieve. En esta unidad estudiaremos el relieve, que se destruye debido a la acción de los agentes geológicos externos, activados por la energía del Sol, y se construye por la acción de los agentes geológicos internos, originados por la energía del interior de la Tierra.

En la primera parte de la unidad estudiaremos las distintas formas de relieve, su evolución y los procesos geológicos internos y externos, veremos los agentes geológicos externos como modeladores del paisaje gallego, acabaremos con los procesos geológicos internos, donde analizaremos la actividad sísmica y la volcánica, las características, los efectos y los riesgos sísmicos y volcánicos.

En la segunda parte de la unidad estudiaremos los materiales que constituyen nuestro planeta: los minerales y las rocas; los procesos de formación y transformación de los tipos de rocas: el ciclo de las rocas; veremos también las rocas y los minerales que se encuentran en Galicia, así como su utilidad e importancia económica. Por último, estudiaremos el suelo, su estructura, composición e importancia.

1.2 Conocimientos previos

- La atmósfera es la capa gaseosa que envuelve la Tierra.
- Los agentes atmosféricos tienen capacidad de ruptura y de transformación de las rocas en el lugar donde estas se encuentran.
- La hidrosfera está constituida por el conjunto de las aguas que existen en nuestro planeta.
- El agua de la hidrosfera está en un 97 % en los mares y océanos, solo la restante es *agua continental* (repartida principalmente en los casquetes glaciares) y *agua subterránea*; un pequeño porcentaje discurre por la superficie por la acción de la gravedad, dando lugar a torrentes, ríos y lagos.
- El agua en todas sus formas puede fragmentar una roca y movilizar los fragmentos.

- Los suelos se originan por alteración de las rocas debido a la acción del agua, a los agentes atmosféricos y a los seres vivos.
- La geosfera constituye la parte sólida de la Tierra y está formada por rocas.
- Los materiales de la geosfera se distribuyen en capas concéntricas: *corteza*, *manto* y *núcleo*.
- Fenómenos geológicos como la formación de las montañas, el movimiento de los continentes, los volcanes y los terremotos son manifestaciones de la energía interna de la Tierra.
- La Tierra se formó hace 4500 millones de años, pero conserva una buena parte de su inmensa energía en forma de calor.
- La distribución de los continentes ha variado a lo largo de la historia de la Tierra.
- El fondo oceánico se está renovando de modo lento y continuo.

1.3 Criterios de evaluación

- Identificar algunas de las causas que hacen que el relieve difiera de unos sitios a otros.
- Relacionar los procesos geológicos externos con la energía que los activa.
- Diferenciar los cambios en la superficie terrestre generados por la energía del interior de la Tierra de los cambios de origen externo.
- Indagar e identificar los agentes y los factores que condicionan el modelado del paisaje gallego.
- Analizar la actividad sísmica y la volcánica, sus características y los efectos que generan.
- Relacionar la actividad sísmica y la volcánica con la dinámica del interior terrestre y justificar su distribución planetaria.
- Reconocer las propiedades y las características de los minerales y de las rocas, distinguir sus aplicaciones más frecuentes y destacar su importancia económica.
- Analizar los componentes del suelo y esquematizar las relaciones entre ellos.
- Valorar y determinar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.

2. Secuencia de contenidos y actividades

2.1 El relieve terrestre y los agentes geológicos

2.1.1 Los relieves terrestres

Introducción

La Tierra posee cumbres que se elevan más de 8000 metros sobre el nivel del mar y fosas oceánicas que se sumergen casi hasta los 11 000 metros de profundidad.

En los continentes podemos encontrar extensas llanuras, desfiladeros estrechos y profundos, colinas de laderas suaves, acantilados verticales y una interminable variedad de formas de relieve.

La superficie de la Tierra cambia continuamente a lo largo del tiempo. La energía procedente del Sol pone en marcha muchos de los procesos responsables de esos cambios. Hasta la Tierra llega únicamente una pequeñísima parte de esa energía, que es suficiente para mantener la vida, poner en movimiento la atmósfera y la hidrosfera y hacer funcionar el ciclo del agua y los agentes geológicos que modelan el relieve.

El **relieve** es el conjunto de irregularidades que se dan en la superficie terrestre como consecuencia de la interacción de los procesos geológicos internos, o *endógenos*, y los procesos geológicos externos, o *exógenos*.

Los **agentes geológicos** son los medios que modelan el relieve de la superficie de la corteza terrestre. Se diferencian dos tipos de agentes geológicos: los *agentes geológicos internos*, que son los que generan el relieve; los *agentes geológicos externos*, que son los que lo modelan.

Los relieves terrestres

Los relieves terrestres se clasifican en continentales y oceánicos.

▪ Relieves continentales

En las áreas continentales se pueden distinguir grandes zonas con caracteres comunes. Estas son:

- **Zonas montañosas:** son el resultado de procesos geológicos muy activos y recientes, ya que la erosión actúa sobre ellas con fuerza. Las formaciones típicas que se encuentran son:
 - *Montañas:* son zonas elevadas, con fuertes pendientes.
 - *Picos, cumbres o cimas:* son los puntos más altos de las montañas.
 - *Línea de cumbre:* es la línea imaginaria que une los picos de una cordillera de

montañas.

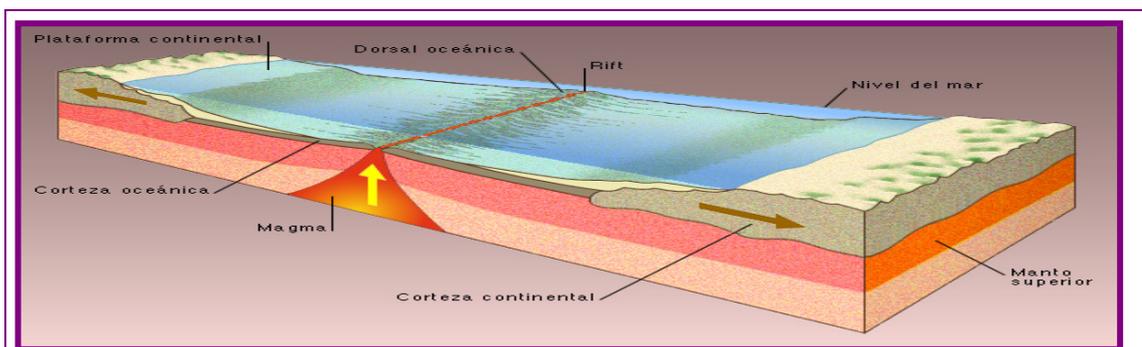
- *Puertos*: son pequeñas depresiones entre dos zonas elevadas.
- *Altiplanos*: son zonas llanas a gran altura situadas entre montañas.
- *Valles*: son depresiones entre montañas por donde suele discurrir el agua. Pueden tener forma de V, si el agente geológico modelador es el agua superficial, y forma de U, si el agente erosivo es el hielo de un glaciar.
- **Mesetas**: zonas llanas que se destacan de los relieves limítrofes por su altura. Suelen ser estructuras muy antiguas que han sido erosionadas a lo largo de millones de años. Son transformadas por aguas superficiales.
- **Depresiones**: zonas llanas situadas a poca altura sobre el nivel del mar o incluso bajo este nivel. Es el caso de los Países Bajos o las marismas del Guadalquivir, que son inundadas por el mar, y lagos como el lago Vitoria en África.



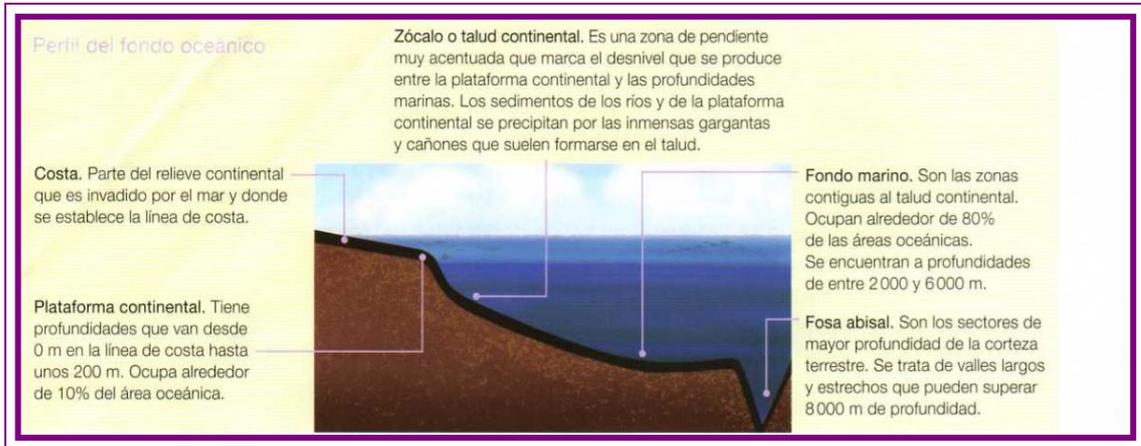
■ **Relieves submarinos**

Bajo las aguas oceánicas encontramos dos tipos de corteza: una pequeña porción de corteza continental y la corteza oceánica.

- **Corteza continental** bajo las aguas
 - En la corteza continental se distingue la **plataforma continental**, que es un área uniforme, con poca pendiente. Esta zona se une al fondo oceánico mediante el **talud continental**, que es una superficie con fuerte inclinación.
- En la **corteza oceánica** se distinguen:
 - *Dorsales oceánicas*: son grandes elevaciones de unos 3000 metros sobre el fondo oceánico. Se encuentran en los bordes de placas litosféricas asociadas a volcanes submarinos.



- *Llanuras abisales*: son grandes extensiones planas sobre las que encontramos montes submarinos y *guyots*.
- *Guyots*: son montes submarinos de cimas planas. La cima fue erosionada cuando se encontraba al nivel del mar.
- *Fosas abisales*: son fisuras estrechas y profundas donde se acumula gran cantidad de sedimentos. Se localizan en los bordes de la placa, cerca de un continente o de una zona insular. Están asociadas a la presencia de terremotos.



2.1.2 Factores que influyen en el relieve terrestre

Factores	Descripción
Influencia de las rocas	Las propiedades de cada roca determinan su comportamiento ante los procesos geológicos. El granito es una roca dura e insoluble, muy resistente al desgaste, mientras que la calcrea es blanda y soluble, de fácil erosión.
Influencia del clima	La influencia de las condiciones climáticas se debe a los cambios de temperatura, a la intensidad y frecuencia de las precipitaciones y a la presencia del agua o del hielo.

Observe:

<p>Las rocas influyen en las formas del relieve. La variedad y el modo en que se disponen determinan la forma de relieve que originan.</p> <p>El granito es una roca dura y homogénea que origina formas de relieve principalmente redondeadas, tal y como se aprecia en la fotografía.</p>	
<p>El clima influye en el relieve. En las diferentes zonas climáticas, las rocas son alteradas y el paisaje es esculpido de formas diferentes.</p> <p>En las zonas polares actúan los glaciares; en las zonas templadas y lluviosas son los ríos los que desgastan las rocas y llevan las piedras y la arena; en las zonas desérticas, el viento lleva o acumula la arena más fina, formando paisajes de dunas, tal y como se aprecia en la fotografía.</p>	

Actividades propuestas

- S1. Defina relieve y agente geológico.
- S2. Relacione las zonas climáticas con el agente geológico predominante.

A	Zonas templadas y lluviosas	Viento
B	Zonas polares	Ríos
C	Zonas desérticas	Glaciares

2.1.3 Evolución del relieve terrestre

La acción combinada de procesos geológicos internos y externos ha dado lugar al relieve que observamos en la actualidad.

Procesos geológicos internos	Tienen su origen en la energía térmica del interior terrestre. Desencadenan la actividad sísmica, volcánica y tectónica. Son procesos constructivos que se manifiestan en la elevación y plegamiento de los materiales de la corteza. Este proceso se denomina, de modo general, orogénesis .
Procesos geológicos externos	Se deben a la interacción de la superficie terrestre y las rocas con la acción modeladora de la atmósfera y de la hidrosfera (combinadas con la acción de la energía solar y gravedad). De esta forma el relieve sufre un proceso destructivo que, junto con los seres vivos (biosfera y antroposfera), modela y forma el relieve resultante, que es el paisaje.

2.2 Procesos geológicos externos

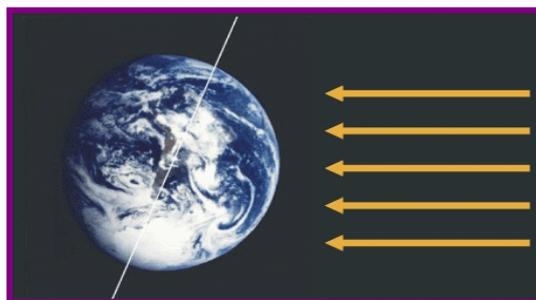
2.2.1 La energía del Sol

La energía solar es la responsable de los procesos geológicos externos (así llamados porque su origen es externo a nuestro planeta). Al ser la Tierra redonda, algunas zonas reciben más energía que otras. Por ejemplo, en los polos los rayos solares inciden sobre la superficie de la Tierra de forma inclinada y calientan menos, en tanto que en el ecuador son casi verticales y calientan más. Por lo tanto, al aumentar la latitud la temperatura desciende, y viceversa.

Este desequilibrio térmico tiende a ser compensado por los movimientos que se producen en la atmósfera (movimientos del aire) y en la hidrosfera (movimientos de las aguas), que movilizan la energía desde las zonas más cálidas a las más frías, al tiempo que son los responsables del modelado del relieve del planeta, porque producen (junto con la fuerza de la gravedad) la intervención de los agentes geológicos externos.

Observe:

El eje de giro de la Tierra posee una inclinación de $23^{\circ} 27'$ con respecto al plano de la órbita. Esto provoca que las zonas donde las radiaciones solares inciden perpendicularmente a la superficie terrestre cambien a lo largo del año desde el trópico de Cáncer al de Capricornio, pasando por el ecuador. De esta forma los polos también reciben luz en algún momento del año. Además, la duración del día y de la noche varía durante el año, con lo que el número de radiaciones recibidas es diferente.



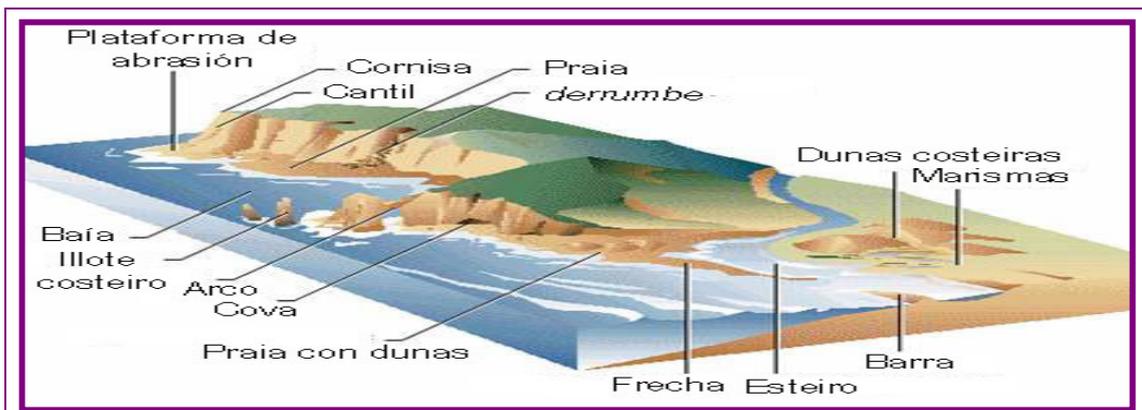
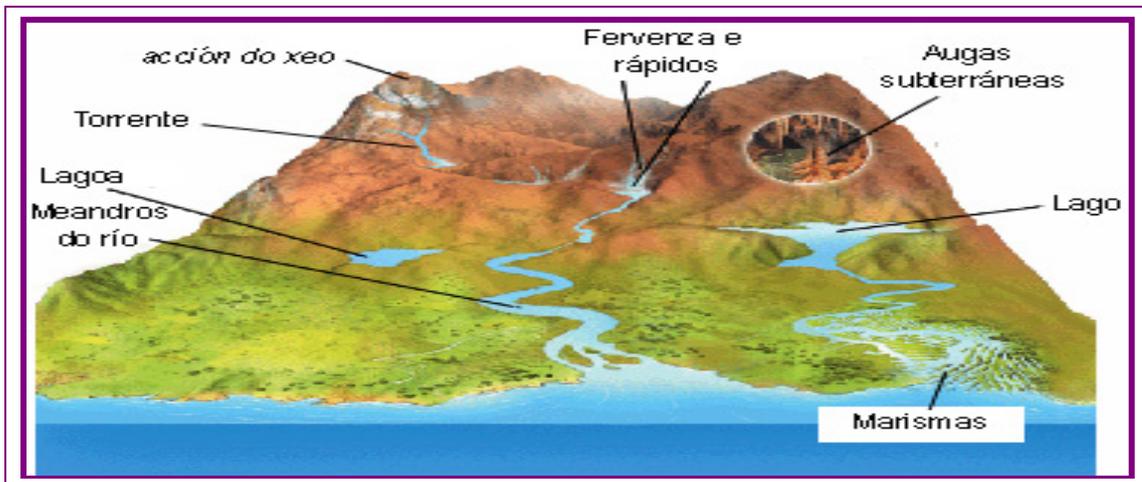
Actividades propuestas

- S3. Relacione el origen de los agentes geológicos externos y el desequilibrio térmico generado por la incidencia de los rayos solares en distintas latitudes de la Tierra.

2.2.2 Agentes geológicos externos

Los agentes geológicos externos pueden ser pasivos o activos:

- **Pasivos:** producen la disgregación de la roca, pero no movilizan esos fragmentos. Son los agentes atmosféricos: temperatura, humedad, oxígeno, etc.
- **Activos:** capaces de fragmentar una roca y movilizar los fragmentos. Son el agua en todas sus formas, el viento y los seres vivos.
 - **Agua:** actúa de diversas maneras:
 - *Lluvia:* desgasta el suelo y arranca pequeños pedazos que son arrastrados.
 - *Aguas continentales superficiales:* en forma de torrentes, ríos, etc.
 - *Hielo:* en las zonas glaciares y periglaciares.
 - *Aguas marinas:* por la acción de las ondas y las corrientes.
 - *Aguas subterráneas:* procedentes del agua de la lluvia que se filtra al interior.
 - **Viento:** arrastra pequeñas partículas de tierra que al golpear contra las rocas van desgastándolas.
 - **Seres vivos:** fundamentalmente la vegetación, que rompe las rocas con sus raíces y fija el suelo de las montañas, con lo que impide que sea arrastrado por las lluvias. Además, las actividades humanas modifican y cambian el paisaje.



Formas de relieve de las aguas continentales (arriba) y de las aguas marinas (abajo).

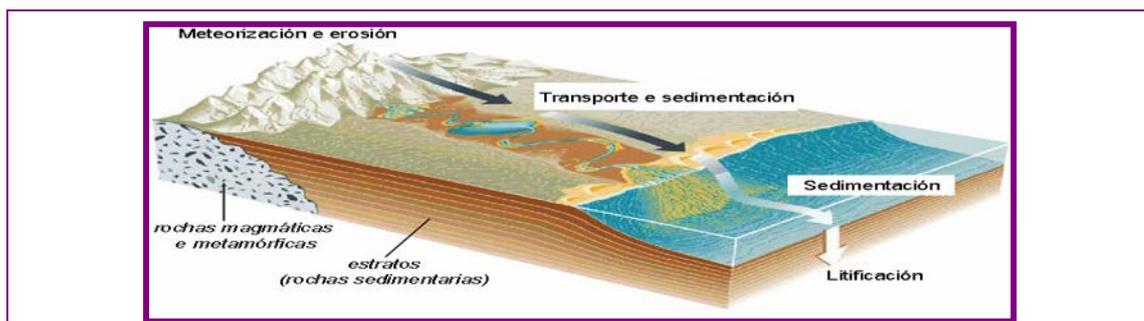
2.2.3 Acción de los procesos geológicos externos

La acción combinada de los agentes geológicos y la gravedad origina los procesos geológicos externos, variando la morfología del planeta y formando las rocas sedimentarias. La acción de los procesos geológicos externos sobre el relieve es:

- **Meteorización:** es la destrucción de las rocas superficiales de los continentes por la acción de la atmósfera. Se realiza mediante procesos físicos y químicos.
 - **Meteorización física o mecánica:** consiste en la rotura de las rocas sin modificar su composición química. Es característica de climas fríos, desérticos y de zonas costeras. Se puede producir por varios procesos:
 - Por efecto del distinto grado de dilatación-contracción de la roca: **termoclasticidad.**
 - Por la acción en cuña del agua al congelarse en las grietas: **gelifracción.**
 - Por el crecimiento de cristales de sales disueltos en el agua en fisuras de las rocas: **haloclasticidad.**
 - Por la acción de los seres vivos (raíces, líquenes, etc.): **bioclasticidad.**

- **Meteorización química:** consiste en la alteración química de las rocas debido a las reacciones químicas entre los gases atmosféricos y los minerales de la roca. Por lo tanto, hay rotura y alteración. Es característica del clima ecuatorial y templado húmedo. Los principales procesos químicos son:
 - La **hidratación** o incorporación de moléculas de agua (H_2O) en la estructura cristalina de algunos minerales.
 - La **disolución** o eliminación por el agua de componentes de rocas salinas o evaporitas.
 - La **hidrólisis** o rotura de la estructura cristalina de la roca por efecto del agua disociada (H^+ , OH^-).
 - La **carbonatación** o acción del CO_2 atmosférico con el carbonato de calcio ($CaCO_3$) en las rocas calcáreas.
 - La **oxidación** o acción del O_2 atmosférico disuelto en el agua, etc.
- **Erosión:** es el desgaste y rotura de las rocas superficiales por la acción de los agentes geológicos externos. Puede ser de tipo mecánico y químico.
- **Transporte:** es el proceso mediante el cual los fragmentos erosionados se transportan hacia zonas más bajas. Lo puede realizar el mismo agente que ha erosionado u otro distinto. Por la naturaleza de los agentes responsables, el transporte siempre lleva consigo erosión.
- **Sedimentación:** depósito de los fragmentos y de los productos resultantes de su alteración en zonas bajas de los continentes y, sobre todo, en los océanos. Estas zonas se conocen como *bacías de sedimentación*.

Los depósitos acumulados dan lugar a sedimentos dispuestos en capas, generalmente horizontales, denominadas *estratos*. Después de millones de años los estratos darán lugar a las rocas sedimentarias mediante un proceso conocido como *litificación*.



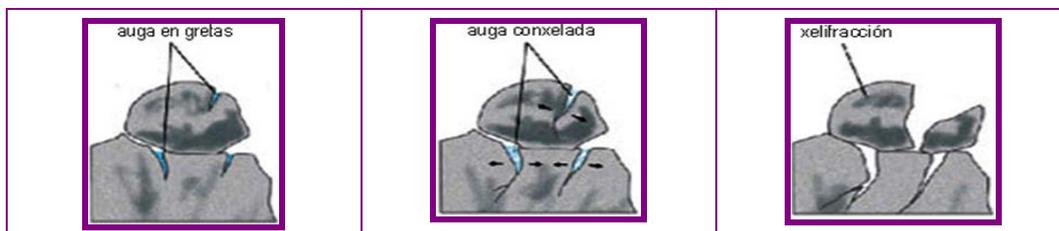
Los procesos externos destruyen el relieve, ya que contribuyen a erosionar las zonas altas de los continentes transportando los materiales y acumulándolos en las zonas

bajas. El resultado con el tiempo es un relieve plano o viejo.

Actividades propuestas

S4. Indique la diferencia entre meteorización y erosión.

S5. Describa los procesos de meteorización física de los siguientes dibujos:



S6. Complete la siguiente tabla de formas de relieve relacionándolas con los agentes geológicos y con los procesos externos:

Forma	Agente o agentes responsables	Proceso predominante
▪ Torrente	Aguas continentales superficiales	Erosión
▪ Cascada		
▪ Cueva		
▪ Meandro		

2.2.4 Las formas de modelado en Galicia

Galicia tiene 1723 km de costa y también muchas montañas que se elevan hacia el interior de nuestra comunidad. La influencia marina, las temperaturas, la altitud, los distintos tipos de rocas y los diferentes sentidos de los vientos dan lugar a diferentes formas de modelado.

- **Modelado litoral.** Galicia tiene tramos de costa acantilada y tramos de costa de playas. En la costa se puede observar todo tipo de formas de modelado como:
 - **Rías:** se forman cuando el mar penetra en la desembocadura de un río. Son muy frecuentes en Galicia y hacen que la costa sea muy recortada.
 - **Acantilados:** son de varios tipos, algunos presentan **arcos, grutas y farallones**, como la playa de Augas Santas en A Mariña de Lugo.
 - **Playas:** son numerosas, pero la mayoría de poca longitud. Destacan las de Carnota y A Lanzada.
 - **Sistema de barra-laguna litoral**, como la Lagoa de Louro en Muros.
 - **Istmos y tómbolos**, como los de la playa de A Lanzada.

- **Modelado eólico.** En ella destacan los **sistemas de dunas** como los de Corrubedo, A Lanzada y As Cíes.
- **Modelado fluvial.** La gran abundancia de precipitaciones ha generado una gran cantidad de ríos y arroyos, produciendo formas como:
 - **Valles en forma de uve.** Son frecuentes en muchos de los ríos gallegos.
 - **Cañones**, como los originados por el río Sil.
 - **Rápidos y cascadas**, como la cascada del río Toxa, en Silleda, y la del Xallas, en O Ézaro, única desembocadura de un río en cascada en toda Europa.
- **Modelado glaciar.** Podemos encontrar manifestaciones de este tipo, correspondientes a épocas pasadas mucho más frías. Aparecen **circos y valles glaciares** en las sierras de O Courel, de A Queixa y O Xurés.
- **Modelado granítico.** Muy frecuente por ser la roca más abundante en Galicia. El clima húmedo y poco frío meteoriza el granito intensamente dando grandes formas redondeadas como **bolos y cacholas**.
- **Modelado cárstica.** Muy escasa y poco representativa en Galicia, pues solo está presente en ciertas zonas de O Courel.

			
Ría de Vigo.	Dunas de Corrubedo.	Cañones río Sil.	Peñasco, monte granítico.

Tarea personal: elabore un documento en el que investigue los factores que condicionan el modelado de su zona:

- Información en Internet (en alguna de las páginas que se proponen en la bibliografía).

2.3 Procesos geológicos internos

2.3.1 La energía interna de la Tierra

Origen

Nuestro planeta posee una energía interna que se muestra en forma de calor denominada *energía geotérmica*. Este calor interno procede de dos procesos diferentes:

- **Energía acumulada en el proceso de formación del planeta**, debido al choque de partículas y fragmentos rocosos que originaron el planeta hace unos 4600 millones de años. Desde entonces la Tierra va enfriándose lentamente al disiparse este calor hacia el espacio.
- **Presencia de elementos radioactivos**, como el uranio. Los elementos radioactivos son elementos químicos inestables que en su proceso de desintegración emiten energía.

Las manifestaciones de la energía interna terrestre

- **El Vulcanismo**: los volcanes se forman cuando algunas fisuras de la superficie terrestre alcanzan zonas profundas donde se encuentran bolsas de magma (cámara del volcán) y emiten grandes cantidades de gases como vapor de agua y dióxido de carbono. Hay fenómenos asociados al vulcanismo, tales como los **géiseres**, **las fumarolas** (emisiones de vapor de agua y gases a altas temperaturas) y **las fuentes termales**.
- **Los terremotos o sismos**: son movimientos violentos y breves de la corteza terrestre, producidos por la brusca liberación de tensiones acumuladas lentamente.
- **Los movimientos de los continentes**: producidos por el movimiento de convección del manto terrestre.
- **El levantamiento de las montañas**: las montañas se originan por el plegamiento de los materiales de la corteza terrestre y también por la actividad volcánica.

2.3.2 Volcanes

Definición

Son grietas en la corteza terrestre por las que salen mezclas de materiales fundidos que denominamos **magma**. La salida de materiales al exterior se denomina **erupción**. Los volcanes pueden pasar por períodos largos de inactividad y, en un momento determinado, volverse activos.

En la actualidad hay unos 500 volcanes activos en todo el mundo, pero curiosamente la actividad volcánica más intensa pasa inadvertida, ya que ocurre en los fondos de los océanos, en unas cordilleras situadas a miles de metros bajo la superficie, en las **dorsales oceánicas**.

Partes de un volcán

- **Cámara magmática:** zona próxima a la superficie donde se acumulan los materiales que ascienden desde el manto.
- **Chimenea:** grieta de la corteza a través de la que sale al exterior el magma.
- **Cono volcánico:** elevación formada por la acumulación del magma en el exterior.
- **Cráter:** orificio por el que el magma emerge al exterior



Productos volcánicos

En una erupción volcánica se expulsan al exterior productos volcánicos muy variados:

Productos volcánicos		
Sólidos	Líquidos	Gases
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bombas volcánicas: grandes pedazos de lava solidificada que pueden pesar más de una tonelada. ▪ Lapilli: pequeños pedazos de lava. ▪ Cenizas: partículas muy finas que son lanzadas a gran altura. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lava: materiales fundidos a temperaturas superiores a 1000 °C, semejantes al magma del cual proceden, pero sin apenas gases. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vapor de agua, dióxido de carbono, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, nitrógeno, etc.
		

Desgasificación y explosividad

- **El magma** está formado por roca fundida, con gases en disolución y con minerales o fragmentos de roca sólida dispersos en ella.
- **La lava** es la roca líquida que ha perdido los gases. Es decir, la lava es el magma tras experimentar el proceso de **desgasificación**.

- El magma muy caliente y fluido pierde sus gases con facilidad. Pero la desgasificación de un magma más frío y viscoso es violenta, pues las burbujas rompen el magma al salir y lanzan fragmentos líquidos y sólidos al aire.

La **explosividad de la actividad volcánica** es un indicio de su peligrosidad y es tanto mayor cuanto más baja es la temperatura del magma y más difícil la desgasificación.

Tipos de volcanes

Los volcanes se clasifican atendiendo al tipo de erupción que presentan:

- **Tipo hawaiano:** son volcanes de erupción tranquila, debido a que la lava es muy fluida. Los gases se desprenden fácilmente y no se producen explosiones. El volcán que se forma tiene apariencia de escudo, ya que la lava, al ser muy fluida, cubre una gran extensión antes de solidificarse.
- **Tipo estromboliano:** son volcanes con erupciones violentas. La lava es viscosa, no discurre fácilmente y forma pequeños conos volcánicos donde se producen explosiones con lanzamiento de lapilli y cenizas volcánicas. Las lavas pueden recorrer 12 km antes de solidificarse.
- **Tipo vulcaniano o vesubiano.** Son volcanes con erupciones muy violentas. Las lavas son muy viscosas y se solidifican en la zona del cráter, produciéndose explosiones que incluso llegan a demoler la parte superior del cono volcánico.
- **Tipo peleano:** volcanes con erupciones extremadamente violentas. La lava presenta una altísima viscosidad, por eso la chimenea del volcán se obstruye al solidificarse la lava. Los gases se acumulan en la cámara magmática incrementando la presión, por lo que termina explotando todo el aparato volcánico. El más famoso de estos volcanes fue el situado en la isla de Krakatoa. Esta isla casi desapareció después de la erupción del volcán.

			
Hawaiano	Estromboliano	Vulcaniano	Peleano

Actividades propuestas

- S7. Dibuje un volcán e indique sus partes.
- S8. Haga un esquema donde indique los productos que puede arrojar al exterior un volcán en una erupción.

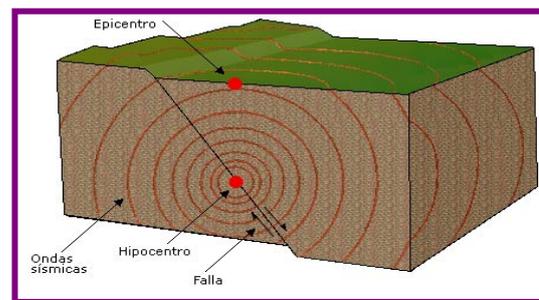
2.3.3 Terremotos

Otra manifestación evidente de la energía interna de la Tierra son los terremotos o sismos, movimientos bruscos de las capas superficiales de la Tierra producidos por la fractura y el desplazamiento de grandes masas rocosas del interior de la corteza. Estos movimientos liberan gran cantidad de energía de forma repentina y violenta.

Elementos de un terremoto

- **Hipocentro:** lugar del interior de la Tierra donde se origina el terremoto.
- **Ondas sísmicas:** son las vibraciones que desde el hipocentro transmiten el movimiento en todas las direcciones. Las ondas sísmicas son similares a las que se producen cuando dejamos caer una piedra en el agua. Existen varios tipos de ondas sísmicas y no todas se propagan del mismo modo, algunas de estas ondas se mueven por el interior de la Tierra y otras lo hacen por la superficie. Estas últimas son las responsables de los graves daños que causan algunos terremotos.
- **Epicentro:** es el lugar de la superficie de la Tierra que está a menor distancia del hipocentro; en él es donde se notan con más intensidad los efectos del terremoto.

El lugar del interior de la Tierra donde se produce el temblor se llama hipocentro. La vertical en la superficie se denomina epicentro, y es donde el efecto del terremoto es más intenso. Desde el epicentro las ondas sísmicas se propagan de modo similar a las que se forman al echar una piedra en un estanque. La duración del temblor no suele superar los dos minutos, pero puede producir, según su intensidad, daños catastróficos. La intensidad de los terremotos se mide con el sismógrafo.



Actividades propuestas

S9. ¿Qué es un terremoto? ¿Por qué se producen?

S10. ¿Cuál es el lugar de la superficie de la Tierra que sufre los mayores efectos de un terremoto?

2.3.4 Riesgos volcánico y sísmico

Un **riesgo** es una situación en la que los intereses y las vidas humanas están bajo la amenaza de algún proceso destructivo que puede causar daños. Los riesgos volcánico y sísmico se consideran **riesgos naturales**, ligados a procesos de la naturaleza.

Riesgos volcánicos

Se distribuyen en las zonas de límites de placas, como los terremotos. Normalmente están en zonas superpobladas, debido a que los volcanes producen tierras fértiles, minerales y energía geotérmica.

■ Factores de riesgo.

- Exposición. Zonas muy pobladas que implican alta exposición.
- Peligro. Depende del tipo de erupción de la que se trate, de su distribución geográfica, del área total afectada y del tiempo de retorno.
- Los riesgos más importantes son:
 - Gases. Causan desde molestias respiratorias hasta la muerte.
 - Coladas de lava. Depende de su viscosidad.
 - Lluvia de piroclastos. Cenizas, lapilli y bombas volcánicas.
 - Nubes ardientes. Es la manifestación de mayor gravedad. Forman coladas piroclásticas.
 - Lahares. Ríos de barro provocados por la fusión de hielo o nieve.
 - Tsunamis.
 - Movimientos de laderas.

■ Predicción y prevención de riesgos:

Se debe analizar la historia de cada volcán para saber:

- La frecuencia de las erupciones.
- La intensidad.
- Métodos de predicción.
 - Mediante observatorios. Datos recogidos con sismógrafos, magnetómetros, gravímetros, análisis de gases emitidos, imágenes tomadas por satélite, etc., para elaborar mapas de riesgo.
- Métodos de prevención.
 - Desviar corrientes de lava.
 - Reducir los niveles de los embalses próximos.
 - Realizar planes de evacuación.
 - Prohibir edificaciones de alto riesgo.
 - Restringir el uso del territorio.
 - Construir viviendas semiesféricas o con techados muy inclinados etc.

Actividades propuestas

S11. Busque información sobre las coladas de barro de las erupciones volcánicas y las nubes de gas y cenizas. ¿Qué piensa respecto de los riesgos de todos los materiales liberados por un volcán?

Riesgos sísmicos

■ Factores de riesgo:

Los grandes terremotos ocasionan enormes desastres en un tiempo breve. Sus principales efectos son los siguientes:

- Sacudidas en el suelo y desplazamientos superficiales de este.
- Corrimientos de tierras.
- Tsunamis.

■ Predicción y prevención de riesgos:

- Métodos de predicción.

La predicción del riesgo sísmico se basa en los datos históricos y en los períodos de recurrencia de los terremotos, pero además hay multitud de parámetros que, a pesar de ser de poca fiabilidad, parece que pueden ayudar a determinar si va a producirse un terremoto a corto plazo o no. Algunas son:

- Sismos premonitorios.
- Ausencia de microsismos antes del terremoto.
- Cambios en el flujo o la temperatura del agua.
- Cambios en la fuerza de la gravedad y resistividad eléctrica.
- Cambios en el comportamiento de los animales.
- Métodos de prevención.

La única medida eficaz para prevenir un terremoto es determinar las zonas sujetas a mayor riesgo y paliar los daños. Algunas medidas son:

- Establecer restricciones para la construcción cerca de fallas activas conocidas.
- Restringir el uso del suelo en zonas en las que puede haber corrimientos de tierras.
- Reforzar las estructuras de los edificios construidos y diseñar las de los nuevos de manera que resistan las sacudidas del suelo y respeten las normas de construcción.
- Educar a la población.
- Fomentar la contratación de seguros.

Observe:

La sismicidad en Galicia

Galicia se considera una zona de sismicidad moderada. Sin embargo, en las últimas décadas se han dado algunos episodios sísmicos en el este, alrededor del triángulo Sarria -Triacastela -Becerreá.

Un problema es la vulnerabilidad de las casas, que no están preparadas para ningún terremoto. La Xunta de Galicia ha elaborado un plan específico frente a los riesgos sísmicos para coordinar las respuestas ante esa eventualidad.

Tarea personal: elabore un documento en el que recoja información sobre qué medidas preventivas tomaría antes, durante y después de un terremoto:

- Información en Internet (en alguna de las páginas que se proponen en la bibliografía).

2.4 Formación de materiales terrestres

Los materiales que constituyen nuestro planeta se organizan en sustancias puras de composición constante que llamamos **minerales**; estos, a su vez, se agrupan en algunos casos para dar lugar a las **rocas**.

La **corteza terrestre** está constituida por muchos tipos de **rocas**. Las rocas, por su parte, están formadas por **minerales**.

2.4.1 Minerales

¿Qué son los minerales?

Los minerales son sustancias que tienen las características siguientes:

- **Son sólidos.** Según esto, no se consideran minerales los líquidos o los gases.
- **Su origen es natural.** Se forman en procesos geológicos. Entonces, en ningún caso se podrá considerar mineral una sustancia fabricada por el ser humano.
- **Son inorgánicos.** No se originan por la actividad de los seres vivos ni forman parte de ellos.
- **Son homogéneos.** Cada mineral tiene una composición determinada que se mantiene en todas sus partes.
- **Sus componentes están ordenados.** Por ejemplo el cuarzo, formado por dos sustancias, el oxígeno y el silicio, que están dispuestas de modo regular, según un orden determinado, formando pirámides unidas por los vértices.

Los minerales son **sustancias sólidas**, de **origen natural**, **inorgánicos** y con una **composición homogénea** en la que los componentes forman redes ordenadas.

Actividades propuestas

S12. ¿Qué es un mineral?

S13. Complete esta oración con las palabras: naturales-minerales-inorgánica-puras.

Los..... son sustancias, sólidasy de origen

Propiedades de los minerales

Las **propiedades** de un mineral, es decir, sus características, son únicas y dependen de su composición y de cómo se ordenan sus componentes. Para identificar un mineral debemos estudiar sus propiedades.

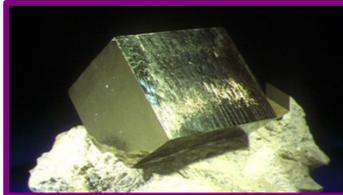
■ Propiedades relacionadas con el aspecto externo.

- Forma: pueden ser exteriormente amorfos o con forma poliédrica ("cristalizados"), como la *halita*.
- El color: se entiende por color el de la superficie del mineral.
- Brillo: particular forma de reflejar la luz. Puede ser metálico, como la galena; graso, como el talco; lechoso, como los feldespatos; vítreo, como el cuarzo.

■ El color de la raya.

El llamado color de la raya se aprecia cuando rayamos el mineral hasta pulverizarlo y depositamos el polvo resultante en una superficie blanca.

Hay algunos minerales que, presentando un determinado color externo, si son raspados con una superficie blanca, dejan una raya de un color diferente. Por ejemplo, la pirita suele ser amarilla, mientras que la raya que se hace en ella es negra.

		
Forma amorfa	Forma cristalizada	Color amarillo

■ La forma en la que rompe

- Fractura: la forma en la que rompe el mineral se llama fractura.
- Fragilidad: facilidad para partirse. Fíjese que el diamante, siendo el más duro, es uno de los más frágiles.
- Exfoliación: si es posible separarlos en láminas, como las micas.
- Maleabilidad o plasticidad: facilidad para moldearse o doblarse, como el oro nativo.

- **La dureza.**

Es la resistencia a ser rayado por otro mineral. El diamante es el más duro, mientras que el talco es el más blando. Se determina frotando el mineral en cuestión con los minerales de la llamada **escala de dureza de Mohs**.

- **La densidad.**

Es la relación entre masa y volumen. Un ejemplo de mineral muy denso es la *baritina*.

- **Otras propiedades.**

- *Solubilidad*: formación de una disolución en agua, como el yeso.
- *Radioactividad*: emisión de partículas atómicas, como la uraninita.
- *Magnetismo*: cuando pueden ser atraídos por un imán, como la magnetita. Algunos ejemplares de magnetita, además, pueden actuar como imán natural.
- *Propagación de la luz*: pueden ser opacos, como la pirita o la magnetita, translúcidos, como el aragonito o la fluorita, y transparentes, como algunos cristales de calcita o de halita.

Clasificación de los minerales

Los minerales pueden clasificarse, en función de su composición química, en dos grandes grupos: los minerales silicatados o silicatos y los no silicatados.

- **Minerales silicatados o silicatos**

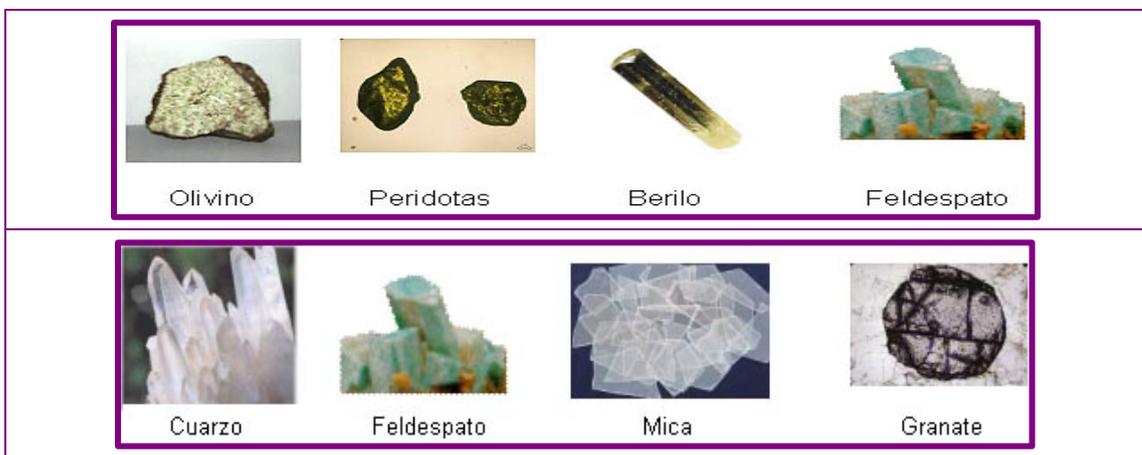
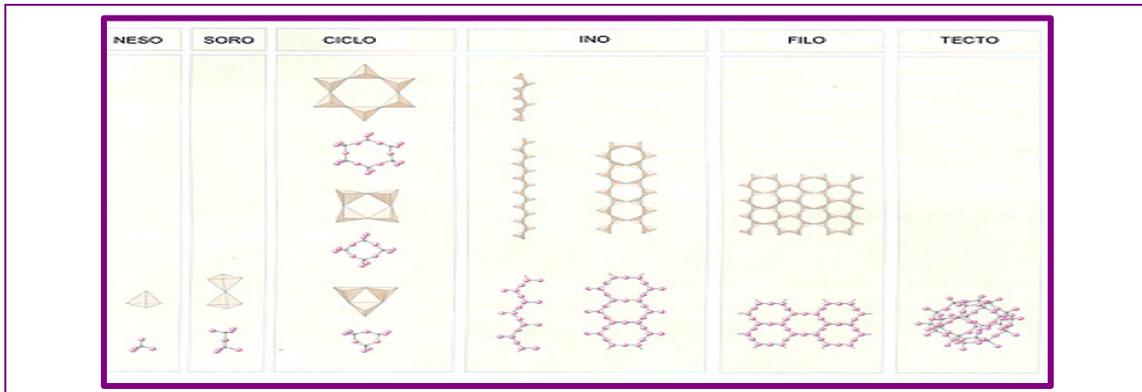
Son los minerales más abundantes en la corteza terrestre. Esto es debido a su propia estructura. Están formados por un átomo de silicio unido a cuatro átomos de oxígeno que forman un tetraedro en cuyo centro se encuentra el silicio.

Estos tetraedros se pueden unir unos con los otros, a través de los oxígenos, o bien quedar libres para unirse con otros elementos químicos, lo que les da casi tanta variedad estructural como el carbono a la materia orgánica.

Los distintos silicatos se clasifican atendiendo a como se unen entre sí los tetraedros:

- *Nesosilicatos*: no hay unión de tetraedros. Son importantes el olivino y los granates.
- *Sorosilicatos*: los tetraedros se unen de dos en dos. Son los menos abundantes. Ejemplo: epidota.
- *Ciclosilicatos*: se unen formando anillos. Hay que señalar el berilo, del que algunas variedades se usan en joyería.

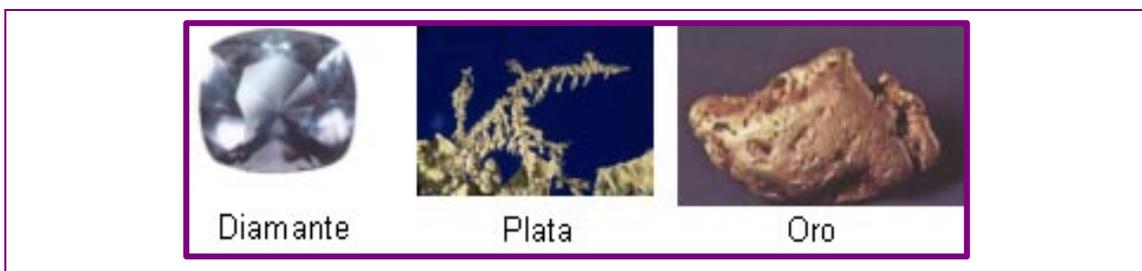
- *Inosilicatos*: se unen formando cadenas de número indefinido de tetraedros. Importantes en algunas rocas y para la fabricación del amianto, materia ignífuga de la que se hacían los trajes de los bomberos.
- *Filosilicatos*: la unión de tetraedros da lugar a láminas. Son muy importantes y abundantes. Ejemplos son las arcillas, las micas y el talco.
- *Tectosilicatos*: unión tridimensional de tetraedros. En este grupo hay minerales tan importantes como el cuarzo o los feldespatos.



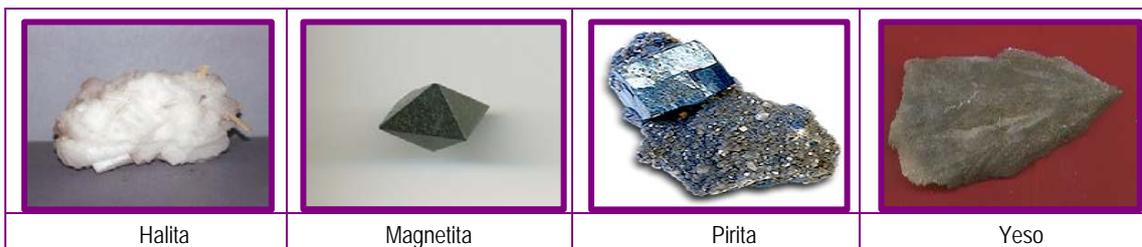
■ **Minerales no silicatados.**

Los minerales no silicatados no tienen en su composición silicio y se clasifican en siete grupos.

- **Elementos nativos**: minerales formados por un solo elemento químico. Se pueden presentar de esta forma el oro, la plata, el platino, el cobre, el mercurio, el arsénico, el azufre y el carbono (en forma de grafito o de diamante).



- **Haluros:** son compuestos de flúor, cloro y bromo con metales. Son importantes la halita (sal gema o sal común) y la fluorita.
- **Sulfuros:** combinación de azufre con un elemento metálico. Muy importantes económicamente. Por ejemplo, pirita (de hierro), galena (de plomo) o cinabrio (de mercurio).
- **Óxidos:** combinación de metales con oxígeno. También son importantes económicamente, como la cuprita (de cobre), la uraninita (de uranio) o la magnetita (de hierro).
- **Carbonatos:** formados por carbonato y un elemento metálico. Ejemplos son la calcita y el aragonito (ambos de calcio), la siderita (de hierro) o la malaquita y la azurita (ambos de cobre y, además, se pueden presentar como gemas).
- **Fosfatos:** formados por fosfato y un elemento metálico. Principal fuente de fósforo. El más importante es la apatita. Un fosfato de interés gemológico es la turquesa.
- **Sulfatos:** formados por sulfato y un elemento metálico. Son minerales muy abundantes, como el yeso.



Actividades propuestas

S14. ¿En qué dos grupos se clasifican los minerales?

S15. ¿En qué criterio se basa esta clasificación?

Aplicaciones e interés económico de los minerales

Algunos de los minerales son útiles para los seres humanos porque de ellos se extraen sustancias que tienen aplicaciones en la industria. Los minerales con interés económico se pueden encontrar en zonas denominadas *depósitos*.

Los depósitos son las zonas de la corteza terrestre en las que hay concentraciones explotables de recursos de la geosfera. Utilizamos los cristales, los minerales no metálicos de uso industrial y los minerales metálicos.

- **Los cristales.** Tienen aplicaciones industriales y comerciales, ejemplos:
 - *Joyería.* Como el diamante, el rubí, el zafiro o la esmeralda.
 - *Electrónica.* Cristales como los de cuarzo se utilizan en pantallas de cristal líquido o placas solares fotovoltaicas.
 - *Óptica.* Cristales de fluorita se emplean para fabricar lentes.
 - *Coleccionismo.* Existe un importante comercio de cristales bien formados que abastece las colecciones de museos, centros de investigación mineralógica etc.

- **Minerales no metálicos de uso industrial.** Se extraen materias primas muy diversas con uso industrial, ejemplos:
 - De la uraninita se extrae el uranio, que se emplea en las centrales nucleares.
 - Del cuarzo se obtiene el vidrio y un material llamado sílice, con el que se fabrican ordenadores, placas solares etc.
 - De los nitratos y fosfatos se extraen fertilizantes para los cultivos.
 - De la halita se extrae la sal común.

- **Minerales metálicos.** Todos los metales que utilizamos proceden de minerales metálicos que los contienen en su composición, ejemplos:
 - *Magnetita y oligisto,* de los que se extrae hierro, utilizado en la fabricación de acero.
 - La *cromita,* de la que se extrae cromo, utilizado en la producción de acero y pinturas.
 - La *calcopirita,* de la que se extrae cobre, utilizado en la fabricación de cables y en aleaciones.
 - La *bauxita,* de la que se extrae aluminio, utilizado en la construcción y en la industria automovilística.
 - La *galena,* de la que se extrae plomo, utilizado en la fabricación de baterías.

Observe:

Investigadora portuguesa puede descubrir la batería del futuro.

Detrás de este nombre tan típicamente español, nos encontramos con una investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto que, gracias a su trabajo, puede contribuir al avance definitivo de la tecnología de las baterías de iones de litio.

Su contribución gira en torno al descubrimiento del vidrio electrólito, y puede dar origen a una nueva generación de baterías de estado sólido, que serán más seguras, ecológicas, accesibles y pueden tener hasta 3 veces más capacidad. Para entender el porqué de todo este entusiasmo, conviene conocer las baterías de iones de litio (Li-ion).

Tarea personal: elabore un documento recogiendo información sobre la importancia del litio para las baterías en el futuro, su impacto en la industria del automóvil y en el futuro de los coches eléctricos:

- Información en Internet (en alguna de las páginas que se proponen en la bibliografía).

2.4.2 Las rocas

¿Qué es una roca?

Si cogemos una muestra de cualquier roca de la corteza terrestre y la observamos con una lupa, veremos un conjunto o agregado de numerosas partes llamadas **granos**, más o menos unidos entre sí y de tamaño y aspecto variables.

Los granos de una roca son los minerales que la componen y pueden ser de un solo tipo o de varios tipos diferentes.

Las **rocas son** agregados naturales formados por **granos** de un solo mineral o de varios minerales diferentes.

Propiedades de las rocas

Al estudiar una roca nos fijaremos en sus propiedades, que son: la forma en la que aparece en la naturaleza, su composición y su textura.

- **Forma de la roca.** Puede aparecer en la corteza terrestre de forma muy diversa.

		
Bloques macizos. El granito	Rocas dispuestas en capas. Las arcillas.	Capas aplastadas. La pizarra

- Composición de una roca. **La composición es el conjunto de los minerales que la forman.** Por ejemplo, el granito está compuesto por tres minerales: cuarzo, feldespato y mica. Otras rocas aparecen integradas por un solo mineral, por ejemplo, en la calcárea este mineral es la calcita.
- Textura de una roca. **Es la forma en la que se disponen los granos de los minerales en la roca.** Pueden ser de tamaño y forma distintos o de forma ordenada, etc.

Clasificación de las rocas

Hay muchos tipos de rocas, pero todas pueden clasificarse en tres grandes grupos: *magmáticas*, *metamórficas* y *sedimentarias*.

Algunas de estas rocas se forman en el interior de la Tierra, por lo que reciben el nombre de *endógenas*, son las magmáticas o ígneas y las metamórficas. Otras, por el contrario, se forman en el exterior de la Tierra y reciben el nombre de rocas *exógenas*, se trata de las sedimentarias.

▪ Rocas magmáticas.

Las rocas magmáticas se forman a partir de magmas que ascienden hacia la superficie a través de la corteza y se enfrían.

En el interior de la Tierra, donde se dan las condiciones necesarias de presión y temperatura, las rocas se funden y forman el magma. Cuando este sube a la superficie, en condiciones de menor presión y temperatura, se solidifica. Según las condiciones podemos distinguir:

Rocas magmáticas intrusivas o plutónicas

El magma se enfría lentamente en el interior de la corteza. El enfriamiento lento hace que los minerales puedan formar cristales grandes, redondeados y de tamaño más o menos uniforme. Un ejemplo es el *granito*.

Otras rocas plutónicas: diorita, gabro y peridoto.



Rocas magmáticas extrusivas o volcánicas

Si el magma se enfría rápidamente al alcanzar el exterior (tanto en la superficie terrestre como en el fondo de los océanos), el enfriamiento es más rápido que en el caso anterior y los cristales tienen menos tiempo para formarse, por lo que son más pequeños o no se llegan a formar. Un ejemplo es el *basalto*.

Otras rocas volcánicas: riolita y andesita.



Rocas magmáticas filonianas

Cuando el magma asciende hasta zonas superficiales, pero no llega a salir al exterior, se introduce por las zonas fracturadas formando **diques** o **filones**. Dependiendo de su rápido o lento enfriamiento, su textura se parecerá más a la de las rocas volcánicas o a la de las plutónicas.

Rocas filonianas: aplito, diabasa y pórfido granítico.



▪ Rocas metamórficas

Las rocas metamórficas se originan a partir de cualquier tipo de roca, incluidas las propias metamórficas, que son sometidas a grandes presiones y temperaturas sin llegar a fundirse. El resultado de esta transformación es una roca diferente a la de origen que llamamos **roca metamórfica**, al proceso de transformación le llamamos **metamorfismo**.

Teniendo en cuenta el tipo de metamorfismo que las origina, las rocas se clasifican en dos grandes grupos: las metamórficas **foliadas** y las **no foliadas**.

Rocas metamórficas foliadas		
<p>Estas rocas se formaron en procesos de metamorfismo cuyo factor dominante es la presión. Los minerales que las originan están orientados y presentan foliación, es decir, disposición paralela de los minerales en láminas, lo que les da un aspecto en forma de hojaldre.</p>		
<p>Las pizarras Su color es muy variable, las de color negro presentan una foliación muy marcada y se usan para cubrir tejados</p>	<p>Los esquistos Alternan bandas de minerales claros y oscuros. Se utilizan en piezas de mampostería para la construcción de paredes.</p>	<p>Los gneises Son el resultado de un metamorfismo intenso de rocas como granito, pizarras o esquistos. Presentan abundante mica y, a veces, cuarzo.</p>
		

Rocas metamórficas no foliadas		
<p>Las rocas no foliadas se suelen originar en procesos de metamorfismo cuyo factor determinante son las altas temperaturas. Por esta razón, los minerales que las forman poseen cristales grandes, regulares y no presentan orientación.</p>		
<p>Las cuarcitas Son rocas muy duras. Se usan en la construcción de caminos, pisos... Además de sus aplicaciones en decoraciones.</p>	<p>Los mármoles Se utilizan en la construcción, tanto en bruto como en pulidos. Con ellas también se hacen esculturas.</p>	<p>Las anfibolitas Se utilizan como áridos para la construcción de las carreteras debido a su resistencia al agua.</p>
		

■ Rocas sedimentarias

Se forman por acumulación de materiales sobre la superficie terrestre. En este caso no hay ni presiones ni temperaturas excesivas que influyan en la formación de la roca, sino solo la compactación y las reacciones producidas por esta acumulación de material.

Dependiendo de cómo sean los materiales (sedimentos) de los que proceden, las rocas sedimentarias pueden ser de dos tipos: **detríticas** y **no detríticas**.

Rocas sedimentarias detríticas		
Estas rocas proceden de fragmentos de distintos tamaños originados por la erosión de rocas superficiales.		
<p>Los conglomerados</p> <p>Tienen fragmentos o clastos con un diámetro superior a 2 mm</p>	<p>Las arenas</p> <p>Tienen fragmentos o clastos con un diámetro comprendido entre 1/16 y 2 mm.</p>	<p>Las arcillas</p> <p>Tienen fragmentos o clastos con un diámetro inferior a 1/16 mm.</p>
		

Rocas sedimentarias no detríticas		
Estas rocas se forman por la acumulación de materiales generados en el mismo lugar de su sedimentación. Se clasifican en tres tipos según su composición química.		
<p>Rocas carbonatadas</p> <p>Compuestas mayoritariamente por carbonatos. Ejemplos: <i>calcárea</i>, dolomía y marga.</p>	<p>Rocas evaporíticas</p> <p>Se forman por la evaporación del agua. Ejemplos: sal y <i>yeso</i>.</p>	<p>Rocas orgánicas.</p> <p>Se forman por la acumulación de restos orgánicos. Ejemplos: <i>carbón</i> y petróleo.</p>
		

Actividades propuestas

- S16. ¿Todas las rocas magmáticas son iguales? Razone su respuesta y ponga ejemplos.
- S17. ¿Qué causas pueden originar el metamorfismo de una roca? Ponga un ejemplo de roca metamórfica.
- S18. ¿Cómo se forma el petróleo?

Aplicaciones e interés económico de las rocas

Aunque la palabra "minería" tiene la misma raíz que "mineral". Hoy en día es cada vez más importante la minería asociada a las rocas, de modo que ya supera en interés económico a la extracción de minerales.

Son diversos los usos que se les puede dar a las rocas y estas pueden ser de cualquier tipo petrológico.

- **Rocas de interés industrial:** arenisca y conglomerados para la construcción, margas (es una arcilla calcárea) para la producción de cemento, calcáreas y

sílex (para el "balastro", que es la capa de piedra suelta sobre la que se apoyan los carriles de los ferrocarriles)...

- **Rocas ornamentales:** el mármol es la roca ornamental por excelencia, pero actualmente se utiliza gran cantidad de rocas de otro tipo para revestimientos de edificios, como son el granito, el basalto, las rocas metamórficas, calcáreas, etc.
- **Rocas energéticas:** básicamente el carbón y el petróleo, ya que su combustión produce gran cantidad de energía y su uso es casi inmediato, pues requiere procesos industriales relativamente sencillos, sobre todo en el caso del carbón.

Observe:

Para saber más: la minería en Galicia

La principal actividad minera gallega está relacionada con la explotación de las rocas, sobre todo granito y pizarra, que la sitúan entre los primeros productores del mundo, y del lignito, que se encuentra a punto de agotarse.

Hasta hace pocos años también era relativamente importante la extracción de minerales metálicos (hierro, estaño, cinc, cobre y volframio). En la actualidad está paralizada por falta de rendimiento o por agotamiento. Se mantienen activas algunas explotaciones de elementos no metálicos como la magnesita, las arcillas y el cuarzo.

En Galicia se conocen y se utilizan los minerales desde la antigüedad. Los habitantes de la prehistoria utilizaron el oro que encontraban en estado nativo, del que dan muestra numerosos hallazgos.

Algunos historiadores cuentan que los fenicios llegaron a nuestras costas en busca de oro y estaño y tuvieron actividad en las minas de Lousame (A Coruña) y Monterrei (Ourense).

Los romanos (siglo I a. C.) explotaron oro, estaño, hierro y materiales cerámicos.

Según cita Estrabón, *entre los ártabros... aflora en la tierra, según dicen, la plata, el estaño, y el oro blanco... y aquella tierra la arrastran los ríos, y las mujeres, excavándola con rastrillos, la lavan y la criban...*

Durante la Edad Media la minería quedó casi exclusivamente reducida a la explotación de minerales de hierro para el empleo en las herrerías.

En el siglo XVIII se relanzó la minería del hierro con la instalación del primer alto horno siderúrgico en Sargadelos, que dejó de funcionar en 1875.

A comienzos del siglo XX seguía teniendo importancia la minería del hierro en distintos puntos de la provincia de Lugo. Se abandonó totalmente alrededor de 1970 por falta de rentabilidad.

Se explotaron también las minas de estaño de San Fins (Noia) y Silleda (Pontevedra), las piritas arsénicas de Castro de Rei y los minerales de cobre de Arnoia (Ourense) y Cerdido (A Coruña)

En el tiempo comprendido entre la primera guerra mundial (1912) y la guerra de Corea (1950) se explotaron los minerales de volframio (wolframita y schelita) por la aplicación en la fabricación de armamento y en el blindaje de carros de combate.

En 1949 comenzó la explotación industrial de los lignitos de As Pontes.

Alrededor de 1950 se explotaron minerales de titanio en Bergantiños y Dubra (A Coruña).

A partir de 1970 se explotan los lignitos de Meirama.

Entre 1975 y 1983 se explotó el cobre de Areiteiro, Bama y Fornos que se transformaba en Touro (A Coruña) y se enviaba a las fundiciones de Huelva.

En 1977 comenzó a explotarse el plomo y el cinc de Rubiales (O Cebreiro), uno de los yacimientos más importantes de Europa, en la actualidad agotado.

A partir del 1982, con la gran bajada de precios del volframio, entraron en crisis las explotaciones gallegas; se siguió produciendo estaño durante varios años hasta que las últimas minas acabaron por cerrar: Monte Neme, Santa Comba, San Fins y A Penouta.

En el siglo XX comenzó la explotación industrial de rocas ornamentales, especialmente el granito y la pizarra, y la de rocas para áridos.

En la actualidad el 80% de la actividad minera está representada por el granito y las pizarras.

En conjunto existen unas 400 empresas que dan trabajo a 15 000 personas y generan aproximadamente 800 millones de euros anuales.

Enciclopedia Temática Ilustrada. Nuestra Tierra.

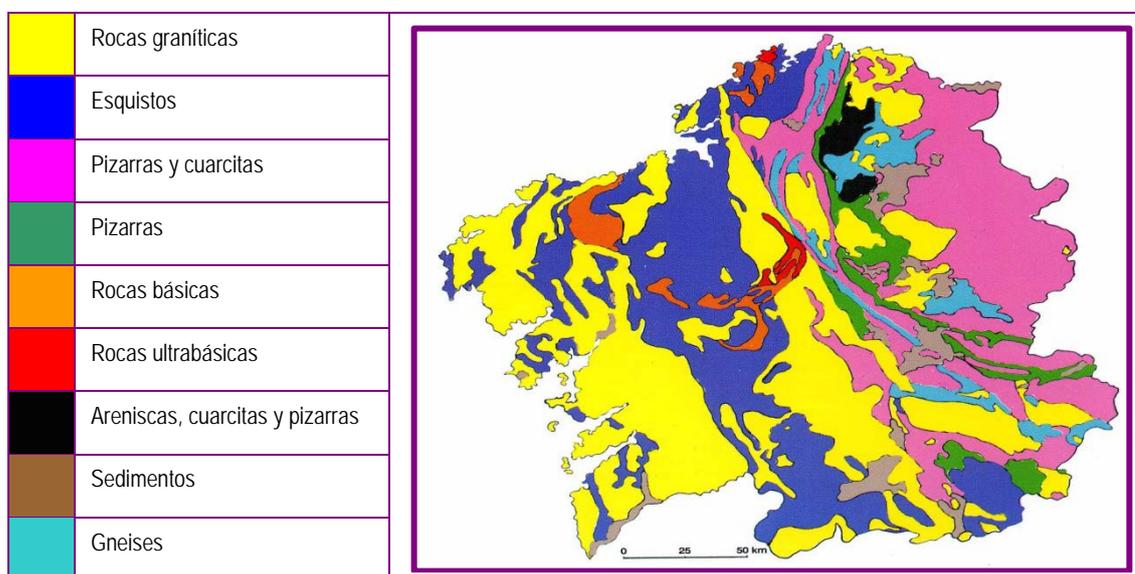
Tarea personal: elabore un documento en el que recoja información sobre los principales recursos minerales de Galicia. Investigue sobre sus aplicaciones y resúmalas.

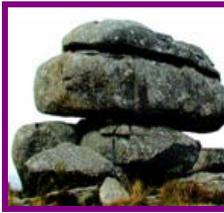
- Información en Internet (en alguna de las páginas que se proponen en la bibliografía).

2.4.3 Rocas y minerales de Galicia

El territorio gallego es de los más antiguos de la península ibérica. Fundamentalmente está formado por rocas de entre 570 y 245 millones de años. En Galicia se pueden encontrar rocas de todos los tipos, salvo las rocas volcánicas.

A nivel geológico Galicia está dividida en dos zonas: la occidental, con predominio de rocas graníticas, y la oriental, con predominio de rocas metamórficas, como esquistos o pizarras.



<ul style="list-style-type: none"> Granito 	<p>Una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre. Más de un tercio de Galicia lo ocupan afloramientos de granito. Más abundante en el occidente y menos en el este. Se forma por enfriamiento muy lento del magma en la corteza terrestre. Al sufrir erosión crea un paisaje característico. Se emplea en la construcción al ser muy duro, compacto y resistente a la erosión y a la presión.</p> <p>El granito tiene aspecto granulado donde se pueden observar y diferenciar fácilmente los minerales que lo integran: cuarzo, feldespato y mica.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Pizarra 	<p>Roca metamórfica formada a partir de sedimentos depositados en los fondos marinos. Las pizarras ocupan un tercio de la superficie de Galicia y abundan en la parte oriental. Por su estructura se separa fácil en hojas (exfoliación), por lo que se usa en la construcción como material de cobertura y revestimiento: tejados, aislamiento... Galicia produce el 70 % de la pizarra del mundo.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Arcillas 	<p>Rocas sedimentarias formadas por acumulación de partículas procedentes de la erosión de otras rocas como el granito. En Galicia hay pequeñas venas de arcilla con una repartición irregular. Cuando se calienta, sufre una transformación que la endurece y vitrifica, por lo que se usa en cerámica.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Lignito 	<p>Carbón formado a partir de bosques de coníferas (pinos, abetos, etc.) depositados durante las eras secundaria y terciaria. Se emplea para quemar en centrales térmicas y producir energía eléctrica. Es uno de los tipos de carbones más contaminantes (alto contenido en azufre), causante de la lluvia ácida.</p> <p>En Galicia existían dos venas en las minas de As Pontes y Meirama, en las que se extraía el mineral al aire libre. En la actualidad estas explotaciones mineras están ya cerradas y se importa el carbón de fuera. El hueco dejado por la mina se está regenerando con la formación de una laguna artificial.</p>	

Actividades propuestas

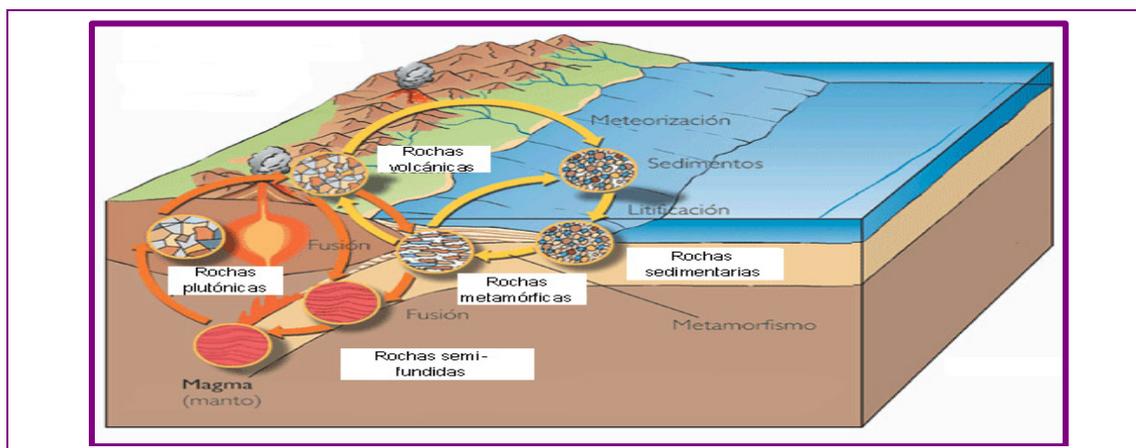
S19. Indique tres rocas de importancia minera en Galicia y su utilidad.

Tarea personal: haga un esquema con los tipos de rocas e incluya ejemplos de explotaciones de estas rocas en Galicia.

- Información en Internet (en alguna de las páginas que se proponen en la bibliografía).

2.4.4 El ciclo de las rocas

La Tierra es un planeta dinámico, con sus elementos en constante movimiento y transformación. Del mismo modo, las rocas cambian con el paso del tiempo siguiendo una evolución conocida como **ciclo de las rocas**, lo que hace que cualquier tipo de roca pueda transformarse, si las condiciones lo permiten, en otra totalmente distinta.



El origen del ciclo son los procesos geológicos externos e internos:

- Los procesos externos originan **sedimentos** procedentes de rocas anteriores y de restos de seres vivos.
- En las zonas de subducción, a medida que los sedimentos se acumulan, el aumento de la presión y de la temperatura va originando primero las **rocas sedimentarias** y, a profundidades mayores, las **rocas metamórficas**.
- Al continuar el hundimiento, esas rocas pueden llegar a fundirse originando **magma**.
- Parte del magma se enfría lentamente en la profundidad y da lugar a **rocas plutónicas**; otra parte escapa por los volcanes en los bordes de las placas y da lugar a las **rocas volcánicas**. Ambos tipos se incluyen en las rocas magmáticas.

Actividades propuestas

S20. ¿Cómo pueden las rocas de zonas profundas alcanzar la superficie?

S21. Haga un esquema con los siguientes conceptos: *rocas magmáticas, sedimentos, erosión, rocas sedimentarias, magma, transporte, rocas metamórficas, sedimentación.*

2.5 El suelo

2.5.1 Definición del suelo

El suelo, desde una perspectiva geológica, es la capa más superficial, móvil y suelta de la corteza terrestre, resultado de la **meteorización** y de la **acción de los seres vivos**. La ciencia que estudia los suelos se llama **edafología**.

La roca, al ser meteorizada (**fracción mineral**), queda alterada en el mismo lugar donde afloró en la superficie terrestre. Se va formando por este proceso un manto homogéneo y rico en nutrientes, por lo que es colonizado rápidamente por seres vivos (**fracción orgánica**). Esta mezcla se origina de forma natural cuando se **desenvuelve un suelo**.

2.5.2 Formación del suelo

La formación de un suelo es un proceso complejo y lento que abarca los siguientes pasos:

- La meteorización de la roca madre por la acción de los agentes atmosféricos.
- La instalación de seres vivos pioneros (bacterias, algas, hongos y líquenes) y, más adelante, de vegetales. Todos ellos aportan materia orgánica.
- La transformación de la materia orgánica en *humus* (mezcla de materia mineral y materia orgánica descompuesta).
- El transporte en vertical de los componentes mediante el agua, con la formación de una serie de capas horizontales u horizontes.

Factores que influyen en la formación de un suelo

La formación de un suelo depende de factores tan diversos como son:

- **La roca madre**

Es la roca que genera el suelo. Cuanto más dura sea esta roca, más tardará en meteorizarse y transformarse en suelo.

- **El clima**

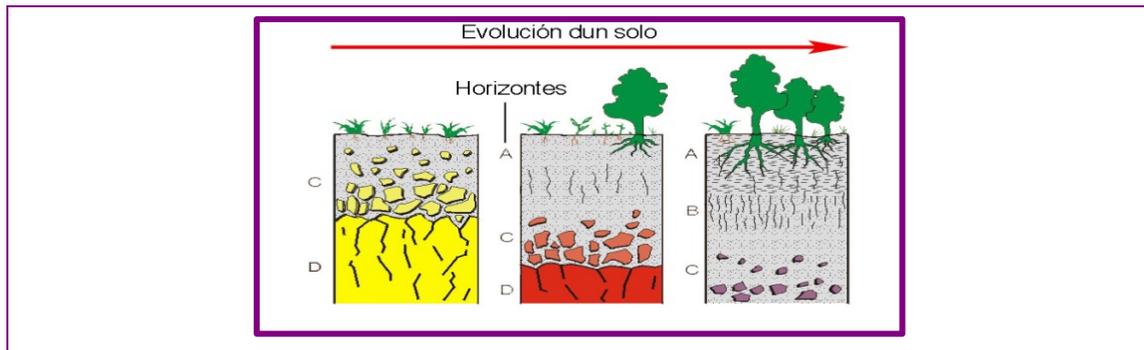
En climas húmedos las rocas se meteorizan antes debido a la acción del agua. Esto permitirá que se forme mejor en un clima húmedo que en un clima seco.

- **El relieve**

Cuando el relieve es suave, los productos de la meteorización quedan donde se encontraba la roca madre, generando un suelo. Si el relieve es abrupto, los fragmentos de roca meteorizada son arrastrados rápidamente hacia otros lugares. Por eso, en estas zonas es más difícil que se forme un suelo con todos los horizontes, es decir, un suelo evolucionado.

- **El tiempo**

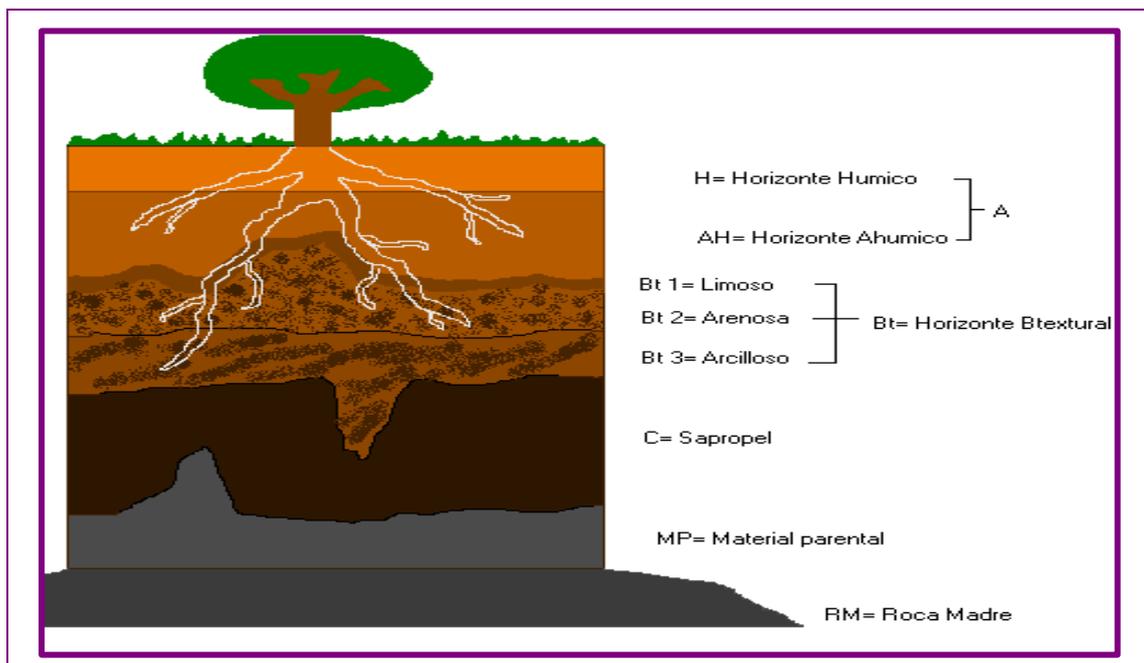
Es necesario que transcurran muchos años para que se forme un suelo maduro.



2.5.3 Horizontes de un suelo

Los suelos son heterogéneos. Aparecen horizontes que se diferencian por el color, la textura, la estructura... La ordenación vertical de los horizontes de un suelo se denomina **perfil del suelo**.

Perfil de un suelo: es la sección vertical de un suelo, comenzando desde la superficie hasta llegar a la roca madre, más profunda.



En un suelo maduro, es decir, bien formado, se pueden observar cuatro horizontes:

- **Horizonte A**

Es la parte del suelo que se cultiva. Se caracteriza por tener un color oscuro, debido a la gran cantidad de materia orgánica que contiene. Se puede hablar de un horizonte A0 si aparece una capa fina, formada por materia orgánica sin alterar o parcialmente alterada. Se pueden observar restos de animales, hojas, ramas, excrementos...

- **Horizonte B**

Es de color más claro, debido a que en este tramo del suelo precipitan las sales arrastradas del horizonte superior.

- **Horizonte C**

Formado por fragmentos de la roca madre, más o menos grandes, rodeados de partículas finas que pueden provenir de los horizontes superiores.

- **Horizonte D**

Formado por la roca madre sin alterar.

Actividades propuestas

S22. ¿Dónde será más probable encontrar un suelo muy evolucionado, en la ladera de una montaña o en un valle? Razone la respuesta.

2.5.4 Importancia del suelo y sus riesgos

El suelo es un recurso imprescindible, ya que es una de las bases principales del alimento en las redes tróficas. La **desertización** es la pérdida del suelo originada por causas naturales (clima, relieve, etc.) o derivadas de la **actividad humana** (deforestación, minería, agricultura y ganadería intensivas, contaminación, etc.).

Entre las principales causas de deterioro del suelo destacan:

- **La contaminación.** Muchas sustancias tóxicas, como el mercurio, se acumulan en el suelo y pueden hacer que quede inutilizado para la agricultura.
- **La compactación.** Consiste en la pérdida de porosidad, lo que dificulta la infiltración de agua de lluvia. Por lo general, es una consecuencia de la deforestación y del tránsito de vehículos y maquinaria pesada por el campo.
- **La salinización.** Se produce cuando las sales minerales se acumulan en el horizonte superficial. Esto puede suceder de forma natural o como consecuencia de un mal uso del riego en actividades agrícolas.

Actividades propuestas

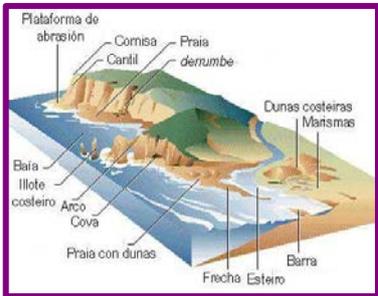
S23. ¿Cómo piensa que será el efecto de un incendio en el monte sobre el suelo del lugar?

3. Actividades finales

S24. A partir de las imágenes, identifique que tipo de modelado representan y señale si se pueden encontrar en Galicia.



S25. Observe el dibujo y complete la siguiente tabla de formas de relieve de las aguas marinas en relación con los agentes geológicos y con los procesos externos:

Forma	Agente(s) responsable(s)	Proceso predominante	Formas de relieve de las aguas marinas
Flecha			
Duna			
Plataforma de abrasión			
Marisma			

S26. Lea atentamente el texto sobre los tsunamis y responda a las preguntas:

Cuando un terremoto tiene su epicentro en el océano, el temblor origina una importante agitación en el agua y provoca la formación de ondas gigantes. Estas ondas se producen con frecuencia en el océano Pacífico y afectan muchas veces a Japón, por eso reciben el nombre japonés de *tsunami*. El levantamiento y hundimiento del fondo oceánico provoca la formación de pequeñas olas que, al llegar a la costa, se amplifican y alcanzan los 30 m de altura, pueden moverse con una velocidad de 800 km/h.

- ¿Qué son los tsunamis?
 - ¿Qué los provoca?
 - ¿De dónde procede el nombre?
 - ¿Qué altura llegan a alcanzar?
 - ¿Con qué velocidad se mueven?
- S27. ¿Cuál es la causa de los terremotos?
- S28. ¿Qué diferencia existe entre el granito y el basalto con respecto a las condiciones en las que se formaron? Por lo tanto, ¿qué tipos de rocas magmáticas existen?

S29. Un aumento de temperatura puede originar rocas tanto metamórficas como magmáticas. ¿De qué depende que se forme un tipo u otro de roca?

S30. Complete la tabla indicando si estos minerales son silicatos o no silicatos.

Micas	
Elementos nativos	
Cuarzo	
Carbonatos	
Arcillas	
Cloruros	
Sulfatos	
Feldespatos	
Óxidos	
Sulfuros	

S31. Complete la tabla indicando si las siguientes rocas son magmáticas, metamórficas o sedimentarias.

Gneis	
Riolita	
Pizarra	
Arcilla	
Granito	
Gabro	
Calcárea	
Petróleo	
Aplita	
Mármol	

S32. Indique con una X si las siguientes sustancias son minerales.

Berilo	
Cuarzo	
Azúcar	
Agua	
Yeso	
Cemento	
Ópalo	

S33. Identifique, a partir de las imágenes, qué tipo meteorización representan.



4. Solucionario

4.1 Soluciones de las actividades propuestas

- S1. *El relieve es el conjunto de irregularidades que se dan en la superficie terrestre como consecuencia de la interacción entre los procesos geológicos internos, o endógenos, y los procesos geológicos externos, o exógenos.*

Los agentes geológicos son los medios que modelan el relieve de la superficie de la corteza terrestre. Se diferencian dos tipos de agentes geológicos: los agentes geológicos internos son los que generan el relieve; los agentes geológicos externos son los que el modelan.

- S2. *Ríos. A*

Glaciares. B

Viento. C

- S3. *Al ser la Tierra redonda, algunas zonas reciben más energía que otras. Por ejemplo, en los polos los rayos solares inciden sobre la superficie de la Tierra de forma inclinada y calientan menos, en tanto que en el ecuador son casi verticales y calientan más. Este desequilibrio térmico va a ser compensado por los movimientos que reparten la energía desde las zonas más cálidas a las más frías, y constituyen los agentes geológicos externos, en la atmósfera (el viento) y en la hidrosfera (lluvia, ríos, mares, etc.).*

- S4. *Meteorización es la acción de la atmósfera sobre el relieve. Puede ser de tipo físico (como la producida por los cambios de temperatura) o químico (como la debida a la oxidación). Los fragmentos resultantes quedan en el sitio de la alteración.*

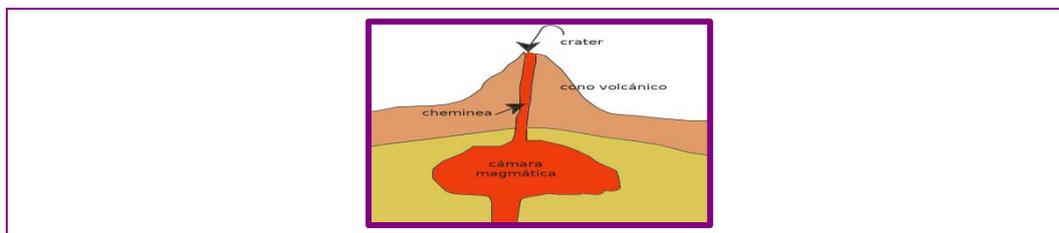
Erosión es la acción de los agentes geológicos externos sobre el relieve. Puede ser física o química, pero la erosión siempre lleva consigo un desplazamiento de los fragmentos resultantes, a diferencia de la meteorización.

- S5. *Los dibujos representan el fenómeno de gelifracción. El agua de la lluvia se introduce en las grietas y poros de las rocas. Al disminuir la temperatura por debajo de 0 °C, el agua se congela. El hielo así formado ocupa más volumen que el agua líquida y actúa como una cuña, apretando las paredes de las grietas.*

S6.

<i>Forma</i>	<i>Agentes responsables</i>	<i>Proceso predominante</i>
<i>Torrente</i>	<i>Aguas continentales superficiales</i>	<i>Erosión</i>
<i>Cascada</i>	<i>Aguas continentales superficiales</i>	<i>Erosión</i>
<i>Cueva</i>	<i>Aguas subterráneas y marinas</i>	<i>Erosión</i>
<i>Meandro</i>	<i>Aguas continentales superficiales</i>	<i>Erosión y sedimentación</i>

S7.



S8. *Trabajo personal.*

S9. *Es una manifestación de la energía interna de la Tierra que provoca bruscos movimientos de las capas más superficiales de la corteza. Tienen su origen en la fractura y desplazamiento de grandes masas rocosas*

S10. *El epicentro, ya que es la zona de la superficie terrestre más próxima al origen del terremoto o hipocentro.*

S11. *En muchos casos la mayoría de las catástrofes originadas por los volcanes no se deben a los materiales sólidos ni a la lava. Muchos de los desastres de las erupciones a lo largo de la historia se deben a las nubes de gases tóxicos y cenizas a altas temperaturas, como fue el caso de la erupción del volcán Vesubio, que en el siglo I d. C. sepultó las ciudades de Pompeya y Herculano. Otro de los grandes riesgos de las erupciones volcánicas son las coladas de barro, originadas por la rápida fusión del hielo y la nieve que recubre la cumbre por el calor del volcán. En el descenso por la ladera, el agua resultante incorpora grandes cantidades de cenizas, materiales del suelo y, más tarde, árboles. Las coladas de barro pueden moverse a más de 50 km/h triturando, soterrando y arrastrando todo a su paso. La colada de barro más conocida fue la ocurrida en 1985 en Colombia durante la erupción del volcán Nevado del Ruiz, en el que murieron 24 000 habitantes de la localidad de Armero.*

S12. *Los minerales son sustancias sólidas, de origen natural, inorgánicos y con una composición homogénea en la que los componentes forman redes ordenadas.*

- S13. Los **minerales** son sustancias **puras**, **sólidas**, **naturales** y de origen **inorgánico**.
- S14. En dos grandes grupos: los minerales silicatados o silicatos y los no silicatados.
- S15. Se clasifican en función de su composición química. Los minerales silicatados, están formados por un átomo de silicio unido a cuatro átomos de oxígeno formando un tetraedro en cuyo centro se encuentra el silicio. Los minerales no silicatados no tienen en su composición silicio.
- S16. El origen de las rocas magmáticas varía según las condiciones de presión y velocidad de enfriamiento del magma. Distinguimos tres tipos de rocas magmáticas:
- Intrusivas o plutónicas: el magma se enfría lentamente en el interior en condiciones de mayor presión. Un ejemplo es el granito.
- Extrusivas o volcánicas: cuando el magma se enfría rápidamente y a menor presión en el exterior. Un ejemplo es el basalto.
- Filonianas: cuando el magma asciende hasta zonas superficiales, pero no llega a salir al exterior. Se introduce por las zonas fracturadas formando **diques** o **filones**. Un ejemplo es el pórfido granítico.
- S17. Una roca puede sufrir metamorfismo por dos causas: aumento de presión y aumento de temperatura sin llegar a fundirse. Un ejemplo de roca metamórfica es la pizarra.
- S18. Su origen se debe a la descomposición de organismos marinos. Los restos de los seres vivos, tanto animales como vegetales (plancton), junto con el resto de sedimentos van soterrándose paulatinamente en el fondo oceánico. Este proceso de enterramiento durante miles y millones de años es el responsable de la creación de los yacimientos.
- A medida que la materia orgánica y los sedimentos van acumulándose, en ausencia de oxígeno, el aumento de presión y temperatura hace que se produzcan reacciones químicas que, junto con el paso del tiempo, generarán los hidrocarburos. En función del grado de temperatura máxima que alcance dicha acumulación, se generará petróleo, gas o se destruirá completamente por la acción del calor.
- S19. Granito (roca magmática intrusiva): construcción. Pizarra (roca metamórfica): construcción, en los tejados. Lignito (roca sedimentaria): variedad de carbón usada en centrales térmicas como combustible para generar electricidad.

- S20. *Las rocas plutónicas y metamórficas se forman a varios kilómetros de profundidad y, con el paso del tiempo, aparecen en la superficie por el proceso de afloramiento, que consiste en la retirada de las capas de rocas situadas por encima por la acción erosiva de los procesos externos.*
- S21. *Las rocas van a sufrir erosión y transporte por la acción de los agentes geológicos externos. Cuando estos factores cesan, se forman sedimentos que se transforman en rocas sedimentarias que, al alcanzar zonas más profundas, por la acción de la presión y de la temperatura, forman rocas metamórficas; si continúa el hundimiento, estas rocas pueden llegar a fundirse originando magma, que al consolidarse origina rocas magmáticas.*
- S22. *El suelo más evolucionado será en un valle, dado que se pueden observar los cuatro horizontes, formando el suelo evolucionado. En la ladera de una montaña solo presentará un horizonte formado por la roca madre sin alterar.*
- S23. *Pérdida importante de materia orgánica debido a la combustión, lo que se traduce en una desestabilización de los agregados y una disgregación progresiva de estos. La materia sólida del suelo puede ser eliminada por la acción erosiva del viento o de la lluvia. Agotamiento de la fertilidad del suelo. Formación de superficies hidrofóbicas debido a la formación de sustancias orgánicas repelentes al agua, así como por la modificación de determinados componentes minerales, especialmente amorfos. El suelo no se moja en contacto con el agua, lo que facilita su pérdida por erosión. Empobrecimiento del suelo en nutrientes por la pérdida del suelo y de la materia orgánica, lo que se traduce también en pérdida de fertilidad. Muerte de organismos por las elevadas temperaturas, lo que implica una disminución de la actividad biológica del suelo, esto puede afectar negativamente a los ciclos biogeoquímicos de numerosos elementos, que dependen de la biota del suelo. Según diversos estudios sobre la ecología de las especies mediterráneas, la mayoría de las especies responden a regímenes de incendios de baja intensidad y alta recurrencia. Sin embargo, la respuesta de la mayoría de las especies frente a los incendios de elevada intensidad es claramente negativa. Y este tipo de incendios constituyen actualmente la mayoría.*

4.2 Soluciones de las actividades finales

S24. 1. *Acantilado. Modelado Litoral.*

2. *Modelado glacial.*

3. *Modelado fluvial. Rápidos y cascadas.*

S25.

Forma	Agente o agentes responsables	Proceso predominante	Formas de relieve de las aguas marinas
Flecha	Aguas marinas	Sedimentación	
Duna	Viento	Sedimentación	
Plataforma de abrasión	Aguas marinas	Erosión	
Marisma	Aguas continentales y marinas	Sedimentación	

S26. *Un tsunami es una ola gigantesca originada por un terremoto con el epicentro en el océano. Se produce cuando el epicentro del terremoto está situado en el océano. El temblor origina una importante agitación en el agua y provoca la formación de olas gigantes.*

Estas olas se producen con frecuencia en el océano Pacífico y afectan muchas veces a Japón; por eso reciben el nombre japonés de tsunami. Llegan a alcanzar los 30 m de altura. Se pueden mover con una velocidad de 800 km/h.

S27. *La causa de los terremotos es la fractura y desplazamiento de grandes masas rocosas del interior de la corteza, producidos por la energía interna de la Tierra.*

S28. *Ambos se forman al enfriar el magma procedente del manto, pero el granito se forma cuando el magma se enfría lentamente en el interior de la corteza y el basalto cuando el magma se enfría rápidamente al alcanzar el exterior (tanto en la superficie terrestre como en el fondo de los océanos). Por lo tanto, según como se enfríe el magma, las rocas magmáticas pueden ser: intrusivas o plutónicas y extrusivas o volcánicas.*

S29. *Las rocas magmáticas se originan a partir de materiales fundidos por las altas temperaturas del interior terrestre, que se enfrían al acercarse hacia la superficie. En ocasiones, también se pueden originar rocas metamórficas a partir de otras ya existentes por causa de las altas temperaturas, pero sin llegar a fundirse.*

S30.

<i>Micas</i>	<i>Silicatos</i>
<i>Elementos nativos</i>	<i>No silicatos</i>
<i>Cuarzo</i>	<i>Silicatos</i>
<i>Carbonatos</i>	<i>No silicatos</i>
<i>Arcillas</i>	<i>Silicatos</i>
<i>Cloruros</i>	<i>No silicatos</i>
<i>Sulfatos</i>	<i>No silicatos</i>
<i>Feldespatos</i>	<i>Silicatos</i>
<i>Óxidos</i>	<i>No silicatos</i>
<i>Sulfuros</i>	<i>Silicatos</i>

S31.

<i>Gneis</i>	<i>Metamórfica</i>
<i>Riolita</i>	<i>Magmática volcánica</i>
<i>Pizarra</i>	<i>Metamórfica</i>
<i>Arcilla</i>	<i>Sedimentaria</i>
<i>Granito</i>	<i>Magmática intrusiva</i>
<i>Gabro</i>	<i>Magmática intrusiva</i>
<i>Calcrea</i>	<i>Sedimentaria</i>
<i>Petróleo</i>	<i>Sedimentaria</i>
<i>Aplita</i>	<i>Magmática filoniana</i>
<i>Mármol</i>	<i>Metamórfica</i>

S32.

<i>Sustancias</i>	<i>X</i>
<i>Berilo</i>	<i>X</i>
<i>Cuarzo</i>	<i>X</i>
<i>Azúcar</i>	
<i>Agua</i>	
<i>Yeso</i>	<i>X</i>
<i>Cemento</i>	
<i>Ópalo</i>	<i>X</i>

S33. 1. *Meteorización química. Oxidación.*

2. *Meteorización física. Acción seres vivos, líquen sobre roca.*

3. *Meteorización física. Gelifracción.*

5. Glosario

A	▪ Agentes geológicos internos	Fuerzas internas de la Tierra que originan deformaciones en la corteza: sismos, volcanes...
	▪ Agentes geológicos	Son los medios que modelan el relieve de la superficie de la corteza terrestre.
C	▪ Compactación	Proceso de aproximación de las partículas que componen la roca.
	▪ Cristal	Sólido homogéneo que tiene ordenadas las partículas que lo forman. El proceso de cristalización requiere tiempo y condiciones adecuadas.
	▪ Ciclo de las rocas	Proceso por el que unas rocas se transforman en otras por la acción de los agentes geológicos externos e internos.
D	▪ Desertización	Proceso de degradación de los suelos que transforma tierra productiva en estéril.
	▪ Diagénesis	Proceso por el que sedimentos sueltos se compactan y cementan, dando lugar a rocas sedimentarias.
E	▪ Edafogénesis	Proceso que conduce a la formación de los suelos a partir de una roca madre.
	▪ Erosión	Proceso de desgaste de los materiales que constituyen la superficie sólida terrestre por la acción de agentes geológicos externos, como las aguas superficiales, el viento, los seres vivos, etc.
	▪ Esquistosidad	Capacidad exfoliadora que presentan ciertas rocas permitiendo su partición en hojas, adquirida bajo la influencia de esfuerzos tectónicos (esquistosidad de fractura) o debida a la orientación de los cristales de la roca paralelamente a su plano de exfoliación (esquistosidad de flujo).
F	▪ Foliación	Estructura visible en ciertas rocas metamórficas en las que a la esquistosidad se le suma una diferenciación petrográfica entre lechos, formando hojas. El término se usa también para las rocas metamórficas que no muestran este aspecto cuando todos sus constituyentes han sido reorientados por una esquistosidad de flujo o han cristalizado según el plano de esquistosidad, que constituye entonces el plano de foliación.
	▪ Feldespatos	Silicatos de aluminio con distintas proporciones de potasio, sodio y calcio.
G	▪ Glacis	Forma de relieve que consiste en una superficie plana y poco inclinada.
	▪ Gneis	Roca metamórfica con marcada foliación y composición de granitoide, generada por metamorfismo regional de grado elevado.
	▪ Granito	Roca plutónica ácida con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y micas. El 10-65 % de sus feldespatos son plagioclasas de 5-100 % de anortita.
H	▪ Humus	Materia orgánica de un suelo generalmente formada por restos vegetales más o menos transformados.
I	▪ Intrusivo	Que penetra en formaciones ya existentes. Se aplica a las rocas magmáticas emplazadas en estado fluido bajo la superficie y a los macizos que constituyen, así como a los diapiros de rocas salinas.
K	▪ Karst (Carst)	Macizo calcáreo afectado por modelado kárstico, entendido este como tipo de relieve debido a la disolución de las rocas por las aguas meteóricas cargadas de gas carbónico.
L	▪ Lapilli	Roca piroclástica constituida por pequeños fragmentos de lava sueltos, en general menores de 3 cm.
	▪ Lutita	Roca sedimentaria detrítica cuyos componentes tienen un diámetro inferior a ~ 62 µm. Algunos autores reservan este término para las rocas no consolidadas, llamando <i>pellitas</i> a las correspondientes rocas consolidadas.
M	▪ Magma	Material fundido generado en el interior de la Tierra por fusión de materiales a temperatura superior a 600°C. Su enfriado y consolidación da origen a las rocas magmáticas.
	▪ Meandro	Cada una de las curvas o revueltas que presentan algunas corrientes fluviales en su recorrido.
	▪ Metamorfismo	Conjunto de procesos que, a partir de una roca original, cambian la mineralogía y su estructura, pudiendo llegar a formar una nueva roca por efecto del aumento de la presión y/o temperatura, sin llegar a fundir totalmente la roca original.

O	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ondas sísmicas 	Propagación de perturbaciones producidas en los terremotos. Se transmiten como las ondas que se producen en el agua cuando dejamos caer una piedra en su superficie.
N	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Talud continental 	Zona de pendiente del margen continental, continuación de la plataforma, que desciende desde los 200 m de profundidad hasta los 4.000 m.
P	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plataforma continental 	Zona que se extiende desde el límite inferior de la playa hasta el borde superior del talud continental, de unos 200 m de profundidad como máximo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pudinga 	Roca sedimentaria formada, en un 50 % por lo menos, por cantos rodados de diámetro superior a 2 mm, unidos por un cemento o una matriz.
R	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ripple 	Estructura sedimentaria en forma de cristal originada por corrientes de agua o de aire o por el oleaje.

6. Bibliografía y recursos

Bibliografía

- Puede utilizar como complemento libros de textos de 1º de ESO de las editoriales, siempre que estén actualizados, es decir, que sigan la legislación actual.
- *Naturaleza 1 y 2. Educación secundaria para personas adultas a distancia.* Ed. CNICE. Safel.

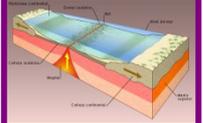
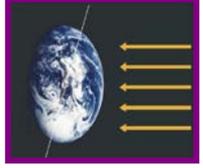
Enlaces de Internet

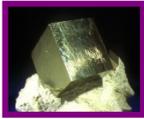
En estos enlaces puede encontrar trucos e información que puede consultar para mejorar su práctica.

- <http://www.recursos.cnice.mec.es/biosfera>
- <http://www.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/>: Recursos de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación.
- (<http://www.mineraltown.com/index.php?idioma=1>) Coleccionismo de minerales y fósiles con artículos sobre la formación de rocas y minerales, escala de Mohs de la dureza mineral, identificación, fotos, vídeos y directorio web.
- www.geoenciclopedia.com.
- <https://www.edumedia-sciences.com/es/node/241-geodinamica-externa>.
- <https://www.edumedia-sciences.com/es/node/59-geodinamica-interna>.
- <https://www.edumedia-sciences.com/es/node/352-suelo>.
- <http://www.biogeociencias.com>: Página muy completa de temas generales de biología y geología.
- <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/>: Recursos de Ciencias Naturales Junta de Andalucía

7. Anexo. Licencia de recursos

Licencias de recursos utilizados en esta unidad didáctica

RECURSO (1)	DATOS DEL RECURSO (1)	RECURSO (2)	DATOS DEL RECURSO (2)
 RECURSO 1	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 2	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 3	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 4	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 5	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Fondo_Oceanico.jpg 	 RECURSO 6	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 7	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 8	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 9	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons 	 RECURSO 10	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons
 RECURSO 11	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons 	 RECURSO 12	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: : Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/y/ee/Penedo_Granito.JPG/1024px-Penedo_Granito.JPG
 RECURSO 13	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 14	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 15	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: :Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 16	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: :Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/

RECURSO (1)	DATOS DEL RECURSO (1)	RECURSO (2)	DATOS DEL RECURSO (2)
 RECURSO 17	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 18	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 19	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 20	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 21	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 22	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 23	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 24	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 25	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 26	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 27	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 28	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 29	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 30	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 31	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons 	 RECURSO 32	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 33	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/58/Fumayschistewiki.jpg 	 RECURSO 34	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/

RECURSO (1)	DATOS DEL RECURSO (1)	RECURSO (2)	DATOS DEL RECURSO (2)
 RECURSO 35	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons 	 RECURSO 36	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons
 RECURSO 37	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons 	 RECURSO 38	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 39	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 40	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 41	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons 	 RECURSO 42	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons
 RECURSO 43	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 44	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons
 RECURSO 45	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons 	 RECURSO 46	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons
 RECURSO 47	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 	 RECURSO 48	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/
 RECURSO 49	<ul style="list-style-type: none"> Autoría: CC Licencia: Uso comercial Procedencia: http://recursostic.educacion.es/ 		