

DINÁMICA TERRESTRE

1. INTRODUCCIÓN.

En la Tierra se han producido diferentes procesos geológicos que han originado deformaciones de la corteza terrestre como los orógenos. Desde la segunda mitad del siglo XIX, la mayoría de los geólogos atribuían la causa de estas deformaciones a los procesos que ocurre en el interior terrestre.

Los geólogos han intentado explicar la formación de las cordilleras, para ello, a lo largo de la historia han surgido dos corrientes de pensamiento: fijistas y los movelistas.

a) **Teoría del Contraccionismo** (Suess, finales x. XIX). Las cordilleras son grandes “arrugas” de la corteza que fueron apareciendo a medida que el interior de la Tierra se iba enfriando y se contraía. Los seguidores de esta teoría, también consideraban que los océanos y los continentes permanecían fijos desde su formación, por lo que se trata de una teoría fijista.

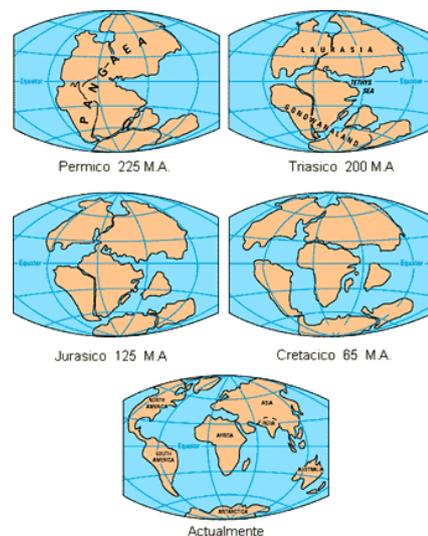
Los fijistas admitían movimientos en la vertical (isostasia) pero no en la horizontal.

b) **Teoría movelistas**. Sus seguidores admiten movimientos verticales (isostasia) y movimientos horizontales que permiten el desplazamiento de los continentes.

2. DERIVA CONTINENTAL.

Según esta teoría, propuesta por el geofísico alemán Alfred Wegener (1912), en un principio había un único supercontinente denominado Pangea que se fracturó y los fragmentos comenzaron a desplazarse sin rumbo fijo (como un barco a la deriva) hasta alcanzar su posición actual.

Wegener aportó diversas pruebas que apoyaban su teoría, pero a pesar de ello fue incapaz de explicar cuál sería el motor responsable del movimiento de los continentes.



Actividad. Busca información sobre las pruebas que avalan la teoría de la deriva continental.

Actividad. Razona si la teoría de la deriva continental es movilista o fijista.

3. TECTÓNICA DE PLACAS.

En los años 60, es recuperada la tesis de Wegener y se integra a la teoría de la Tectónica de Placas, que es la aceptada en la actualidad.

Esta teoría es capaz de explicar una gran variedad de fenómenos geológicos, como la expansión del fondo oceánico, movimiento de los continentes, la formación de cordilleras, actividad volcánica y sísmica, etc. Además permite elaborar predicciones sobre la situación de los continentes en un futuro, etc.

Esta teoría considera que la litosfera está fragmentada en grandes bloques llamados placas litosféricas. Las corrientes convectivas que del manto permiten el desplazamiento de las placas y la dinámica interna de la Tierra.

3.1. Placas litosféricas.

Son fragmentos de litosfera de unos 150 km de espesor, rígidos y separados por bandas de intensa actividad sísmica y volcánica. La fricción entre las placas generaban los terremotos, al tiempo que suministraban el calor suficiente y las vías de escape necesarias para la producción de magmas y su salida al exterior originando los volcanes.

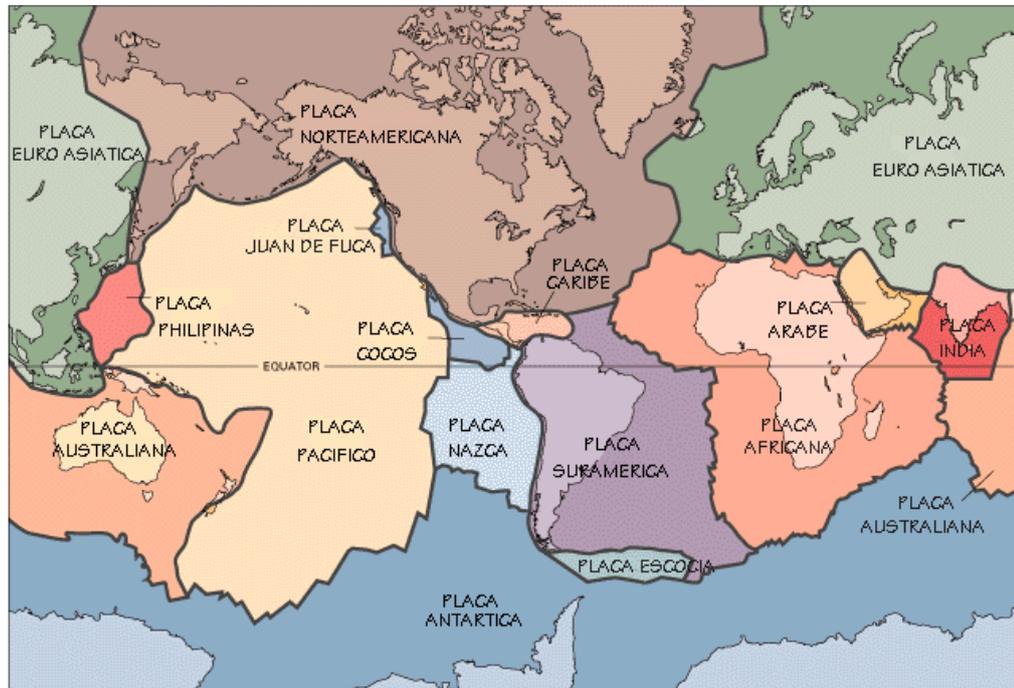
Las placas sufren cambios con en el tiempo: pueden crecer o disminuir su tamaño, cambiar el ritmo o la dirección del movimiento, fusionarse placas existentes o dividirse una placa en dos o más.

Se diferencian tres tipos de placas:

- a. **Placas oceánicas.** Formadas por litosfera oceánica.
- b. **Placas continentales.** Formadas por litosfera continental.
- c. **Placas mixtas.** Formadas por litosfera oceánica y continental.

Existen ocho grandes placas: Euroasiática, Africana, Indoaustraliana, Pacífica, Nazca, Norteamericana, Sudamericana y Antártica y otras más

pequeñas o microplacas como la Filipinas, Cocos, Arábica, Juan de Fuca, Iraní y Caribe.



Actividad. Nombra las ocho grandes placas litosféricas e indica a qué tipo pertenecen.

Actividad. Nombra las microplacas e indica a qué tipo pertenecen.

3.2. Límites o bordes de placas.

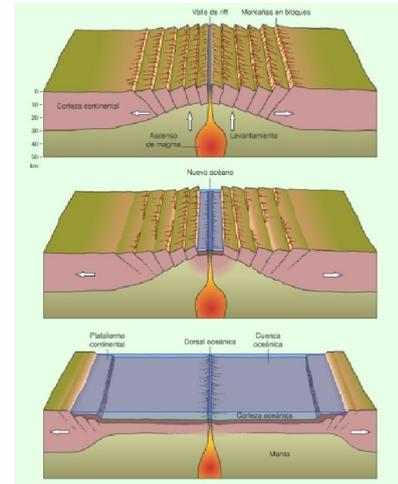
Los límites de placas pueden ser de tres tipos: constructivos, destructivos o pasivos.

a) **Bordes constructivos o límites divergentes.**

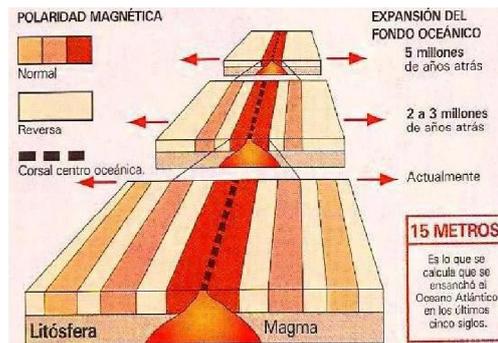
En ellos se crea litosfera oceánica a partir del magma procedente del manto, lo que provoca la expansión del fondo oceánico. El movimiento relativo es de separación.

Coinciden con zonas de dorsales oceánicas que son grandes cadenas montañosas submarinas en cuya parte central se sitúa el rift-valley (fosa tectónica formada por la asociación de fallas normales). A lo largo del rift encontramos fallas transformantes que lo atraviesan

A través del rift-valley aflora de forma continua materiales volcánicos (basaltos) que originan nueva litosfera oceánica. La litosfera recién creada se aleja en ambos sentidos de la dorsal y el espacio dejado lo ocupa un nuevo material. De esta forma se va produciendo la expansión del fondo oceánico.



El estudio de bandas magnéticas simétricas a ambos lados de la dorsal, el incremento de la edad de los materiales marinos a medida que nos alejamos de la dorsal (aunque no existen fondos más antiguos de 180 m.a) y el aumento de la capa de sedimentos a medida que nos alejamos de la dorsal, demuestran la expansión del fondo oceánico.



b) **Bordes destructivos o límites convergentes.**

Desde su formación la Tierra no ha aumentado su volumen por lo que resulta evidente que si existen zonas donde se genera litosfera oceánica deben de haber otras donde se destruya. Esto ocurre en las zonas de subducción o fosas oceánicas.

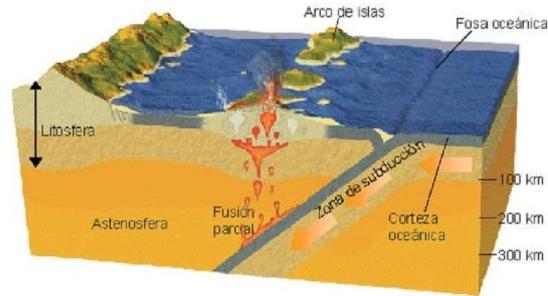
En estas zonas se origina un movimiento relativo de colisión originando la subducción de una de las placas.

Como consecuencia de la fricción entre las placas se originan terremotos cuyos hipocentros describen un plano inclinado (plano de Benioff) que corresponde a la placa que subduce.

La litosfera oceánica que es más densa que la continental por comienza a descender y los materiales que la forman se funden, ascendiendo en forma de magmas.

Existen diferentes tipos de convergencia dependiendo del tipo de placas que colisionan:

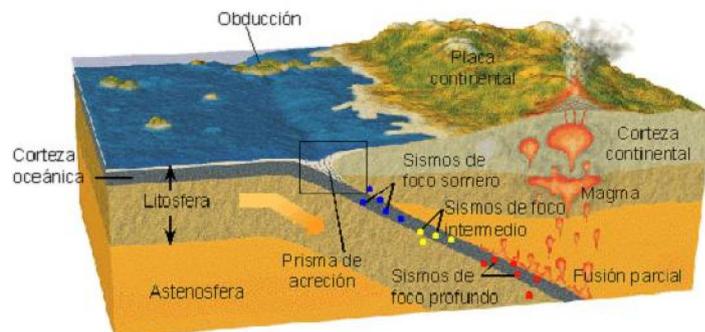
- **Colisión de dos placas oceánicas.** Se produce la subducción de una de las placas y el magma que asciende del fondo oceánico generan arcos de islas con gran actividad volcánica. Ejemplo: Japón.



- **Colisión de placa oceánica y continental.** La placa oceánica subduce bajo la continental creándose cordilleras de borde continental o de tipo andino como los Andes. En ellas hay actividad volcánica y sísmica.

Convergencia continental - oceánica

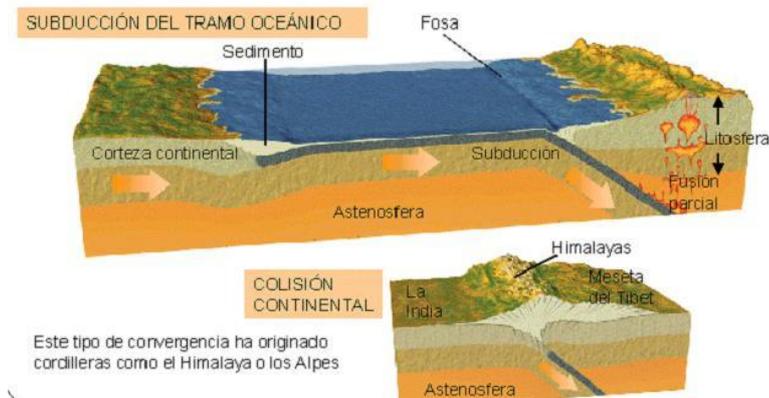
La litosfera continental es más ligera y gruesa que la oceánica. Por esta razón, al converger ambas la oceánica se introduce bajo la continental.



- **Colisión de placas continentales.** Como la litosfera continental es más gruesa y ligera que la oceánica, al chocar las dos placas continentales no se produce subducción. Tras la colisión, las dos placas continentales se han soldado en una sola, dejando en medio una zona de sutura. A este proceso se le denomina obducción, y con él se forman cordilleras de tipo alpino o intracontinentales como los Alpes o el Himalaya. Estos orógenos se localizan en el interior de los continentes y en ellos en frecuente la actividad sísmica.

Convergencia continental - continental

Tras la subducción del tramo oceánico, se puede producir el encuentro de dos continentes. Se produciría entonces una colisión y el cabalgamiento de un continente sobre otro.



c) **Bordes pasivos o fallas transformantes.**

En ellos no se crea ni se destruye litosfera y las placas sufren un desplazamiento lateral. Son zonas de riesgo sísmico pero escasa o nula actividad volcánica. Ejemplo: falla de San Andrés.

Actividad. Indica con qué tipo de límites de placa están relacionados los siguientes procesos o elementos.

- Acercamiento de continentes.
- Actividad sísmica.
- Movimiento de acercamiento.
- Expansión del fondo oceánico.
- Formación de cordilleras.
- Fallas normales.
- Movimiento de separación.
- Fusión de litosfera oceánica.
- Actividad volcánica.
- Desplazamiento lateral.

Actividad. Busca información sobre el tipo de borde y movimiento relativo entre placas que se produce en los siguientes puntos: Islandia, Japón, California, Himalaya, mar Rojo y Andes.

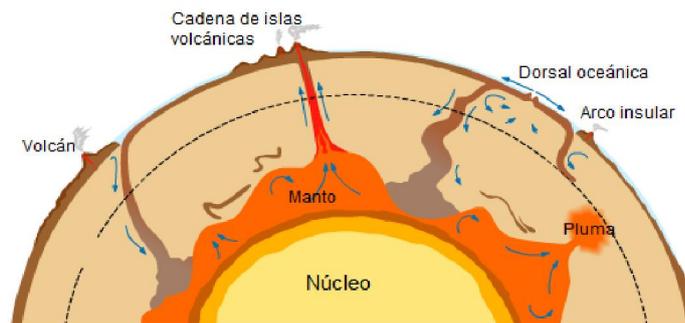
Actividad. A la luz de la tectónica de placas, explica cómo se formó el Himalaya, los Pirineos, el océano Atlántico y el arco de islas de las Marianas.

3.3. Causas del movimiento de las placas.

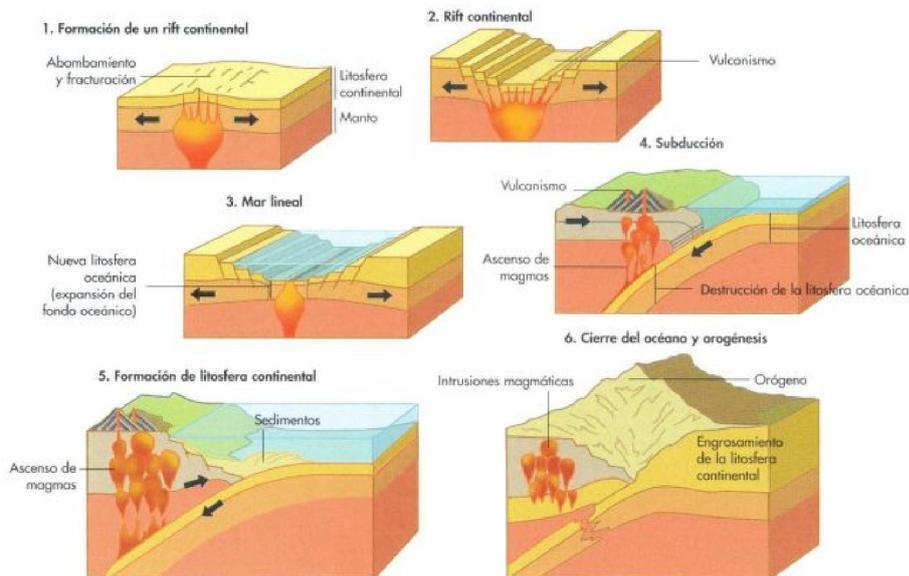
El calor interno que posee la Tierra, debido a los fenómenos de radioactividad, es la fuente de energía responsable de la dinámica terrestre.

Actualmente, se acepta que el manto se comporta como un material plástico. El manto superior se enfriaría por la entrada de litosfera oceánica fría en las zonas de subducción, generando corrientes descendentes, a la vez que se producirían corrientes ascendentes en el manto inferior más cálido.

Además, el propio movimiento de las placas jugaría un papel esencial. En las zonas de subducción, el peso de la masa hundida arrastraría tras de sí al resto de la placa. Así mismo, al ser la dorsal una zona elevada, el material que sale por el rift formando la nueva litosfera tendería a deslizarse a ambos lados por efecto de la fuerza de la gravedad.



4. Ciclo de Wilson.



La distribución de las placas y por tanto, de los continentes, ha cambiado a lo largo del tiempo, ya que pueden fragmentarse y unirse unos con otros. El **Ciclo de Wilson**, propuesto por Tuzo Wilson, nos explica de forma ordenada, el proceso de apertura y cierre de los océanos, y la fragmentación y posterior unión de los continentes, que provoca la formación de cordilleras, y resume todo lo que sucede en los bordes constructivos y destructivos sobre la litosfera.

Actividad. Ordena del 1 al 6 los siguientes eventos del ciclo de Wilson.

A	<input type="text"/>	Formación de un rift
B	<input type="text"/>	Inicio de la subducción
C	<input type="text"/>	Colisión continental
D	<input type="text"/>	Formación de un océano estrecho
E	<input type="text"/>	Expansión y ampliación del océano
F	<input type="text"/>	Reducción del océano a un golfo

5. Manifestaciones de la dinámica terrestre.

Como consecuencia de la dinámica terrestre se originan terremotos, volcanes y deformaciones terrestres.

5.1. Terremotos.

Son movimientos del terreno, consecuencia de la liberación brusca de la energía elástica almacenada en el interior terrestre. Esta liberación de energía se realiza por medio de ondas sísmicas que parten del foco o hipocentro (origen del terremoto) y se propagan hasta el epicentro, situado en la superficie terrestre.

Aparecen asociados a los límites convergentes y pasivos.

5.2. Volcanes.

Los volcanes son fisuras en la superficie terrestre por donde sale el magma del interior. Están relacionados con los límites de placas convergentes y divergentes.

5.3. Deformaciones: pliegues y fallas.

Los esfuerzos originados por la tectónica de placas pueden afectar a los materiales terrestres de diferentes formas, provocando plegamientos o fracturas.

Los principales esfuerzos deformadores de las rocas actúan horizontalmente y según la dirección y el sentido en el que actúan, se diferencian en:

- **Compresivos:** son fuerzas que actúan en sentidos opuestos y convergentes.
- **Distensivos:** las fuerzas tienen sentidos opuestos, pero son divergentes.
- **Cizalladura:** ejercidos por fuerzas paralelas.

Las rocas pueden comportarse de diferentes formas ante un esfuerzo:

- **Plásticos.** Responden deformándose, pero no recuperan su forma inicial al cesar el esfuerzo.
- **Rígidos.** No se deforman cuando el esfuerzo tiene baja intensidad pero cuando se supera un límite se rompen.

5.3.1. Pliegues.

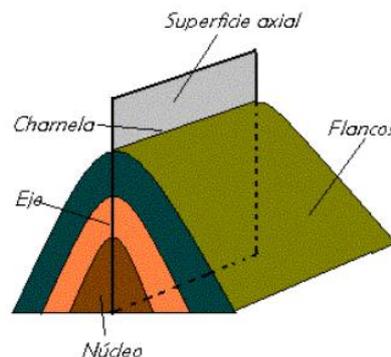
Son ondulaciones del terreno que aparecen cuando materiales plásticos están sometidos a esfuerzos compresivos.

A. Elementos de un pliegue.

Charnela. Zona de máxima curvatura del pliegue.

Plano axial. Plano imaginario que divide al pliegue en dos partes. Cada una de esas partes se denomina **flanco**.

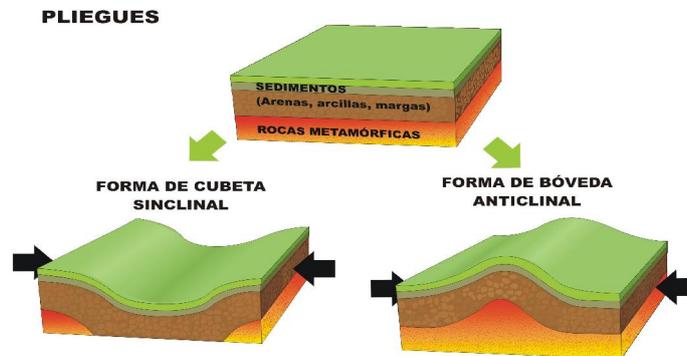
Núcleo. Parte central del pliegue.



B. Tipos de pliegues.

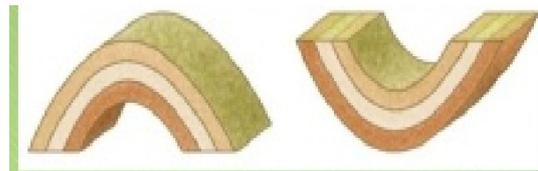
Según la edad de los materiales que están en el núcleo se clasifican en:

- **Anticlinal:** en el núcleo están los materiales más antiguos.
- **Sinclinal:** en el núcleo se concentran los materiales más modernos.



Según el sentido de la curvatura:

- **Antiforme:** la curvatura se cierra hacia arriba.
- **Siniforme:** la curvatura se cierra hacia abajo.



Según la inclinación del plano axial:

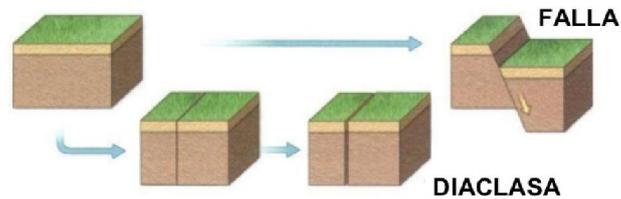
- **Recto:** el plano axial se encuentra situado aproximadamente en la vertical.
- **Tumbado:** el plano axial se dispone en posición horizontal.
- **Inclinado:** el plano axial forma un ángulo menor de 90º y mayor de 0º con la horizontal.



5.3.2. Diaclasas y fallas.

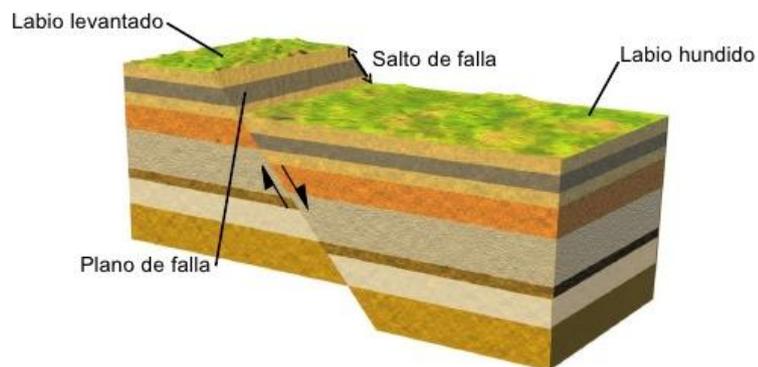
Cuando los materiales están sometidos a esfuerzos y terminan fracturándose en bloques.

Si hay desplazamientos de los bloques a lo largo de la superficie de fractura se forma una falla. Si no se produce desplazamiento se origina una diaclasa.



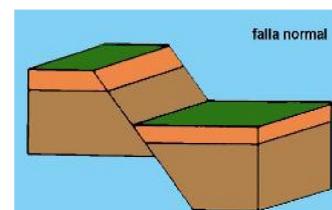
A. Elementos de una falla.

- **Plano de falla.** Superficie de fractura a lo largo de la cual se produce el desplazamiento de los bloques.
- **Labios de falla.** Cada uno de los bloques originados por la fractura. Existe un labio levantado y un labio hundido.
- **Salto de falla.** Desplazamiento que se produce entre los dos bloques.

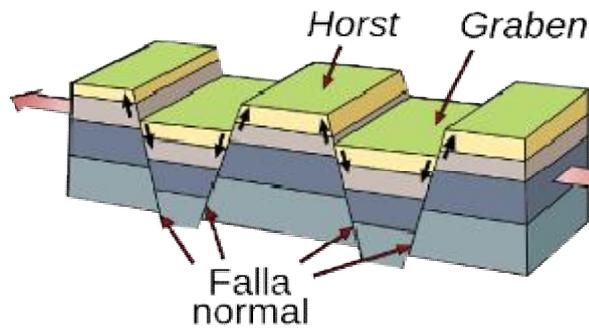


B. Tipos de fallas.

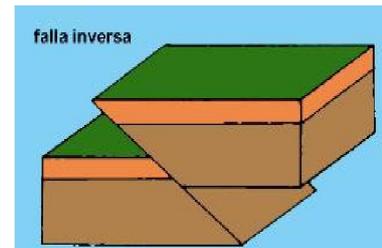
- **Falla normal.** Producidas por fuerzas distensivas que provocan un alargamiento del terreno. En ellas, uno de los labios se desplaza a favor de la gravedad y se apoya en el plano de falla.



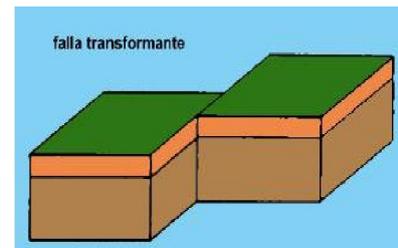
Las fallas normales pueden aparecer agrupadas formando una **fosa tectónica o graben**, si el bloque central aparece hundido respecto a los otros. O pueden formar un **macizo tectónico u horst**, cuando el bloque central queda en relieve sobre los laterales.



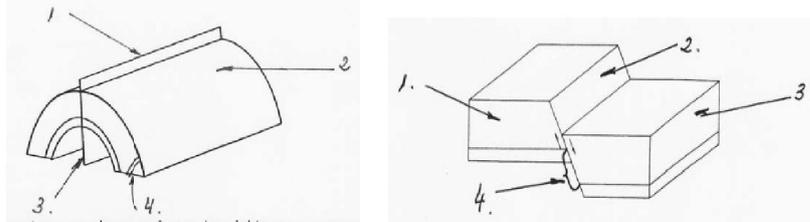
- **Falla inversa.** Son generadas por esfuerzos compresivos y originan un acortamiento del terreno. Uno de sus labios se desplaza en contra de la gravedad y queda apoyado sobre el plano de falla.



- **Falla horizontal o de desgarre.** Son producidas por esfuerzos de cizalladura. Los bloques se desplazan en la horizontal, por lo que no existen labio levantado ni hundido.



Actividad. Observa los siguientes dibujos y contesta a las cuestiones.



A

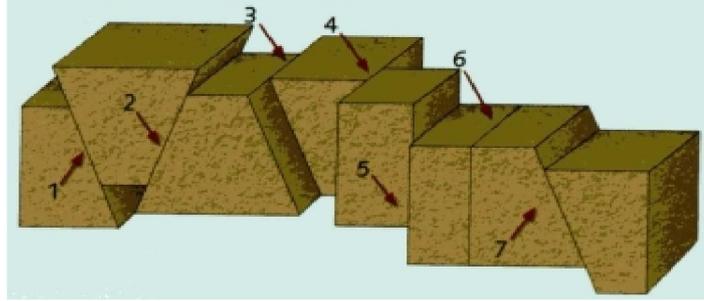
B

- ¿Qué representan cada uno de los dibujos?
- ¿Qué tipos de esfuerzos los producen? Representalos mediante flechas en los dibujos.
- ¿Cómo se comportan los materiales en cada caso?
- Pon nombre a los números.

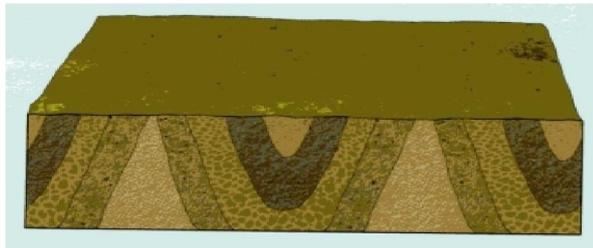
Actividad. ¿Qué tipos de falla crees que serán más frecuentes en las cordilleras? Razona tu respuesta.

Actividad. Busca información sobre dónde podemos encontrar horst y graben en la Península Ibérica.

Actividad. Identifica lo que representan cada uno de los números.



Actividad. Copia el siguiente dibujo en tu cuaderno y completa los pliegues. Señala las charnelas (ch), los flancos (f) y los ejes axiales.



Actividad. Razona si la charnela coincide siempre con la zona más alta de un pliegue.

Actividad. Tras la formación de unas fallas, la erosión ha dejado el terreno como indica el dibujo. Identifica el tipo de fallas que representan los números.

