

**Contenidos mínimos:**

- Manifestaciones de la energía interna de la Tierra: fenómenos geológicos internos.
- Ideas generales sobre la tectónica de placas.
- Volcanes y terremotos. Relaciones entre ambos.
- Valoración de los riesgos volcánico y sísmico.
- Rocas magmáticas y metamórficas. Principales tipos de rocas ígneas.

### 1. FENÓMENOS GEOLÓGICOS INTERNOS

El paisaje que observamos a nuestro alrededor se ha generado como resultado de la acción conjunta de los fenómenos geológicos internos y externos.

Los fenómenos geológicos internos (terremotos, movimiento de placas tectónicas, vulcanismo...) son los creadores de relieve y se producen en el interior de la Tierra gracias a la energía interna de la Tierra.

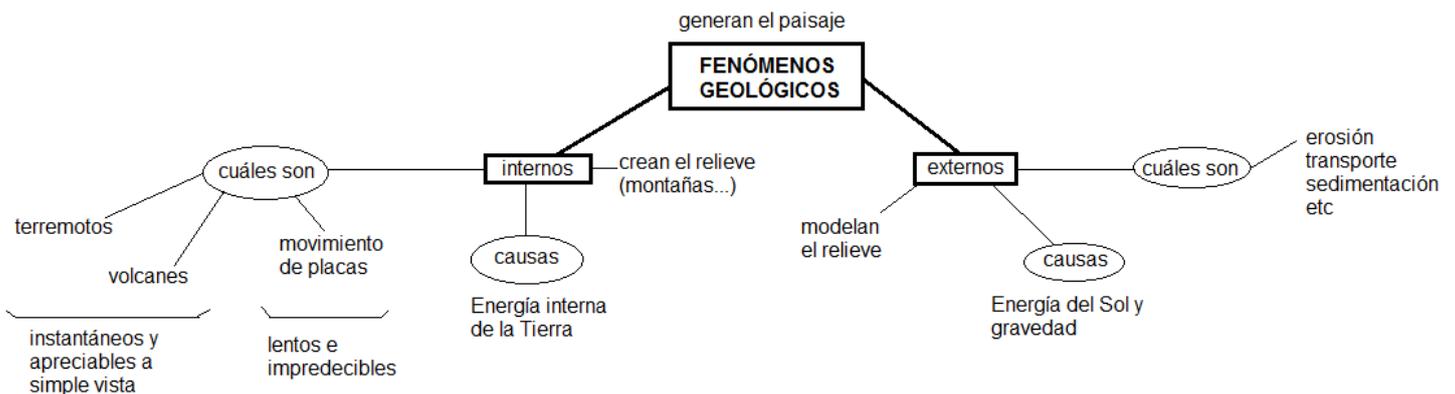
Esos relieves creados (montañas, cordilleras...) son modelados por los fenómenos geológicos externos (erosión, transporte, sedimentación...) que se producen gracias a la energía del Sol y la gravedad.



Los procesos geológicos internos se producen en diferente escala de tiempo e intensidad. En general suelen ser lentos e imperceptibles (como el movimiento de placas) aunque también los hay instantáneos y apreciables a simple vista (como una erupción volcánica).

*Ejercicio: Los fenómenos geológicos \_\_\_\_\_ son aquellos que crean relieves, y se producen gracias a la energía \_\_\_\_\_ de la Tierra. Los fenómenos geológicos \_\_\_\_\_ son los que modelan y erosionan los relieves creados.*

<https://www.youtube.com/watch?v=Sh79Gi-HBDo>



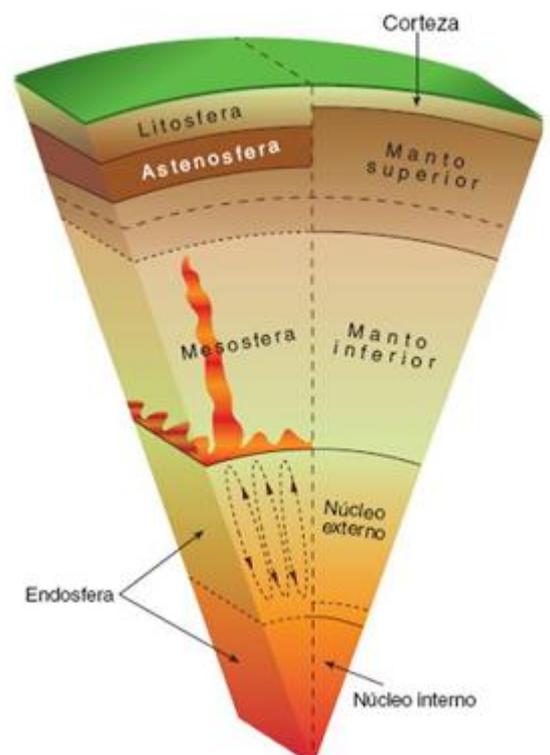
### 1.1. Transferencia de energía en el interior de la Tierra

La Tierra se formó hace, aproximadamente, unos 4600 millones de años. La hipótesis más aceptada es que se formó a partir de una nebulosa de gas y polvo que se había producido en una explosión (big-bang). Posteriormente y tras un largo proceso de contracción, se formaron el Sol y los planetas.

En este proceso de contracción se formaron masas cada vez mayores. El aumento de masa hizo que apareciera la gravedad y se concentraran en el núcleo los materiales más densos y, sobre ellos, los más ligeros.

El enfriamiento y diferenciación por gravedad de los materiales, originó una estructura interna en la que se pueden diferenciar tres zonas:

- **Núcleo:** donde se encuentran los materiales más densos y las temperaturas más elevadas, con un núcleo interno sólido y otro externo líquido.
- **Manto:** formado por materiales fundidos. En esta capa se producen corrientes de convección.
- **Corteza:** la parte sólida exterior, formada por los materiales más ligeros. Hay corteza continental, delgada y corteza oceánica, de mayor grosor.



Pero si nos fijamos en la dinámica interna de la tierra, hay otras capas que diferenciar:

- **Litosfera:** es parte de la corteza y del manto superior sólido. Está fragmentada en trozos, las placas litosféricas, que se encuentran sobre la siguiente capa.
- **Astenosfera:** parte de sus componentes están fundidos, lo que le da ciertas propiedades que facilitan el movimiento de placas litosféricas.

*Ejercicio: Relaciona cada una de las partes del interior de la Tierra con su correspondiente característica.*

|  |             |
|--|-------------|
| Zona interna de la Tierra  | Astenosfera |
| Fragmentada en placas  | Litosfera   |
| Parte de sus materiales están fundidos                                       | Núcleo      |
| Zona intermedia de materiales fundidos donde se dan corrientes de convección | Manto       |
| Zona exterior de la Tierra, formada por materiales ligeros                   | Corteza     |

## GRADIENTE GEOTÉRMICO

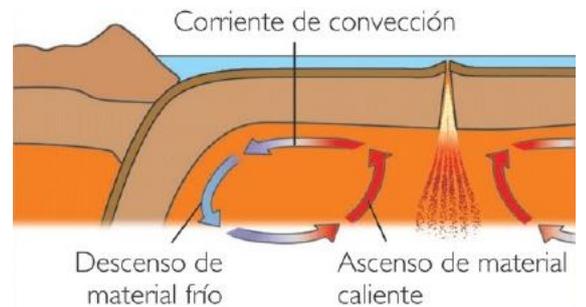
Inicialmente la Tierra era un planeta de muy altas temperaturas, pero poco a poco, la Tierra se fue enfriando.

La energía interna de la Tierra que actualmente percibimos (volcanes...) es parte de esa energía inicial. Otra parte se ha generado a partir de las reacciones radiactivas. Manifestaciones de esta energía interna son los fenómenos geológicos internos.

Conforme profundizamos hacia el interior de la Tierra, se aprecia un aumento de temperatura de  $1^{\circ}\text{C}$  cada 33 m, es lo que se denomina gradiente geotérmico, llegando a ser de unos 5000  $^{\circ}\text{C}$  en el núcleo.

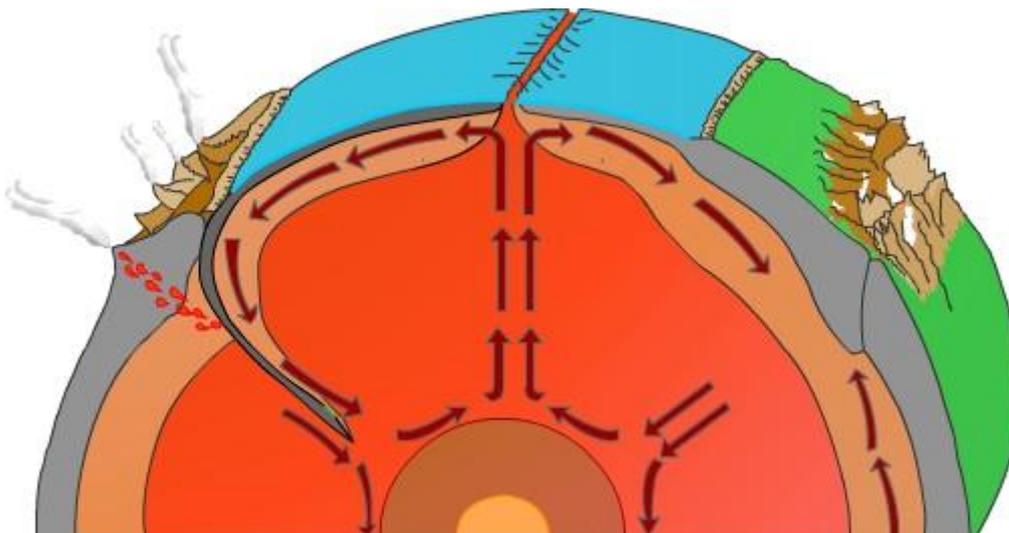
Esa energía interna se libera hacia el exterior por medio, básicamente de dos procesos:

- **Conducción:** transmisión de calor entre rocas sólidas, muy lento.
- **Convección:** las zonas internas que no son sólidas (magma) describen corrientes de convección provocadas por las diferencias de temperatura. Es un mecanismo de difusión del calor mucho más rápido y eficaz.



*Ejercicio: Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.*

- *El gradiente geotérmico es el aumento de la temperatura al profundizar en el interior terrestre.*
- *La convección es el mecanismo de transmisión del calor en materiales sólidos.*
- *La conducción es el mecanismo más rápido de transmisión del calor.*



## 1.2. Manifestaciones de la energía interna de la Tierra: fenómenos geológicos internos

Todos estos fenómenos se pueden explicar en base a la estructura interna de la tierra, una litosfera formada por placas sólidas que están sobre la astenosfera, en la cual se dan movimientos de convección provocados por el calor interno de la Tierra.

*Ejercicio: Los fenómenos geológicos internos se producen gracias a la liberación de la \_\_\_\_\_ interna de la Tierra hacia el exterior. Todos los fenómenos internos (volcanes, \_\_\_\_\_ y orogénesis) se pueden explicar por una \_\_\_\_\_ fragmentada en placas sólidas que se mueven sobre la astenosfera gracias a las corrientes de \_\_\_\_\_.*

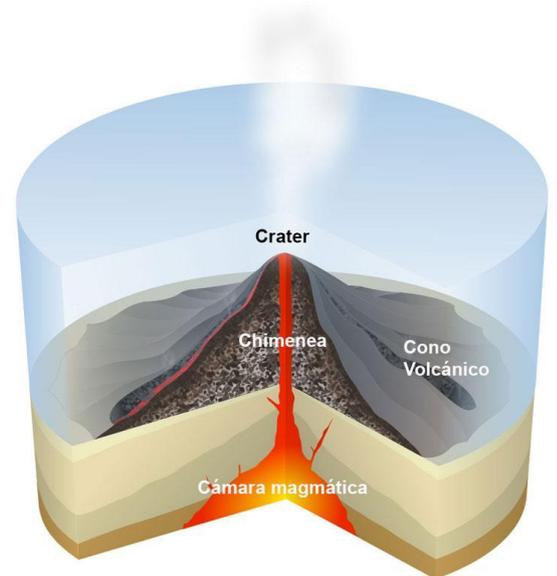
### VOLCANES

Los volcanes son puntos de la superficie terrestre por la cual ascienden los materiales (magma, sólido y gases) a elevadas temperaturas del interior terrestre. El magma está formado por rocas fundidas que provienen de la fusión del manto o de la fusión de la placa litosférica.

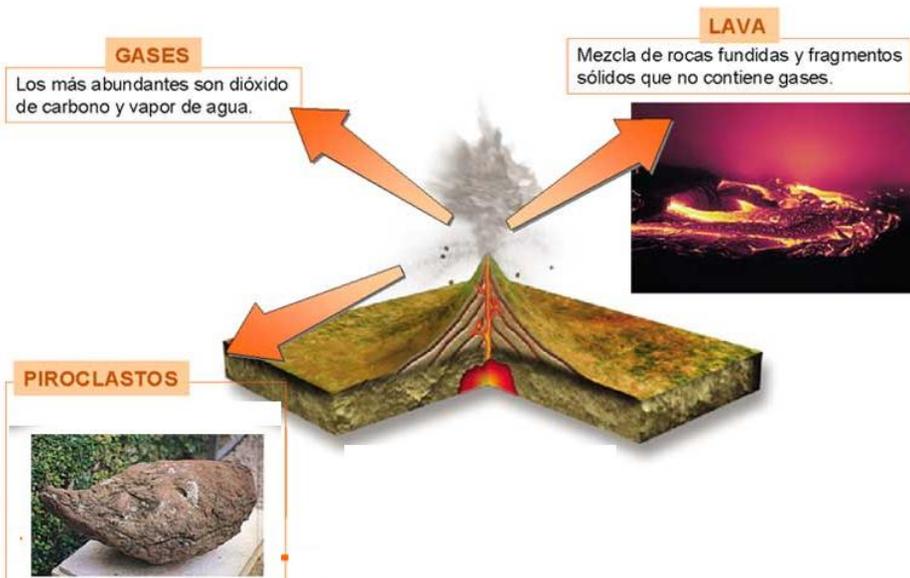
Los volcanes suelen encontrarse en los límites de placas.

Las partes de un volcán son:

- **Cámara magmática:** zona del interior donde se acumula el magma antes de salir.
- **Chimenea:** conducto del interior del cono por el que sale el magma.
- **Cono volcánico:** laderas del volcán, formadas por acumulación de los materiales expulsados anteriormente.
- **Cráter:** apertura por la que sale el magma a la superficie.



Puede expulsar al exterior diferentes tipos de materiales:



- **Sólidos:** llamados rocas de fuego.
- **Líquidos:** magma (roca fundida).
- **Gaseosos:** gases como dióxido de carbono, gases sulfurosos, etc.

Hay muchos tipos de volcanes.

# VOLCANES

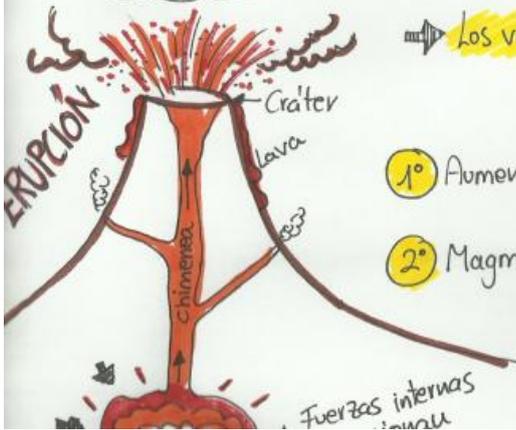
¿Qué son? → Grietas en la corteza terrestre por las cuales se expulsan materiales del interior de la Tierra

Las grietas se forman por el CHOQUE de dos placas tectónicas o por la acción de las FUERZAS INTERNAS de la Tierra

¿Dónde hay más volcanes? → En las zonas de contacto de placas

Los volcanes pueden estar

- Volcanes durmientes: en reposo durante mucho tiempo
- Volcanes activos: en constante actividad y erupcionan frecuentemente



1º Aumento de presión del manto sobre la corteza ⇒ magma asciende por chimenea

2º Magma sale por el Cráter. Los materiales expulsados son:

- Sólidos = cenizas
- Líquidos = lava
- Gaseosos = diferentes gases

# TERREMOTOS

¿Qué son? → Temblores bruscos de la corteza terrestre provocados por el choque entre dos placas tectónicas, los movimientos de las fallas o erupciones volcánicas

Su magnitud se mide con el **SISMOGRAFO** y se cuantifica usando la

-ESCALA DE RICHTER-

**Epicentro** = punto en la superficie más cercano al hipocentro y donde más destrucción se produce

**Ondas sísmicas** = a través de ellas se propaga el temblor

**Hipocentro** = punto en el que se origina el terremoto



¿Dónde hay más terremotos?

En el Cinturón de Fuego en los bordes del Océano Pacífico

¡Cuanto más lejos del epicentro! = menos destrucción

➔ Cuando un terremoto o volcán se produce en el fondo del mar, se ocasiona un

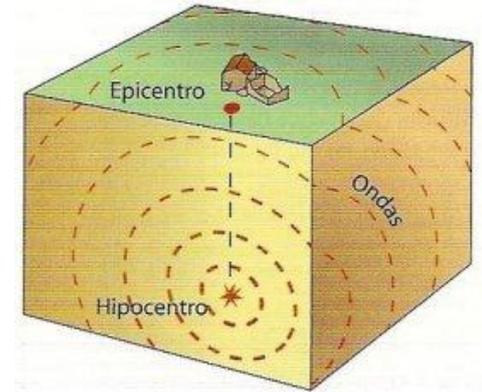
**TSUNAMI**  
maremoto

olas más altas cerca de la costa



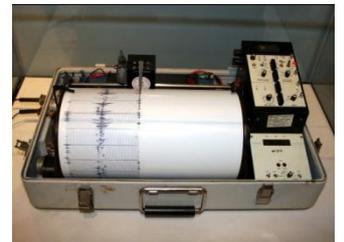
## TERREMOTOS

Un terremoto (también llamado seísmo o sismo) es un movimiento brusco de la Tierra, provocado por una liberación brusca de energía del interior de la Tierra que se ha estado acumulando durante un cierto tiempo. Los terremotos se originan en un punto del interior de la corteza (hipocentro) pero se sienten con mucha fuerza en el epicentro, que es el lugar de la superficie terrestre más cercano al hipocentro.



En el hipocentro, se originan una serie de ondas sísmicas, que se transmiten a las ondas cercanas. Hay distintos tipos de ondas: desde las más rápidas, a otras menos rápidas y otras que son las que se notan en la superficie.

Los terremotos se registran por medio de sismógrafos, aparatos que miden y registran las vibraciones del terreno. El registro del temblor queda reflejado en una gráfica o sismograma.



Para caracterizar un terremoto se usa la intensidad y la magnitud:

- **Intensidad:** medida del terremoto relacionada con el grado de destrucción, por lo tanto está relacionado con el grado de desarrollo del país donde ocurra. Es menor cuanto más alejado esté del epicentro. Actualmente se usa [la escala MSK](#).
- **Magnitud:** es un indicador de la energía liberada con el terremoto y, por eso, se trata de una medida del tamaño del terremoto. La escala de magnitud que más se usa a nivel general es [la escala de Richter](#).

**La escala de Richter** crece en forma potencial, de forma que cada grado puede significar un aumento de energía varias veces mayor que el anterior. En teoría no tiene límite, pero en la práctica nunca llegaría a 10 ya que la Tierra no podría acumular tanta energía como para llegar a ese valor, la liberaría antes.

*Ejercicio: Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.*

- *La escala de Richter indica la magnitud de un terremoto.*
- *La intensidad de un terremoto indica la energía liberada.*
- *El epicentro es el punto del interior de la Tierra en el que se origina un terremoto.*
- *El sismograma es el aparato con el que se registran los terremotos.*

✚ [https://www.youtube.com/watch?v=i0IN\\_RxsGDE](https://www.youtube.com/watch?v=i0IN_RxsGDE)

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=JTGJn7rISPC>

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=CbUkosMwvfk>

✚ <https://www.youtube.com/watch?v=bSphDJ9j190>

✚ <http://www.ign.es/web/resources/sismologia/tproximos/prox.html>

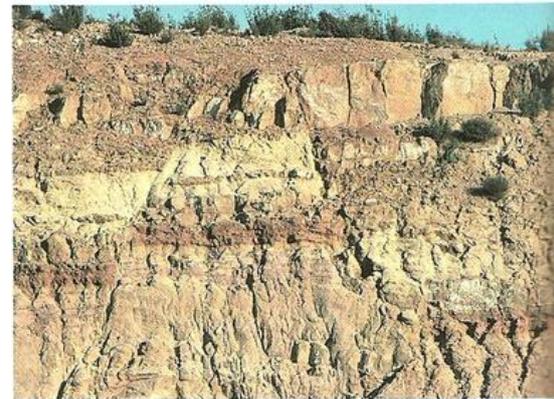
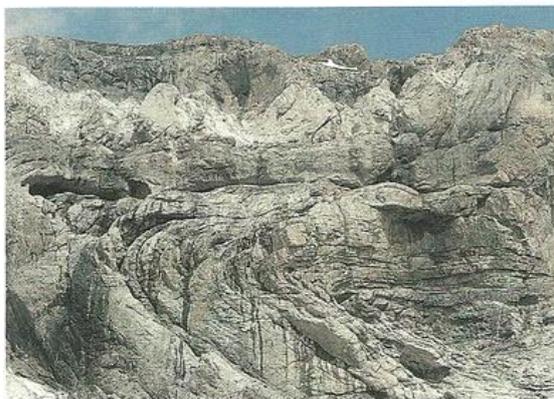
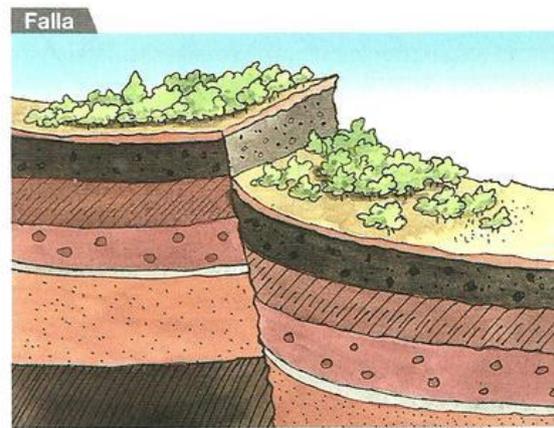
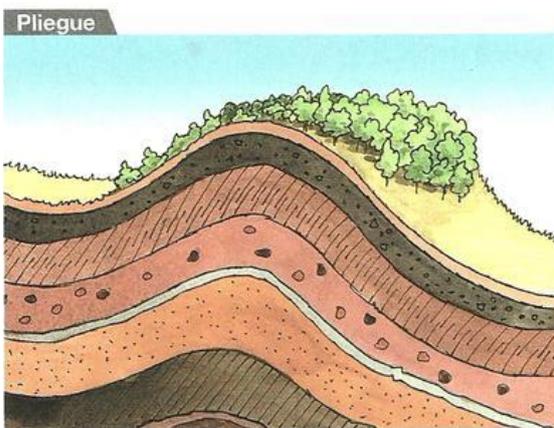
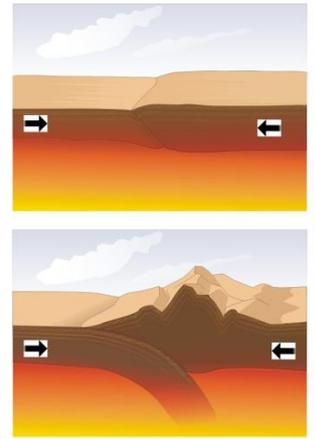
✚ <https://www.20minutos.es/noticia/3321109/0/riesgo-sismico-terremotos-espana/>

✚ <https://www.tertremo.com/>

**FORMACIÓN DE MONTAÑAS**

El relieve que observamos a nuestro alrededor se ha generado por la acción conjunta de los agentes geológicos internos y de los agentes geológicos externos.

La litosfera está fragmentada en placas. Estas placas se separan en algunas zonas, dando lugar a depresiones, valles, que pueden ser el origen de océanos, y chocan en otras. En las zonas donde las placas chocan se producen grandes presiones, se acumulan gran cantidad de materiales (sedimentos), se amontonan estructuras y se producen otros fenómenos (pliegues) que poco a poco darán lugar a un relieve o montaña (orogénesis).

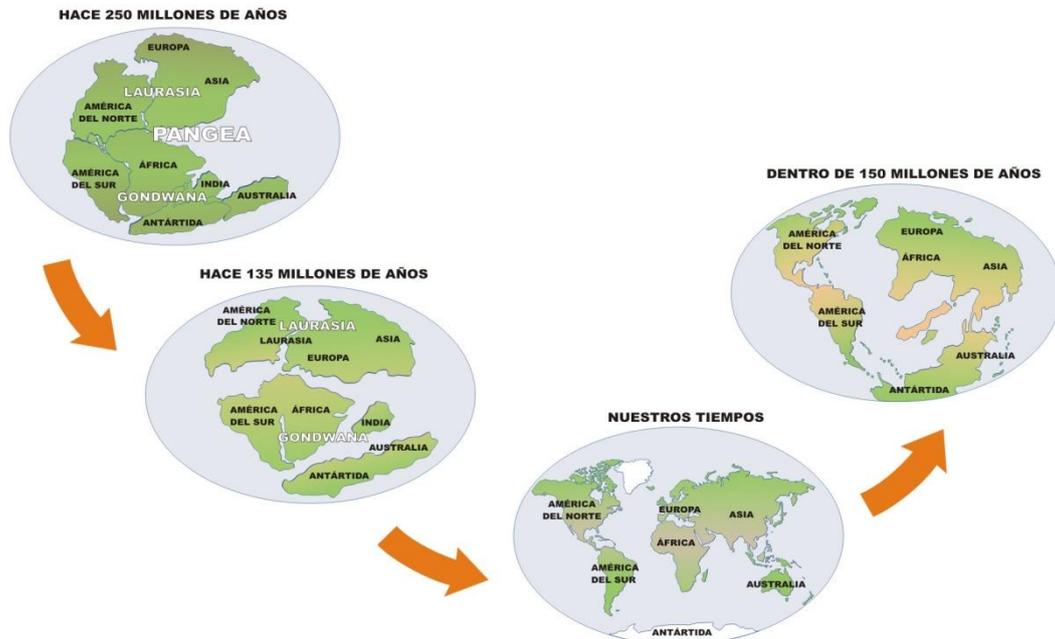


El proceso es muy lento, dura millones de años.

*Ejercicio:* Los fenómenos de formación de montañas se dan en aquellos lugares donde las placas \_\_\_\_\_, ya que son zonas donde los materiales están sometidos a grandes \_\_\_\_\_. Suelen estar asociados a otros fenómenos, como los \_\_\_\_\_. El proceso de \_\_\_\_\_ es muy lento.

## 2. IDEAS GENERALES SOBRE LA TECTÓNICA DE PLACAS

En un pasado, todos los continentes estuvieron unidos en un gran supercontinente llamado pangea, rodeado de un único e inmenso océano, llamado panthalasa.

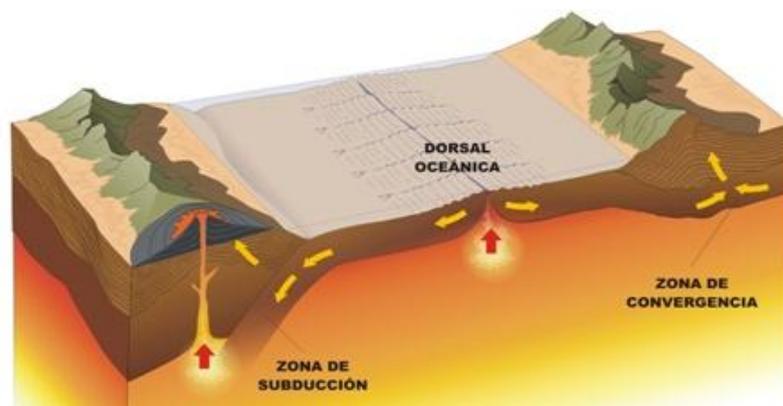


La teoría que explica cómo los continentes actuales se formaron a partir de la fragmentación de un único continente es la teoría de la Tectónica de placas.

Esta teoría dice que las corrientes de convección que hay en la astenosfera y en el manto, producen el movimiento de las placas en las que está fragmentada la litosfera. Esto explica todos los fenómenos geológicos que tienen un origen interno.

*Ejercicio: Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.*

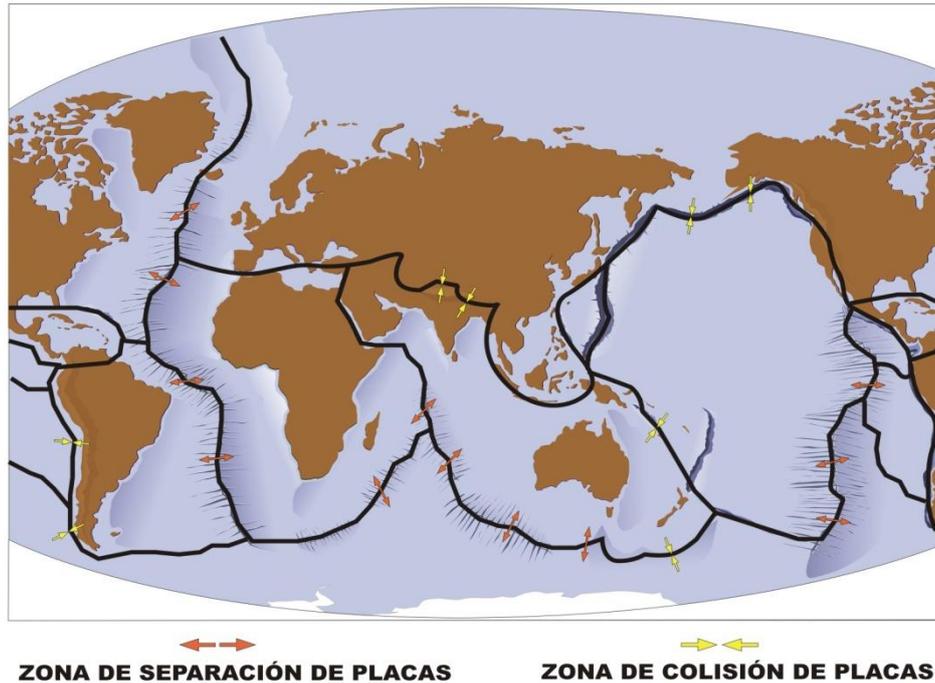
- *La teoría de la tectónica de placas defiende que la corteza rígida se mueve sobre la astenosfera, gracias a las corrientes de convección.*
- *La tectónica de placas es la teoría que actualmente explica todos los fenómenos internos y la actual disposición de los continentes.*
- *Hace miles de años, todos los continentes estuvieron unidos en un único supercontinente llamado Pangea.*



### 2.1. Volcanes y terremotos. Relación entre ambos

Los límites de las placas litosféricas son zonas de choque o separación entre placas. Los movimientos son lentos y pequeños, apenas unos centímetros al año, pero suficientes para que se acumulen grandes tensiones, que se liberan en forma de terremotos; y favorecer el ascenso de magma a través de grietas o fisuras que se forman por los movimientos de placas.

Si estudiamos la distribución de volcanes y terremotos en el mapa terrestre, veremos que coinciden con los límites de placas.





### 3. VALORACIÓN DE LOS RIESGOS VOLCÁNICO Y SÍSMICO. ZONAS DE SUSCEPTIBILIDAD SÍSMICA EN ARAGÓN

Hablamos de riesgo como la probabilidad de que suceda un daño por alguna causa, en este caso por un terremoto (riesgo sísmico) o una erupción volcánica (riesgo volcánico).

El daño producido por un terremoto o una erupción volcánica va a depender de la magnitud o explosividad del fenómeno, pero también de la zona en la que ocurra (si está poblada, si tiene construcciones adecuadas, etc).

Para minimizar los daños provocados por estos fenómenos es fundamental:

- **La predicción:** realizando estudios para saber cuándo va a suceder. Esto es más fácil en el caso de las erupciones volcánicas.
- **La prevención:** es el conjunto de medidas que reducen el riesgo (construcciones resistentes a seísmos, planes de emergencia...).

#### RIESGO VOLCÁNICO EN ARAGÓN

La comunidad autónoma de Aragón se encuentra rodeada de zonas montañosas. Su ubicación dentro de la península condiciona la existencia de riesgo volcánico y sísmico.

Respecto al riesgo volcánico, al estar situados en una zona continental, alejada de cualquier anomalía térmica, es totalmente inexistente.

#### RIESGO SÍSMICO EN ARAGÓN

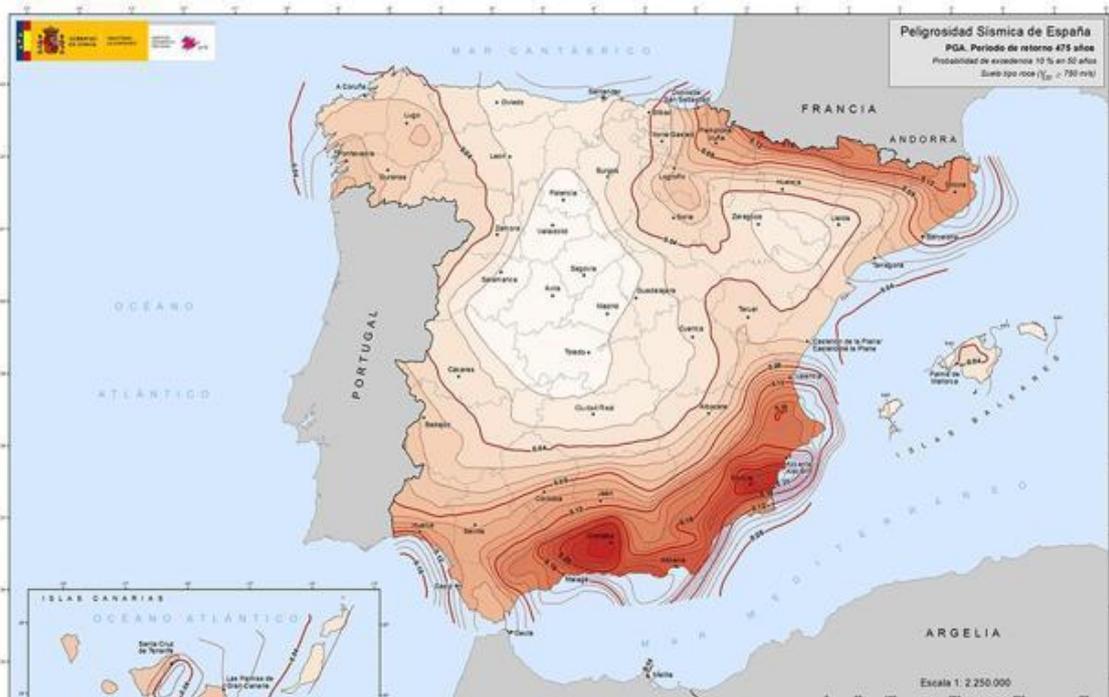
Respecto al riesgo sísmico, éste es algo mayor. Aunque las características geológicas con rocas que se fracturan con facilidad favorecen que no haya terremotos de importancia.

A pesar de que este riesgo no es elevado, en algunas zonas se dan ciertas condiciones que hacen que este riesgo sea mayor.

En este sentido, la parte norte de nuestra región coincide con una zona de antiguo choque de placas, en la que actualmente hay presencia de fracturas (fallas) de cierta importancia. Por esto la zona del Pirineo aragonés es una de las áreas sísmicas más activas de la península. Pueden darse movimientos sísmicos de cierta magnitud.

En otras zonas el riesgo sísmico es menor (Cordillera Ibérica), y es prácticamente nulo en el valle del Ebro.





- [http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/PoliticaTerritorialInterior/Areas/04 Proteccion Civil 112 SOS/PLATEAR/ANEXO VI/MAPA3%20SUSCEPTIBILIDAD%20SISMOS.pdf](http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/PoliticaTerritorialInterior/Areas/04_Proteccion_Civil_112_SOS/PLATEAR/ANEXO_VI/MAPA3%20SUSCEPTIBILIDAD%20SISMOS.pdf)

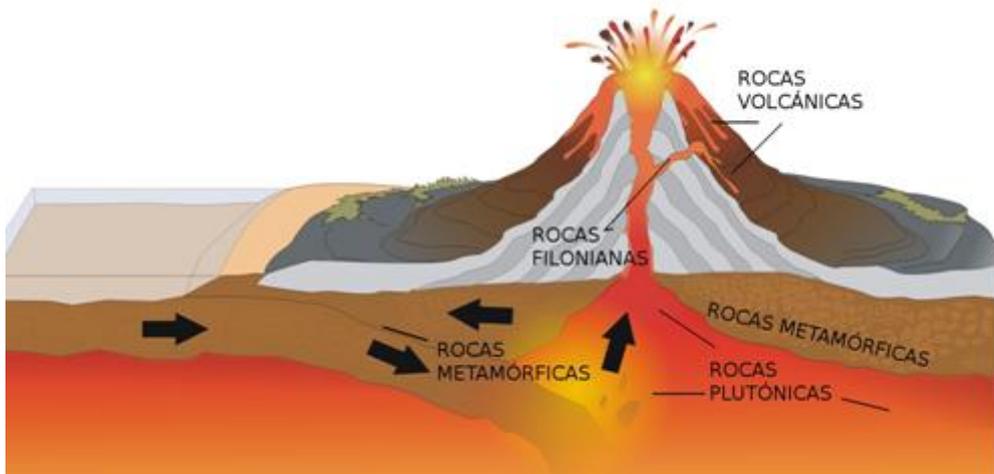
*Ejercicio: Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.*

- *En Aragón no hay riesgo volcánico.*
- *El riesgo es la posibilidad de que sucedan terremotos o erupciones volcánicas.*
- *En Aragón el riesgo sísmico es menor que el riesgo volcánico.*
- *Cuanto mayor es el riesgo, mayores son las posibilidades de que sucedan daños por una causa.*

*Ejercicio: Ordena de mayor a menor posibilidad de riesgo sísmico, las siguientes zonas de nuestra comunidad autónoma.*

*Cordillera Ibérica, Valle del Ebro, Pirineo.*

#### 4. ROCAS MAGMÁTICAS Y METAMÓRFICAS



La dinámica interna de la Tierra tiene relación con la formación de dos tipos de rocas:

- **Rocas magmáticas:** formadas a partir del enfriamiento y solidificación de un magma.
  - **Rocas plutónicas:** cuando el enfriamiento del magma se produce en el interior de la Tierra. Se forman cristales grandes. Por ejemplo el granito.
  - **Rocas volcánicas:** cuando el magma sale al exterior, y se enfría rápidamente formándose cristales pequeños, muchas veces con agujeros. Por ejemplo el basalto.
  - **Rocas filonianas:** es un caso intermedio entre las dos anteriores.



En Aragón actualmente no hay procesos volcánicos, pero sí que los hubo en algunos momentos de su historia geológica, por eso podemos encontrar algunas rocas magmáticas, como granito en el Pirineo.

- **Rocas metamórficas:** formadas por transformación de otras rocas previas. Hay dos mecanismos para que una roca cambie sus propiedades y se transforme en otra: el aumento de la presión (aplastamiento) y el aumento de temperatura (pero sin llegar a fundirla). El resultado final es una roca de apariencia diferente a la original. Por ejemplo, la pizarra se forma a partir de otras rocas por aplastamiento. Otro ejemplo es el mármol, que se forma debido al calor.



*Ejercicio: Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones.*

- *Las rocas metamórficas se forman a partir de otra roca previa, por cambios de presión y/o temperatura.*
- *Las rocas metamórficas suelen tener las mismas propiedades y aspecto que la roca a partir de la cual se han formado.*
- *Todas las rocas magmáticas se forman a partir de la solidificación de un magma en el interior de la Tierra.*
- *Hay diferentes tipos de rocas magmáticas, según la velocidad con la que se haya enfriado y solidificado el magma.*

- <https://www.youtube.com/watch?v=CSESMBypYTM>

## 5. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS SINGULARES DE ARAGÓN

Nuestra comunidad autónoma se caracteriza por una gran variedad de elementos de interés geológico y un interesante patrimonio geológico.

Hay tres grandes dominios geológicos que estructuran nuestra región: el Pirineo, el valle del Ebro, y la Cordillera Ibérica, así como diversas depresiones interiores. Cada uno de ellos con características propias y con materiales que abarcan gran parte de la historia geológica.

Algunos puntos de interés geológico:

- **Huesca:** Ordesa y Monte Perdido, los glaciares del Pirineo, los mallos de Riglos, la Sierra y cañones de Guara, San Juan de la Peña...



✚ <https://www.ordesa.net/>

✚ <http://glaciarespirenaicos.blogspot.com.es/2013/12/glaciar-de-taillon.html>

✚ [https://es.wikipedia.org/wiki/Mallos\\_de\\_Riglos](https://es.wikipedia.org/wiki/Mallos_de_Riglos)

✚ <http://www.excursionesporhuesca.es/actividades/parque-natural-de-la-sierra-y-canones-de-guara>

✚ <http://www.monasteriosanjuan.com/monasterio-san-juan-de-la-pena.php>

- **Teruel:** el Parque Geológico de Aliaga, la sima de San Pedro, las icnitas de dinosaurio de Ariño, las minas de hierro de Ojos Negros, la formación de Utrillas y Escucha...





- ✚ <https://www.escapadarural.com/blog/aliaga-el-primer-geoparque-de-espana/>
- ✚ [http://www.turismoandorrasieradearcos.com/naturaleza\\_sima\\_san\\_pedro.php](http://www.turismoandorrasieradearcos.com/naturaleza_sima_san_pedro.php)
- ✚ <http://www.patrimonioculturaldearagon.es/bienes-culturales/yacimiento-de-icnitas-puerto-escuriza-arino-teruel>
- ✚ <https://historiadelailladealtura.wordpress.com/2015/01/28/%E2%9D%80-sobre-las-minas-de-ojos-negros-%E2%9D%80/>
- ✚ <https://es.wikiloc.com/rutas-coche/itinerario-geologico-y-minero-utrillas-escucha-san-just-galve-aliaga-21304896>

- **Zaragoza:** la dehesa del Moncayo, los galachos de la Alfanca, el yacimiento paleontológico de Ricla, la formación del Cámbrico de Murero, el valle del río Piedra...



- ✚ <http://www.absolutzaragoza.com/visita-al-parque-natural-dehesa-del-moncayo/>
- ✚ <https://aulasdenaturaleza.wordpress.com/2014/09/20/primer-excursion-galacho-de-la-alfanca/>
- ✚ <https://www.turismodezaragoza.es/provincia/patrimonio/yacimientos/barranco-de-las-conchas-ricla.html>
- ✚ [https://es.wikipedia.org/wiki/Yacimientos\\_c%C3%A1mbricos\\_de\\_Murero](https://es.wikipedia.org/wiki/Yacimientos_c%C3%A1mbricos_de_Murero)
- ✚ <https://www.verpueblos.com/aragon/zaragoza/carenas/foto/47920/>

**EJERCICIOS DE REPASO**

- 1) ¿A qué se debe el calor interno de la Tierra? ¿Cuáles son sus consecuencias?
- 2) ¿Qué defiende la teoría de la Tectónica de placas?
- 3) ¿Cómo se forman las montañas?
- 4) ¿Por qué cuando se habla de riesgos asociados a los fenómenos internos hablamos de riesgo sísmico y volcánico pero nunca del riesgo por la formación de una cordillera?
- 5) ¿Qué tipos de rocas están asociadas con los fenómenos geológicos internos? Pon dos ejemplos.