

# ESTRUCTURA y DINÁMICA DE LA TIERRA



# LOS PROCESOS GEOLÓGICOS INTERNOS

	<b>INTERNOS</b>	<b>EXTERNOS</b>
<b>ORIGEN</b>	Interior de la corteza	Superficie terrestre
<b>RELIEVE</b>	Originan relieve	Destruyen relieve
<b>ROCAS</b>	Ígneas y metamórficas	Sedimentarias
<b>ENERGÍA</b>	Interna (calor) que disipa a la superficie	Externa (sol)

- 1. OROGÉNESIS** (deformación cortical)
- 2. SISMICIDAD**
- 3. MAGMATISMO** (Vulcanismo y plutonismo)
- 4. METAMORFISMO**



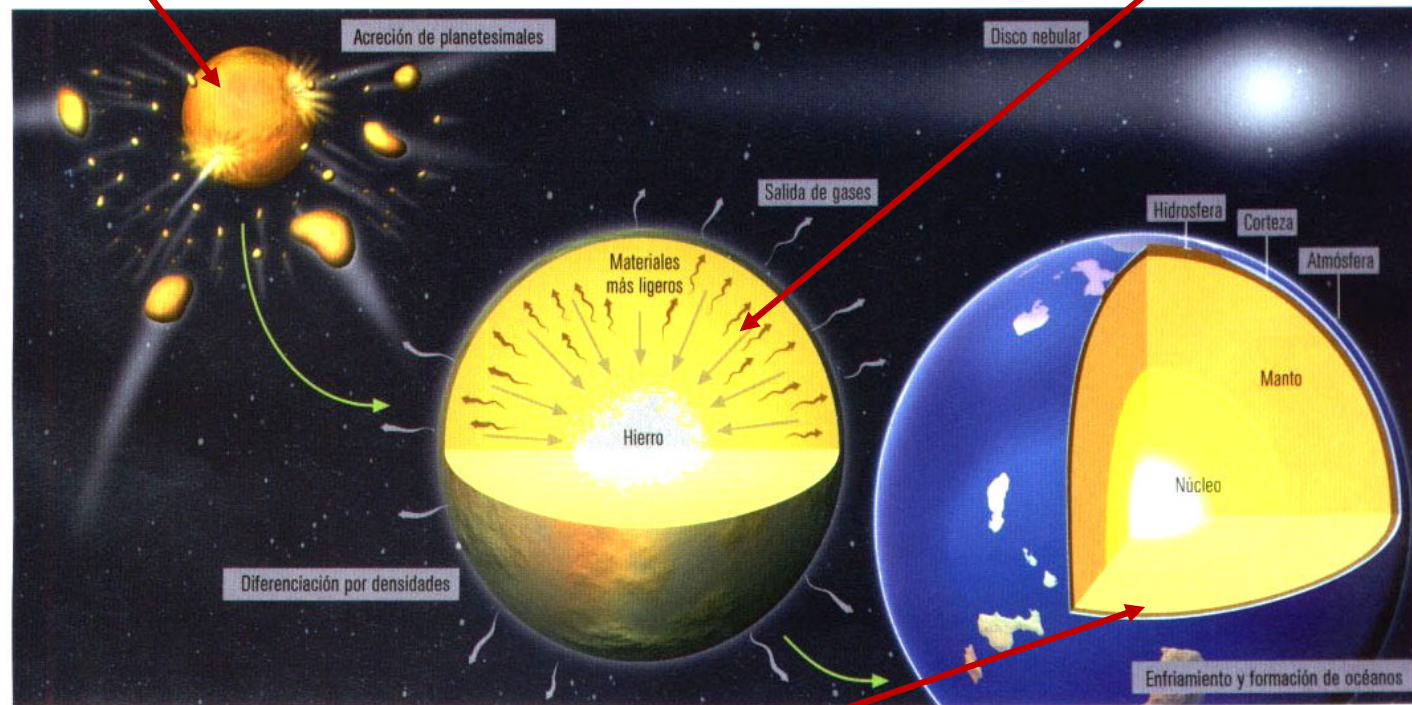
# ORIGEN DEL CALOR INTERNO TERRESTRE

## IMPACTOS DE METEORITOS

Durante la acreción terrestre, la energía cinética de los meteoritos se transforma en energía térmica, por lo que se funden los materiales.

## DIFERENCIACIÓN GRAVITATORIA

Los materiales fundidos más densos (hierro) se hunden hacia el núcleo por gravedad. El rozamiento de éstos con las rocas circundantes produce calor.

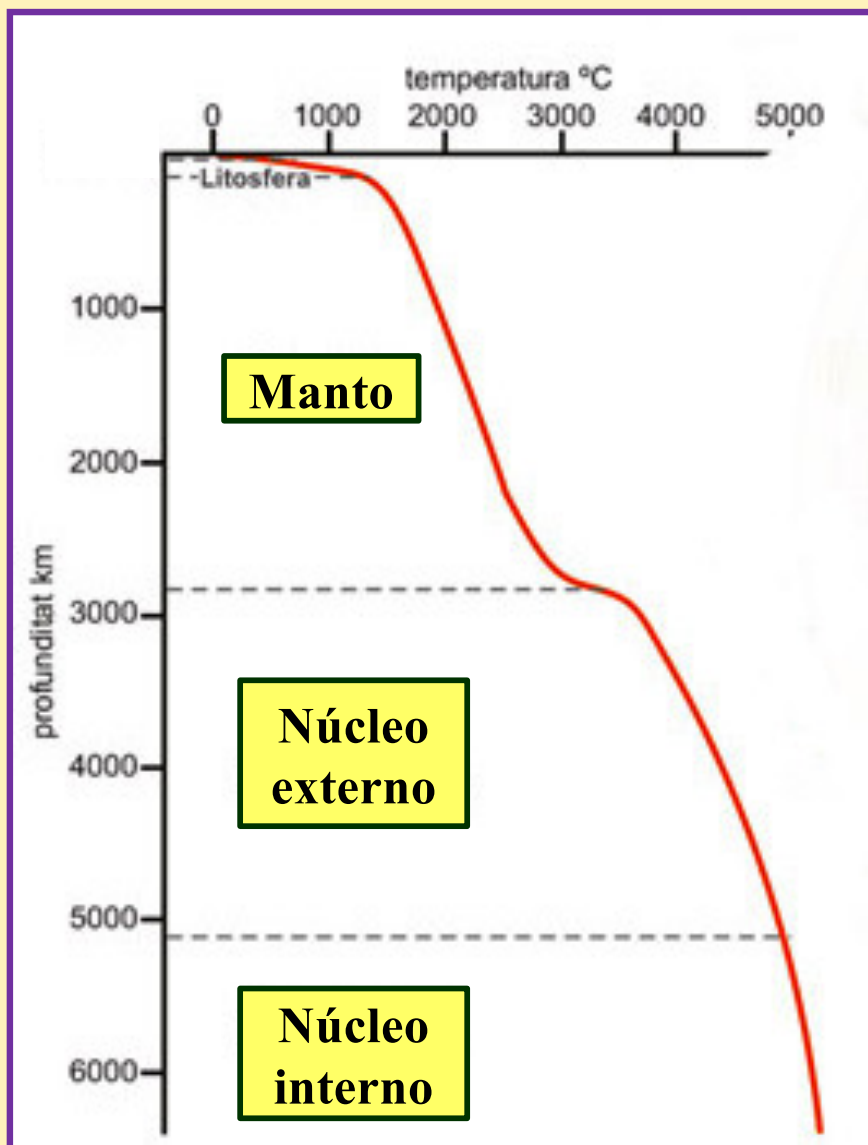


## DESINTEGRACIÓN DE ELEMENTOS RADIACTIVOS

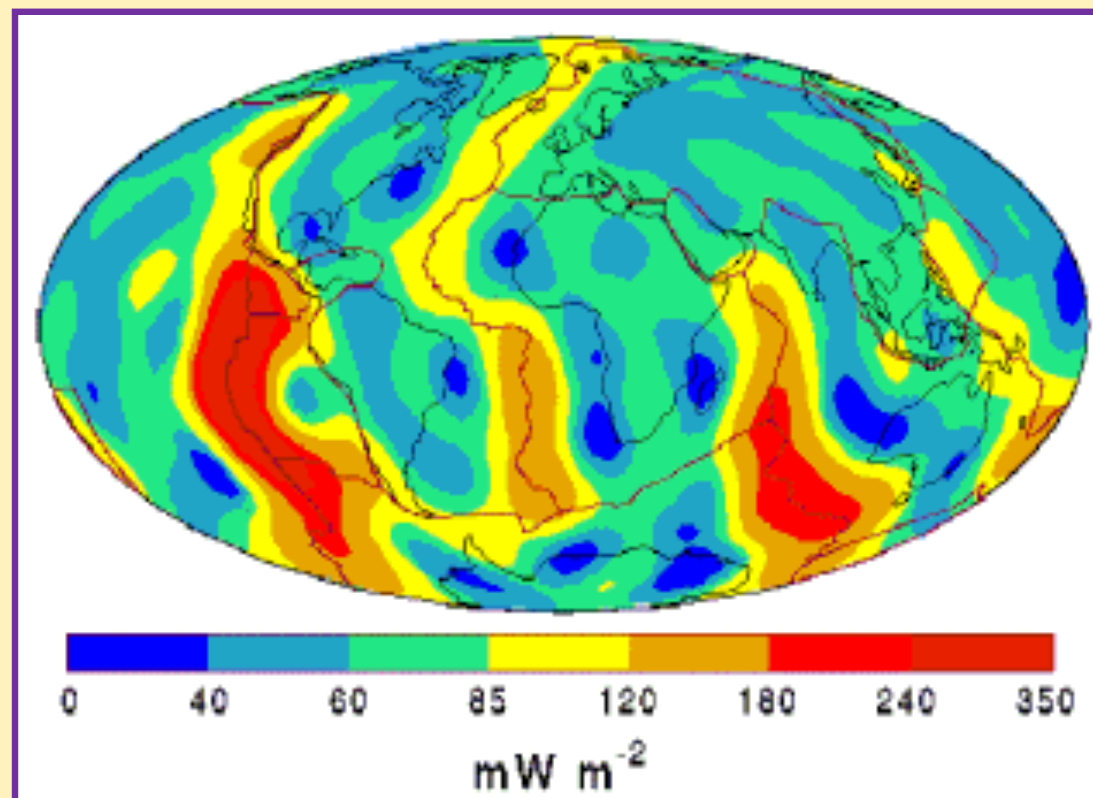
Los minerales contienen isótopos radiactivos que al descomponerse sus núcleos (fisión) liberan energía térmica. Aunque se van agotando, en la actualidad todavía se sigue produciendo.

# LA ENERGÍA INTERNA TERRESTRE

**Gradiente geotérmico:** ascenso de la temperatura de los materiales terrestres con la profundidad.  $3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . en la corteza.

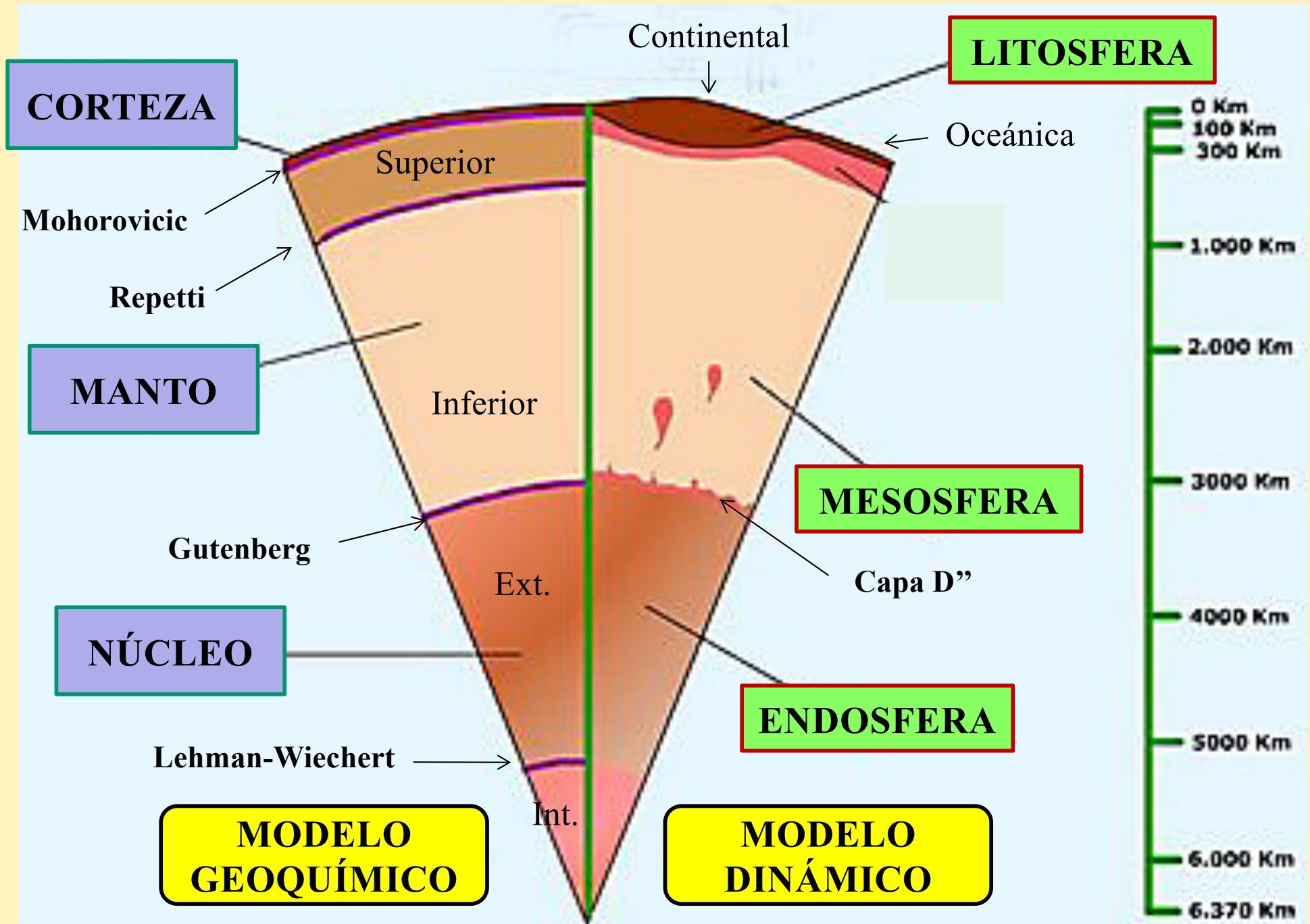


**Flujo geotérmico:** energía calorífica liberada paulatinamente hacia el exterior. Máximo en dorsales y zonas de subducción y mínimo en continentes estables (escudos).

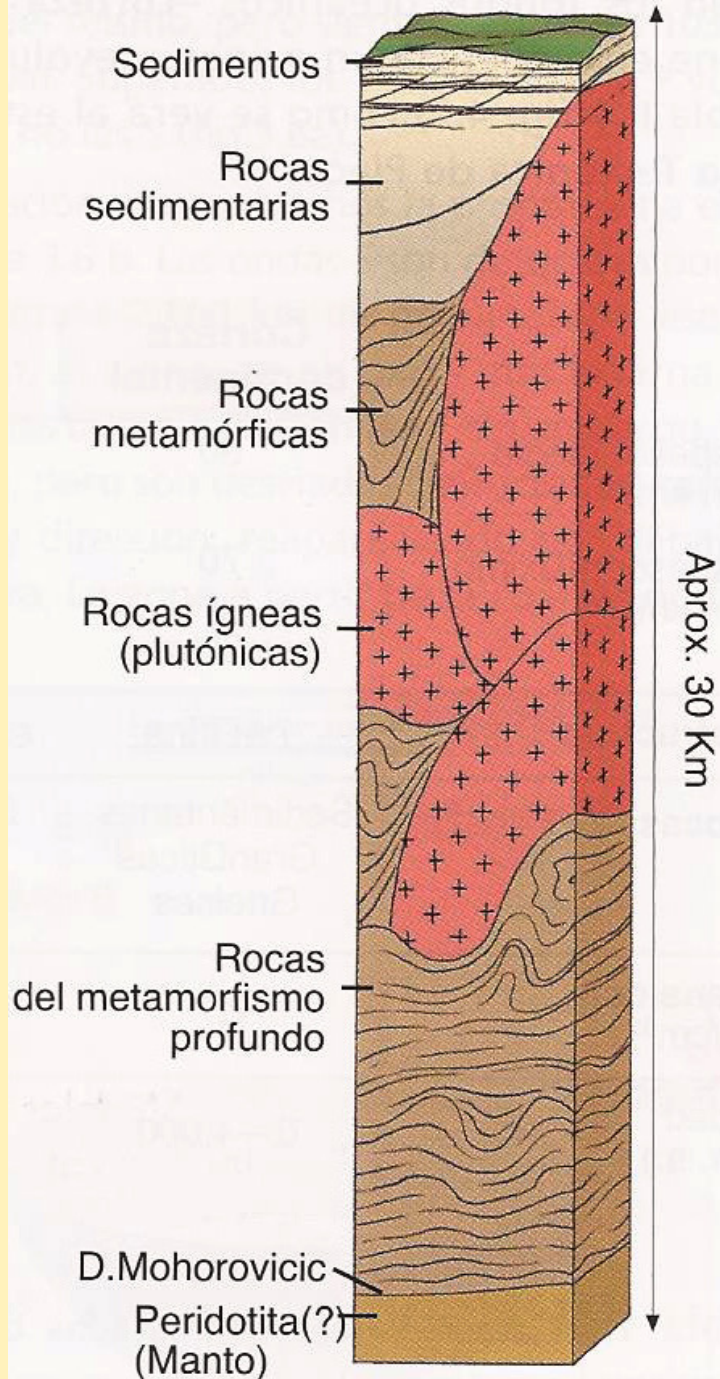




# ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA



# LA CORTEZA CONTINENTAL

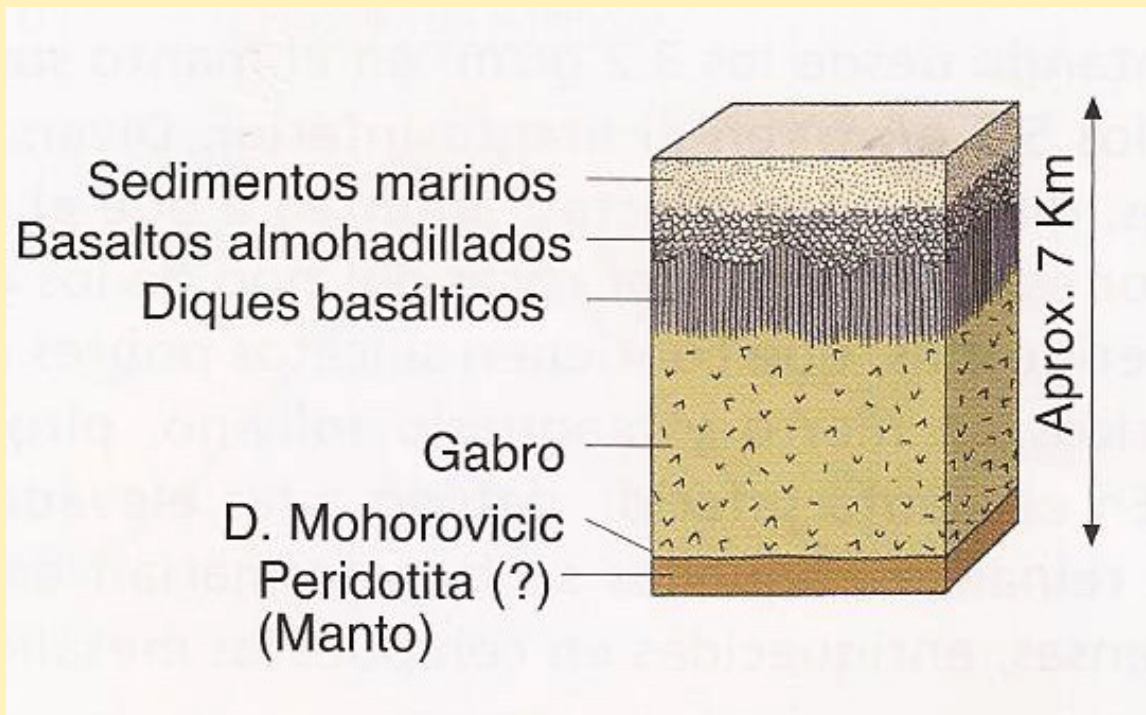


<b>ESPESOR</b>	Grande (30 a 70 km.)
<b>COMPOSICIÓN litológica</b>	Rocas ígneas ( <b>granito</b> sobre todo). Rocas metamórficas Rocas sedimentarias
<b>COMPOSICIÓN química</b>	Silicatos de Aluminio (Si, O, Al)
<b>ESTRUCTURA</b>	Heterogénea, sin capas, abundando las rocas sedimentarias en la superficie.
<b>DENSIDAD</b>	Baja (2,7g/cm <sup>3</sup> )
<b>EDAD</b>	Muy variable (de muy antiguas a muy jóvenes)



# LA CORTEZA OCEÁNICA

ESPESOR	COMPOSICIÓN litológica	COMPOSICIÓN química	ESTRUCTURA
Reducido (5 a 12 km.)	Rocas ígneas: <b>basalto</b> y <b>gabro</b> .	Silicatos de hierro y magnesio (Si, O, Fe, Mg)	En tres capas: 1.Sedimentos 2.Basaltos 3.Gabros



<b>DENSIDAD</b>	Más elevada (3 g/ cm <sup>3</sup> )
<b>EDAD</b>	Jóvenes (hasta 180 millones de años)

# EL MANTO TERRESTRE

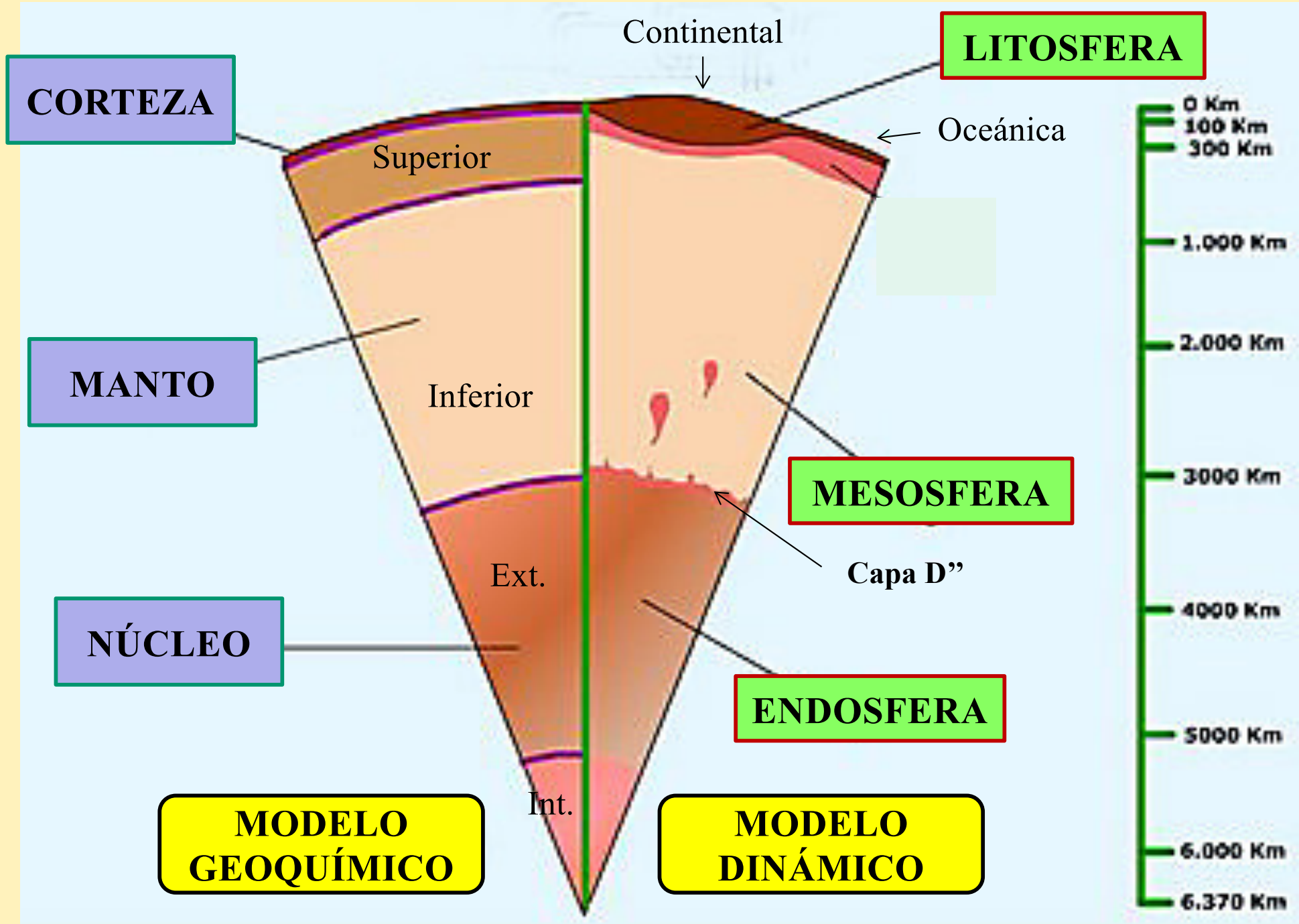
ESPESOR	COMPOSICIÓN litológica	COMPOSICIÓN química	ESTRUCTURA	DENSIDAD
De 2.830 a 2.895 km	<b>Peridotitas</b> (rocas formadas por olivino y piroxenos)	Silicatos de hierro y magnesio (Si, O, Fe, Mg) con menos sílice (Si, O) conforme se avanza en profundidad	Dos capas: 1.Manto superior 2.Manto inferior	Entre 3,4 y 5,6 g/ cm <sup>3</sup>

# EL NÚCLEO TERRESTRE

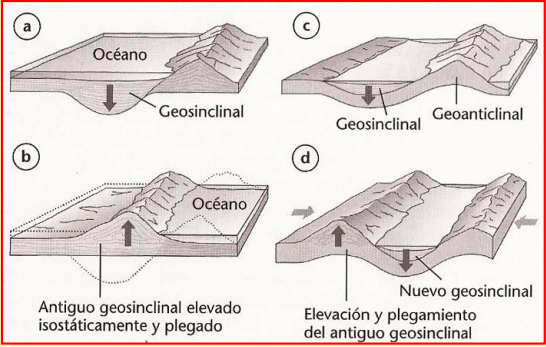
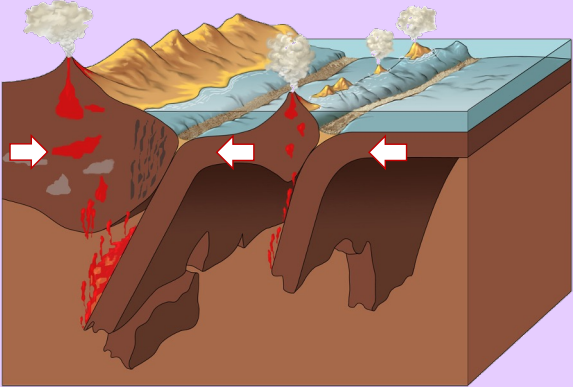
	ESPESOR	COMPOSICIÓN química	ESTADO FÍSICO	DENSIDAD
<b>EXTERNO</b>	2.250 km	Aleación de Hierro (80%) con Ni (10%), O, S, y Si.	Líquido por las altas temperaturas	9-11 g/ cm <sup>3</sup>
<b>INTERNO</b>	1.271 km	Hierro casi puro	Sólido por las altas presiones.	11-13 g/ cm <sup>3</sup>



# EL MODELO DINÁMICO DE LA TIERRA



# TEORÍAS EXPLICATIVAS DE LA DINÁMICA CORTICAL

	Fuerzas orogénicas	Movimientos de continentes	Teorías
<p><b>FIJISTAS o VERTICALISTAS</b></p> 	Verticales	Escasos o nulos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Contraccionista</i></li> <li>• <i>Geosinclinal</i></li> <li>• <i>Undaciones</i></li> <li>• <i>Oscilaciones</i></li> <li>• <i>Oceanización</i></li> </ul>
<p><b>MOVILISTAS u HORIZONTALISTAS</b></p> 	Laterales (horizontales)	Se desplazan por fuerzas tangenciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Deriva continental</i></li> <li>• <i>Corrientes de convección en la astenosfera</i></li> <li>• <i>Expansión del fondo oceánico</i></li> <li>• <i>Tectónica de placas.</i></li> </ul>



# LA DERIVA CONTINENTAL (Wegener 1912)

1. Los continentes flotan sobre materiales más densos y se desplazan horizontalmente.
2. Los actuales continentes resultan de la fragmentación del supercontinente **Pangea**, existente hace 250 millones de años.

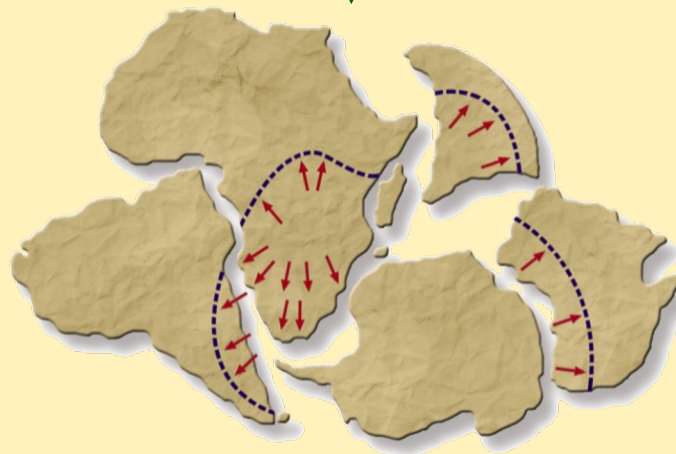
## PRUEBAS:

**Geográficas:** encaje de los perfiles de los continentes.



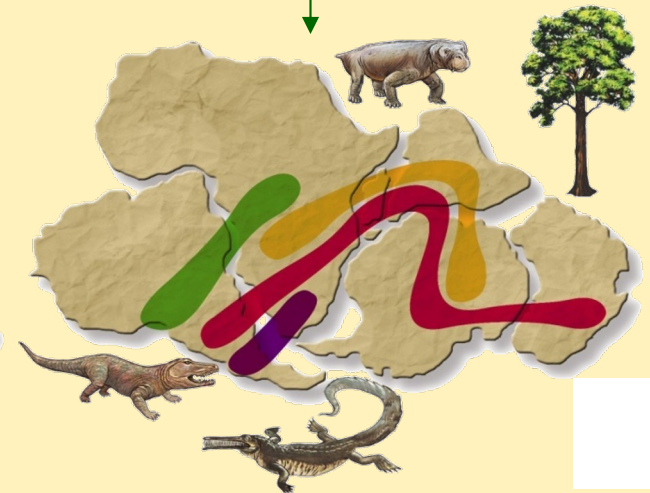
**Geológicas:** litológicas, estratigráficas y tectónicas.

**Paleoclimáticas:** glaciares, calizas coralinas, carbones, evaporitas.



**Biogeográficas:** presencia en continentes distintos de seres vivos muy emparentados.

**Paleontológicas:** mismos fósiles en distintos continentes.



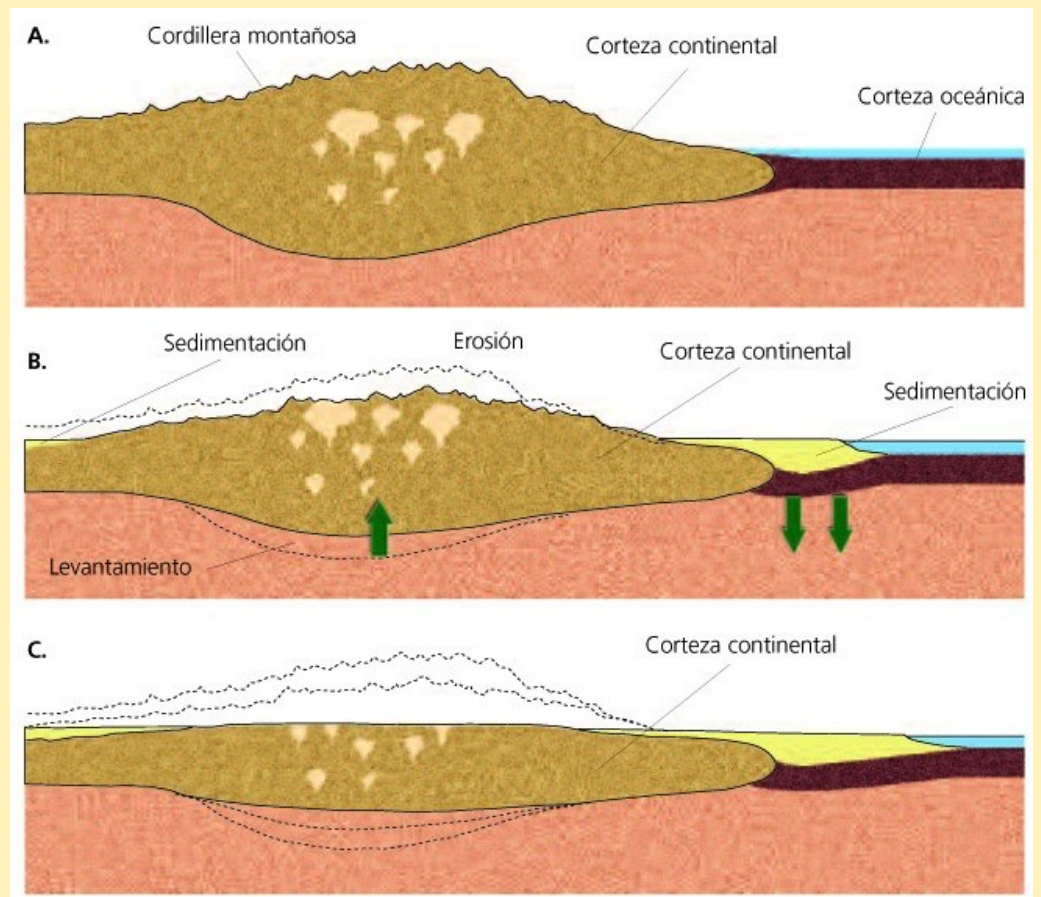
# LA ASTENOSFERA (Barell 1914)

**Astenosfera** (*capa débil*): capa de materiales semifundidos de comportamiento plástico, a causa de las altas temperaturas. Se sitúa en el manto y bajo la litosfera, entre 100 y 400 km.



Permite movimientos verticales de la litosfera (**isostasia**):

- Descenso: cuencas sedimentarias que acumulan sedimentos.
- Ascenso: montañas que se erosionan.

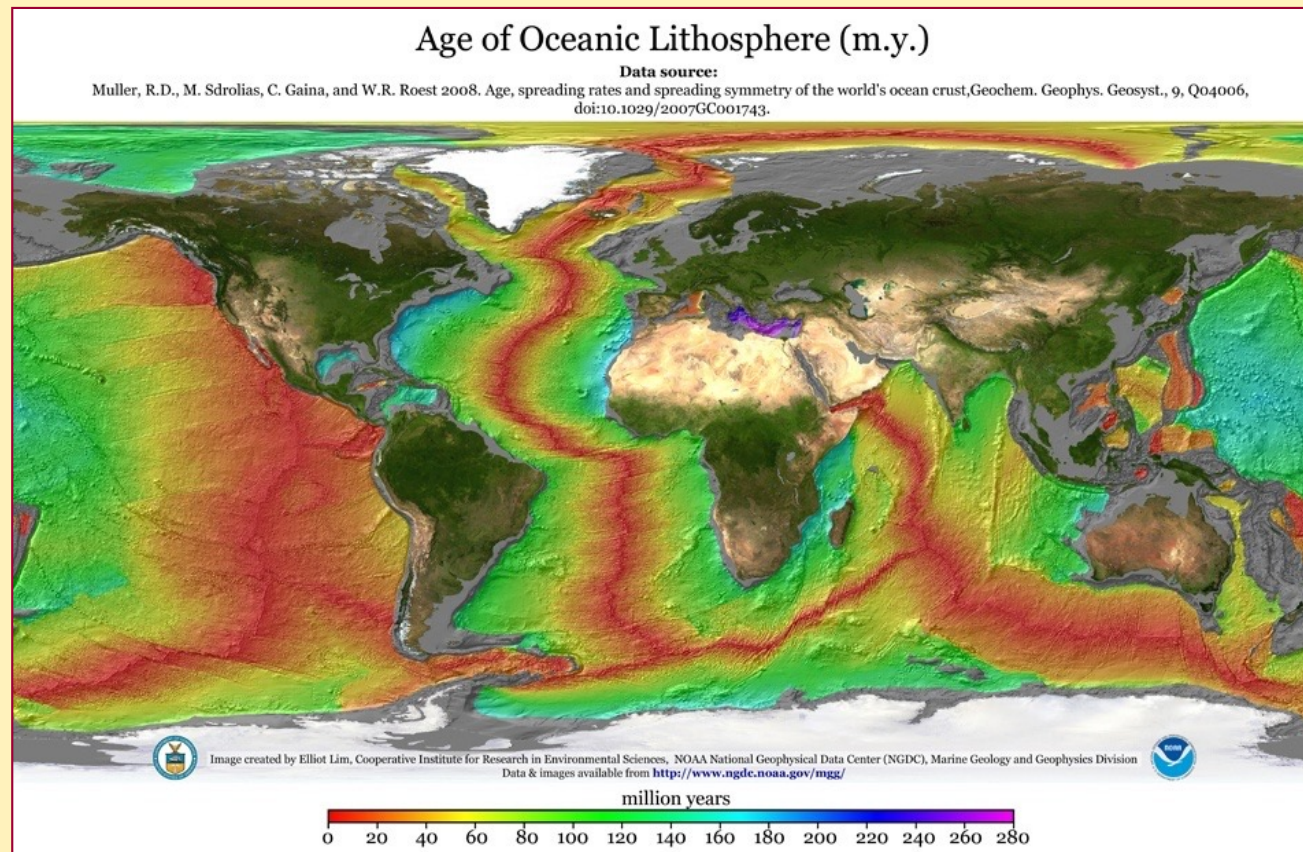


Holmes (1929) dedujo la existencia de **corrientes de convección** en la astenosfera.



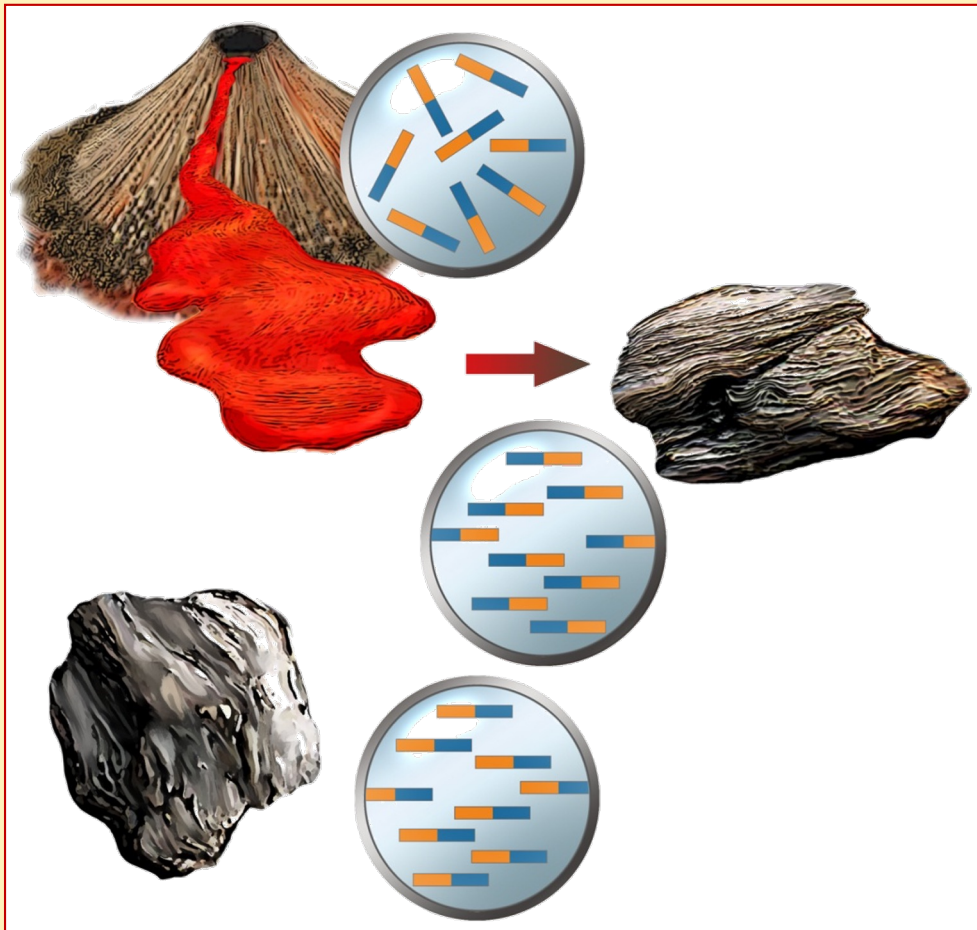
# LA EXPANSIÓN DEL FONDO OCEÁNICO

1. En las dorsales oceánicas afloran materiales fundidos procedentes del manto, por lo que se genera corteza oceánica de forma simétrica.
2. La corteza oceánica se destruye en las fosas oceánicas, por lo que la edad de sus rocas no supera los 250 millones de años.
3. Los continentes son arrastrados por la corteza oceánica, separándose en las zonas de expansión.



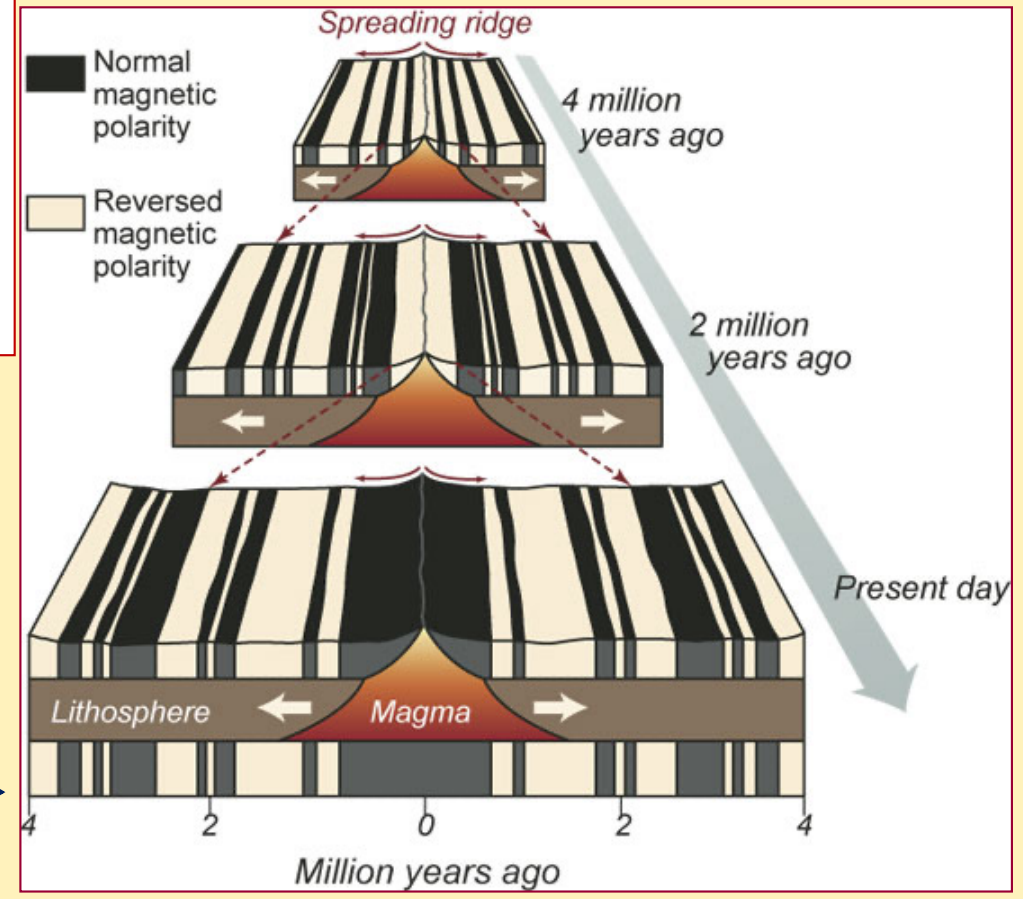


# Bandeado magnético del fondo oceánico



Paleomagnetismo registrado en las rocas volcánicas con magnetita

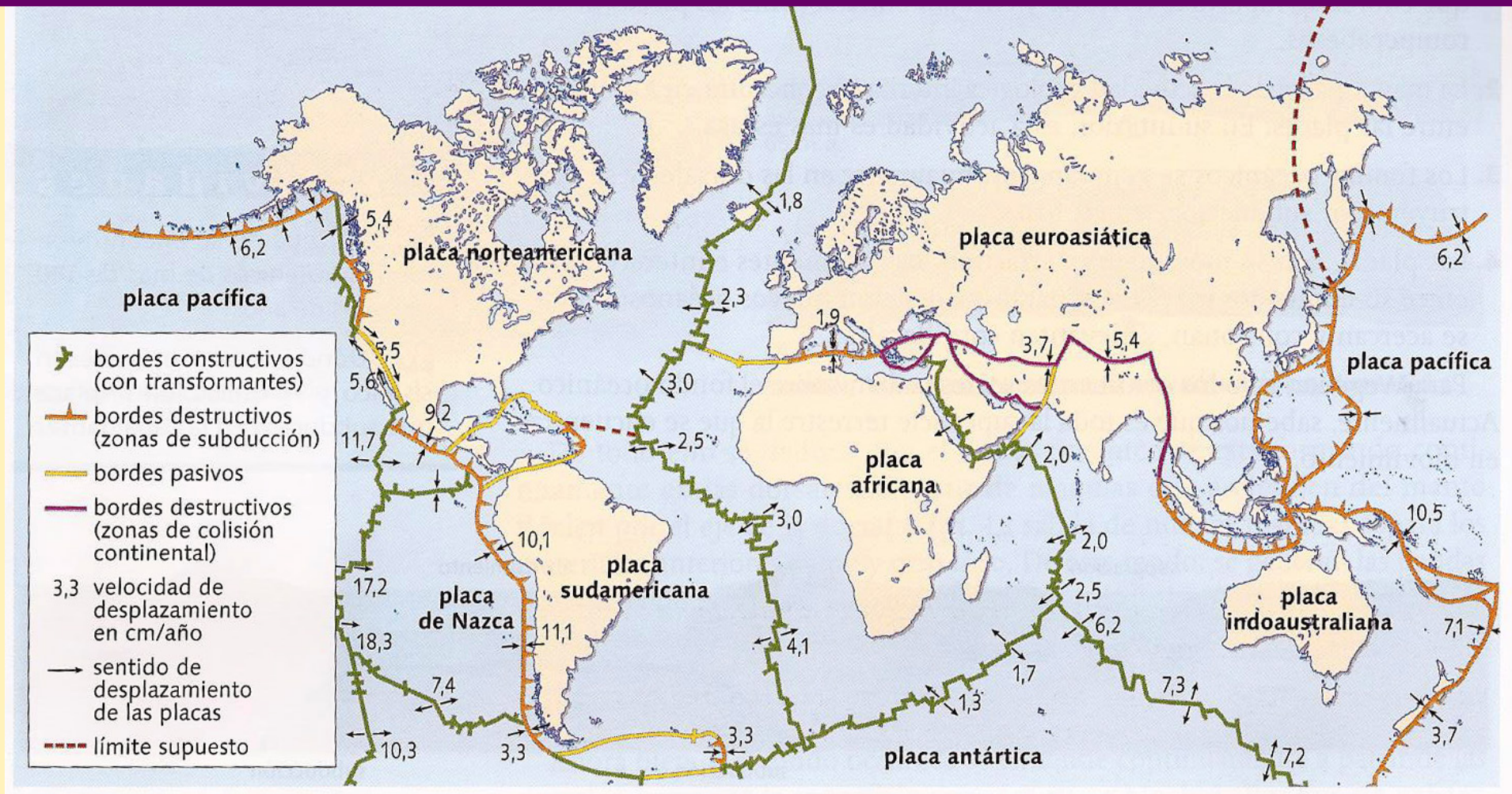
Las inversiones periódicas del campo magnético terrestre se visualizan a ambos lados del eje de la dorsal





# LA TECTÓNICA DE PLACAS

- La Litosfera se encuentra dividida en fragmentos rígidos: las **placas litosféricas**.
- Las placas litosféricas flotan y se desplazan sobre el **manto fluido**.



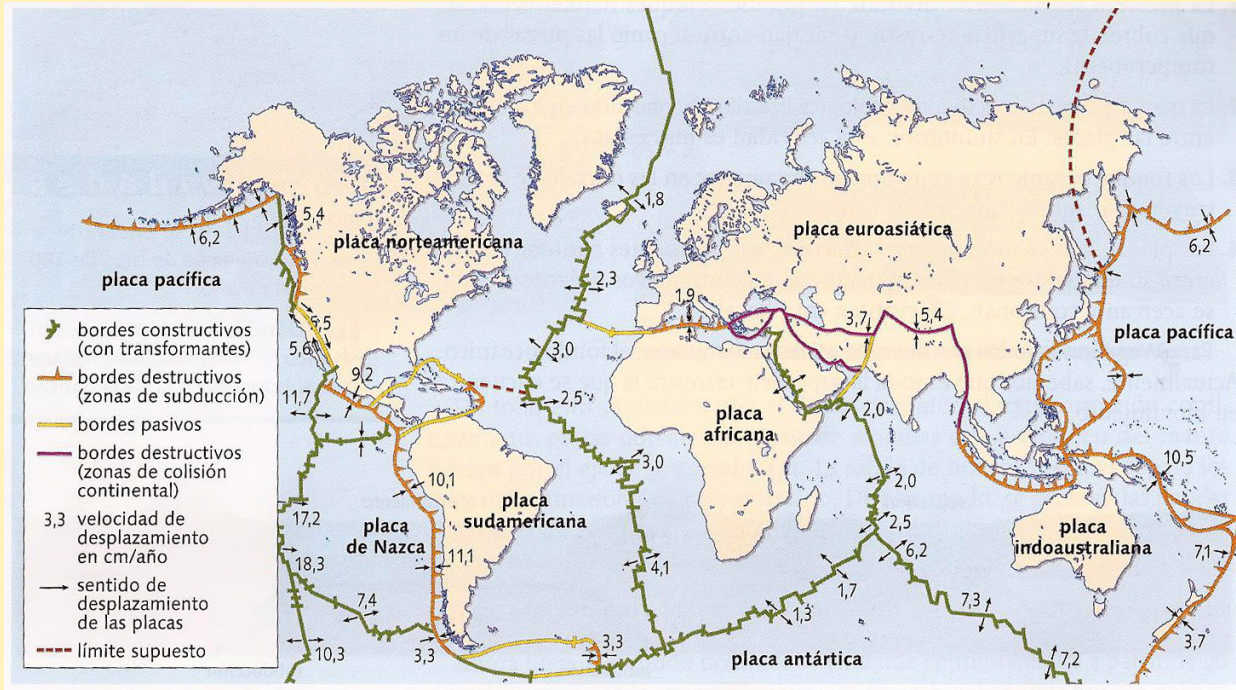
- **Placas oceánicas:** *Pacífica, Nazca, Caribe, Cocos, Filipina.*
- **Placas mixtas:** *Euroasiática, Africana, Austaloíndica, Árabe, Norteamericana, Suramericana y Antártica.*



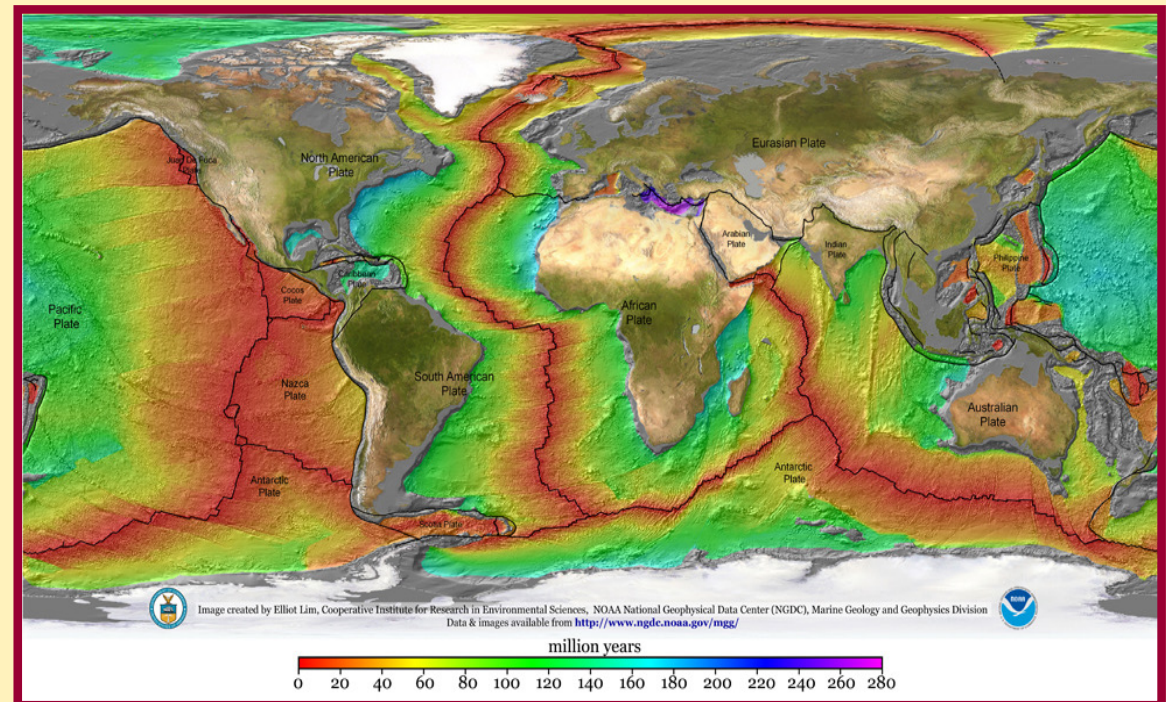




# Placas tectónicas y fondo oceánico

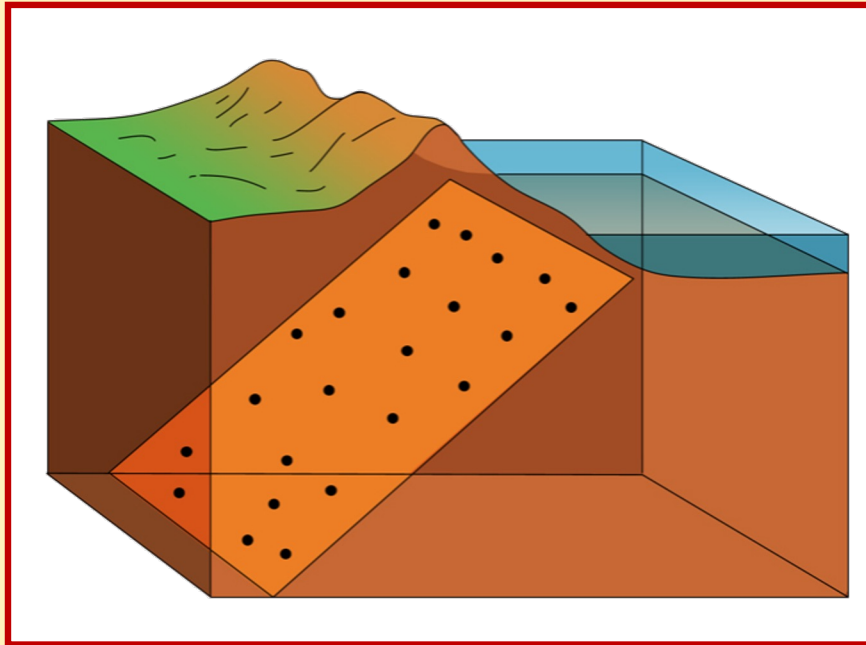


- La litosfera oceánica se genera en las dorsales oceánicas y se destruye en las zonas de subducción.





# LAS PRUEBAS DE LA TECTÓNICA DE PLACAS



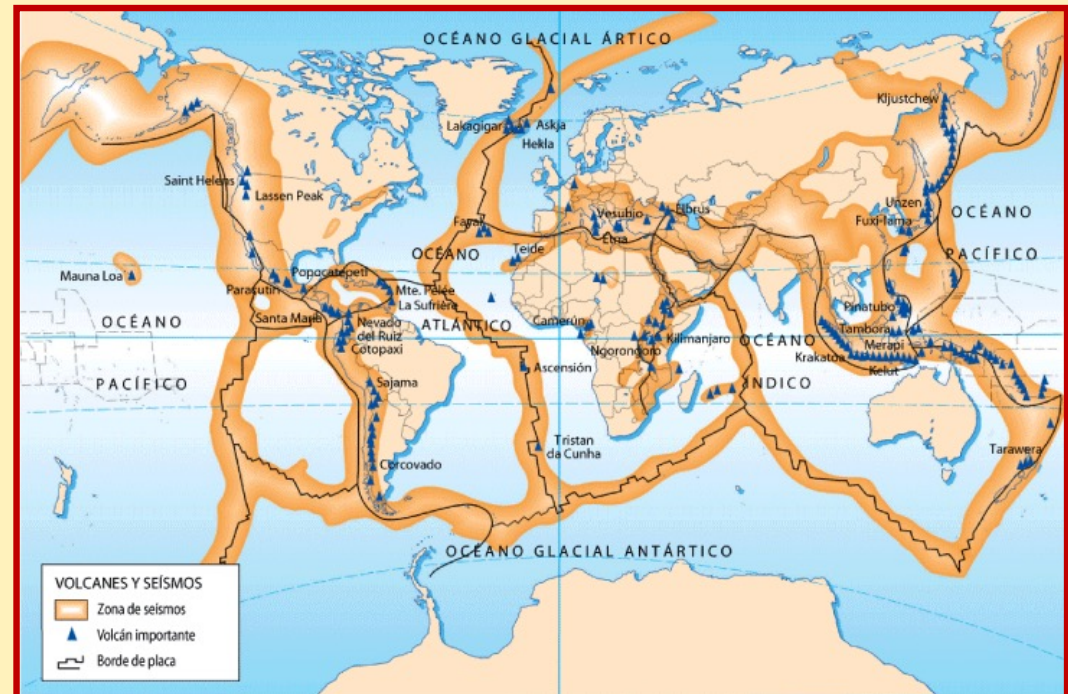
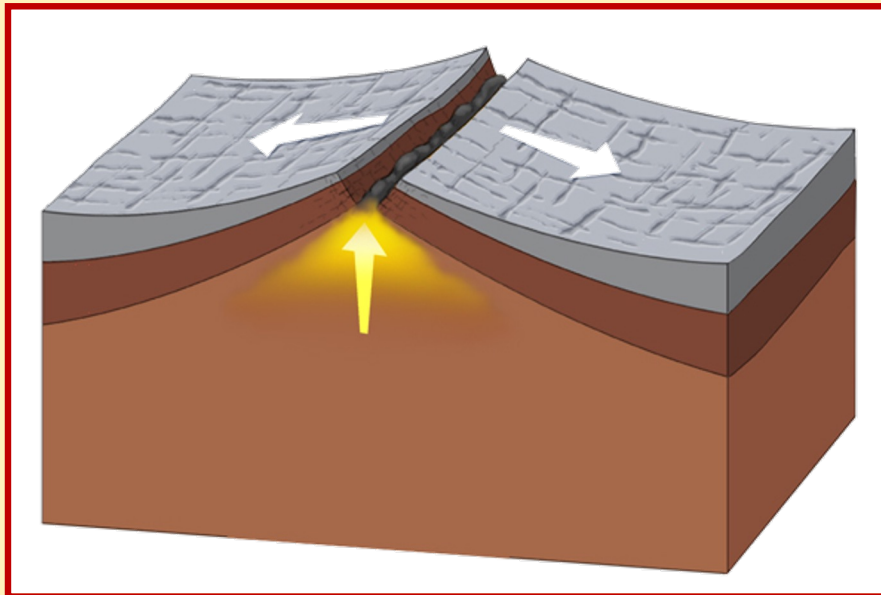
← Plano de Benioff

**Medición del movimiento de placas litosféricas:**

- Europa-América: 6 mm/año
- Punto caliente de Hawaii

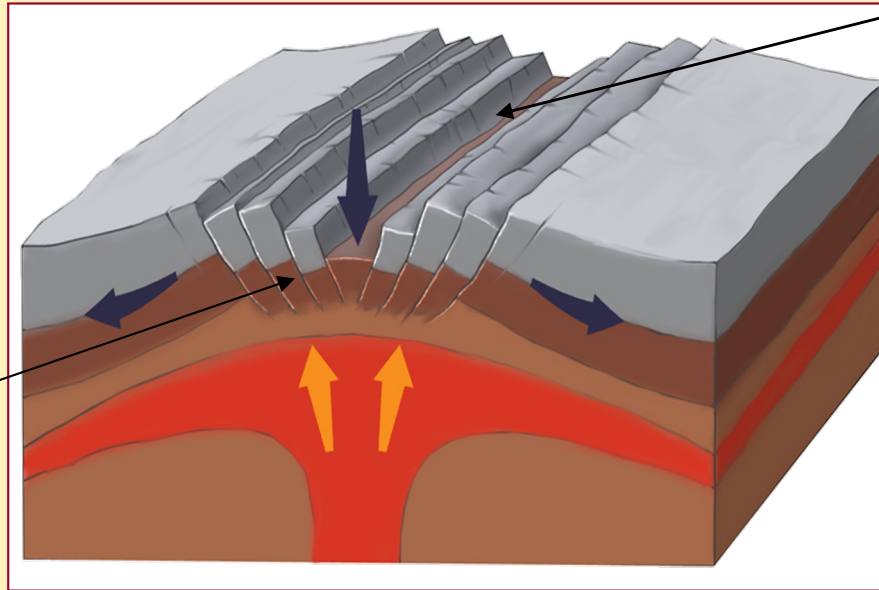
**Distribución de terremotos y volcanes**

**Bandeado magnético de las dorsales**



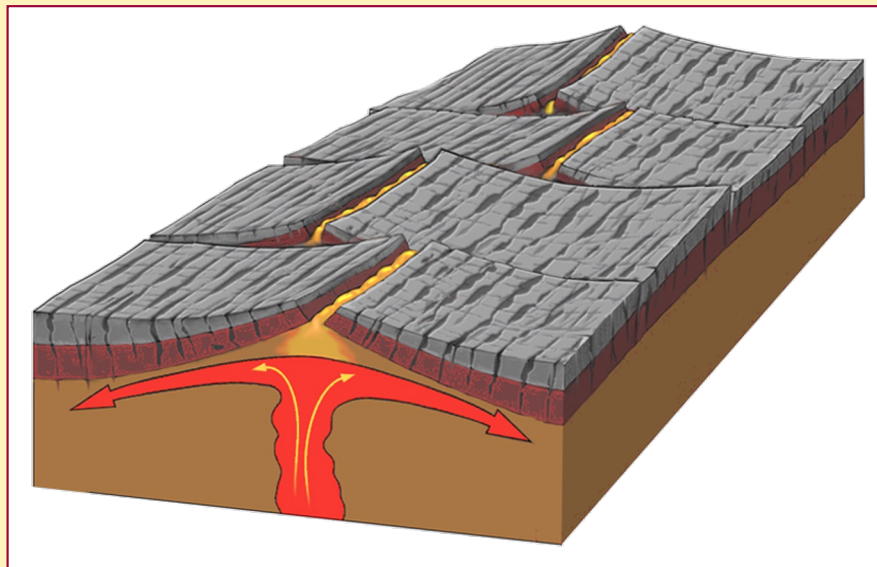
# LOS LÍMITES DIVERGENTES

Rift

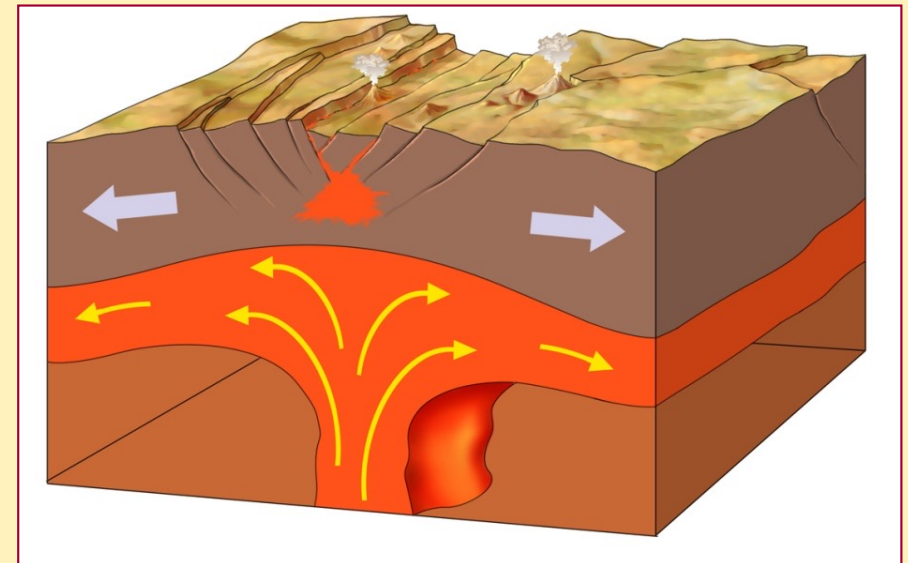


Nueva litosfera oceánica

## DORSAL OCEÁNICA



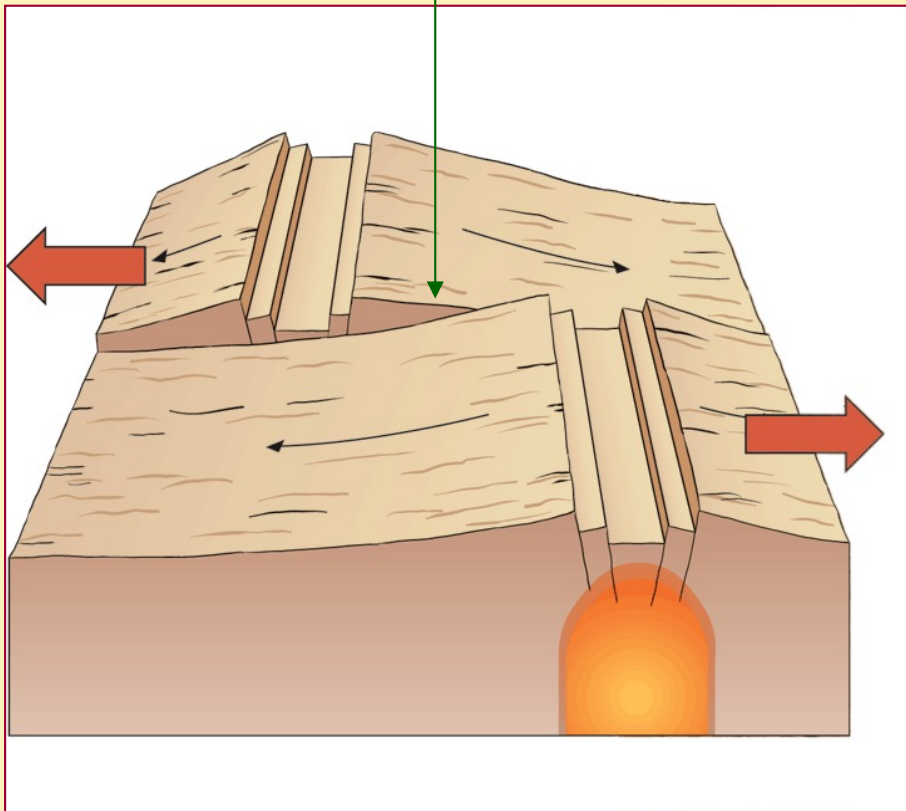
## RIFT CONTINENTAL





# LOS LÍMITES PASIVOS

**FALLAS TRANSFORMANTES**  
en las dorsales

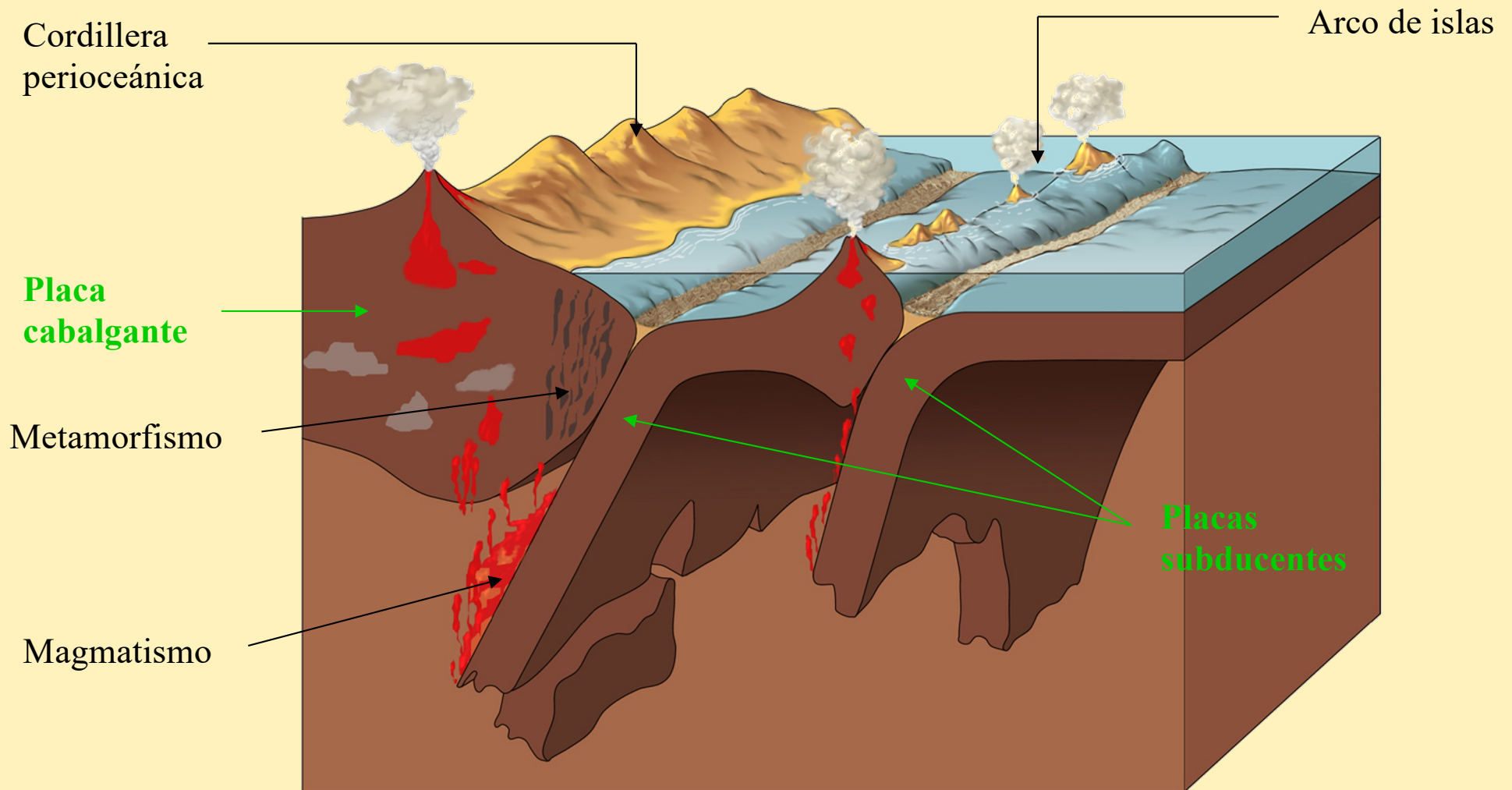


Falla de San Andrés: límite pasivo en tierra emergida.

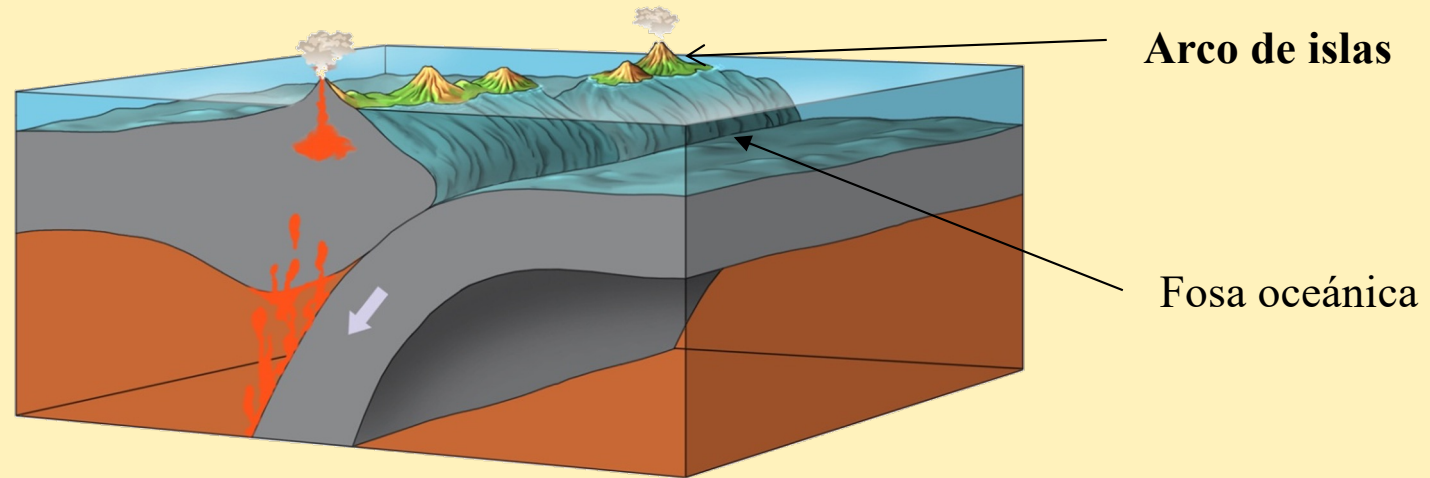


# LOS LÍMITES CONVERGENTES

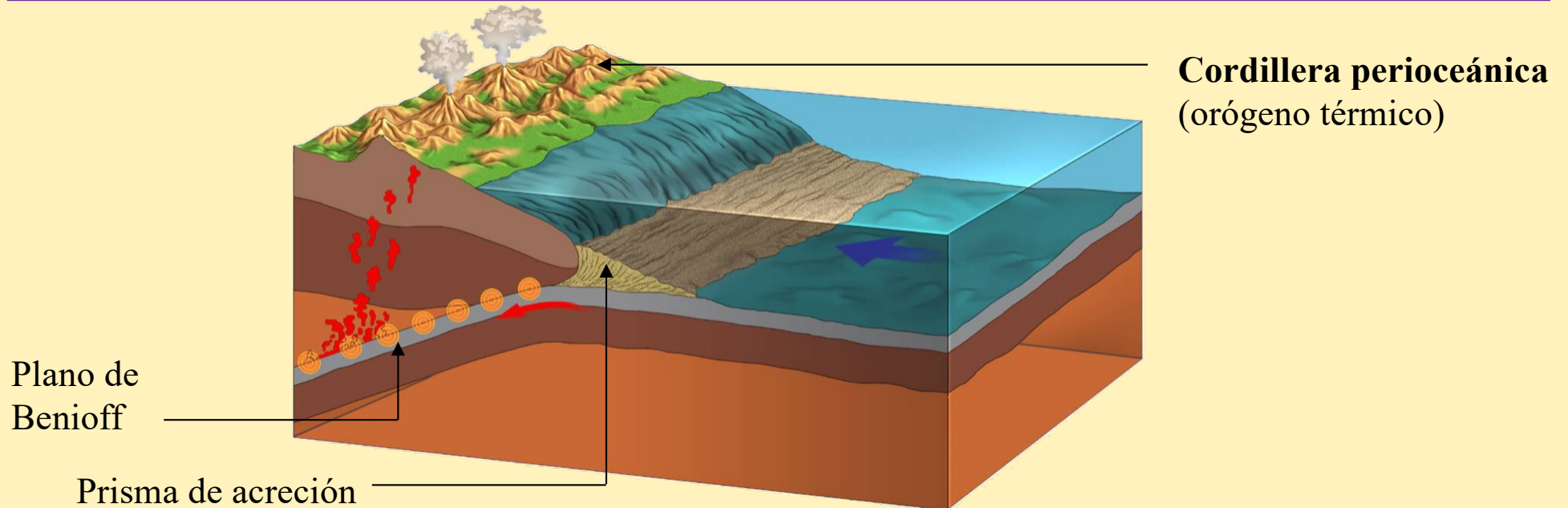
En las **zonas de subducción**, la corteza oceánica se funde y se incorpora al manto.



**1. Choque entre placas oceánicas: subducción y arcos de islas (*Filipinas, Antillas*).**

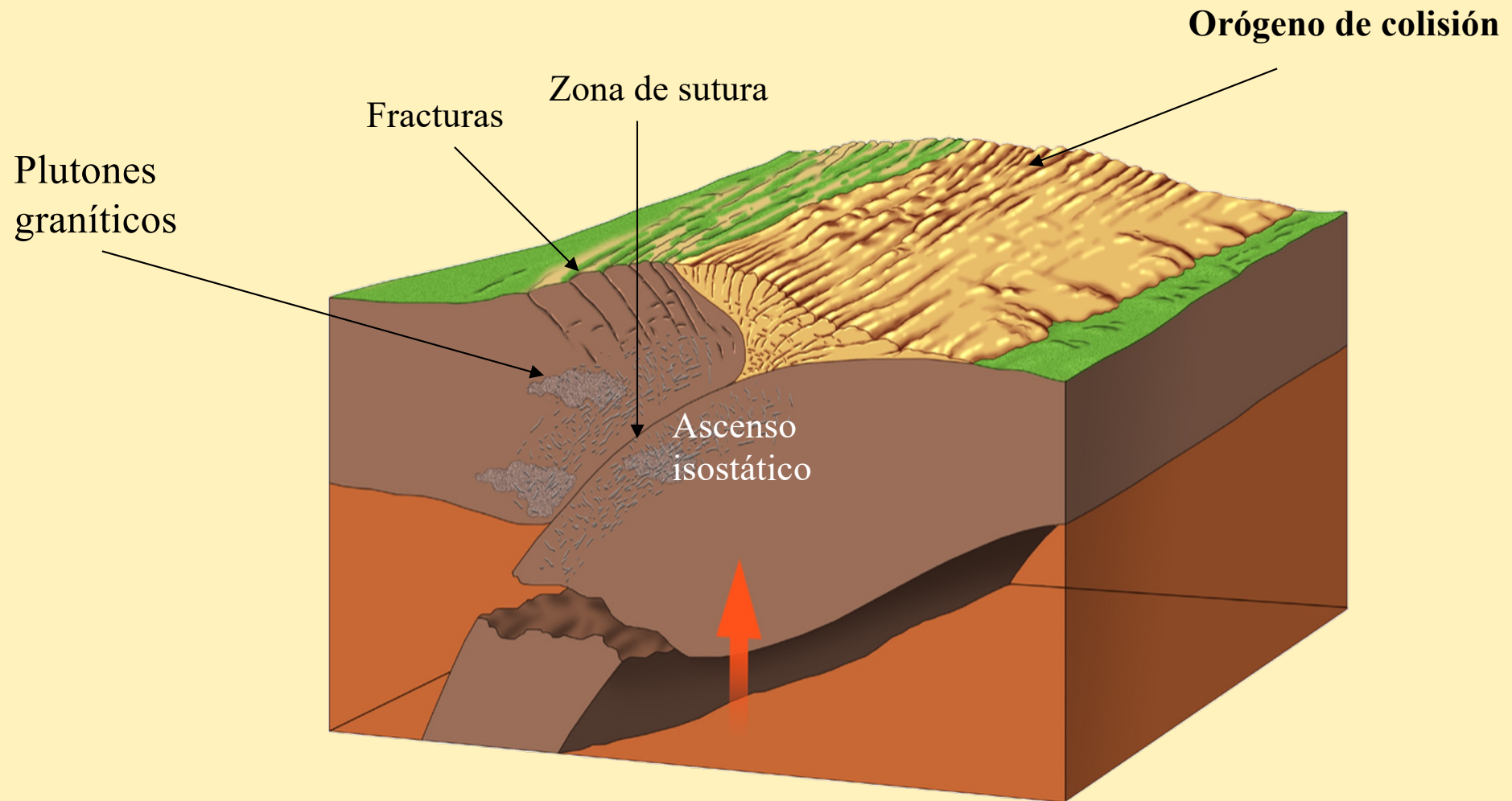


**2. Choque entre placa oceánica con continental: subducción y cordilleras perioceánicas (*Andes, Alpes neozelandeses*), a veces arcos de islas (*Japón*)**

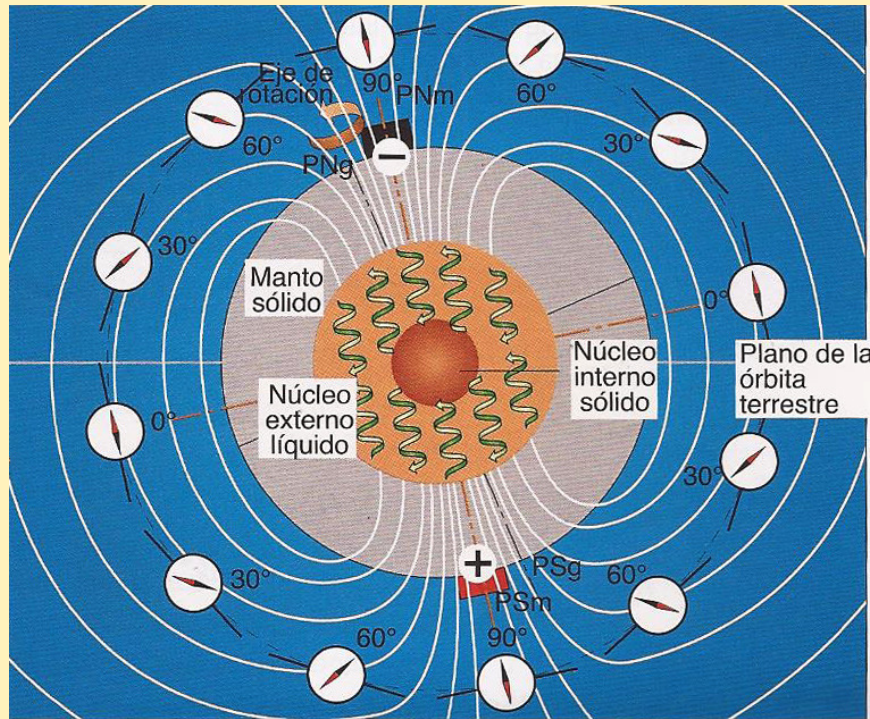




**3. Choque entre placas continentales** por obducción (cabalgamiento de una placa sobre la otra) producido tras el cierre de un océano con previa subducción. Se generan cordilleras intercontinentales o de colisión (*Himalaya, Pirineos*). Corresponden a zonas de crecimiento de la corteza continental.

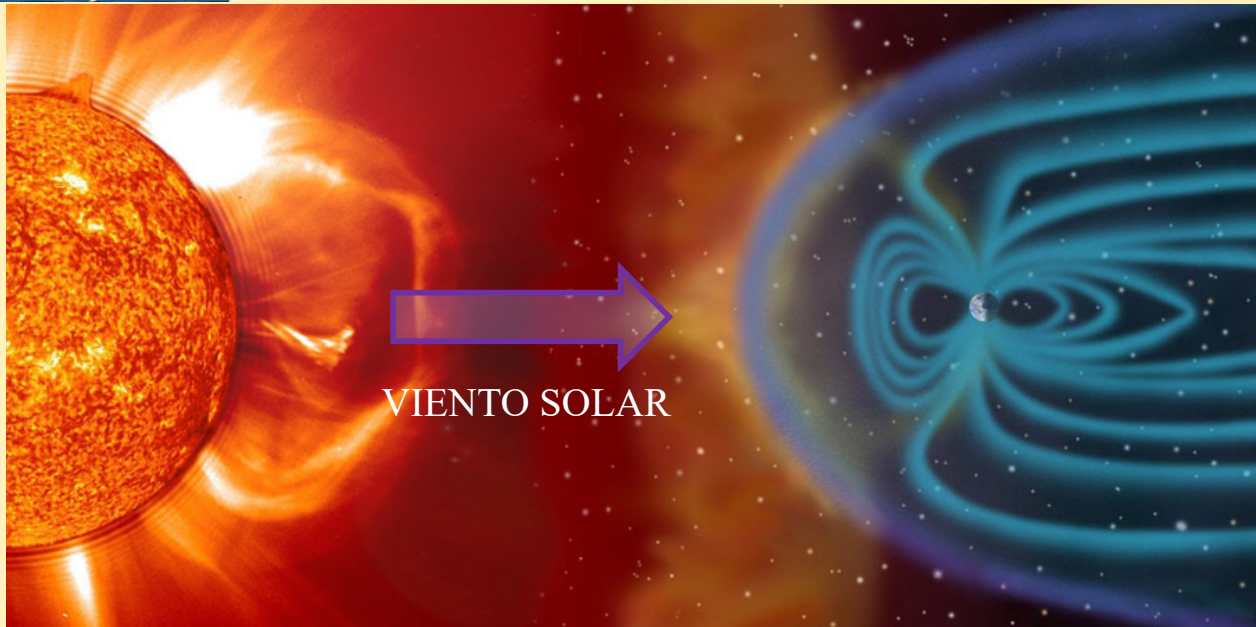


# EL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE



**CORRIENTES DE CONVECCIÓN**

**MAGNETOSFERA**

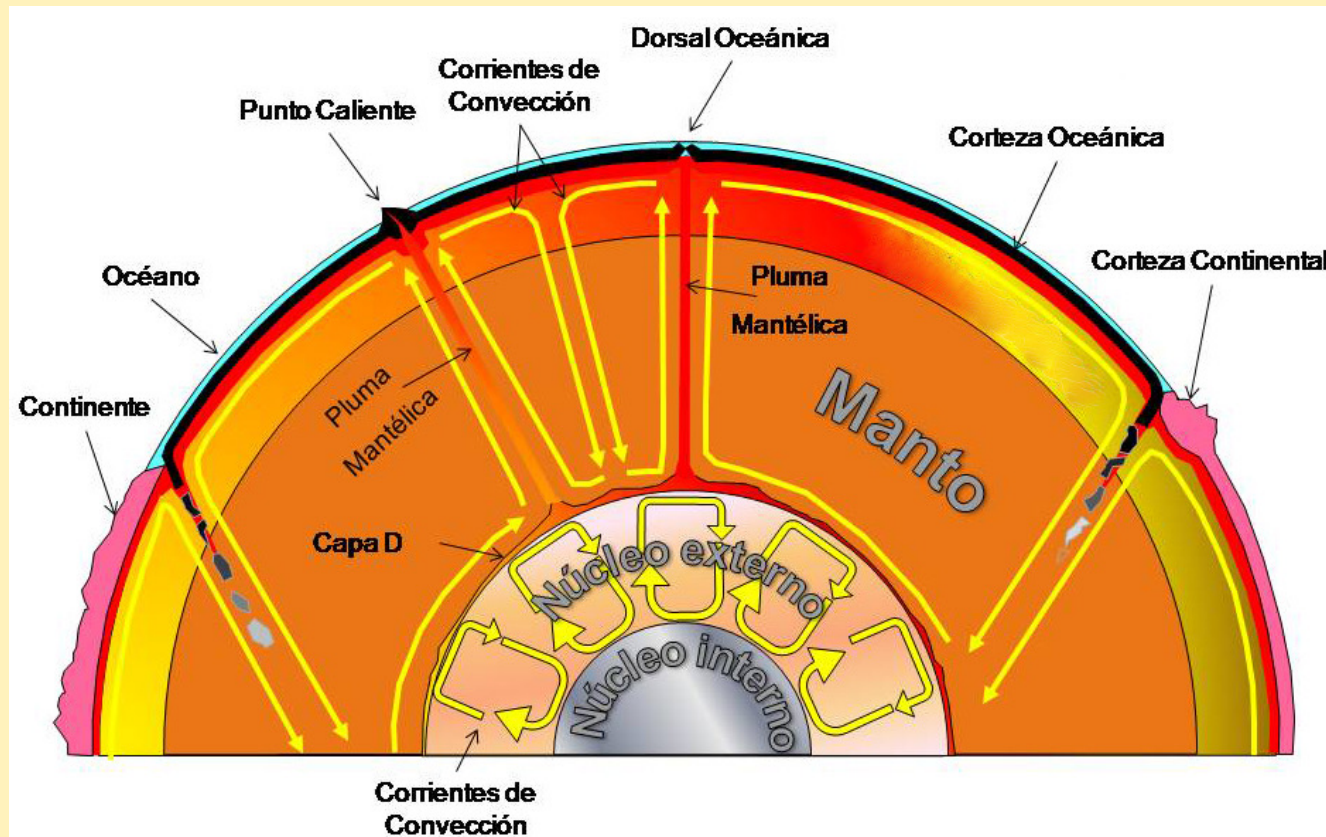


VIENTO SOLAR

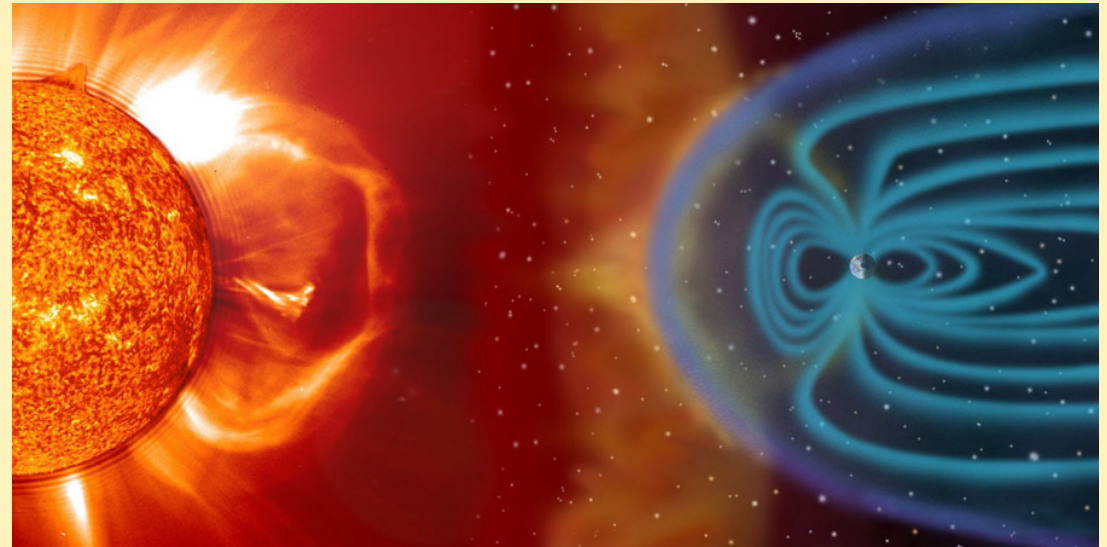
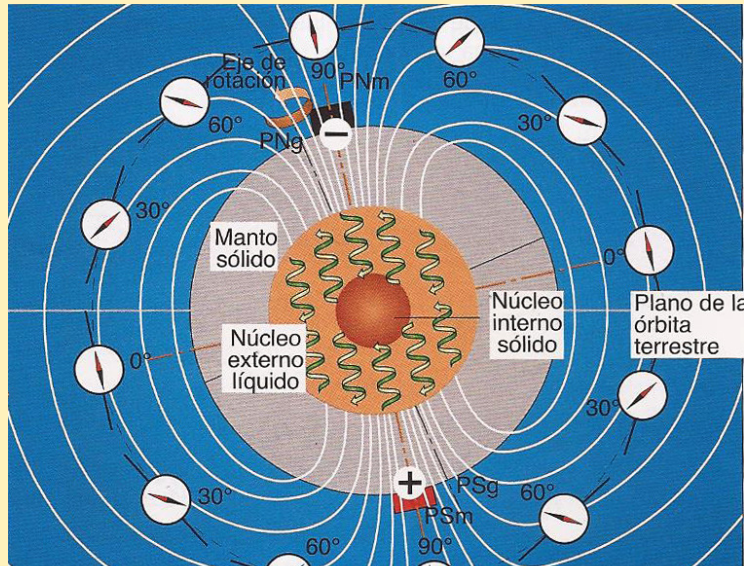


# LA DINÁMICA DEL MANTO

1. De la capa D'' salen **penachos térmicos** o plumas convectivas.
2. Estos penachos térmicos llegan (muy lentamente) hacia la litosfera en los límites divergentes o en los puntos calientes.
3. Los materiales se hunden en el manto en:
  - **Corrientes descendentes difusas.**
  - Mediante la **subducción**, muy lentamente hacia la capa D''

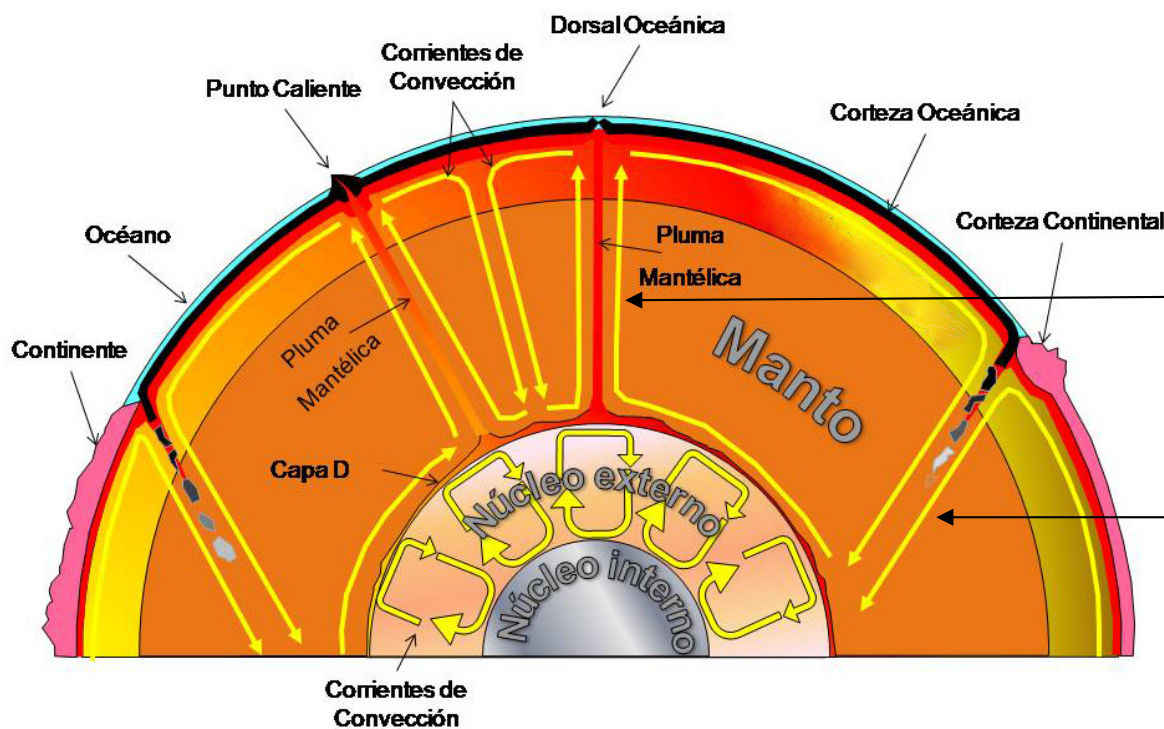


# LA DINÁMICA DE LAS CAPAS FLUIDAS INTERNAS



**Corrientes de convección del Núcleo**

**MAGNETOSFERA**



**MANTO**



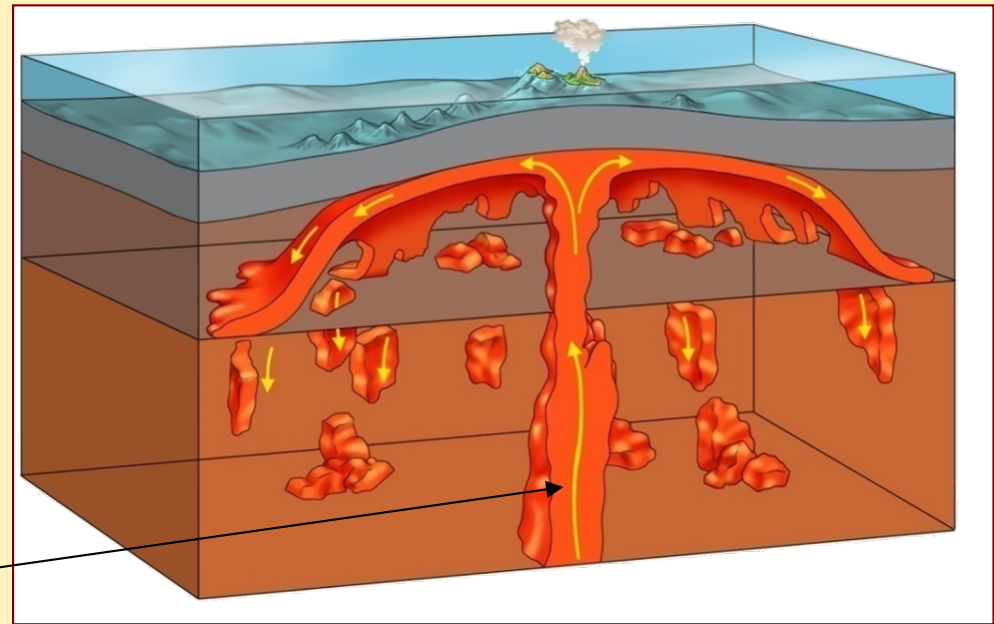
**Plumas convectivas**

**Cascadas subductivas**



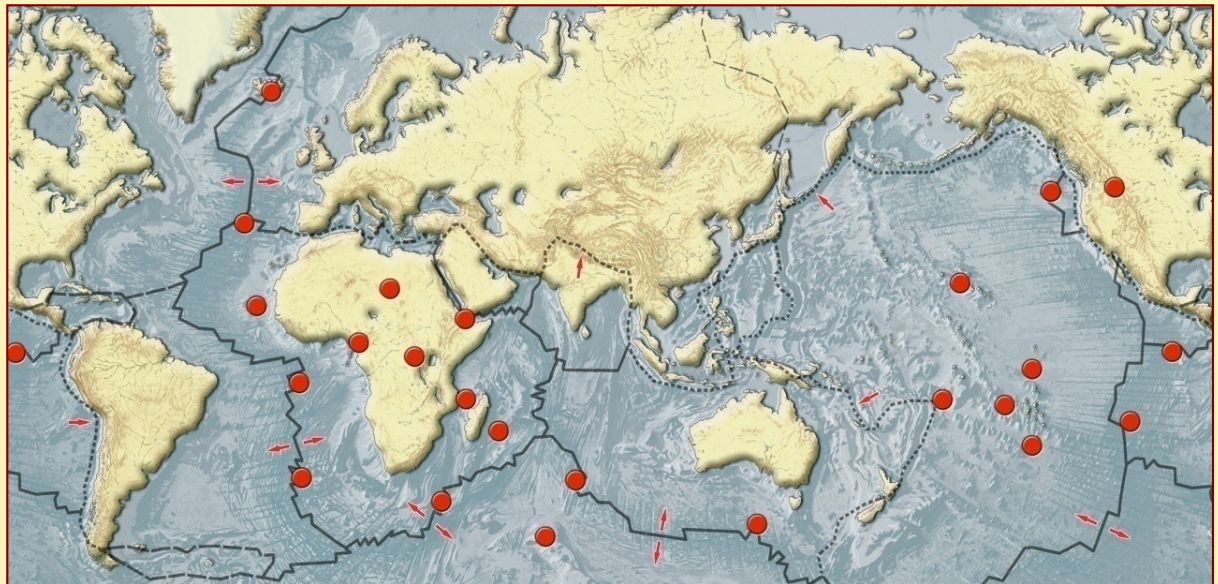
# LOS FENÓMENOS INTRAPLACA

**Puntos calientes,** bajo las cuales ascienden plumas térmicas.

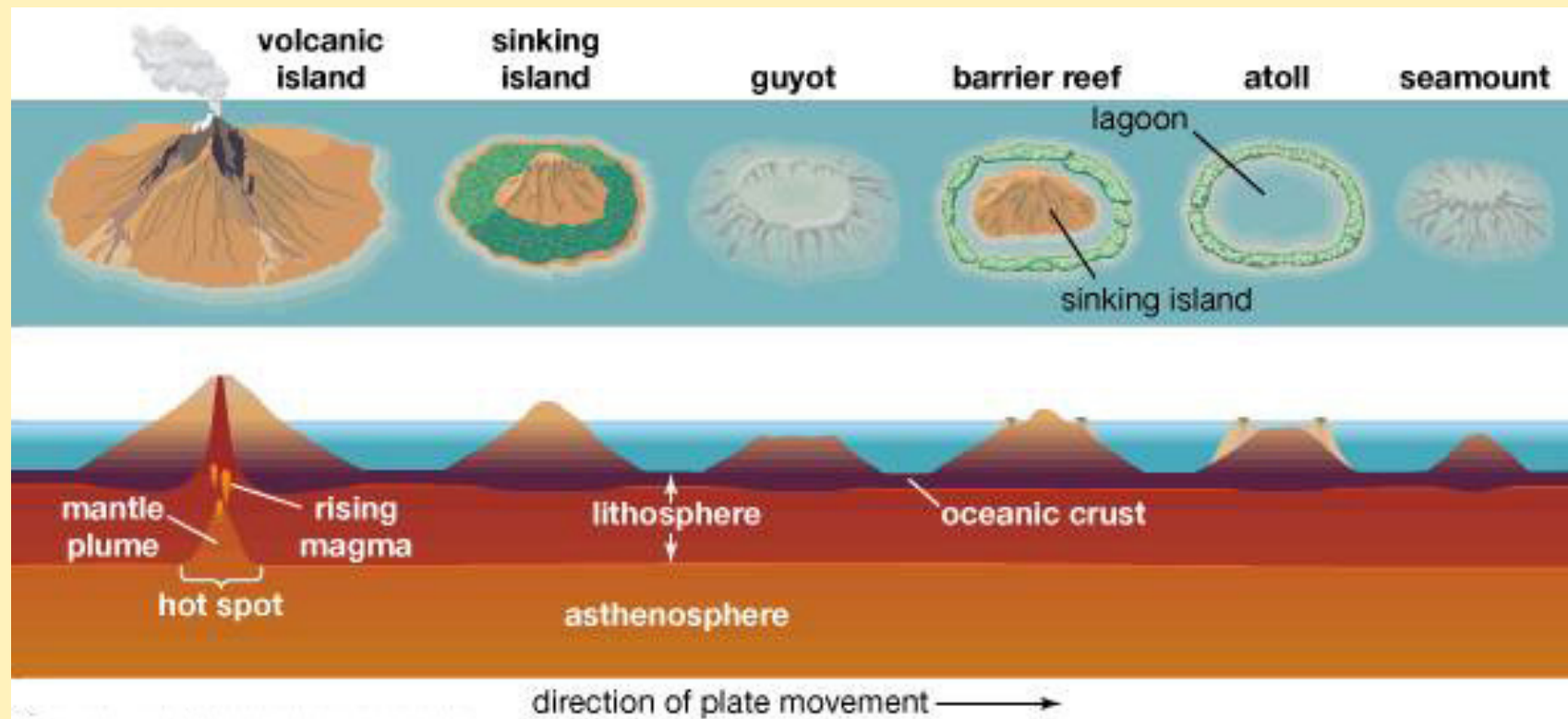
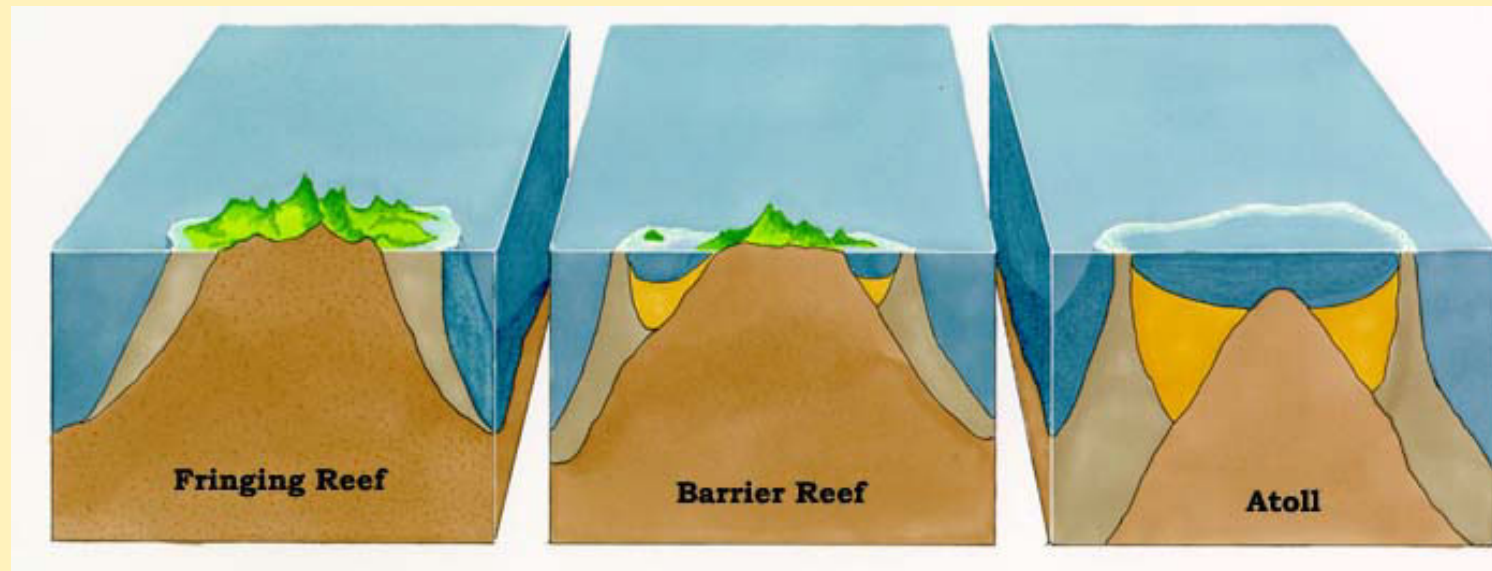


Pluma o penacho térmico

1. Dentro de placas oceánicas dan origen a **islas volcánicas, guyots o atolones.**
2. Dentro de placas continentales generan vulcanismo.



# ORIGEN DE UN ATOLÓN





# PROCESOS GEOLÓGICOS INTERNOS y TECTÓNICA DE PLACAS

**Límite convergente oc. – cont.**  
Vulcanismo, sismicidad, plutonismo,  
metamorfismo, cordilleras  
perioceánicas y fosas oceánicas.

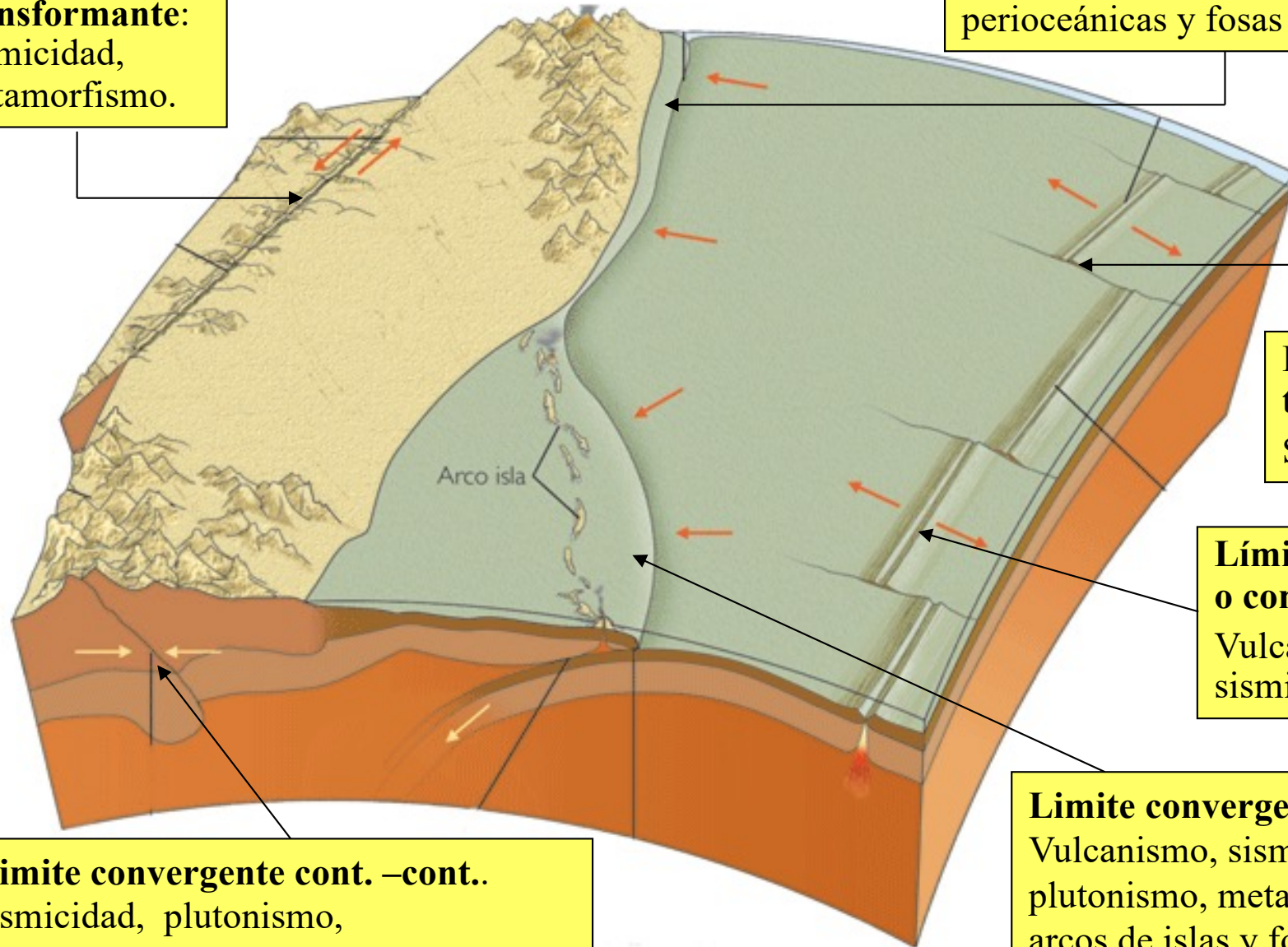
**Límite pasivo o transformante:**  
Sismicidad,  
metamorfismo.

**Falla transformante:**  
Sismicidad

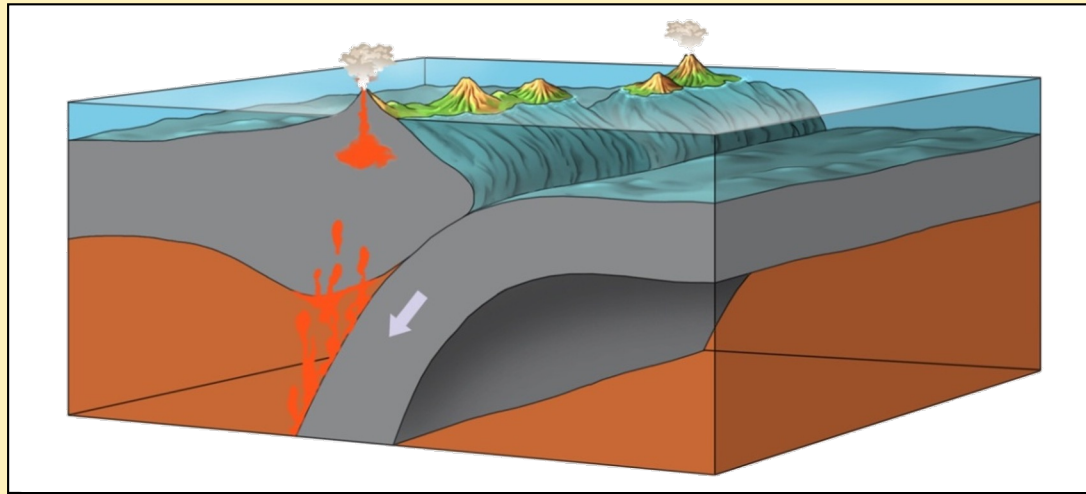
**Límite divergente o constructivo:**  
Vulcanismo,  
sismicidad

**Límite convergente oc. – oc..**  
Vulcanismo, sismicidad,  
plutonismo, metamorfismo,  
arcos de islas y fosas oceánicas.

**Límite convergente cont. – cont..**  
sismicidad, plutonismo,  
metamorfismo, orógenos de colisión

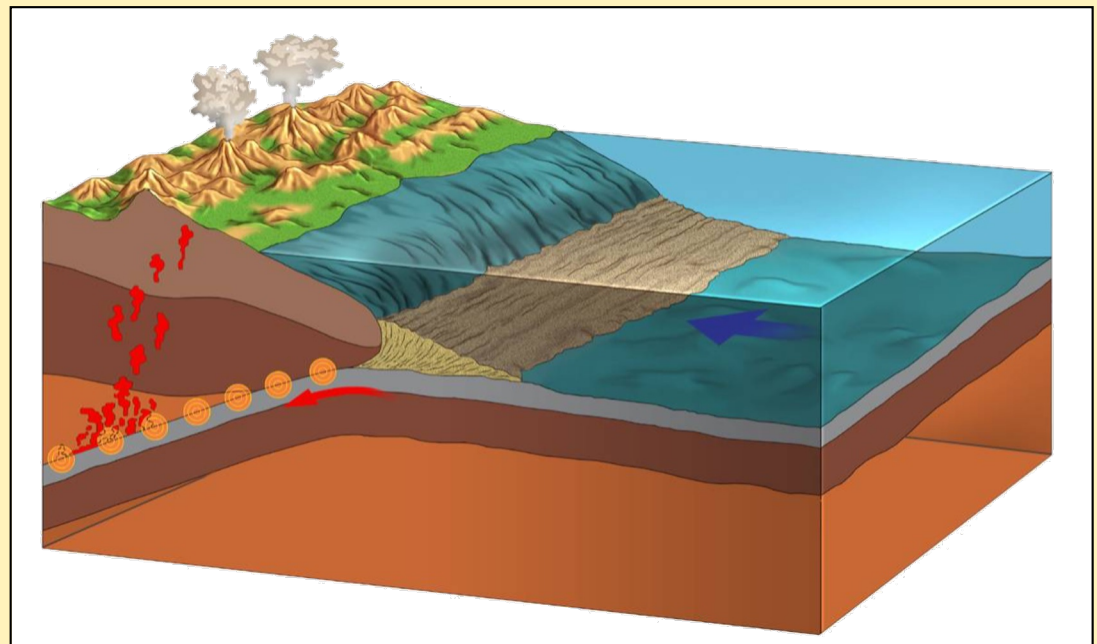


# LOS ORÓGENOS de SUBDUCCIÓN



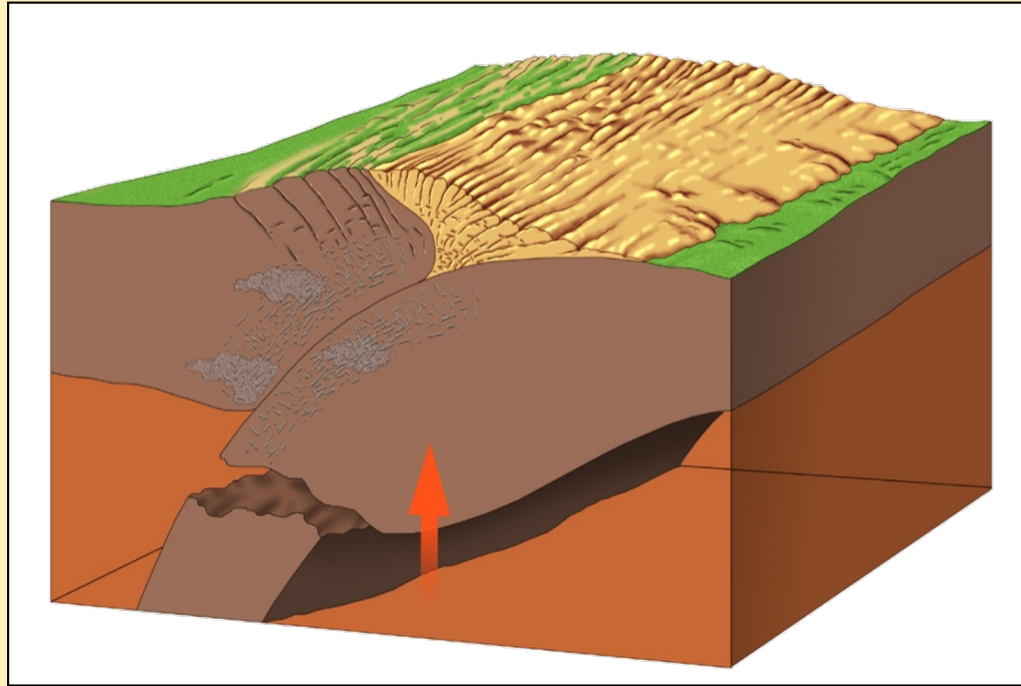
**Arcos de islas:** la placa cabalgante es oceánica. *Vulcanismo, sismicidad y fosas oceánicas.*

**Orógeno térmico o perioceánico:** la placa cabalgante es continental. *Vulcanismo, plutonismo, sismicidad y fosas oceánicas con prisma de acreción.*



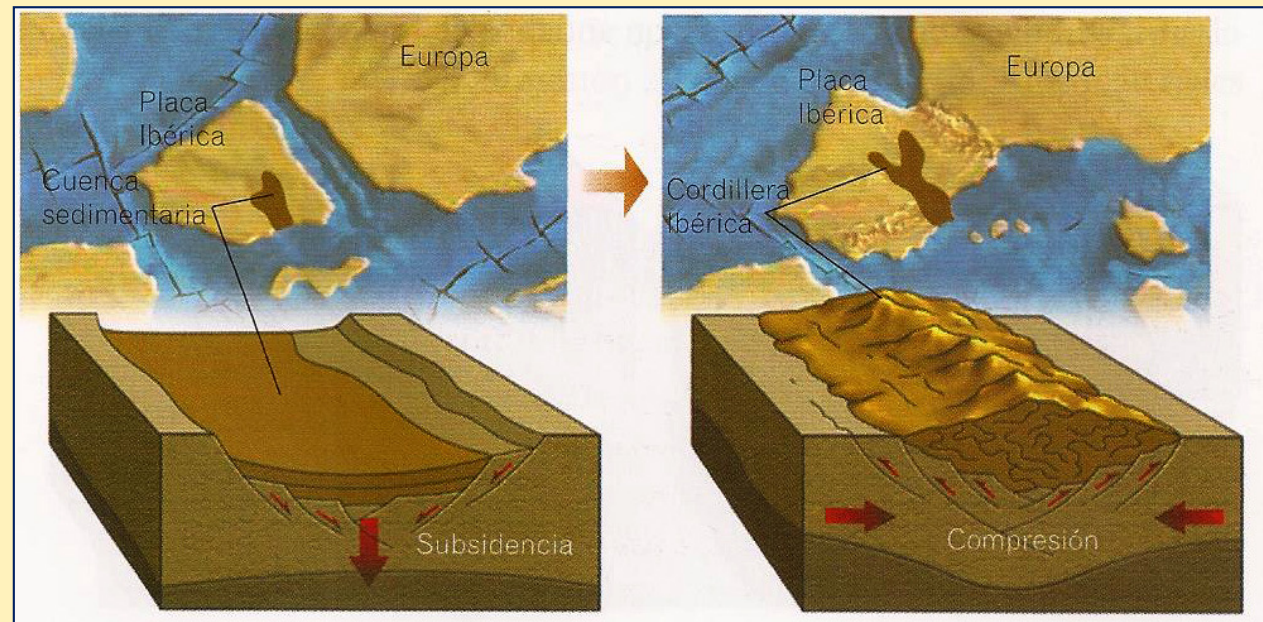


# LOS ORÓGENOS INTRACONTINENTALES



**Orógeno de colisión:** las dos placas que chocan son continentales.  
*Tectónica, plutonismo y sismicidad.*

**Orógeno intraplaca :** cuencas sedimentarias rellenas que son comprimidas.  
*Tectónica y sismicidad.*



# LAS DEFORMACIONES CORTICALES

**Tectónica**: estudia las deformaciones que experimentan las rocas al ser sometidas a un esfuerzo.

**Presión litostática**:  
peso de unas rocas sobre otras

**Esfuerzos tectónicos** :  
compresión, distensión y cizalla

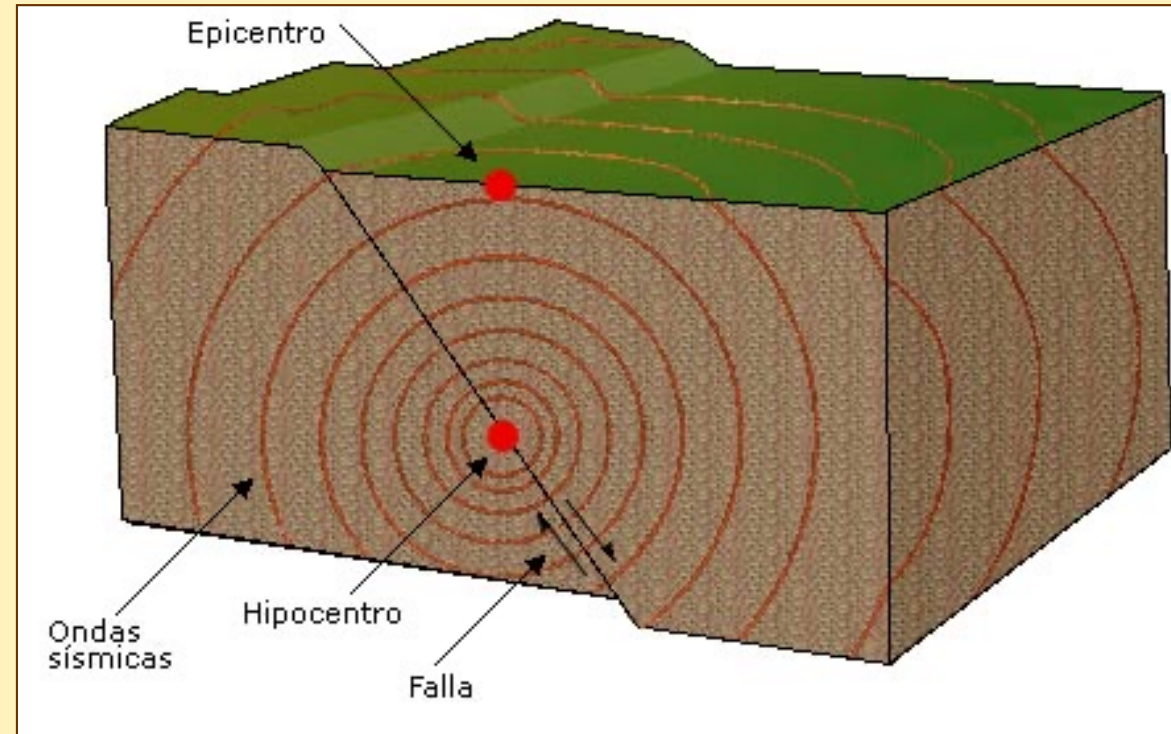
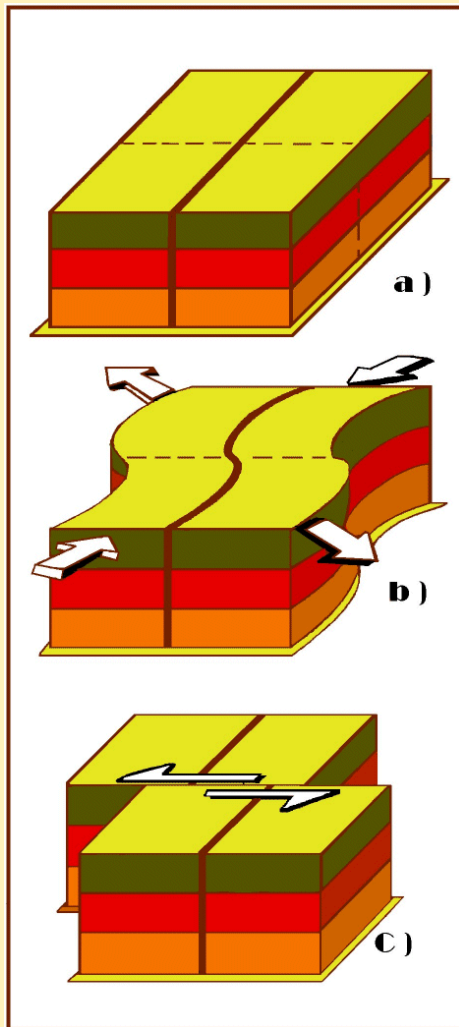
Las rocas se deforman

- **Elástica** → terremotos.
- **Plástica** (dúctil) → pliegues.
- **Rotura** (frágil) → fracturas (diaclasas y fallas).

Factores que influyen en las deformaciones: **naturaleza de las rocas, presión litostática, contenido en fluidos, tiempo y temperatura** (las cuatro últimas aumentan la ductilidad).



# LAS DEFORMACIONES ELÁSTICAS

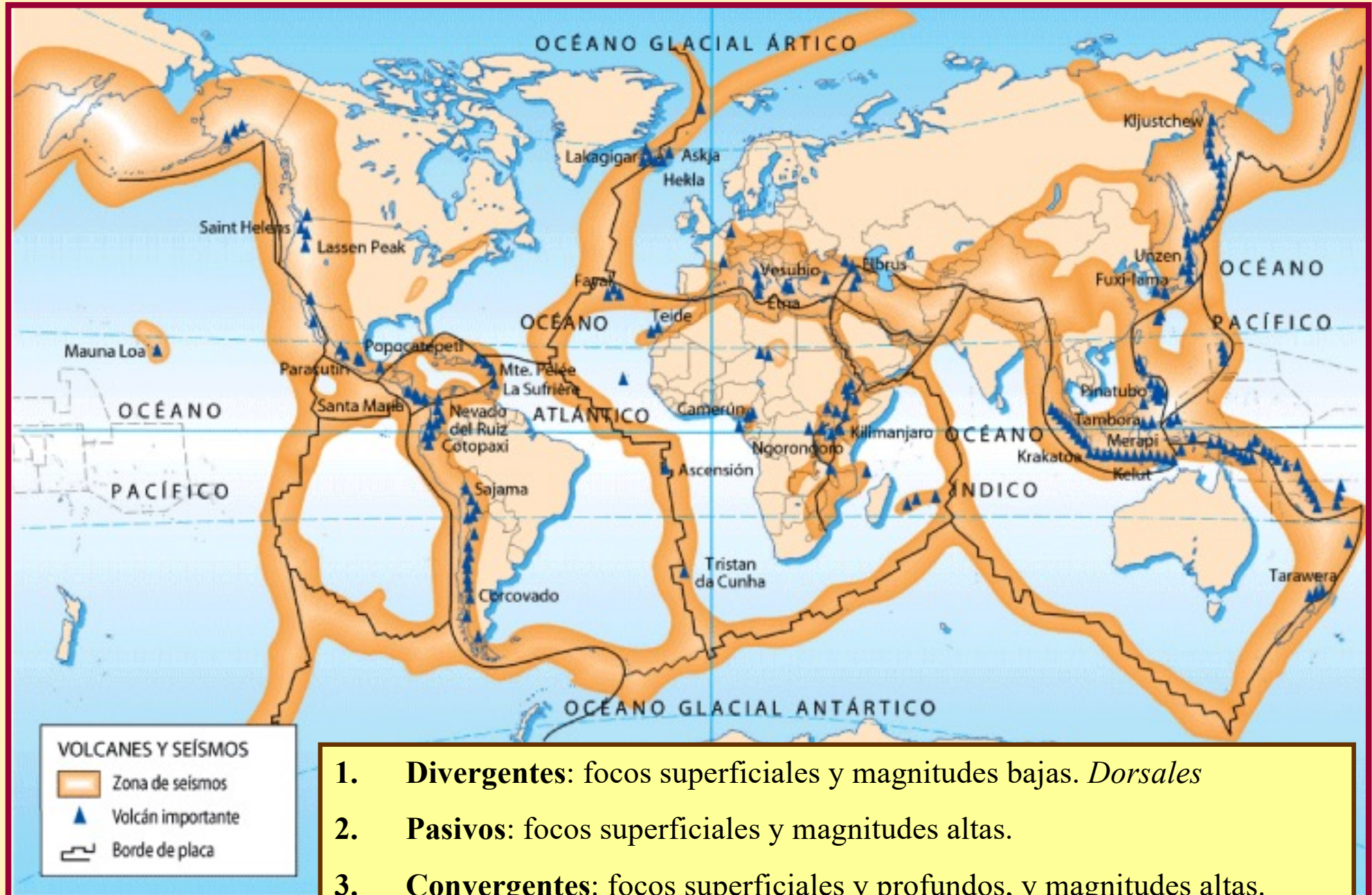


**Terremotos** generados por la liberación brusca de energía elástica a partir de un **hipocentro** o foco.

## Escalas de medición:

1. **Escala de Richter:** mide la **magnitud**, que es función de la cantidad de energía liberada. La escala es logarítmica y varía de 0 a 9.
2. **Escala de Mercalli:** la **intensidad** es función de los daños observables en las construcciones y la naturaleza. Establece 12 grados (de I a XII).

# Distribución de volcanes y terremotos

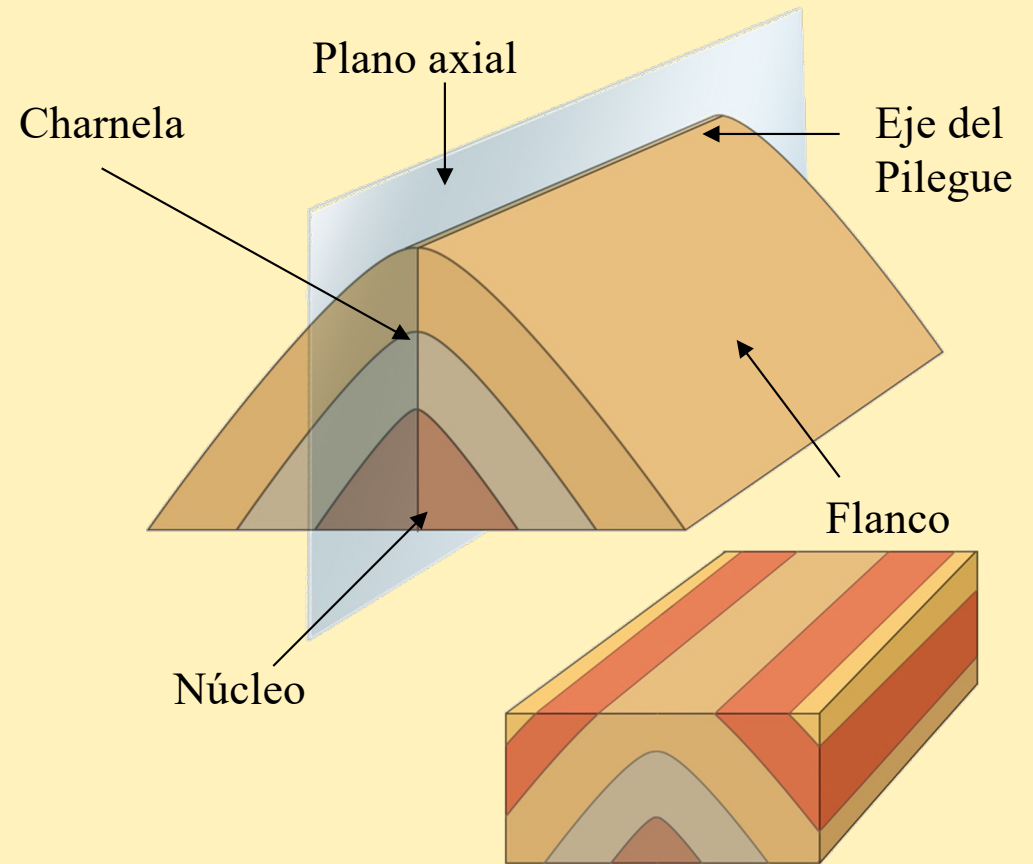




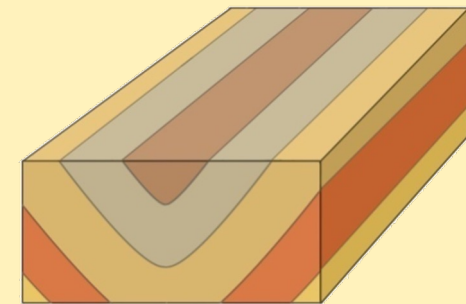
# LAS DEFORMACIONES PLÁSTICAS

## Pliegues:

- Deformación plástica (dúctil) de las rocas ante un esfuerzo de compresión.
- *Rocas sedimentarias y algunas metamórficas.*



**ANTICLINAL (núcleo antiguo)**



**SINCLINAL (núcleo moderno)**



# LAS FRACTURAS: DIACLASAS



**DESECACIÓN** (*grietas de retracción*)



**CONTRACCIÓN** (*lavas columnares*)



**DESCOMPRESIÓN**



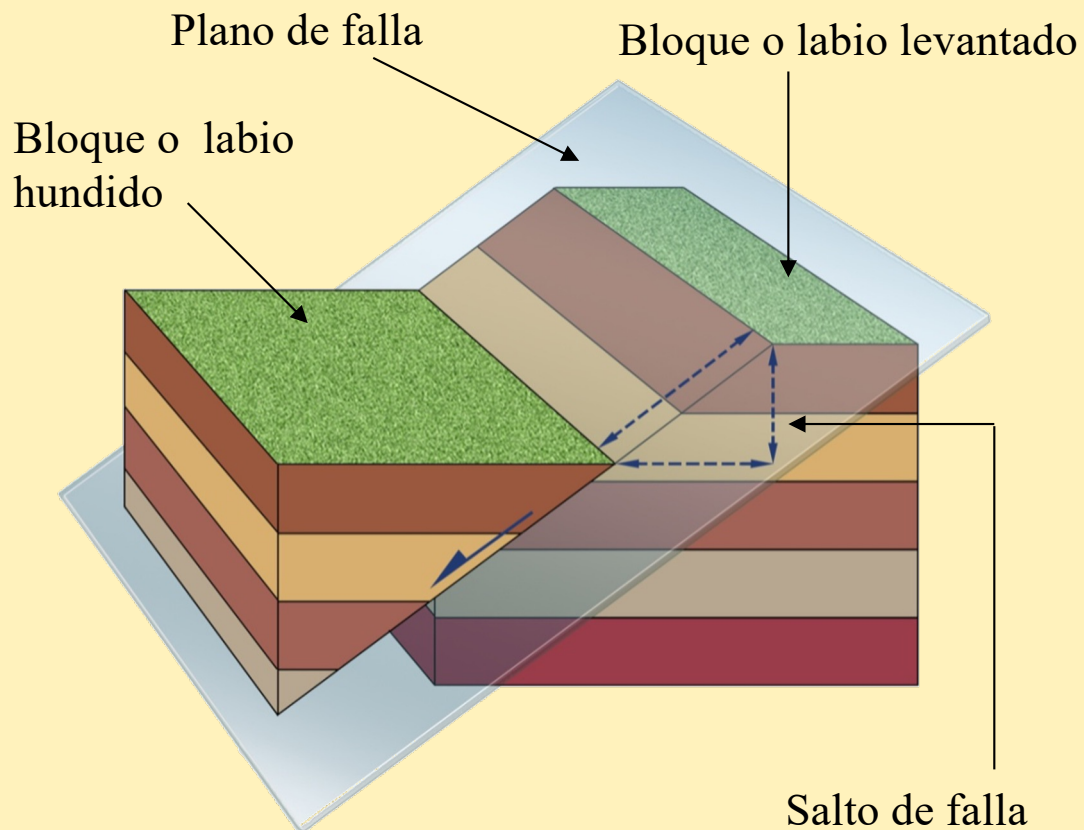
**CUÑA** (*hielo o raíces*).



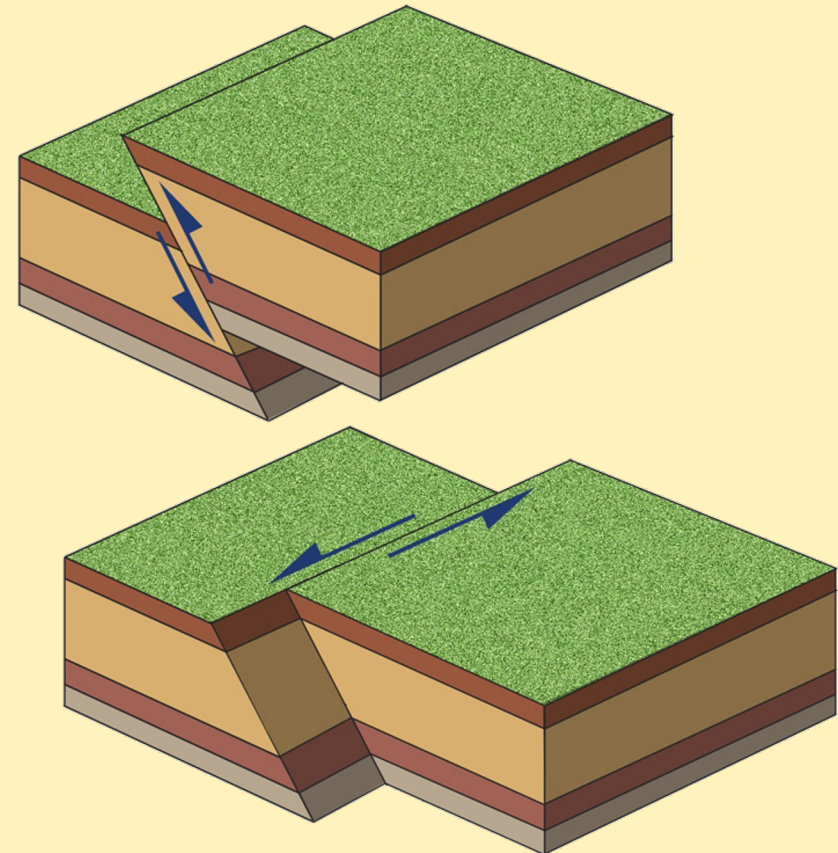
# LAS FRACTURAS: FALLAS

- Fracturas con desplazamiento entre bloques.
- Todo tipo de rocas.
- Tres tipos: directas, inversas o de desgarre.

**Falla directa** (esfuerzo de distensión)



**Falla inversa** (esfuerzo de contracción)



**Falla de desgarre** (esfuerzo de cizalla)

# LOS RIESGOS GEOLÓGICOS

- Proceso, situación o suceso que puede generar daños sociales y/o económicos a una comunidad.
- Se han de tomar medidas para su **prevención, predicción y corrección.**

Riesgos geológicos externos	Riesgos geológicos internos
<ul style="list-style-type: none"><li>– Inundaciones y avenidas.</li><li>– Sequías y erosión de terreno fértil.</li><li>– Fenómenos de ladera (desprendimientos, avalanchas, coladas de barro, reptación, etc).</li><li>– Colapsos y subsidencias de terrenos kársticos.</li><li>– Aludes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Vulcanismo (coladas de lava, lluvia de cenizas, explosiones, emanaciones de gases, lahares, etc)</li><li>– Sismicidad (corrimientos de tierras, desprendimientos, etc).</li><li>– Tsunamis</li></ul>

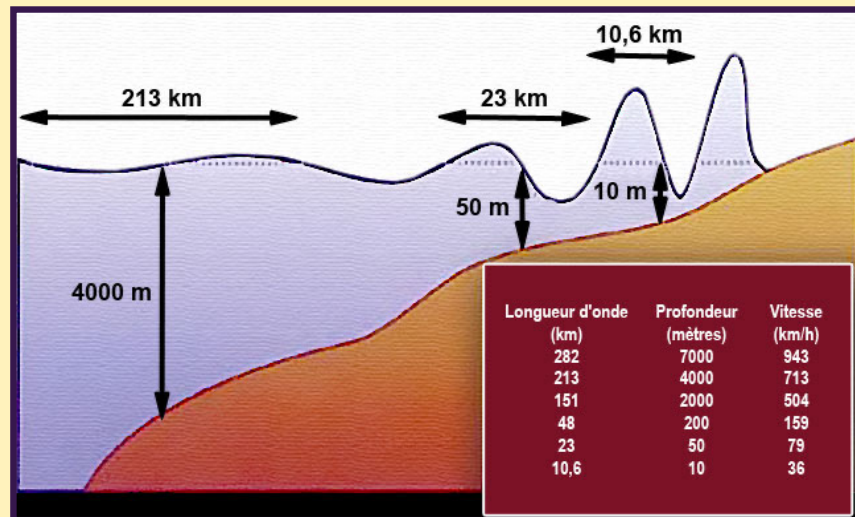
Factores de riesgo: **Peligrosidad, Exposición, Vulnerabilidad**



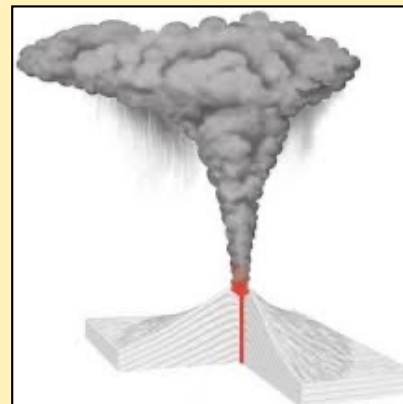
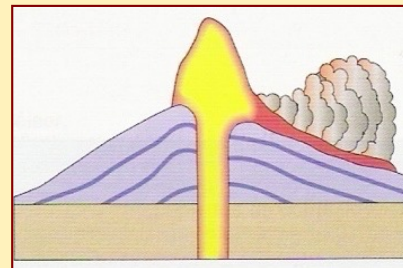
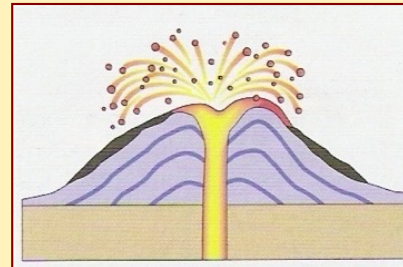
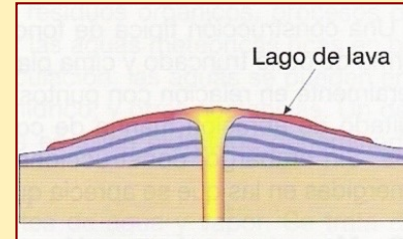
# LOS RIESGOS GEOLÓGICOS INTERNOS

## SÍSMICO

DESCRIPCIÓN	Magnitud	Número al año
Enorme	> 8,0	1,4
Muy grande	7,0-7,9	18
Grande (destrutivo)	6,0-6,9	266
Moderado (daños serios)	5,0-5,9	800
Pequeño (daños ligeros)	4,0-4,9	6.200
Sentido por algunos	3,0-3,9	49.000
Se puede llegar a percibir	2,0-2,9	300.000
Imperceptible (se registra)	< 2,0	600.000



## VOLCÁNICO



IEV (de 0 a 8)

Grado 0-1:  
*Kilauea (1983-)*

Grado 1-2:  
*Stromboli (Italia)*

Grado 3-4:  
*Mount Pelée (1902)*

Grado 5:  
*Saint Helens (1980)*

Grado 6:  
*Vesubio (79)*

Grado 7:  
*Tambora (1815)*

# EL CICLO DE LAS ROCAS

Las rocas cambian con el tiempo transformándose unas en otras a través de diferentes procesos geológicos.

