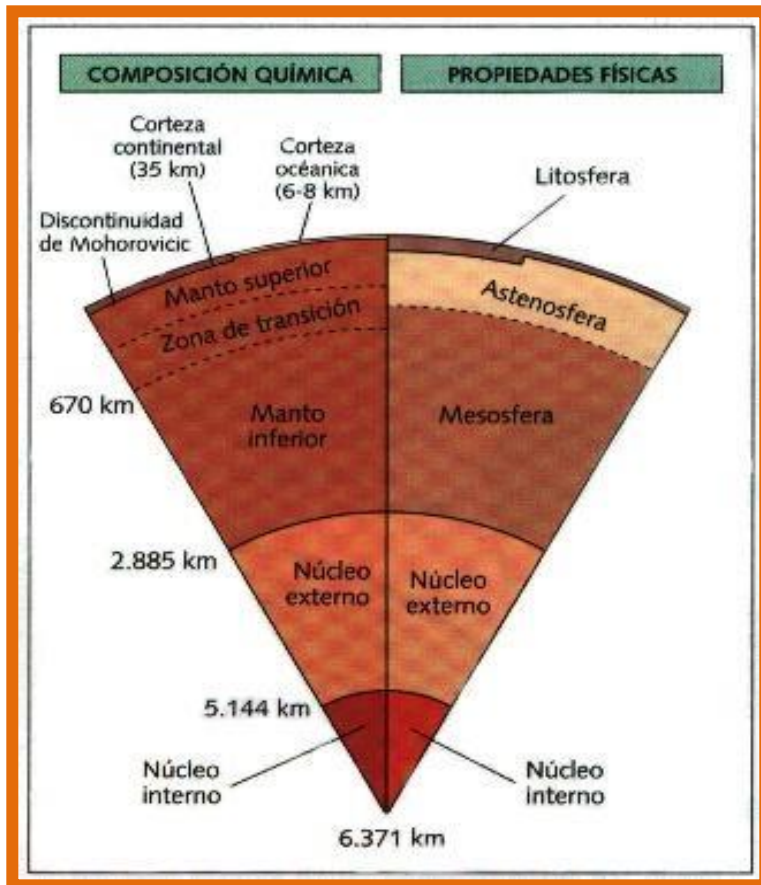


ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA TIERRA.

TECTÓNICA DE PLACAS



MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

DIRECTOS:

- Solamente dan conocimiento directo hasta unos 3600m de profundidad (en las minas más profundas de Sudáfrica).
- Sondeos hasta unos 12 km de profundidad.
- Las rocas que afloran en la superficie dan un conocimiento de las capas más superficiales del manto superior.
- Meteoritos.

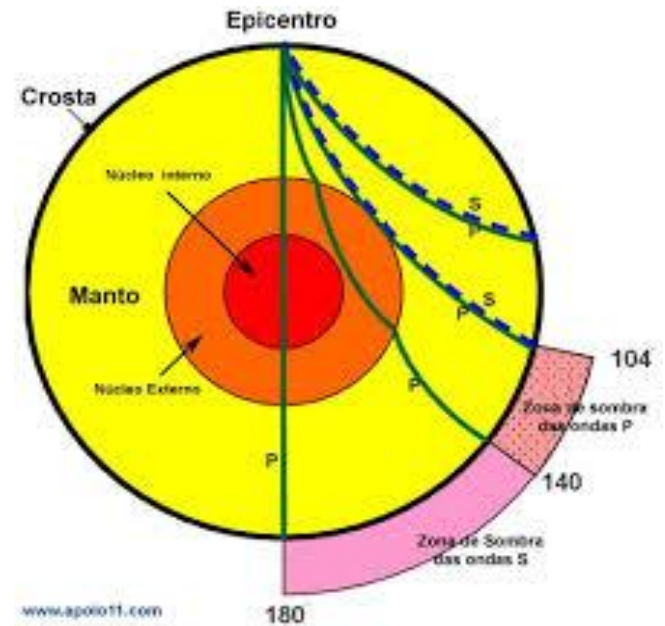
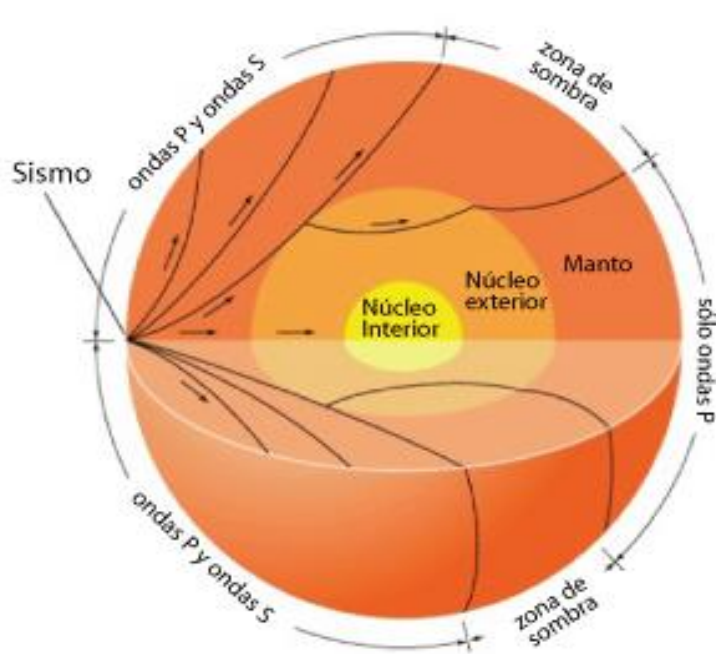
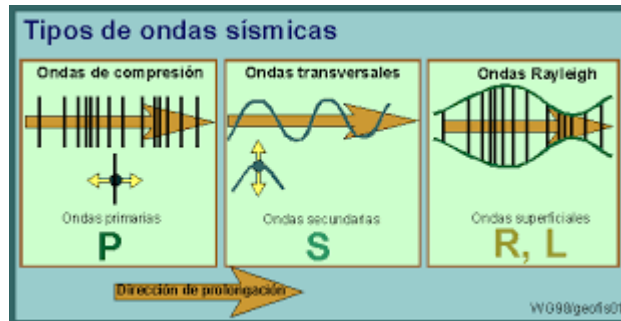
INDIRECTOS:

-MÉTODOS GRAVIMÉTRICO, MAGNÉTICO, GEOTÉRMICO, ELECTRICOS.

-MÉTODO SÍSMICO:

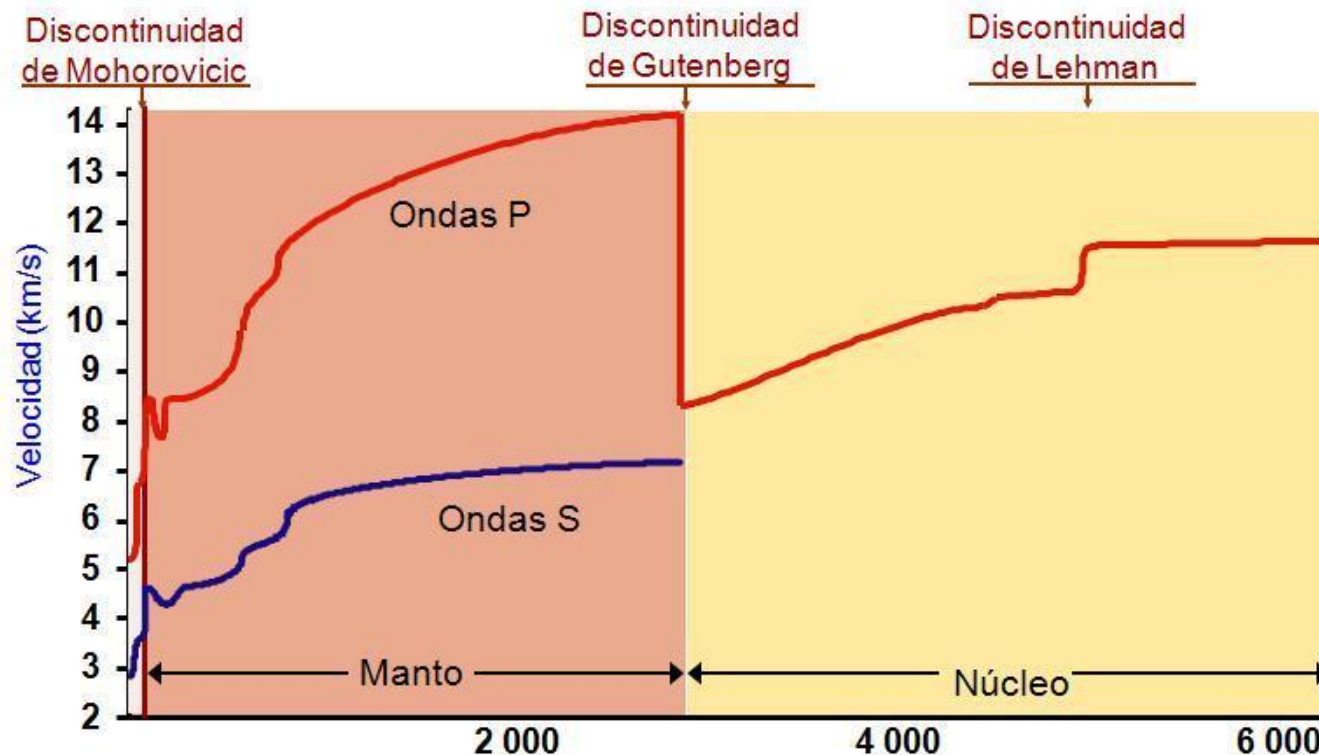
- Es el que ha facilitado mayor información
- Basado en el estudio de propagación de las ondas sísmicas ,liberadas en los terremotos, o en el estudio de las ondas producidas en explosiones controladas.
- La energía liberada en el foco sísmico o hipocentro, se transmite a través de las rocas en forma de ondas ,cuya propagación depende de la naturaleza del medio que atraviesen.
 - TIPOS DE ONDAS SÍSMICAS:
 1. PROFUNDAS:
 - » ONDAS P "PRIMARIAS": más rápidas, longitudinales y se transmiten tanto por medios sólidos como fluidos(líquidos y gases).
 - » ONDAS S "SECUNDARIAS": más lentas, transversales y se transmiten exclusivamente por medios sólidos.
 2. SUPERFICIALES
 - » ONDAS LY R: Son las más lentas y solo se propagan por la superficie a partir del epicentro, causando los daños de los terremotos , pero no proporcionan información del interior terrestre.

MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

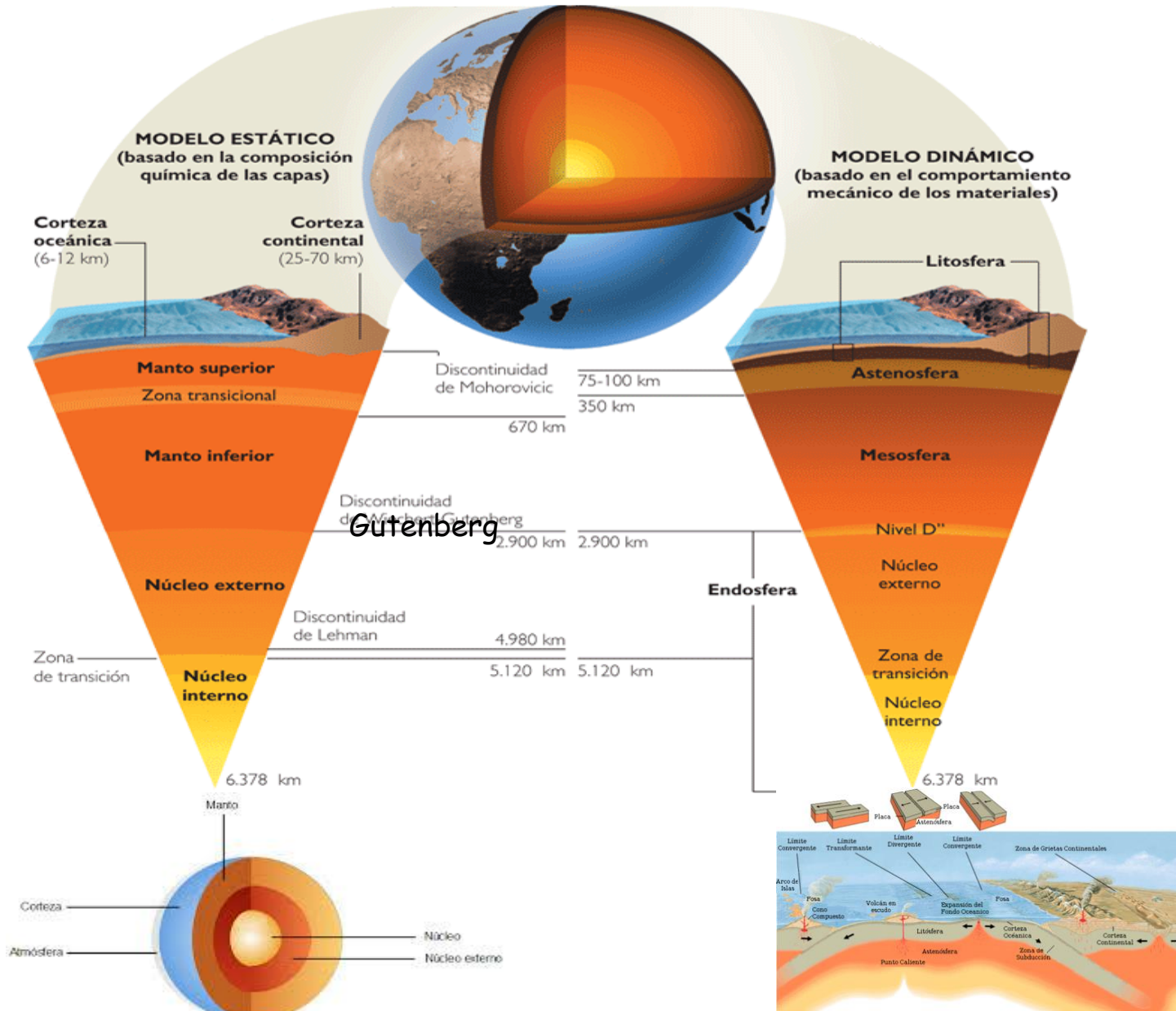


MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

DISCONTINUIDADES: Son zonas que separan unas capas de otras de la Tierra, donde hay un cambio en la velocidad o dirección de las ondas sísmicas que la atraviesan. Indican un cambio en la composición química al pasar de una capa a otra. **Este estudio nos permite deducir que el interior de la Tierra es heterogéneo, es decir, está formado por capas concéntricas de diferentes materiales.**



ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA



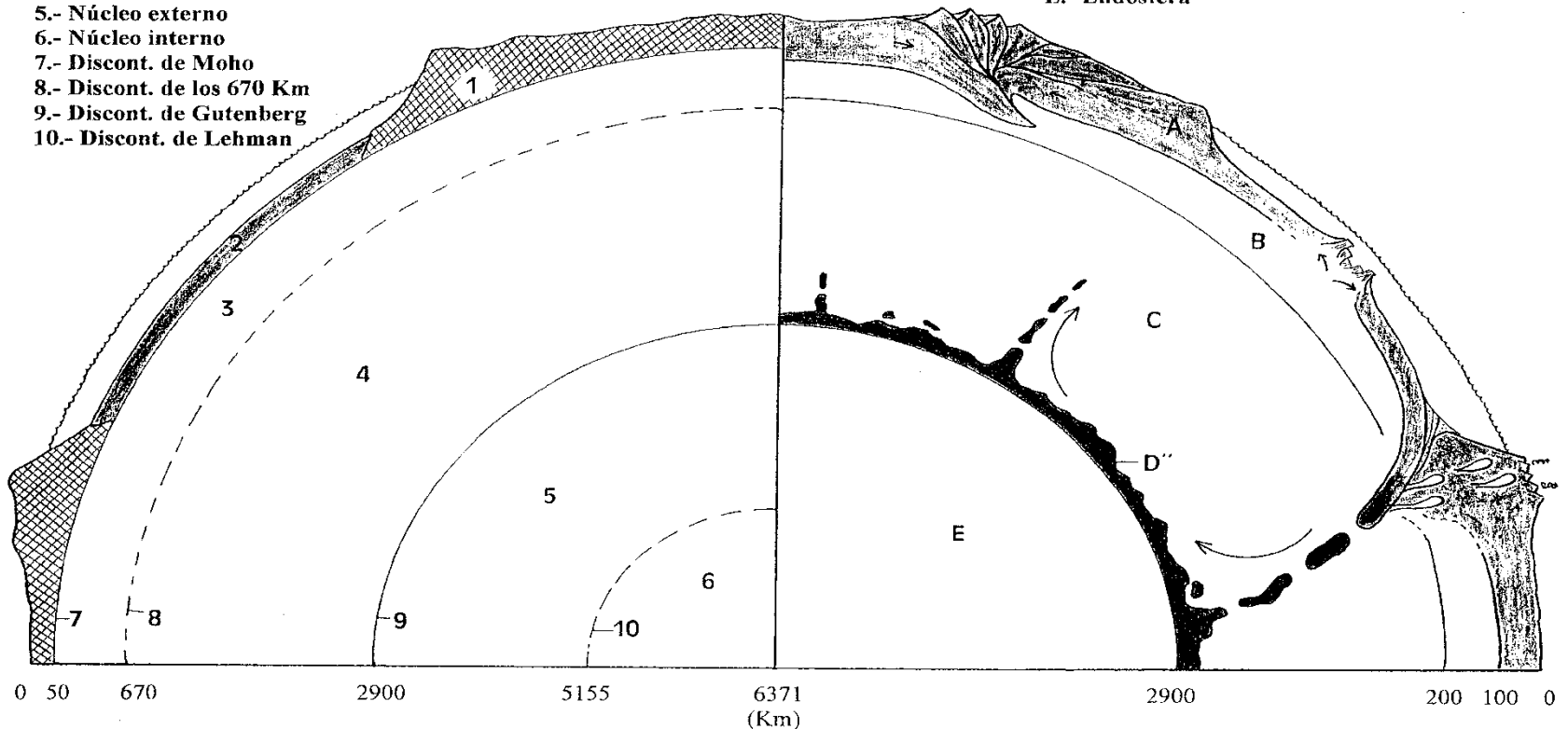
ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

DIVISIÓN INTERNA DE LA TIERRA EN BASE A LAS DISCONTINUIDADES

- 1.- Corteza continental
- 2.- Corteza oceánica
- 3.- Manto superior
- 4.- Manto inferior
- 5.- Núcleo externo
- 6.- Núcleo interno
- 7.- Discont. de Moho
- 8.- Discont. de los 670 Km
- 9.- Discont. de Gutenberg
- 10.- Discont. de Lehman

DIVISIÓN INTERNA DE LA TIERRA SEGÚN LA RESPUESTA MECÁNICA DE LOS MATERIALES QUE LA COMPONEN

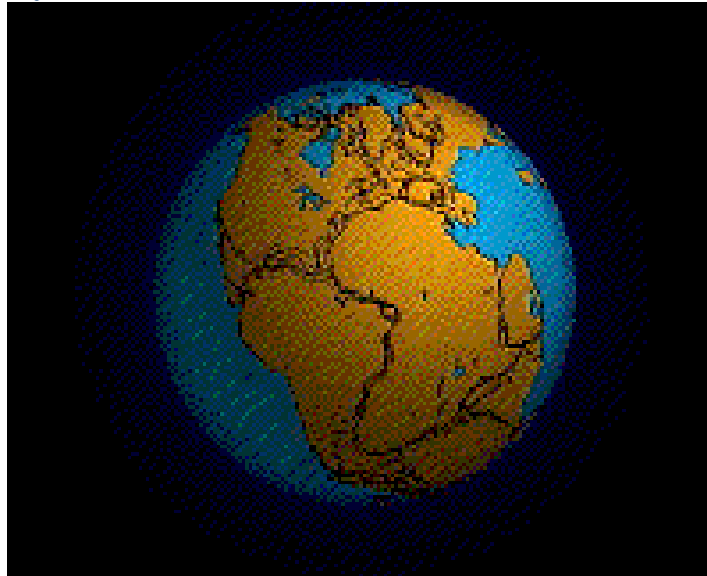
- A.- Litosfera
- B.- Astenosfera
- C.- Mesosfera
- D.- Nivel D''
- E.- Endosfera



[Escala vertical de la corteza y litosfera muy exagerada]

LA DERIVA CONTINENTAL (ALFRED WEGENER)

- En otras épocas los continentes estaban unidos formando un supercontinente llamado PANGEA.
- Más tarde Pangea se rompió y los fragmentos se fueron alejándose lentamente hasta alcanzarlas posiciones actuales.
- Las placas que sustentan los continentes se van desplazando a lo largo de la historia geológica de la Tierra: DERIVA DE LOS CONTINENTES.



LA DERIVA CONTINENTAL (ALFRED WEGENER)



Permico 225 M.A.



Triasico 200 M.A



Jurasico 125 M.A



Cretacico 65 M.A.

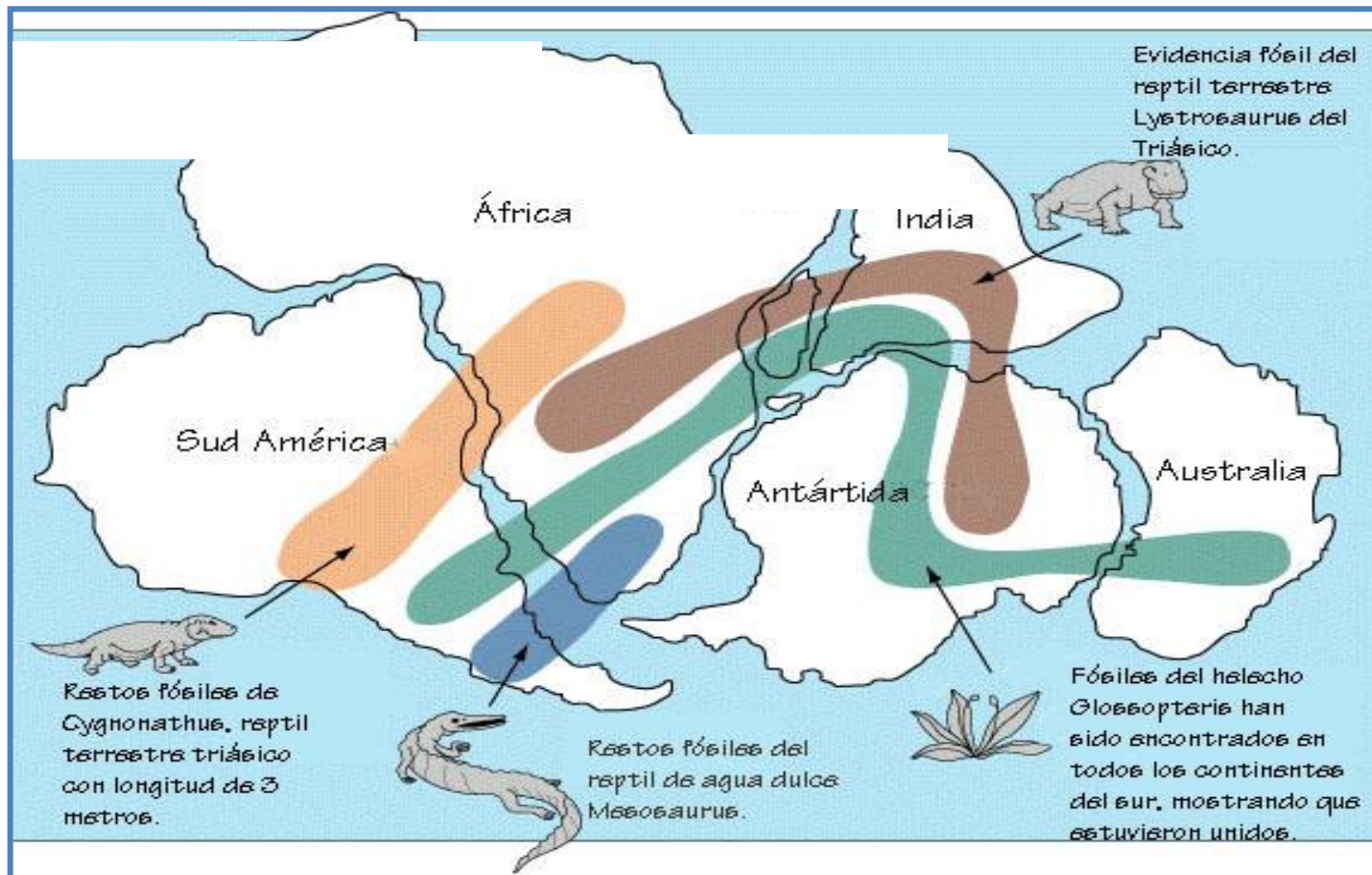


Actualmente

LA DERIVA CONTINENTAL (ALFRED WEGENER).PRUEBAS

1. PRUEBAS PALEONTOLÓGICAS (DE FÓSILES):

Se han encontrado fósiles de animales y plantas en distintos continentes que en ningún caso hubieran podido atravesar los océanos que hoy les separan. La única explicación es que los continentes estuvieron unidos durante la existencia de estos organismos.

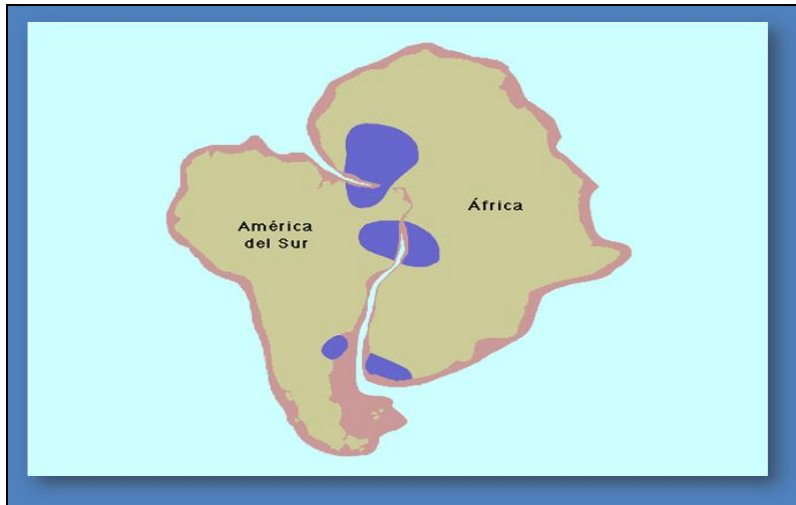


LA DERIVA CONTINENTAL (ALFRED WEGENER).PRUEBAS

2. PRUEBAS GEOLÓGICAS :

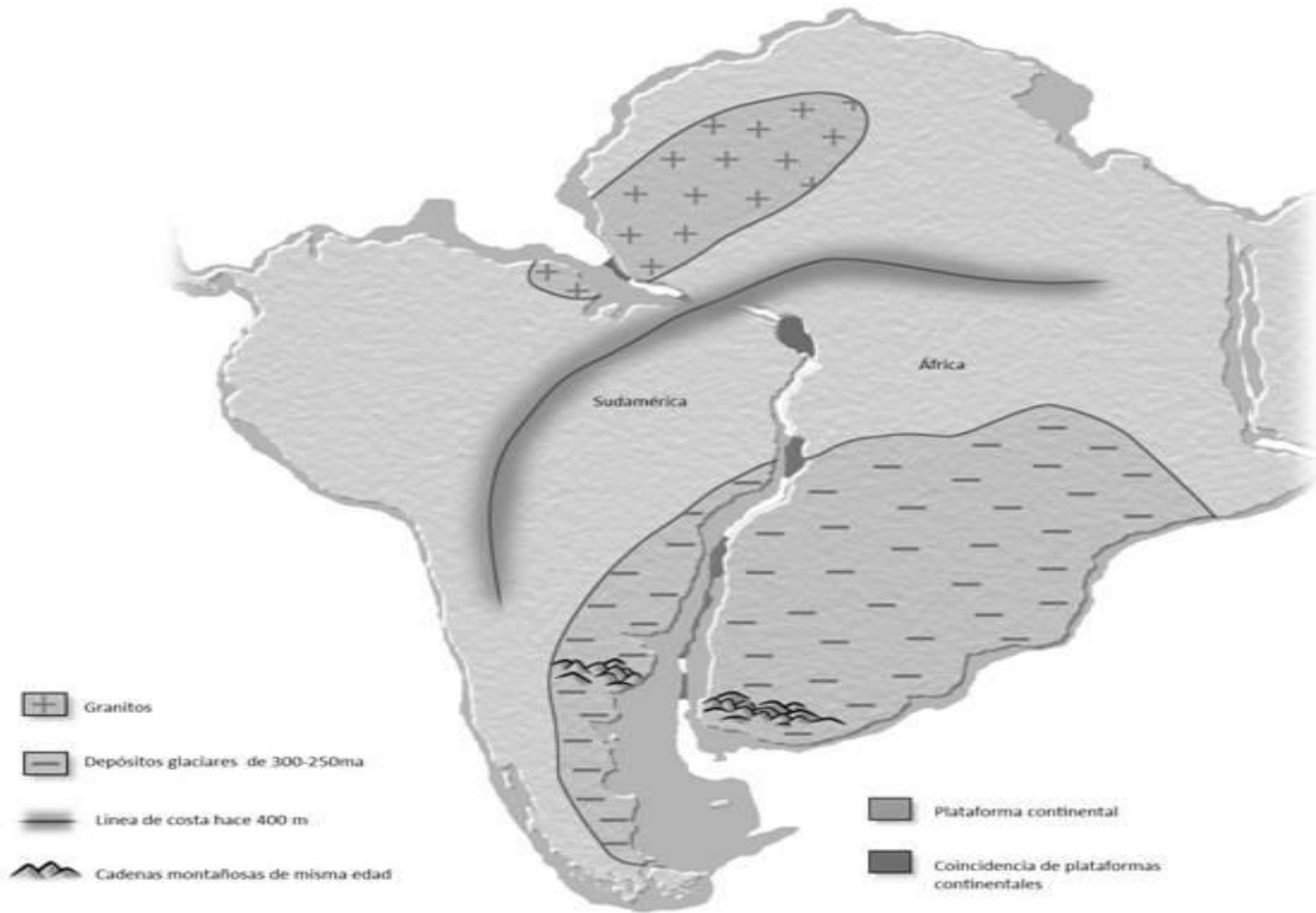
Los bordes de continentes separados encajan. Wegener sospechó que los continentes podrían haber estado unidos en tiempos pasados al observar una gran coincidencia entre la forma de las costas de los continentes, especialmente entre Sudamérica y África. Si en el pasado estos continentes hubieran estado unidos formando solo uno (Pangea), es lógico que los fragmentos encajen.

La coincidencia es aún mayor si se tienen en cuenta no las costas actuales, sino los límites de las plataformas continentales. Así mismo existe una continuidad de determinados tipos de rocas a uno y otro lado de la línea de unión de los continentes.



LA DERIVA CONTINENTAL (ALFRED WEGENER).PRUEBAS

• 2. PRUEBAS GEOLÓGICAS



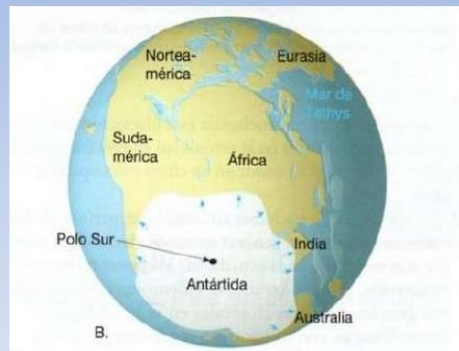
LA DERIVA CONTINENTAL (ALFRED WEGENER).PRUEBAS

3. PRUEBAS PALEOCLIMÁTICAS:

Existen restos glaciares en Brasil y yacimientos de carbón en Groenlandia que hacen pensar que estos países tuvieron en el pasado una localización distinta a la actual. Los glaciares no pueden darse en el Brasil actual; por ello se piensa que Brasil pudo estar en latitudes más frías.

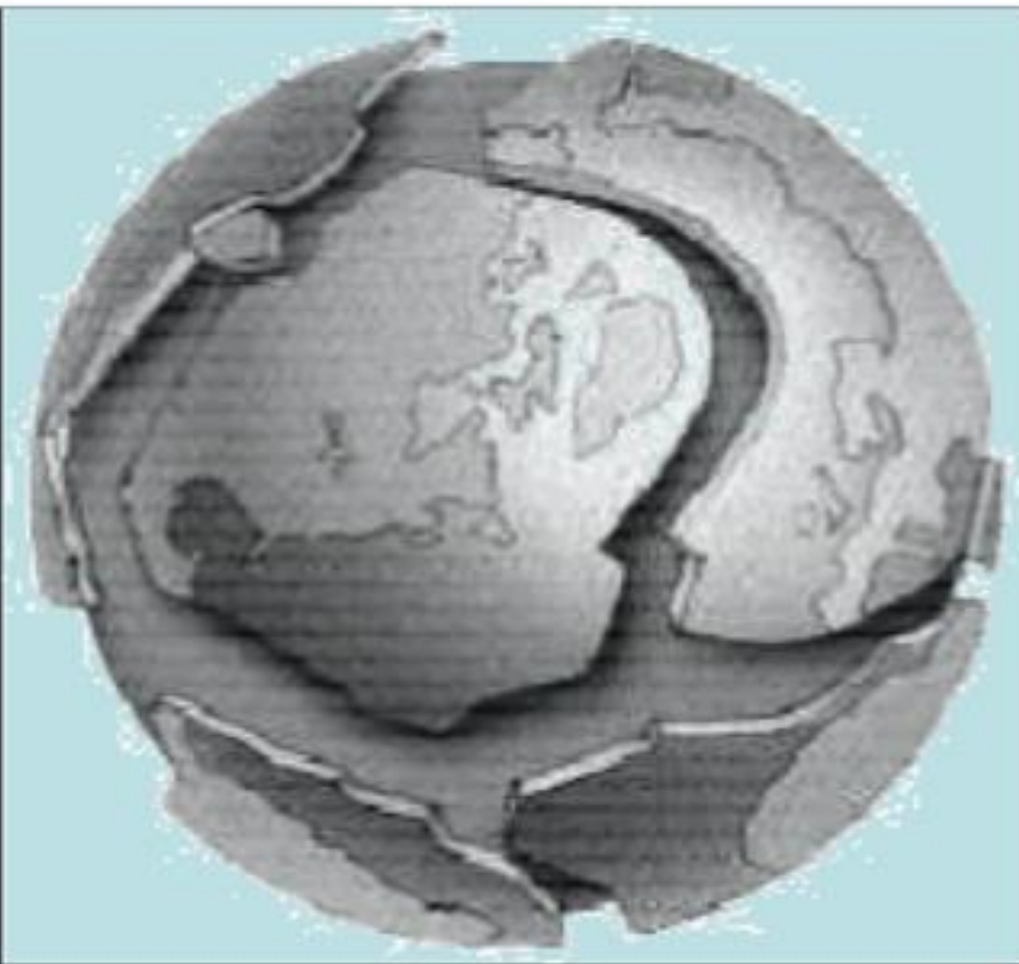
El carbón se formó a partir de masas vegetales que nunca podrían haber existido en las Groenlandia y Antártida actuales. Esa vegetación necesitaría una temperatura mayor; por ello, se piensa que ambas estarían en latitudes más próximas al ecuador que las actuales, lo que permitió mayores temperaturas y la vida de las plantas que dieron lugar a ese carbón.

EVIDENCIAS PALEOCLIMÁTICAS



PLACAS LITOSFÉRICAS

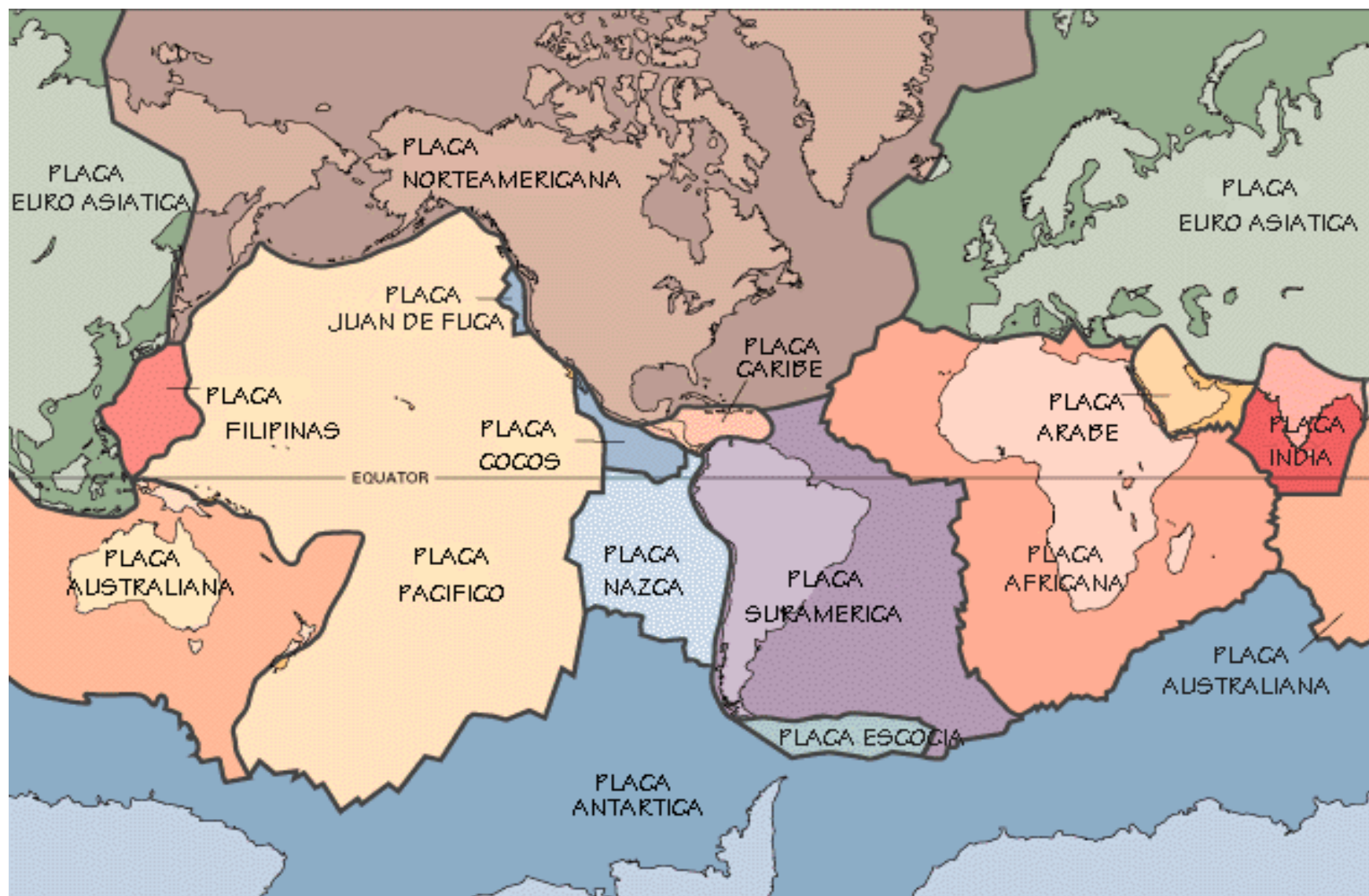
Las placas
litosféricas
recortadas
sobre el globo
terráqueo



PLACAS LITOSFÉRICAS

- La litosfera está dividida en porciones (placas litosféricas) que están en movimiento. Estas placas incluyen la corteza y la parte superior del manto, hasta una profundidad de unos 100 km.
- Se encuentran "flotando" sobre la astenosfera que tiene un comportamiento plástico, dado que sus materiales se encuentran a muy elevada temperatura.
- Sobre ellas están los continentes y los océanos.
- Se mueven de unos 2 a 20 cm por año.
- La mayoría de las placas presentan corteza oceánica y continental son mixtas.
- Otras presentan exclusivamente corteza oceánica y otras exclusivamente corteza continental.
 - PRINCIPALES PLACAS LITOSFÉRICAS:
 - EUROASIÁTICA
 - NORTEAMERICANA
 - PACÍFICA
 - INDOAUSTRALIANA
 - AFRICANA
 - SUDAMERICANA
 - NAZCA
 - ANTÁRTICA.

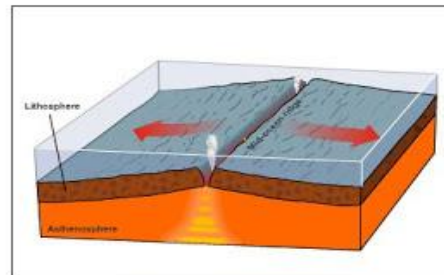
PLACAS LITOSFÉRICAS



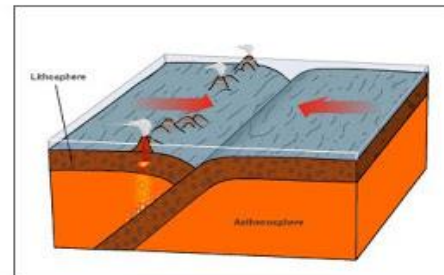
MOVIMIENTO DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

- SEPARACIÓN (BORDES CONSTRUCTIVOS) Se llaman así porque surge nueva litosfera oceánica.
- APROXIMACIÓN (BORDES DESTRUCTIVOS) Se llaman así porque en ellos se destruye litosfera oceánica en las zonas de subducción.
- DESLIZAMIENTO LATERAL (BORDES PASIVOS O NEUTROS) En ellos ni se crea ni se destruye litosfera.

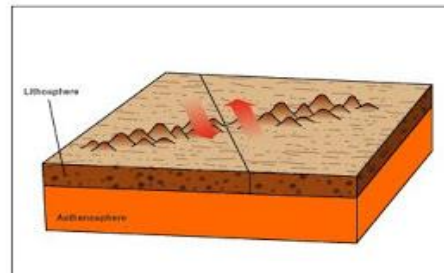
Motion at Plate Boundaries



Divergent boundary



Convergent boundary



Transform boundary

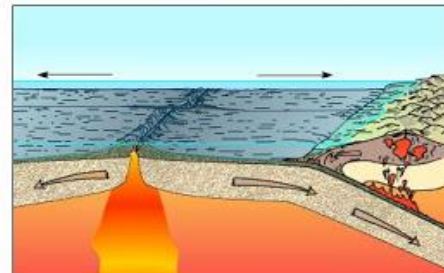
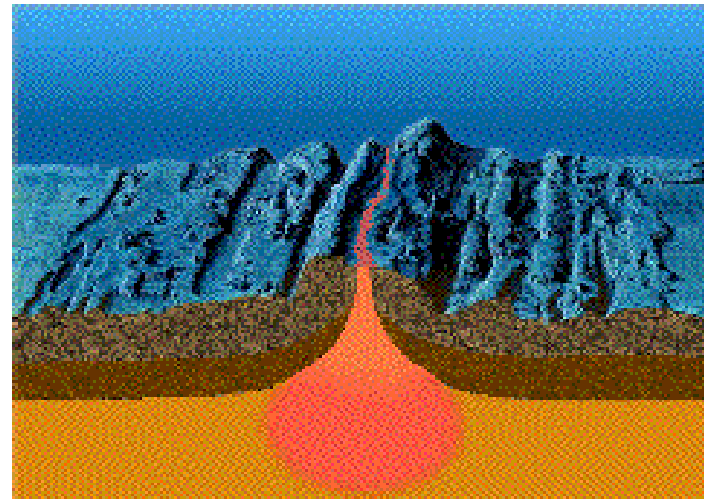
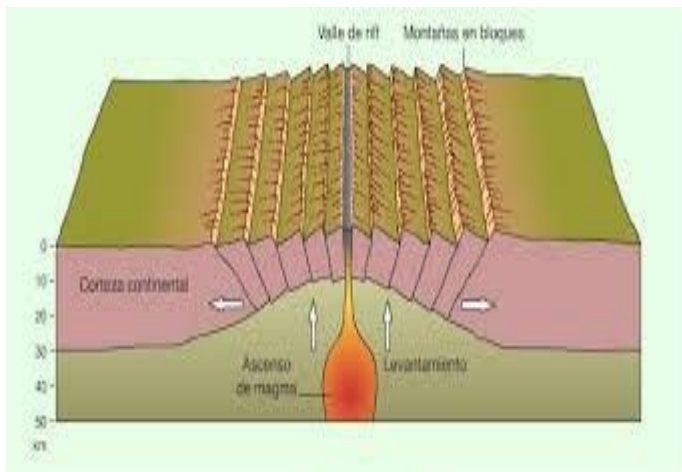


Plate tectonics

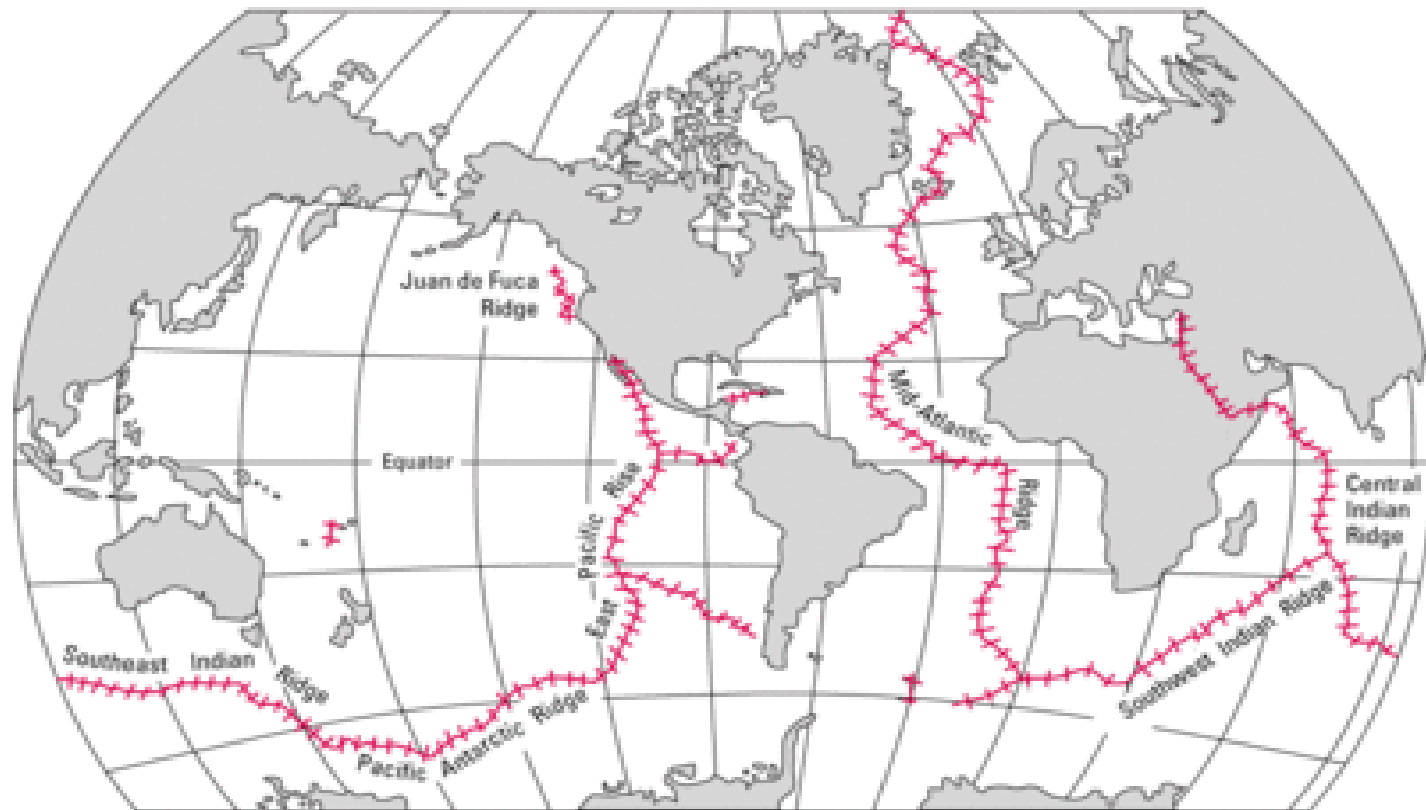
MOVIMIENTO DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

- **SEPARACIÓN (BORDES CONSTRUCTIVOS)**: En la línea de separación de las placas litosféricas se produce una fractura o rift, a lo largo de la cual afloran materiales magmáticos procedentes del manto. Estos materiales se van enfriando e incorporando a las placas (a ambos lados del rift), y van desplazando a los ya existentes; de este modo las rocas del fondo oceánico son más antiguas cuanto más alejadas están del rift. (Esto se ha podido confirmar por datos paleomagnéticos) Debido a esto se produce una auténtica creación de corteza oceánica. A ambos lados del rift, la acumulación de materiales acaba constituyendo una auténtica cordillera submarina, la dorsal oceánica.

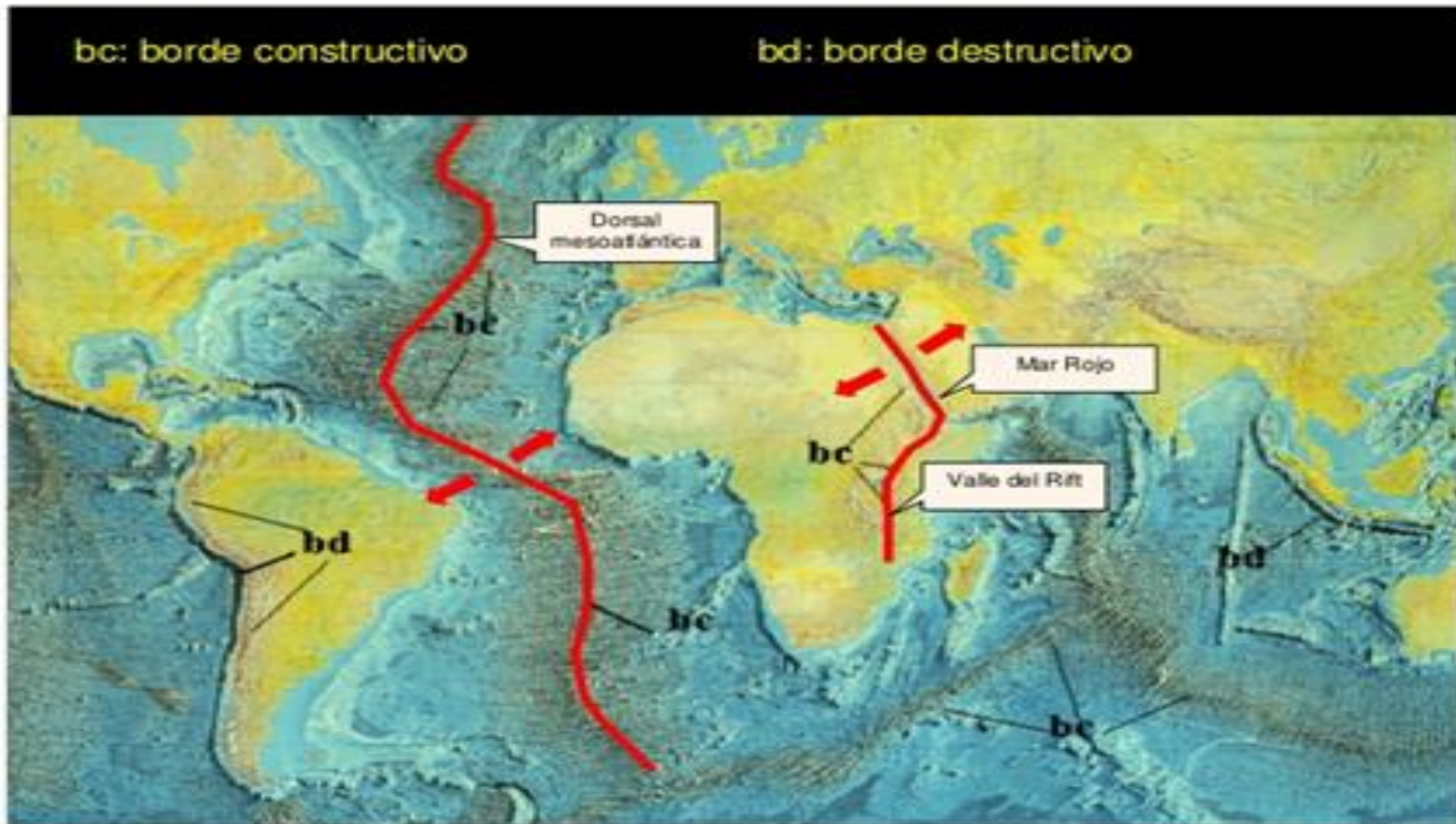


MOVIMIENTO DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

- DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LAS DORSALES OCEÁNICAS



MOVIMIENTO DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS



MOVIMIENTOS DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

Borde constructivo en el Mar Rojo y en el Valle del Rift Africano.

El Mar Rojo se originó al separarse la placa Arábiga de la placa Africana.

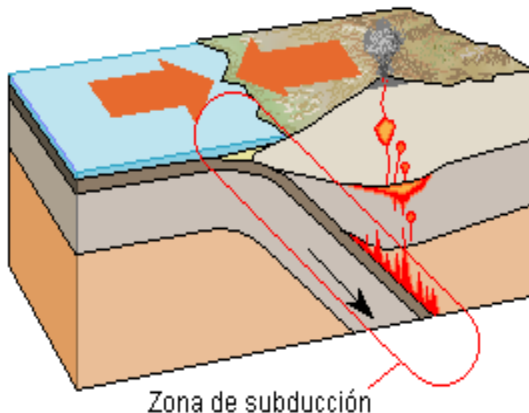
En el Rift Valley Africano se da un borde constructivo. Los grandes lagos ocupan las depresiones dejadas por la litosfera al fragmentarse.

Con el tiempo el este de África se separará como ya se separaron la India y Madagascar.



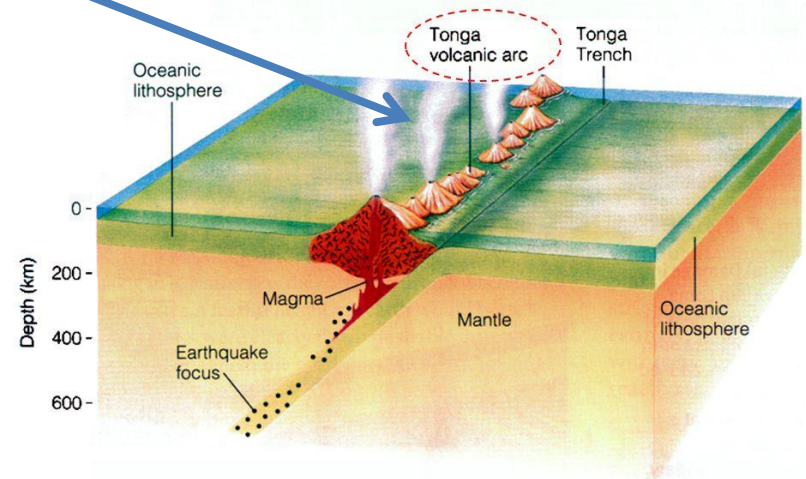
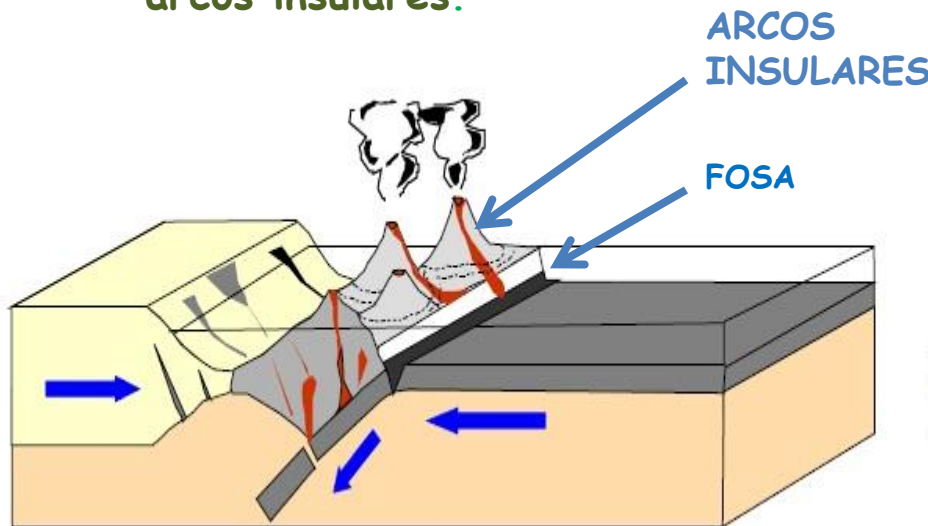
MOVIMIENTO DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

- APROXIMACIÓN (BORDES DESTRUCTIVOS): Son zonas donde dos placas se aproximan y colisionan. En general, una de las dos placas, la de mayor densidad, se curva y se desliza, subduciendo bajo la otra; por eso, a estas regiones se les denomina zonas de subducción. La placa que subduce forma un plano inclinado de unos 45° (es el plano de Benioff); a lo largo de este plano, el rozamiento entre ambas placas es tan fuerte que se generan enormes presiones y temperaturas, responsables de intensos procesos de metamorfismo regional; los materiales sometidos a tan altas temperaturas se fusionan y originan magmas, algunos de los cuales escapan a la superficie originando fenómenos volcánicos. Los materiales fundidos de la placa que subduce acaban incorporándose al manto, lo que podemos decir que se está llevando a cabo una auténtica destrucción de corteza oceánica.



MOVIMIENTO DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

- APROXIMACIÓN (BORDES DESTRUCTIVOS): Dependiendo de la naturaleza de las placas que colisionan, se pueden distinguir tres tipos de bordes destructivos :
 1. Si se trata de DOS PLACAS OCEÁNICAS, una de ellas subduce bajo la otra y los magmas generados por el rozamiento afloran en erupciones volcánicas, que forman **arcos insulares**.

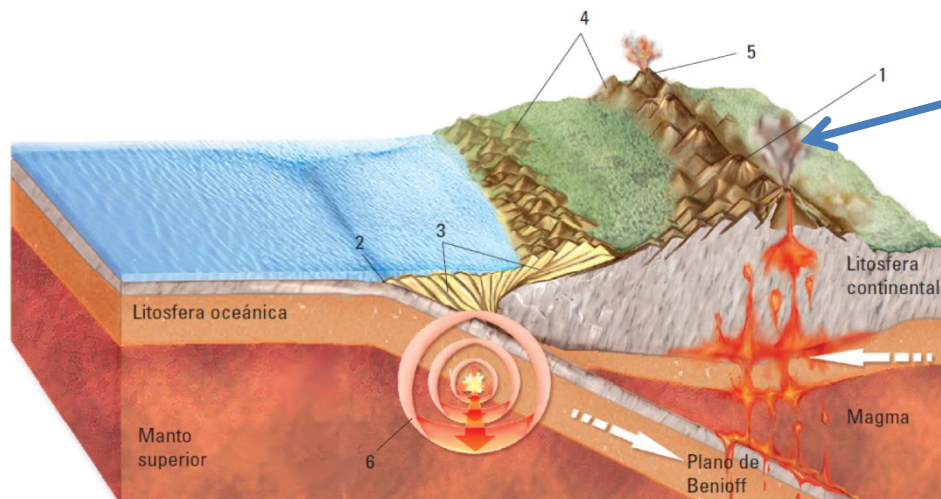


Si no hay zonas continentales cerca de zona de subducción, no se carga de sedimentos la región de la fosa; si no hay acumulación de sedimentos no se puede formar una cordillera; simplemente, no hay con qué se forme. Cuando una zona de subducción está en una región lejana a cualquier masa continental, el volcanismo asociado a la subducción (aquí, de tipo **basáltico**, esencialmente) forma **arcos insulares**, como el del ejemplo.

MOVIMIENTOS DE LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

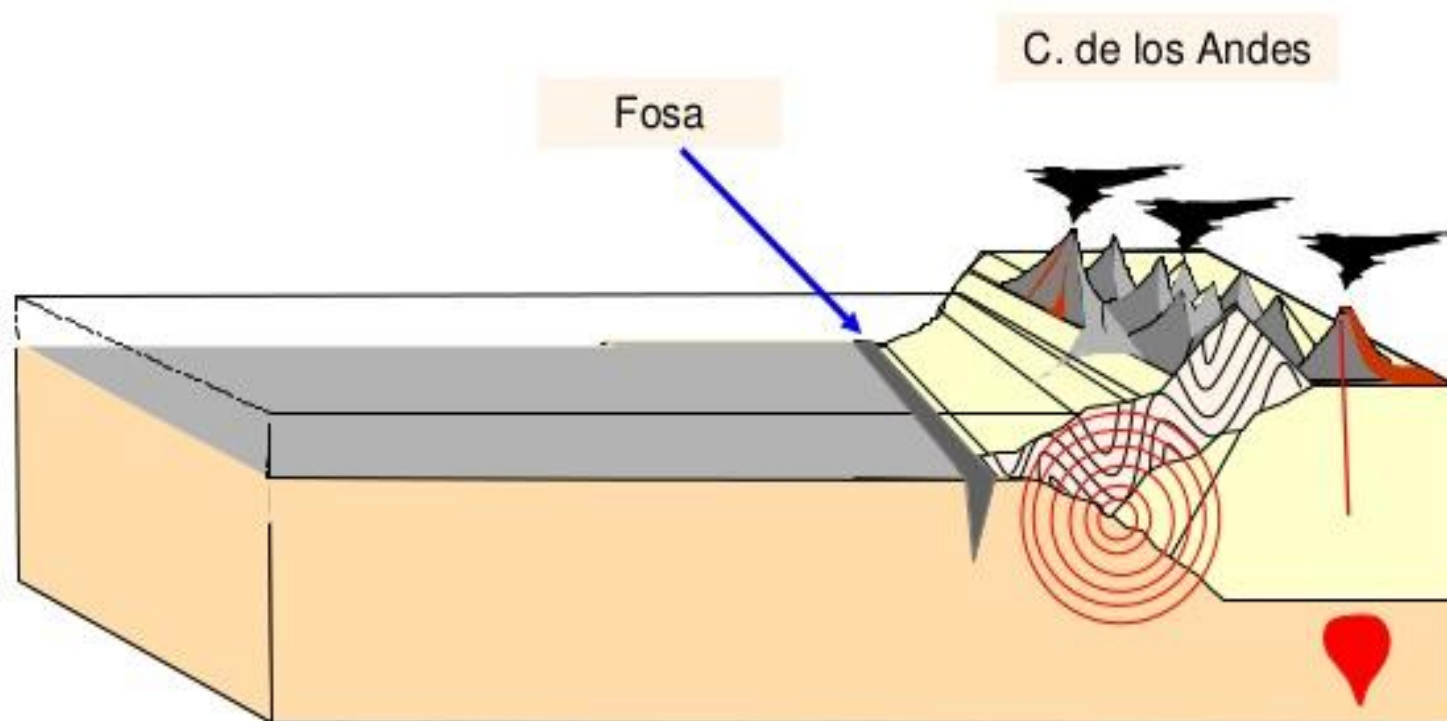
- APROXIMACIÓN (BORDES DESTRUCTIVOS):

2. Si se trata de UNA PLACA OCEÁNICA Y OTRA CONTINENTAL, la oceánica (más densa) subduce bajo la continental. El formidable empuje de ambas placas de lugar al plegamiento de los sedimentos acumulados en la fosa oceánica, que acaban emergiendo y constituyendo un **orógeno o cordillera pericontinental** (por ejemplo los Andes). A este proceso se asocian también, intensos fenómenos de metamorfismo, así como actividad sísmica y volcánica.



**CORDILLERA
PERICONTINENTAL**

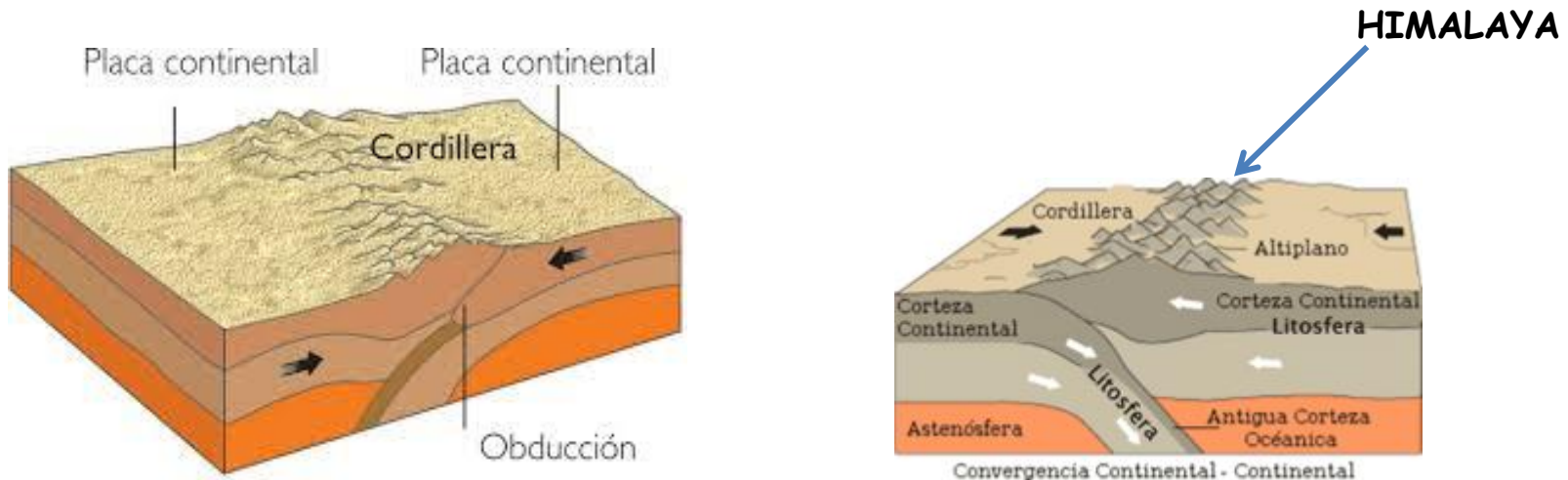
MOVIMIENTO DE LAS PLACAS TECTÓNICAS



MOVIMIENTO DE LAS PLACAS TECTÓNICAS

- APROXIMACIÓN (BORDES DESTRUCTIVOS):

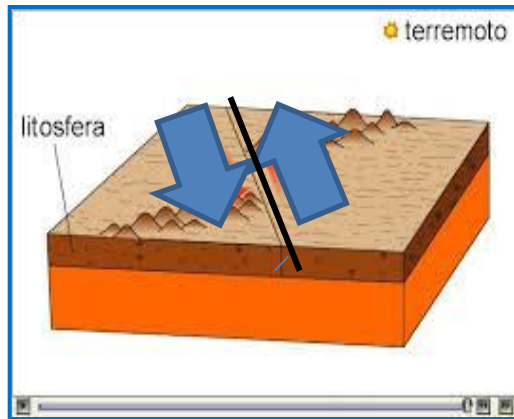
3. Si se trata de dos **PLACAS CONTINENTALES**, ninguna de las dos placas subduce, sino que ambas colisionan , en un proceso denominado **obducción**; el plegamiento desencadenado por este violento empuje produce un **orógeno** o **cordillera intracontinental** (por ejemplo el Himalaya)



MOVIMIENTO DE LAS PLACAS TECTÓNICAS

- DESLIZAMIENTO LATERAL (BORDES PASIVOS O NEUTROS):

Se trata de contacto entre placas donde no se produce ni construcción ni destrucción de corteza. Son zonas de fractura (fallas transformantes) donde las tensiones se acumulan y eventualmente descargan una importante actividad sísmica.



Las fallas transformantes, son fallas en dirección o de desgarre, de grandes dimensiones, a lo largo de las cuales se deslizan horizontalmente la dos placas que viajan en direcciones opuestas. La mayoría se encuentran en las cuencas oceánicas seccionando las dorsales. En algunos lugares la zona de transformación se localiza en la corteza continental, suponiendo un grave riesgo para la población puesto que los seísmos frecuentes a los que dan lugar son de foco superficial y muy destructivos. Tal es el caso de la falla de San Andrés en California y la falla del Norte de Anatolia en Turquía.

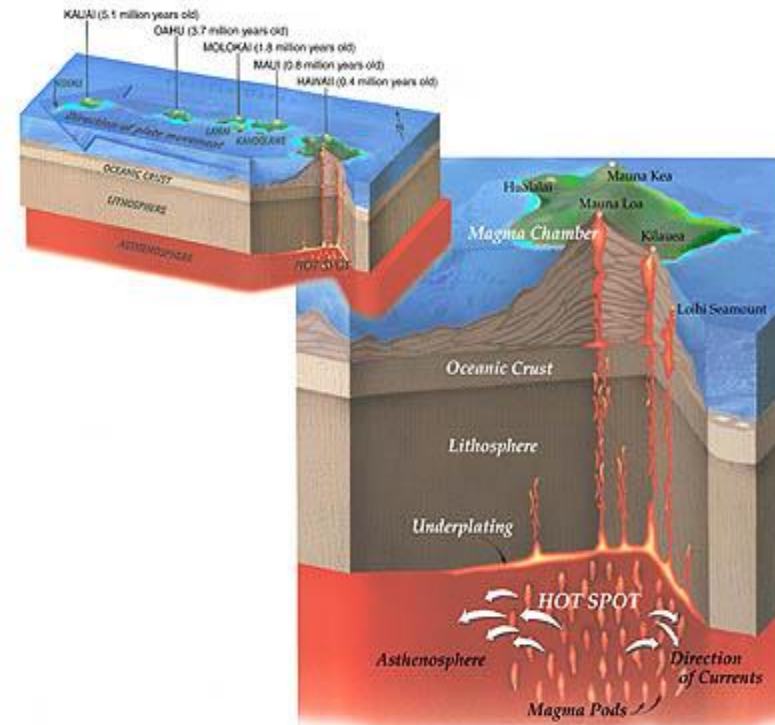
OTROS PROCESOS EN EL INTERIOR O EN EL LÍMITE ENTRE PLACAS.

MAGMATISMO INTRAPLACA : LOS PUNTOS CALIENTES

Los puntos calientes son regiones de la superficie terrestre donde se da una anomalía térmica importante debido al ascenso de magma en forma de plumas o penachos desde zonas muy profundas del manto. Probablemente ese material proceda de la capa "D", donde parece que llega la litosfera subducida, que una vez calentada y reblandecida pierde viscosidad y asciende nuevamente hacia el exterior de la tierra.

De este modo, el lugar de la superficie en el que aflora el punto caliente es independiente del movimiento de las placas. Este es el caso de algunos archipiélagos volcánicos, como el de las islas Hawai, que se sitúan alineados en la dirección del movimiento de la placa.

Lo más frecuente es que los puntos calientes se encuentren en el interior de una placa oceánica aunque también se localizan próximos a las dorsales oceánicas (Galápagos, Azores, Islandia) o en la litosfera continental (Parque Nacional de Yellowstone).



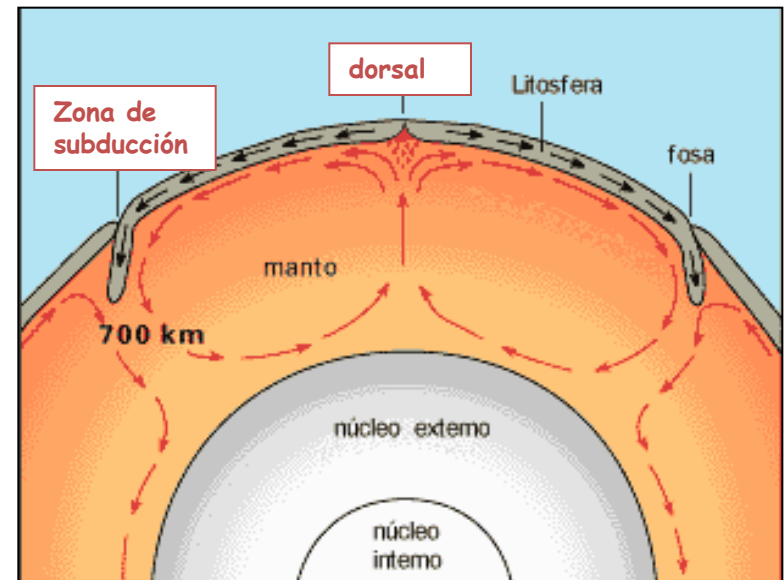
CAUSAS DEL MOVIMIENTO DE LAS PLACAS.

1.- CORRIENTES DE CONVECCIÓN

Los procesos convectivos se basan en corrientes de calor ,más o menos circulares, que implican arrastre de material desde las zonas más calientes a las más frías y viceversa.

Esta posibilidad parece ocurrir en el interior del manto en donde a las altas temperaturas existentes se suma el calor de desintegración de los elementos radiactivos, y ello contribuye a los movimientos ascendentes y descendentes de las rocas del manto.

Las dorsales oceánicas corresponderían a las zonas por donde se produce el ascenso de las corrientes de calor y las zonas de subducción a las zonas de descenso de los materiales fríos. El movimiento del manto actuaría a modo de fluido que provoca el arrastre de las placas litosféricas.



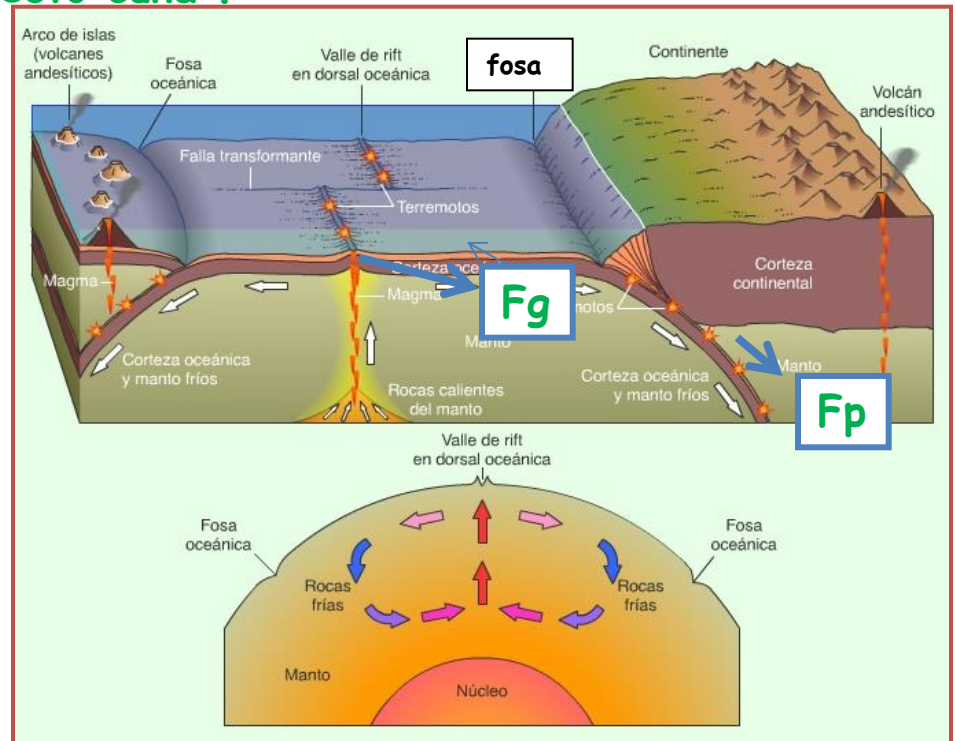
Sigue sin establecerse la dimensión que deben de tener las corrientes de convección.

CAUSAS DEL MOVIMIENTO DE LAS PLACAS.

2.- ARRASTRE Y EMPUJE DE LAS PLACAS:

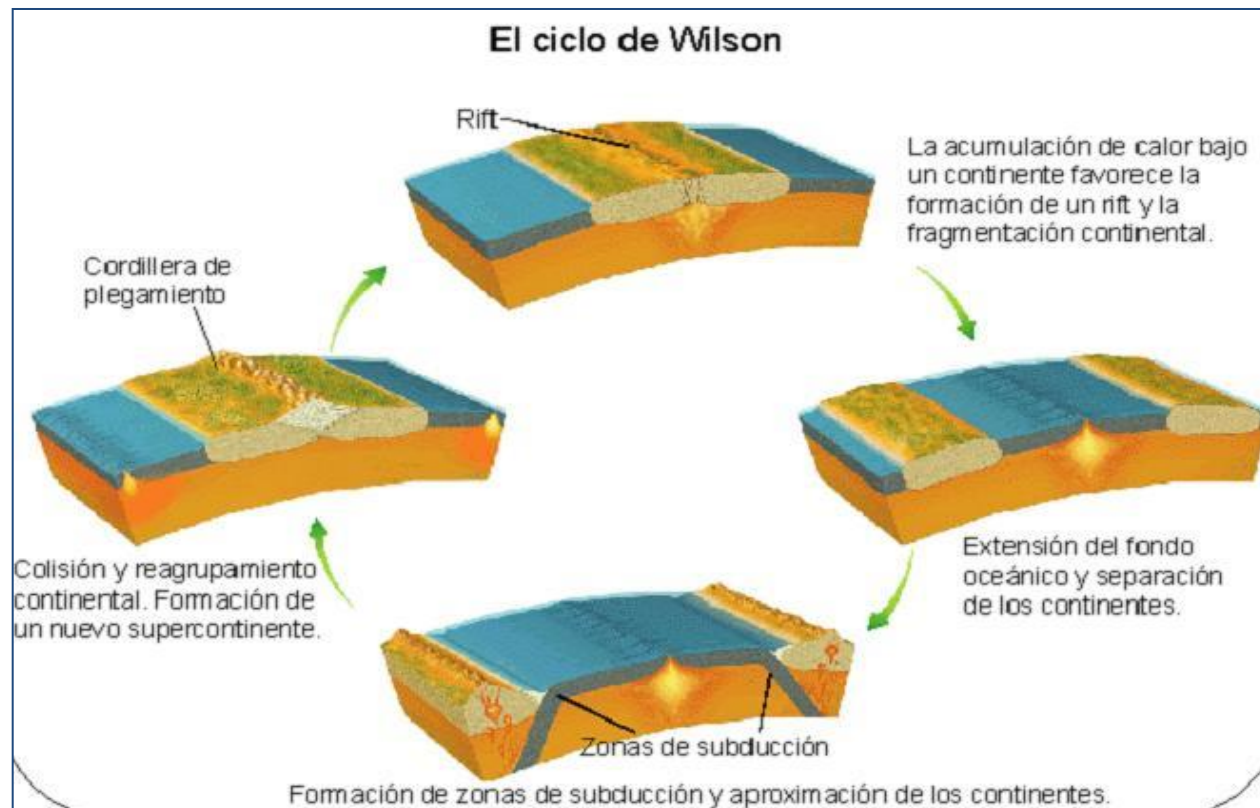
Estos mecanismos, implican, en parte, a la fuerza gravitatoria(F_g). La cresta de la dorsal se encuentra en una posición elevada, de modo que al enfriarse el magma, éste presiona y empuja lateralmente las placas cuyo deslizamiento se ve favorecido porque el movimiento es descendente. De una manera gráfica este proceso podría denominarse como " efecto cuña".

Por otra parte, la placa oceánica según se aleja de la dorsal se enfría gradualmente y aumenta su densidad. Finalmente se hunde en la fosa, "cuesta abajo", a favor de la gravedad. Una vez iniciada la subducción, el peso de la placa hundida(F_p) es capaz de arrastrar progresivamente al resto de la placa.



CICLO DE WILSON

- Los fenómenos térmicos del interior de la Tierra, que periódicamente dan lugar a procesos de fragmentación y de colisión continental, fueron estudiados por Tuzo Wilson. Dicho ciclo presupone que todos los continentes se juntan en una sola masa terrestre, el supercontinente, aproximadamente cada 500 millones de años.



TEORÍA GLOBAL Y REVOLUCIONARIA

- La Tectónica de placas es conocida como la tectónica global, ya que explica la relación existente entre una gran cantidad de fenómenos geológicos, actuales y pasados, que aparentemente no tenían un origen común, como:
 - La actividad volcánica.
 - Los fenómenos sísmicos o terremotos.
 - La distribución en el espacio y en el tiempo de continentes y océanos.
 - La formación de las cordilleras.
 - El origen y la destrucción de los fondos oceánicos.
 - La distribución de yacimientos minerales y combustibles fósiles.

PASADO Y FUTURO DE PANGEA

Antes de Pangea todos los continentes sufrieron episodios de fragmentación y colisión de un modo similar a como podemos apreciar en la actualidad.

En la construcción del supercontinente Pangea fueron necesarias muchas colisiones. Hace unos 180 m.a. la apertura dun nuevo océano interior, el Atlántico, fragmentó Pangea, desdoblando el supercontinente en dos partes: Laurasia al norte y Gondwana al sur. Más tarde ,hace 140 m.a., se produjo la segunda rotura de Pangea separandose Laurasia en Norteamérica y Eurasia. El Atlántico sur sería el último en abrirse separando los continentes y empujándolos hasta las posiciones que ocupan hoy.

Por lo que respecta a la evolución de las placas en el futuro , todo son especulaciones que se basan en la tendencia actual del desplazamiento de los continentes. Si continúa la expansión del Atlántico, dentro de 100 m.a. este se convertirá en el mayor océano de la Tierra. África y Europa colisionarán y cerrarán el Mediterráneo formando un gran orógeno intracontinental. El Gran Valle del Rift Africano se abrirá por completo formando un incipiente océano africano, al mismo tiempo California se separará de EE.UU y Australia se desplazará hacia el sureste asiático.

Si la tendencia cíclica de los supercontinentes continúa, cuando hayan pasado entre 200 y 300 m.a. los océanos Atlántico e Indico, junto con el joven océano africano, desaparecerán por colisión global, dando origen quizás a una nueva Pangea.

FUTURO DE LA PANGEA

