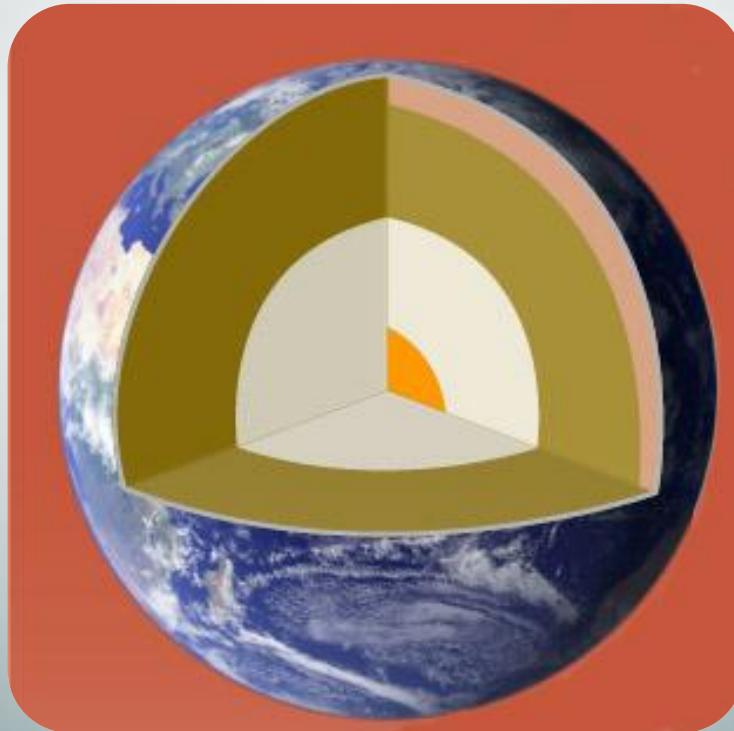


Geología

Tema 5. Tectónica de placas.



Deriva continental.

Una idea que se adelantó a su época

Alfred Wegener.

- Propuso su hipótesis de la deriva continental en 1915.
- Publicó *El origen de los continentes y los océanos*.

Hipótesis de la deriva continental.

- El supercontinente denominado **Pangea** comenzó a fragmentarse hace 200 millones de años.

Deriva continental.

Una idea que se adelantó a su época

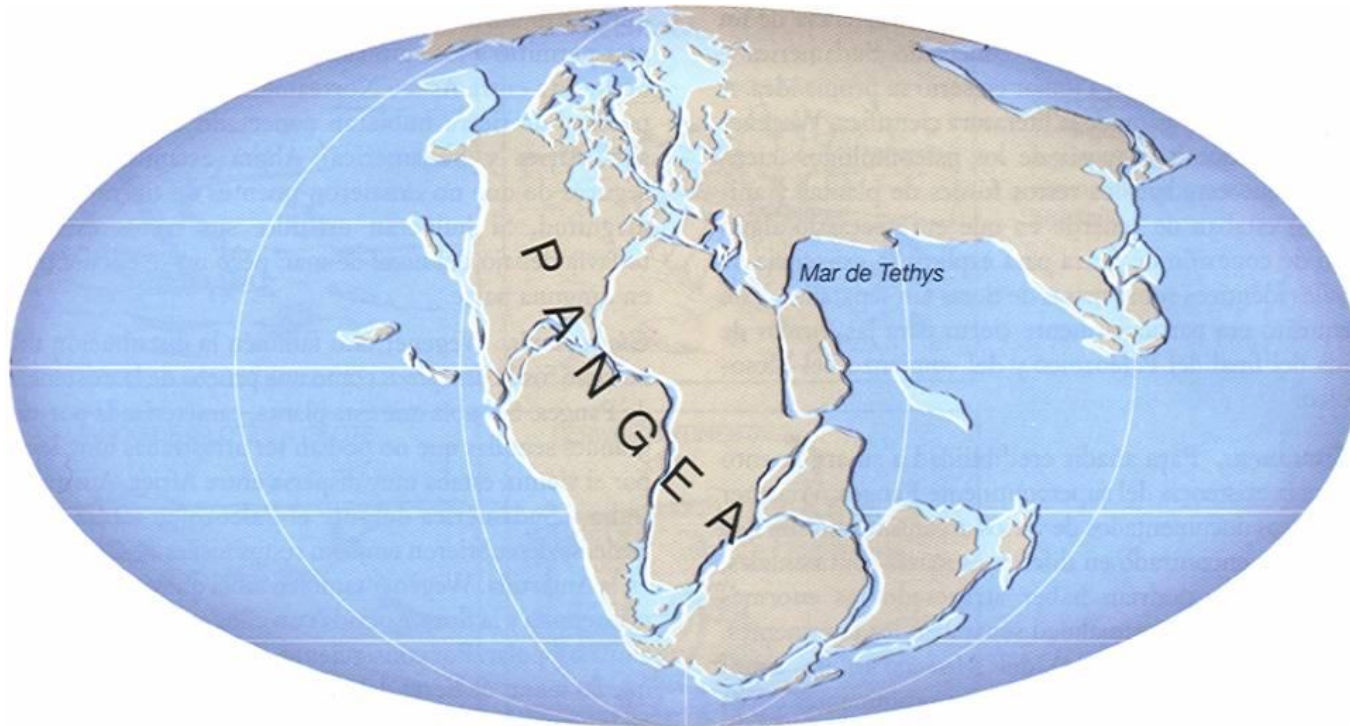
Hipótesis de la deriva continental.

- Los continentes «derivaron» a sus posiciones actuales.

Evidencias que apoyan la hipótesis de la deriva continental.

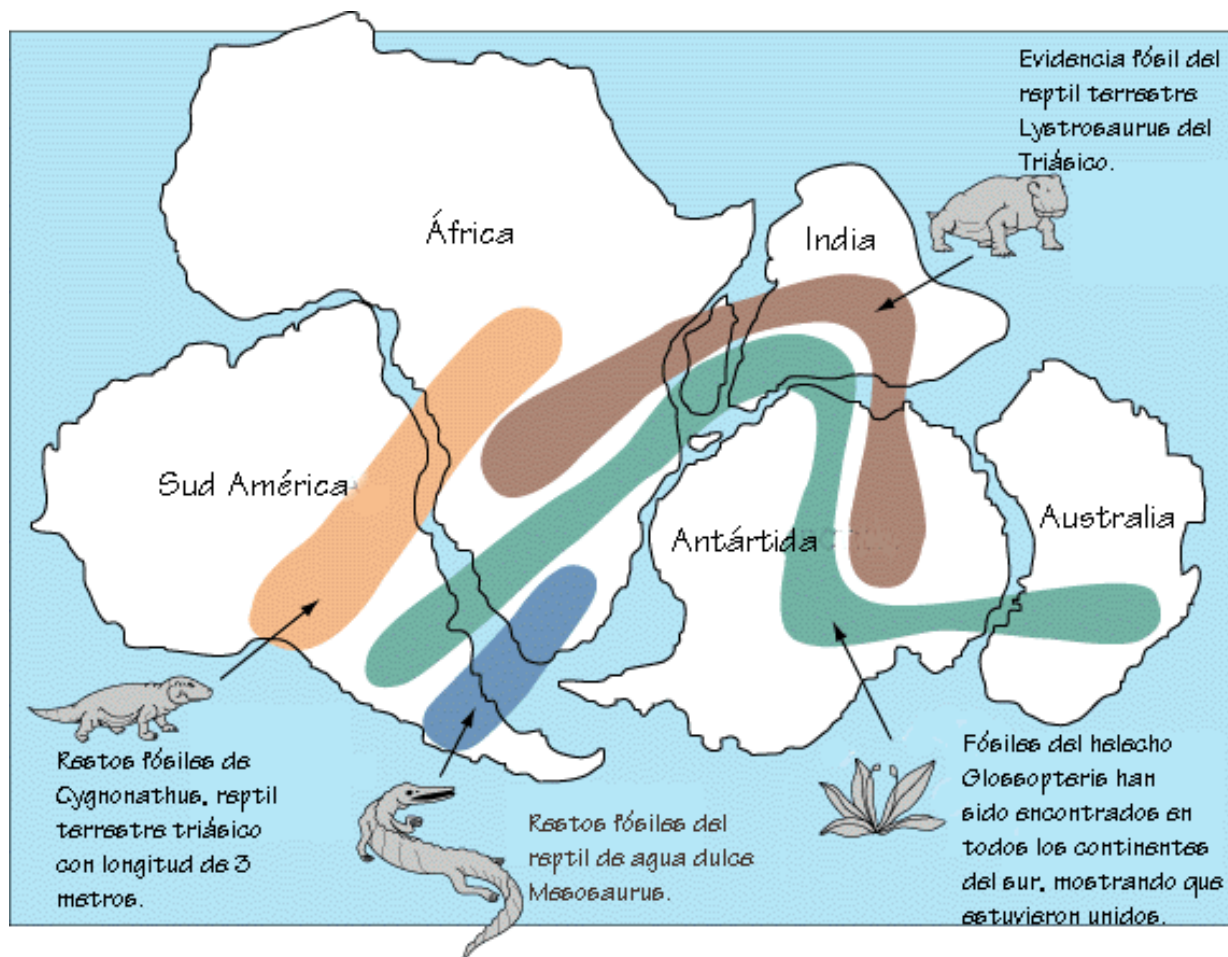
- Encaje de los continentes.
- Evidencias paleontológicas.
- Tipos de rocas y semejanzas estructurales.
- Evidencias paleoclimáticas.

Las líneas de costa de América del Sur y África encajan como piezas de un puzzle

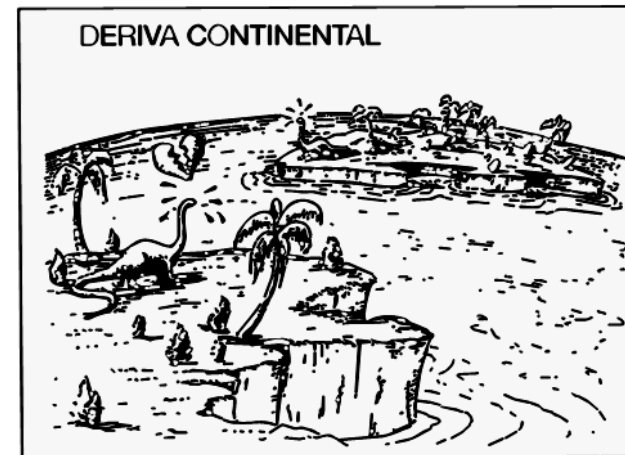
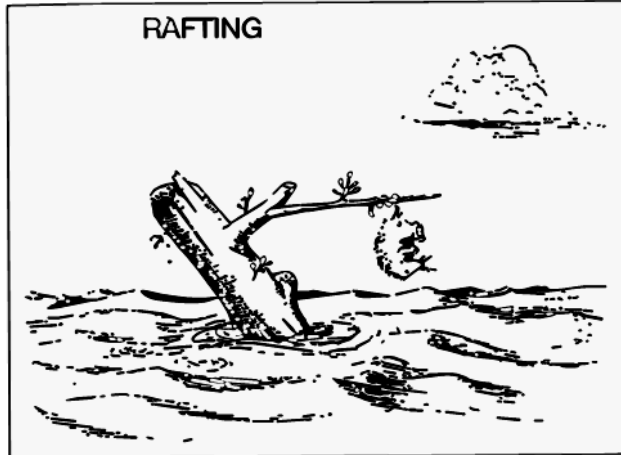


El encaje es mejor si se realiza con el borde del talud continental, a unos 900 m de profundidad

Evidencias de la existencia de Pangea (Argumentos paleontológicos)



Posibles explicaciones:

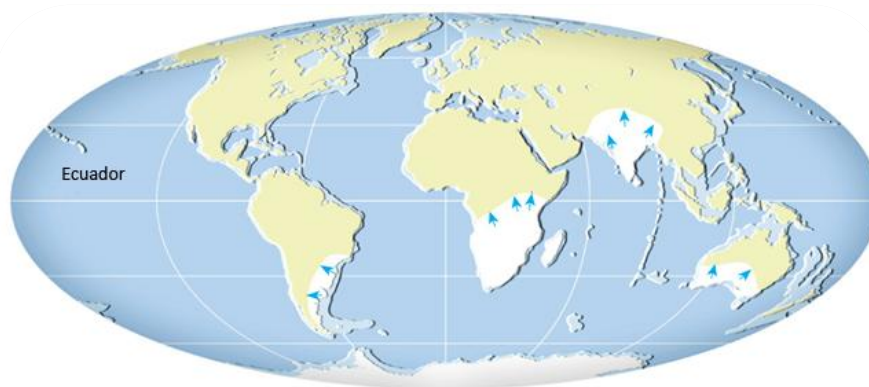


Unión de cordilleras montañosas

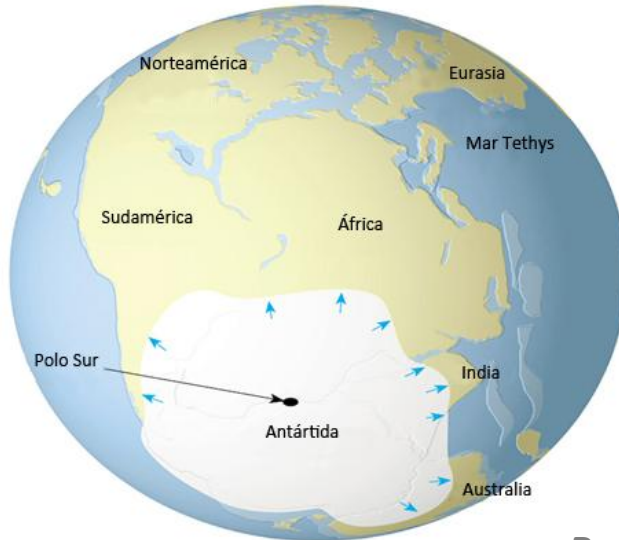


*Reelaborado a partir de
Preason Prentice Hall*

Pruebas paleoclimáticas



Aparición de sedimentos glaciares (till) de las mismas edades en sur de África, Suramérica, India y Australia.



Según Wegener, esta glaciación ocurrida al final del Paleozoico debió afectar a un supercontinente, dada la gran extensión ocupada por el hielo.

Reelaborado a partir de Preacion Prentice Hall

El gran debate

Los inconvenientes de la Hipótesis de Wegener.

- No contaba con un mecanismo capaz de explicar la deriva a través del planeta.
- Wegener propuso que fuera la influencia mareal de la Luna. Sin embargo, una fricción mareal de tal magnitud hubiera frenado, en pocos años, la rotación terrestre.
- Alternativamente, propuso, que los continentes atravesaron los fondos oceánicos como un rompehielos atraviesa un bloque de hielo.
No obstante, en el fondo de los océanos no había huellas de tal paso, que hubiera dejado unas evidentes marcas de deformación.
- Por todo ello, algunos científicos calificaron la hipótesis de Wegener de “disparate completo”.

El gran debate

La deriva continental y el método científico.

- En un primer momento la hipótesis de Wegener era correcta pero contenía detalles incorrectos.
- Unos pocos científicos consideraron plausibles las ideas de Wegener y continuaron con la investigación (entre ellos, Arthur Holmes quién primero sugirió, en 1928, el mecanismo de las corrientes convectivas en el manto).

¿Dónde estaba la solución?

¡En el fondo del mar.....!

La expansión del fondo oceánico.

- Descubrimiento, años 50 y 60, de cordilleras submarinas (dorsales).
- Las dorsales tienen un valle central (rift).
- Detección en dorsales de gran actividad volcánica y elevado flujo térmico.
- Detección en fosas profundas de actividad sísmica profunda.
- Las edades de las rocas de la corteza oceánica no superan los 160 M.A.
- ¿Por qué son tan jóvenes las rocas de los fondos oceánicos?

Deriva continental y paleomagnetismo

- El resurgimiento del interés sobre la deriva continental tuvo que ver con la constatación de la deriva de los polos magnéticos registrada por el magnetismo de las rocas.
- Minerales magnéticos en las rocas.
 - Señalan la dirección de los polos magnéticos de la Tierra.
 - Proporcionan un medio para determinar la latitud de su origen.

Comienzo de una revolución científica

Inversiones geomagnéticas.

- El campo magnético de la Tierra cambia periódicamente de polaridad – el polo norte magnético se convierte en el polo sur magnético y viceversa.
- Las coladas de lava determinaban los momentos en los que la polaridad del campo magnético de la tierra cambiaba.

Comienzo de una revolución científica

- Durante las décadas de los cincuenta y sesenta los avances tecnológicos ofrecieron una imagen mucho mejor del fondo oceánico.
- La hipótesis de la expansión del fondo oceánico fue propuesta por Harry Hess a comienzos de los años sesenta.

Comienzo de una revolución científica

Inversiones geomagnéticas.

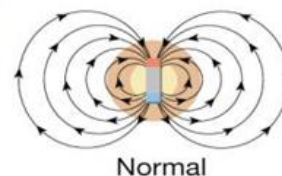
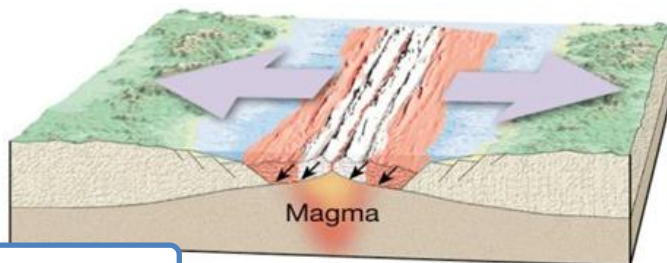
- El **Paleomagnetismo** fue la prueba más convincente que se expuso para apoyar los conceptos de deriva continental y expansión del fondo oceánico.

Comienzo de una revolución científica

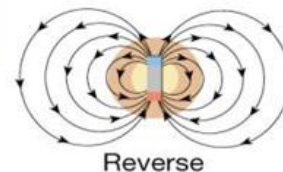
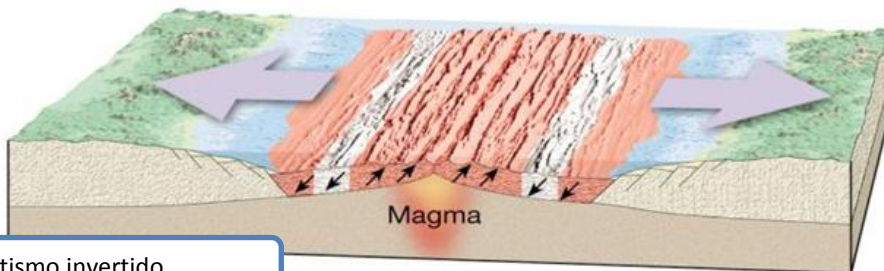
Inversiones geomagnéticas.

- La corteza oceánica es una cinta registradora de las inversiones geomagnéticas.
- En 1963 Vine y Matthews descubrieron que las bandas de magnetismo en la corteza oceánica cerca de las dorsales respaldaban el concepto de expansión oceánica de Hess.

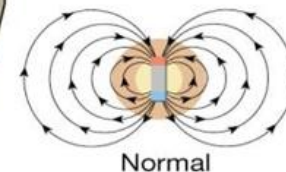
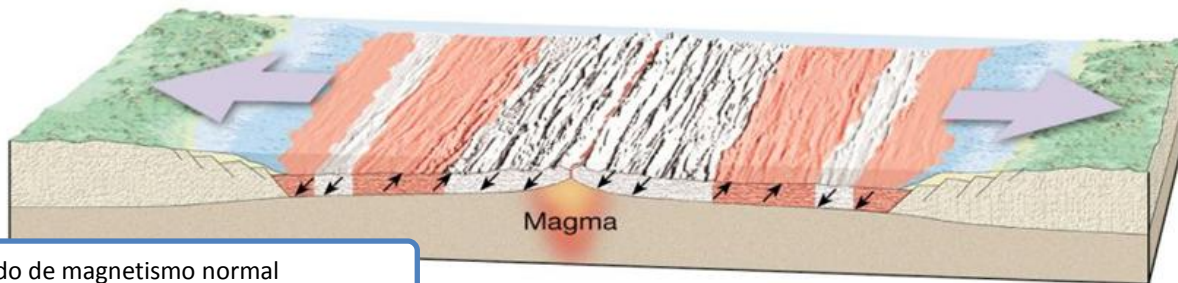
Inversiones paleomagnéticas registradas en la corteza terrestre



A. Período de magnetismo normal



B. Período de magnetismo invertido



C. Período de magnetismo normal

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Comienzos de los 60, H. Hess formula hipótesis “expansión de los fondos oceánicos”.

- En dorsales asciende material del *manto*, expandiéndose lateralmente a ambos lados.
- El fondo oceánico es transportado como lo haría una cinta transportadora.
- El fondo oceánico se crea y se renueva continuamente.

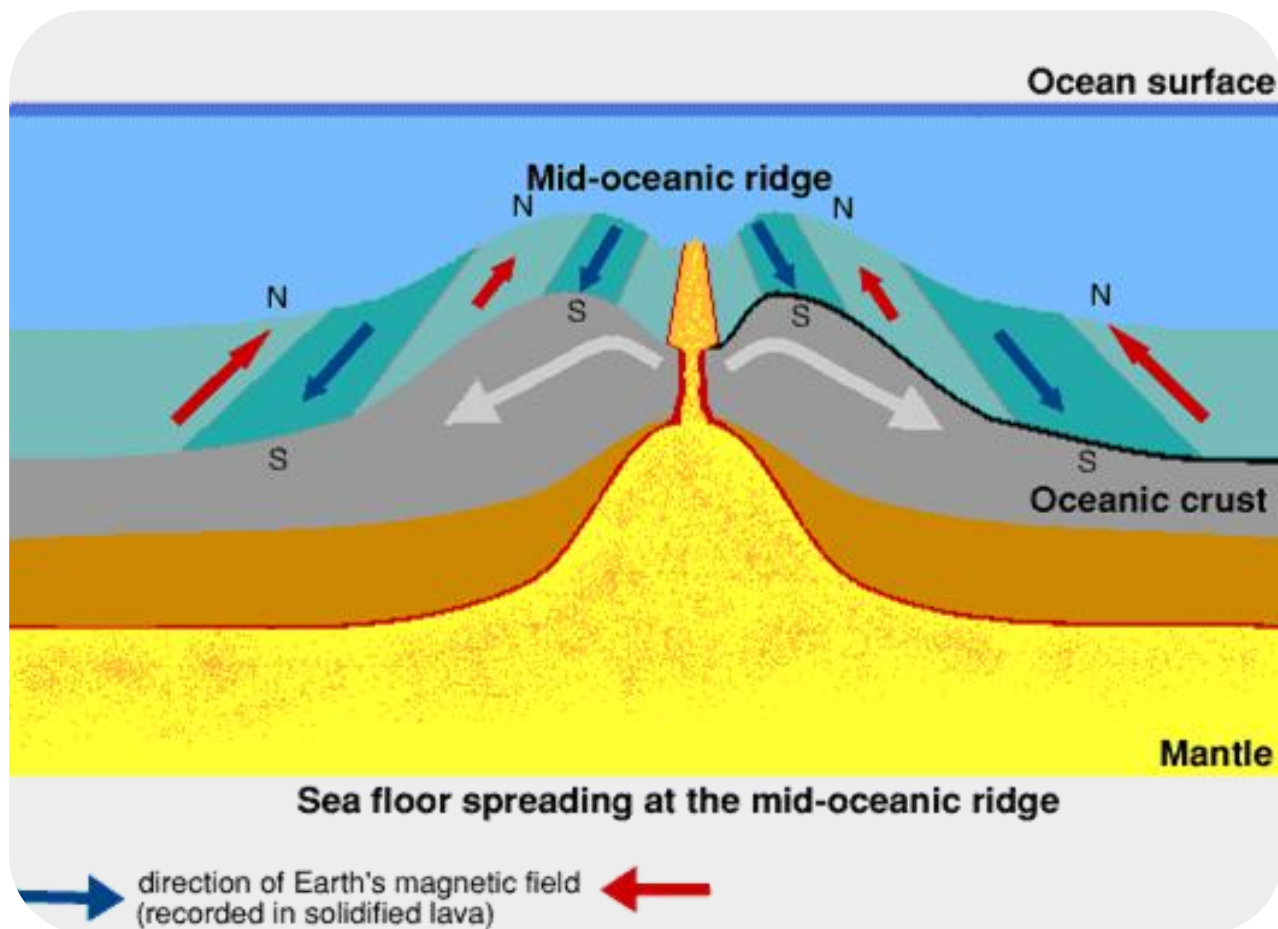
Dadas las dimensiones constantes del globo terrestre, la corteza oceánica se debe consumir.

Es en la fosas oceánicas donde la corteza se consume lentamente, descendiendo hacia el manto.

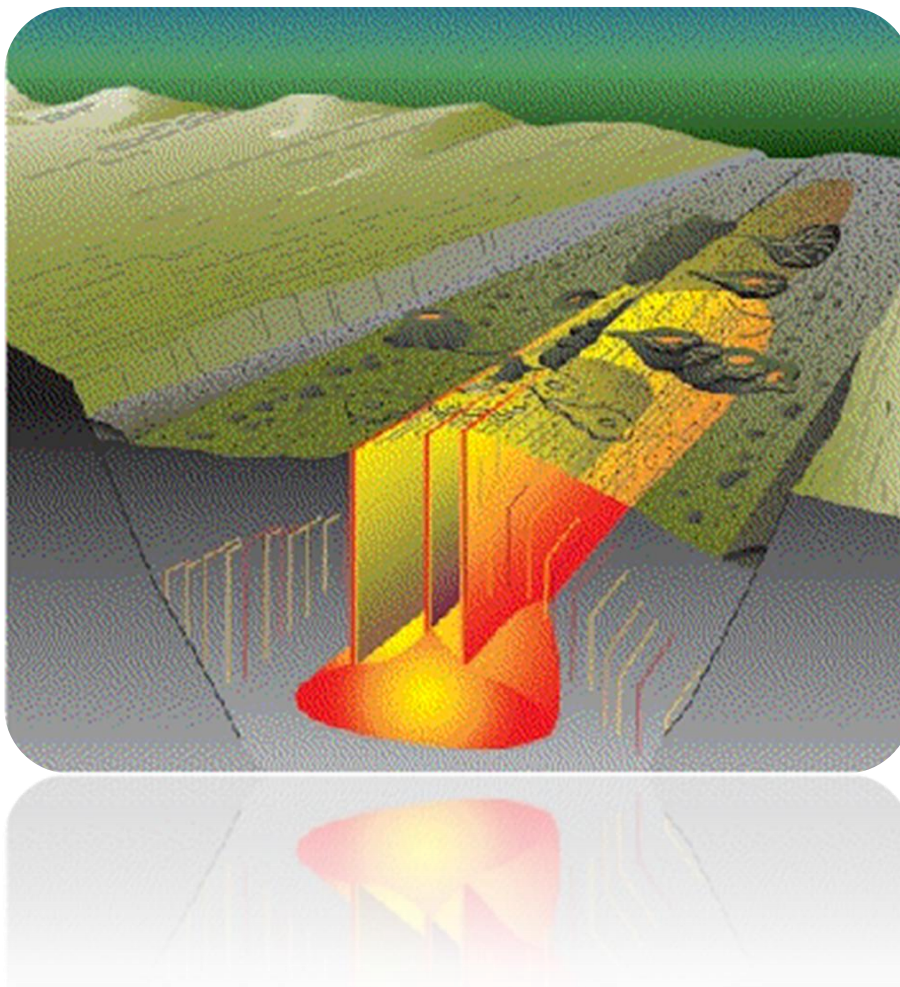
Por esta razón, las rocas de los fondos oceánicos son tan jóvenes.



Confirmación expansión océanos Vine y Matthews (1963) Relacionan franjas magnéticas con expansión



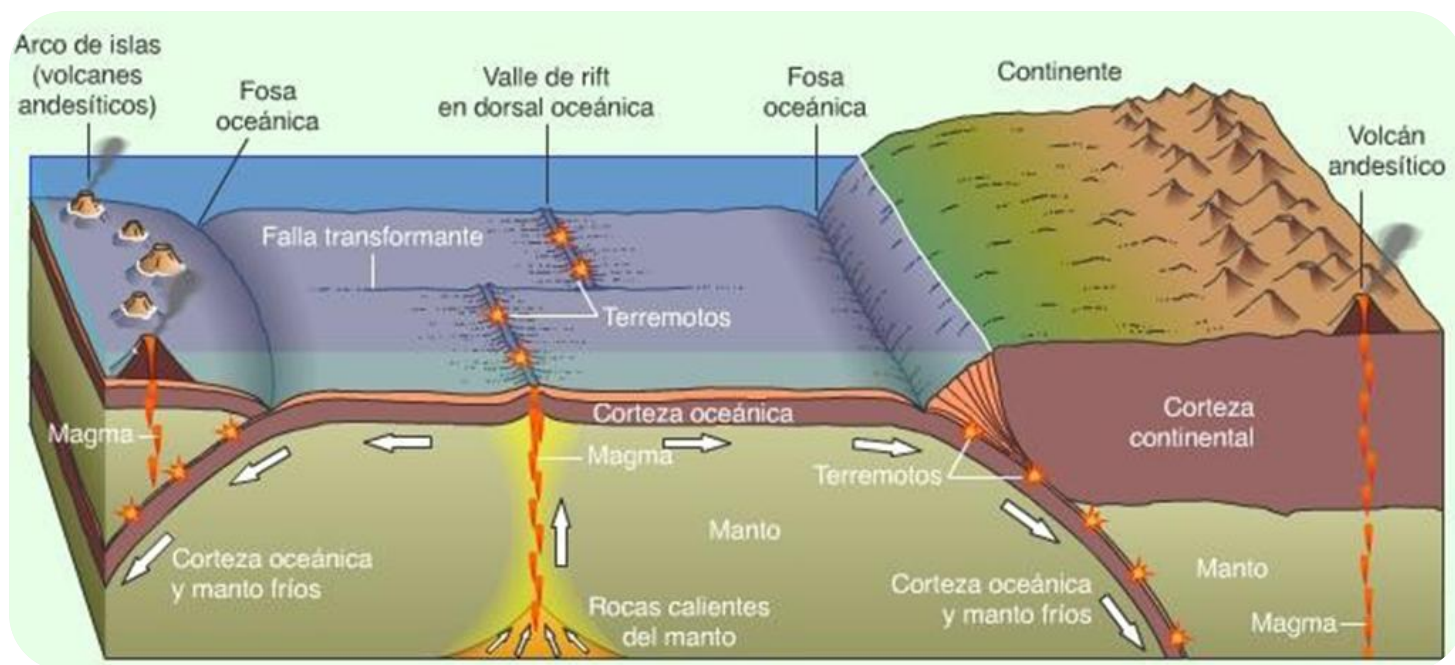
Detalle del ascenso del magma en el valle de rift de una dorsal



La teoría de la tectónica de placas

- En 1968 unificación idea deriva continental con idea expansión fondo oceánico
- Surge así Teoría de la Tectónica de Placas.
- Proporcionó a la Geología el primer modelo exhaustivo del funcionamiento interno del planeta.
- Según el modelo, la *litosfera* (corteza + manto superior) está dividida en numerosos fragmentos rígidos, denominados PLACAS.
- Las placas están en movimiento, con formas y tamaños diversos, y varían continuamente.
- Hay 7 placas principales (Norteamericana, Suramericana, Pacífico, Africana, Euroasiática, Australiana y Antártica).
- Hay también placas de tamaño intermedio (Caribeña, Nazca, Filipinas, Arabia, Cocos y Scotia).
- Hay más de una docena de placas más pequeñas.

Esquema representativo de la Tectónica de Placas



Tectónica de placas: el nuevo paradigma

Principales placas de la Tierra.

- Relacionadas con la capa superior de la tierra, considerada fuerte y rígida.
 - Conocida como la **litosfera**.
 - Consiste en el manto superior y la corteza suprayacente.
 - Se encuentra por encima de una región más dúctil del manto, conocida como la **astenosfera**.

La constitución del interior terrestre

- Aumento gradual de la temperatura, presión y densidad.
- A 100 km temperatura entre 1.200 °C y 1.400 °C
- A 2.900 km, temperatura de unos 4.500 °C
- En el centro, temperatura de 6.700 °C

El interior terrestre se divide en 3 capas:

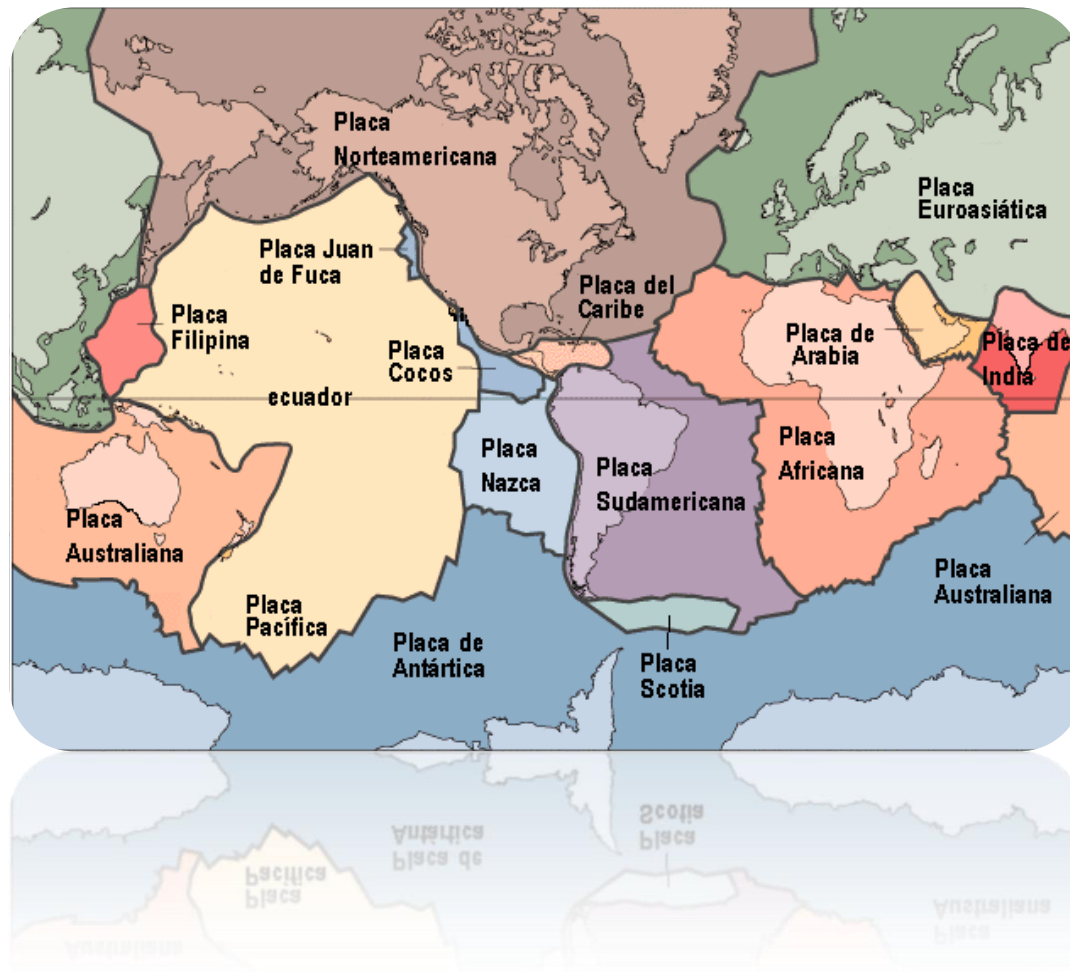
- Corteza: espesor entre 3- 20 km (corteza oceánica) y 70 km (corteza continental).
Corteza oceánica: constituida por *basaltos* (densos); edad < 180 M.A.
Corteza continental: constituida por *granitos* (poco densos); edad > 3.500 M.A.
- Manto: 2.900 km de grosor. Transmite ondas sísmicas, pero fluye plásticamente.
Manto inferior o *mesosfera* (desde 2.900 km hasta los 660 km de la superficie).
Manto superior (desde los 660 km hasta la base de la Corteza).
- Núcleo: Compuesto de Fe y Ni. Presiones enormes (11 g/cm³).
Núcleo interno, es sólido.
Núcleo externo, es líquido, capaz de fluir generando campo magnético terrestre.
- Litosfera: conjunto de Corteza y Manto superior. Es rígida y fría.
- Grosos medios de 100 km, hasta los 250 km debajo continentes y menores bajo.
- Océanos.
- Astenosfera: situada bajo litosfera, llega hasta los 600 km.

Tectónica da placas: el nuevo paradigma

Principales placas de la Tierra.

- Siete capas principales en la litosfera.
- Las placas están en movimiento y cambiando continuamente de forma y tamaño.
- La mayor es la placa del Pacífico.
- La mayoría de las placas incluye un continente entero además de una gran área de suelo oceánico.

Placas principales y distribución



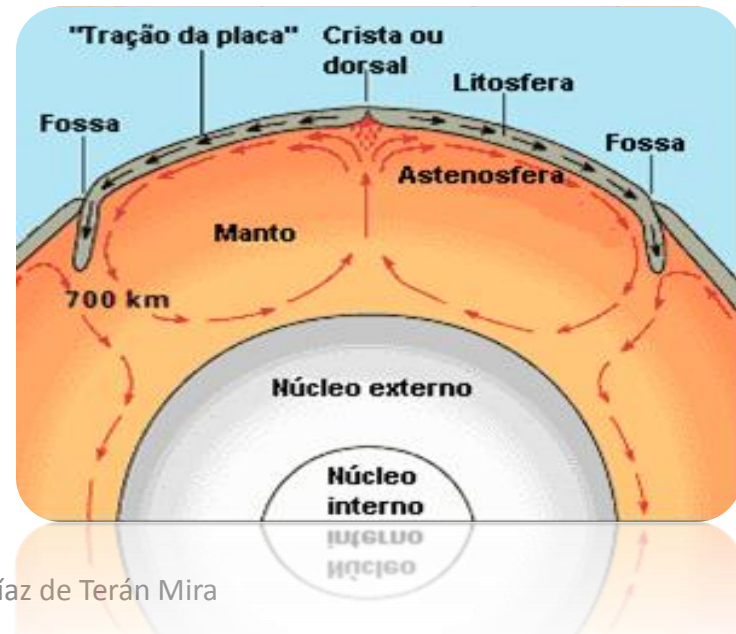
Tectónica da placas: el nuevo paradigma

Principales placas de la tierra.

- Las placas se mueven en relación con las demás a una velocidad muy lenta pero constante.
 - Aproximadamente 5 centímetros al año.
 - Láminas más frías y densas de la litosfera oceánica descienden al manto.

El movimiento de las placas

- Se mueven a velocidades muy lentas, pero continuas (unos pocos cm al año).
- Movimiento motivado por desigual distribución calor interno terrestre.
- El material caliente del manto asciende despacio y actúa como sistema convectivo interno.
- A la vez, los fragmentos fríos y densos de la litosfera descienden (subducción) hacia el manto, poniendo en movimiento la capa externa rígida de la Tierra.



¿Qué impulsa los movimientos de las placas?

- Los investigadores están de acuerdo en que el flujo convectivo del manto rocoso es la principal fuerza impulsora de los movimientos de las placas.
- Fuerzas que impulsan el movimiento de las placas.
 - Fuerza de arrastre de la placa.
 - Fuerza de empuje de dorsal.
 - Fuerza de succión de la placa.

Tectónica da placas: el nuevo paradigma

Bordes de placa.

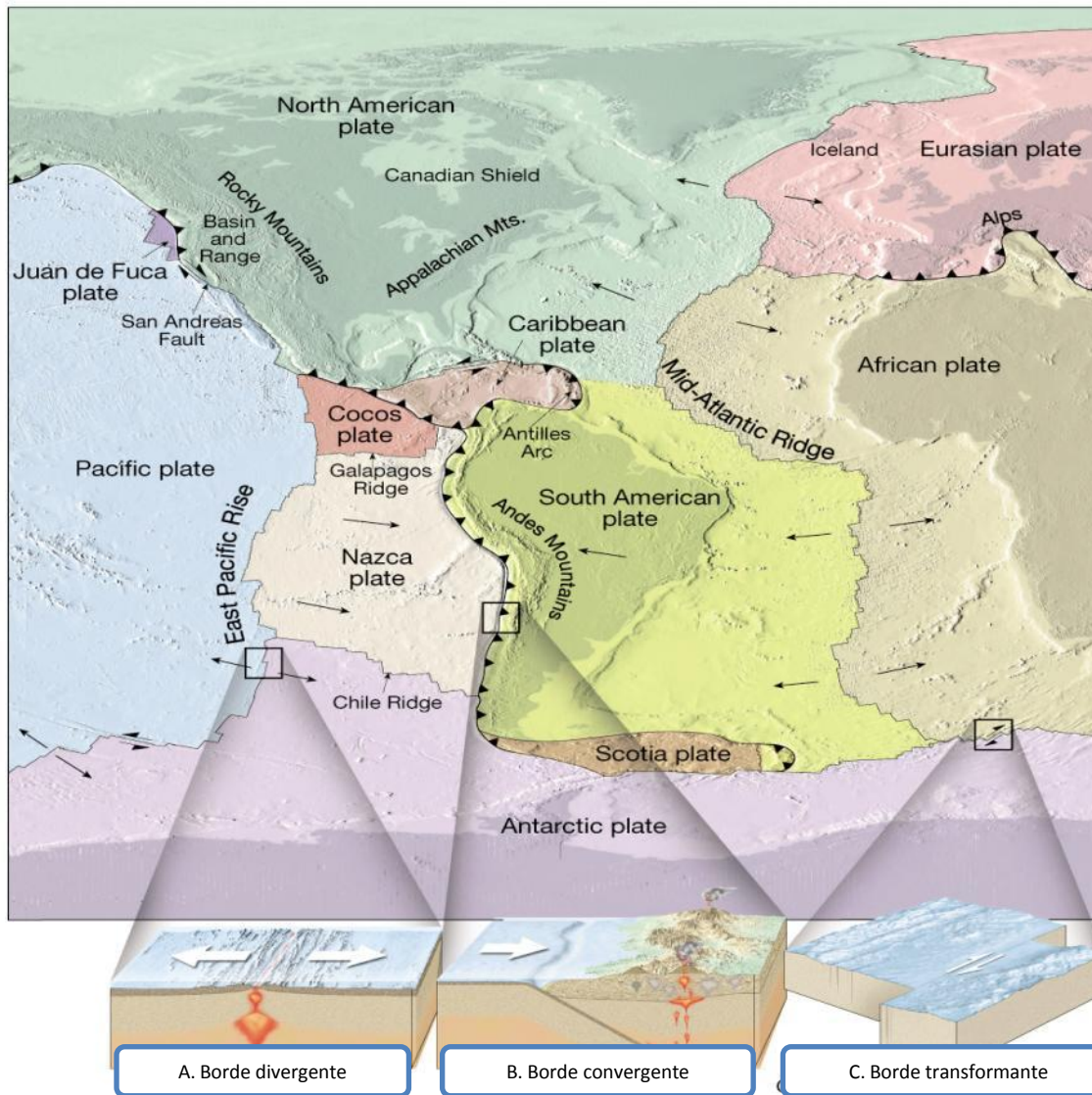
- La interacción entre las placas individuales se produce a lo largo de sus bordes.
- Tipos de bordes de placa.
 - Bordes divergentes (bordes constructivos).
 - Bordes convergentes (bordes destructivos).
 - Bordes de falla trasformante (bordes pasivos).

Tectónica da placas: el nuevo paradigma

Bordes de placa.

- Cada placa está rodeada por una combinación de estos tres tipos de bordes de placa.
- Pueden crearse nuevos bordes de placa en respuesta a cambios en las fuerzas.

Las placas de la Tierra



Bordes divergentes

La mayoría se sitúa a lo largo de las crestas de las dorsales oceánicas.

Las dorsales oceánicas y la expansión del fondo oceánico.

- A lo largo de los bordes divergentes bien desarrollados, el fondo oceánico se eleva, formando dorsales oceánicas.

Bordes divergentes

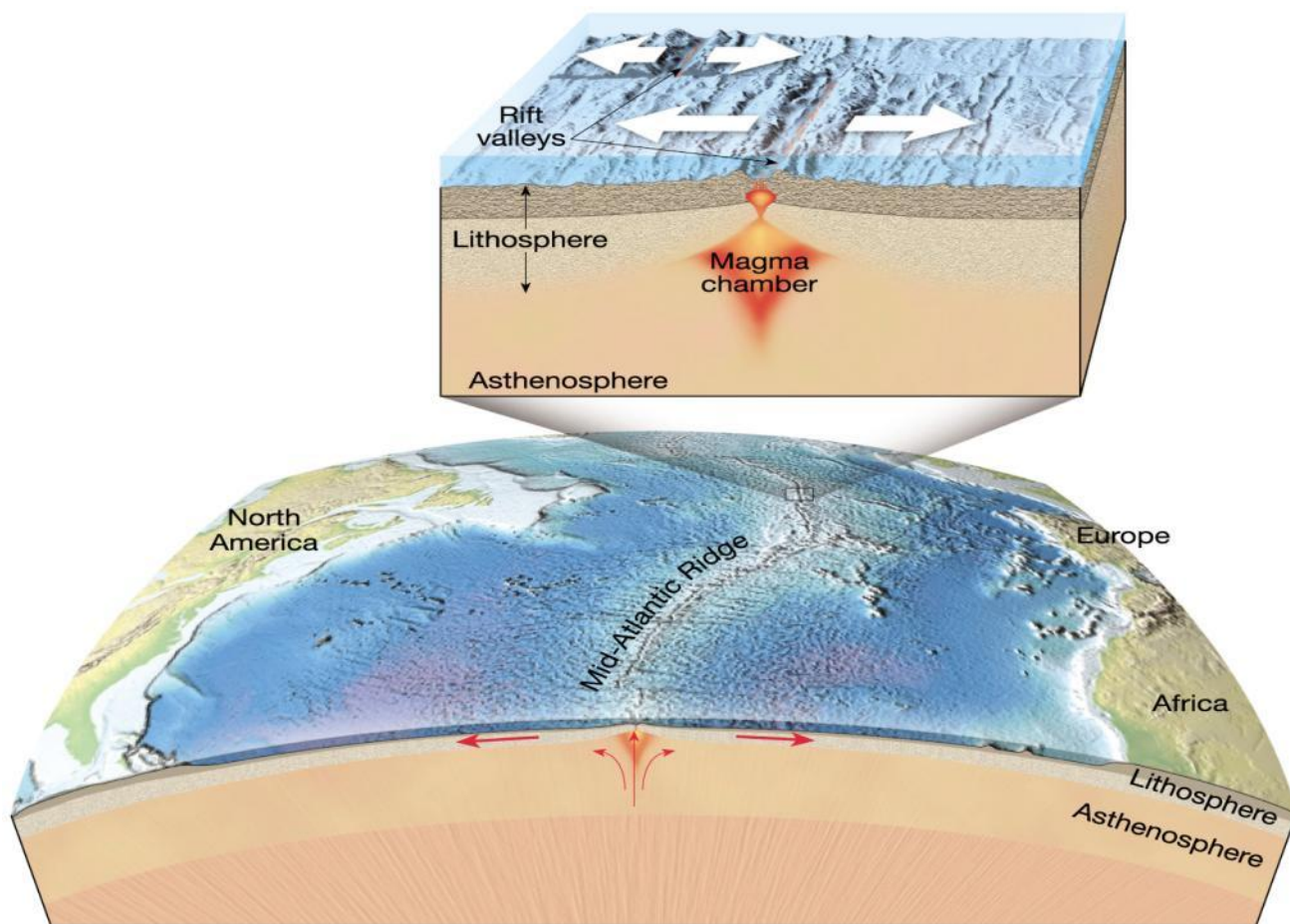
Las dorsales oceánicas y la expansión del fondo oceánico.

- La expansión del fondo oceánico se produce a lo largo del sistema de dorsales oceánicas.

La velocidad de expansión y la topografía de las dorsales.

- Los sistemas de dorsales muestran diferencias topográficas.
- Estas diferencias se controlan mediante la velocidad de expansión.

Borde divergente



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Bordes divergentes

La fragmentación continental.

- La masa continental se divide en dos o más segmentos más pequeños a lo largo de un **rift continental**.
- Entre ellos están el valle del rift del África Oriental y el valle del Rin en el norte de Europa.
- Producidos por las fuerzas tensionales que actúan en las placas de la litosfera.

Bordes convergentes

Las porciones más antiguas de las placas oceánicas descienden al manto a lo largo de estos bordes destructivos.

- La expresión superficial producida por la placa descendente es una **fosa submarina**.
- También se denominan **zonas de subducción**.
- Ángulo medio de subducción = 45°

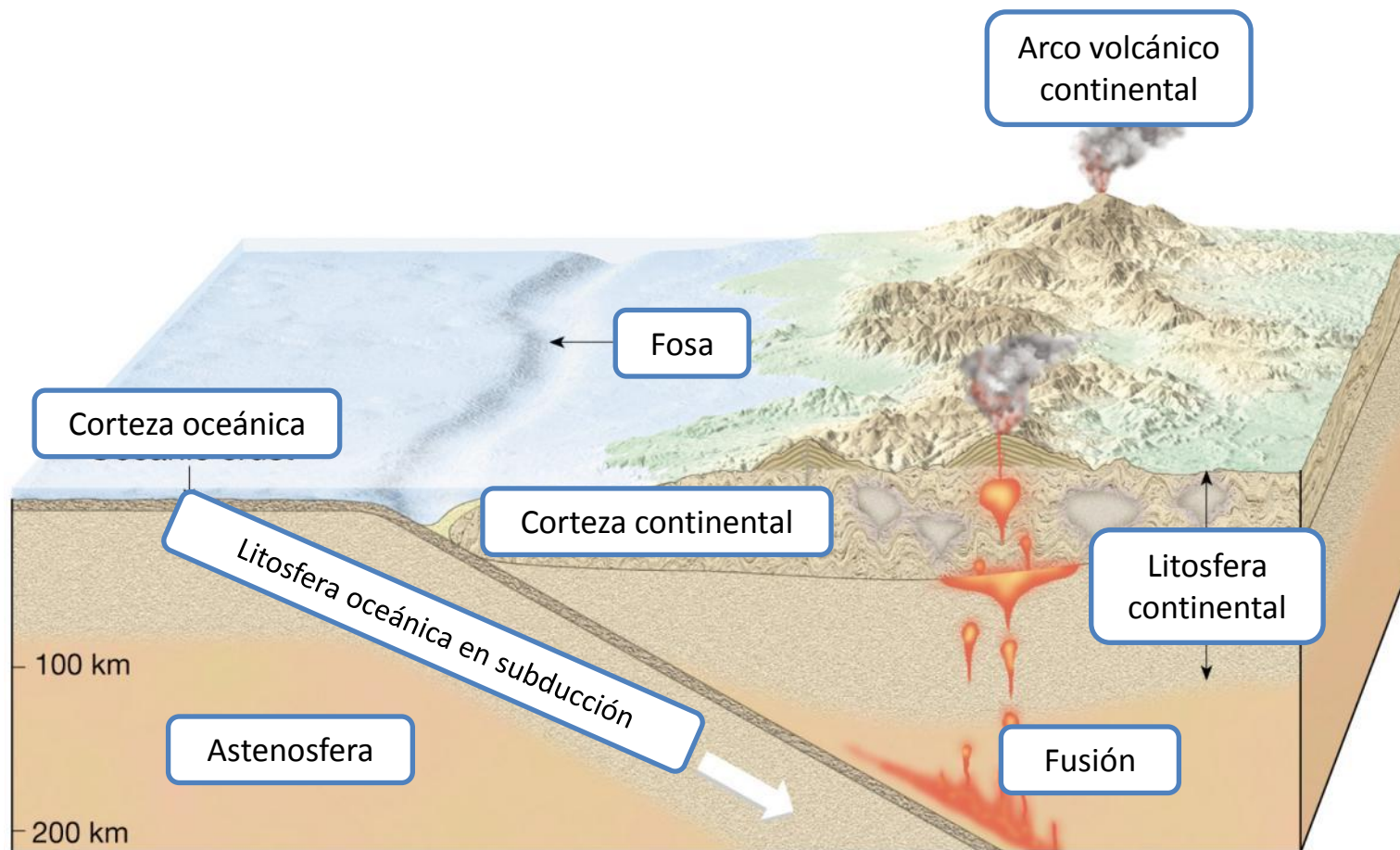
Bordes convergentes

Tipos de bordes convergentes.

Convergencia oceánica continental.

- La placa oceánica más densa se hunde en la astenosfera.
- Cuando la placa descendiente se funde parcialmente con la roca del manto genera magma.
- La cadena montañosa volcánica resultante se denomina **arco volcánico continental** (Los Andes).

Convergencia oceánica-continental



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

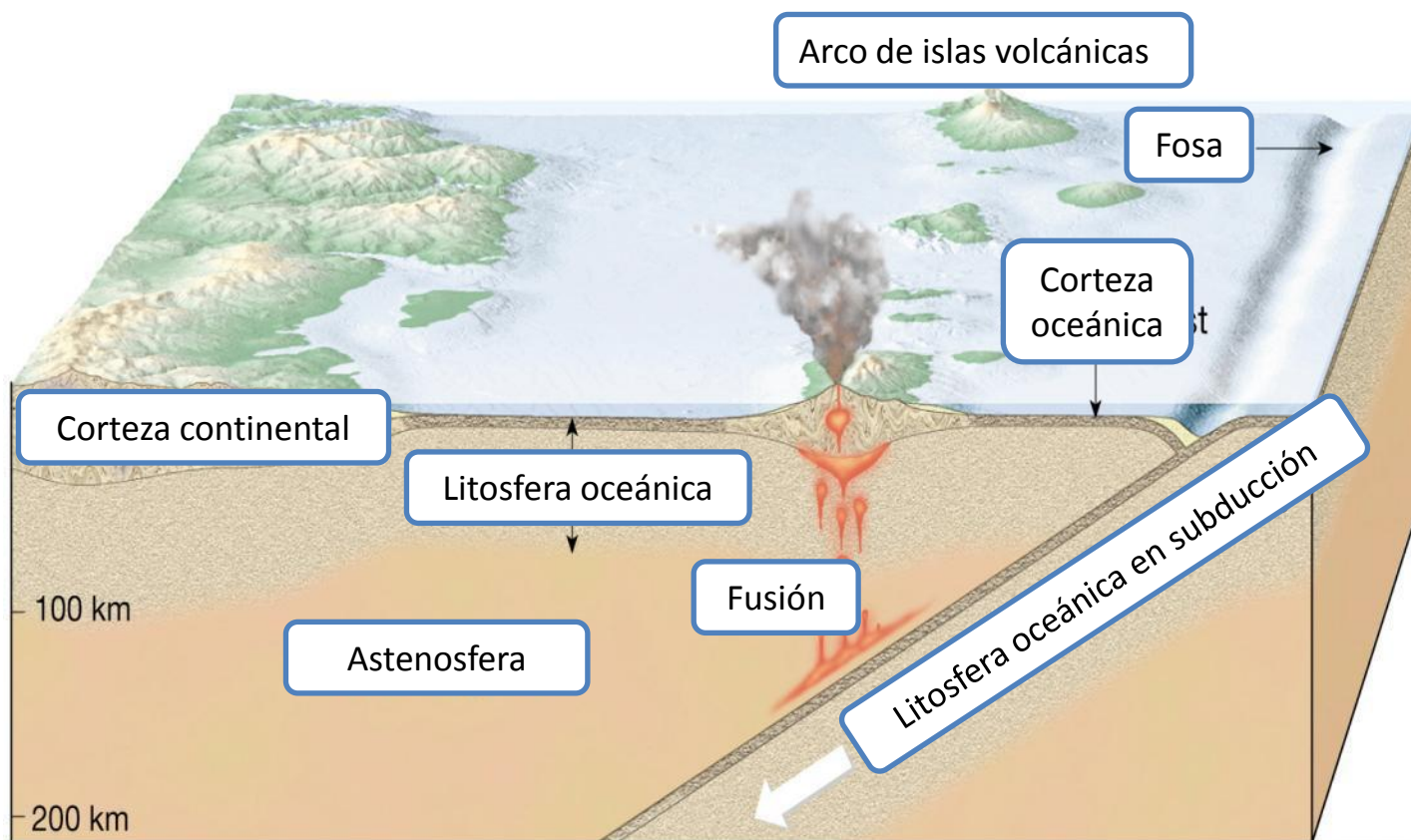
Bordes convergentes

Tipos de bordes convergentes.

Convergencia oceánica-oceánica.

- Cuando convergen dos placas oceánicas, una desciende por debajo de la otra.
- A menudo forma volcanes en el fondo oceánico.
- Si los volcanes emergen como islas, se forma un **arco de islas** (Japón, las islas Aleutianas y las islas Tonga).

Convergencia oceánica-oceánica



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

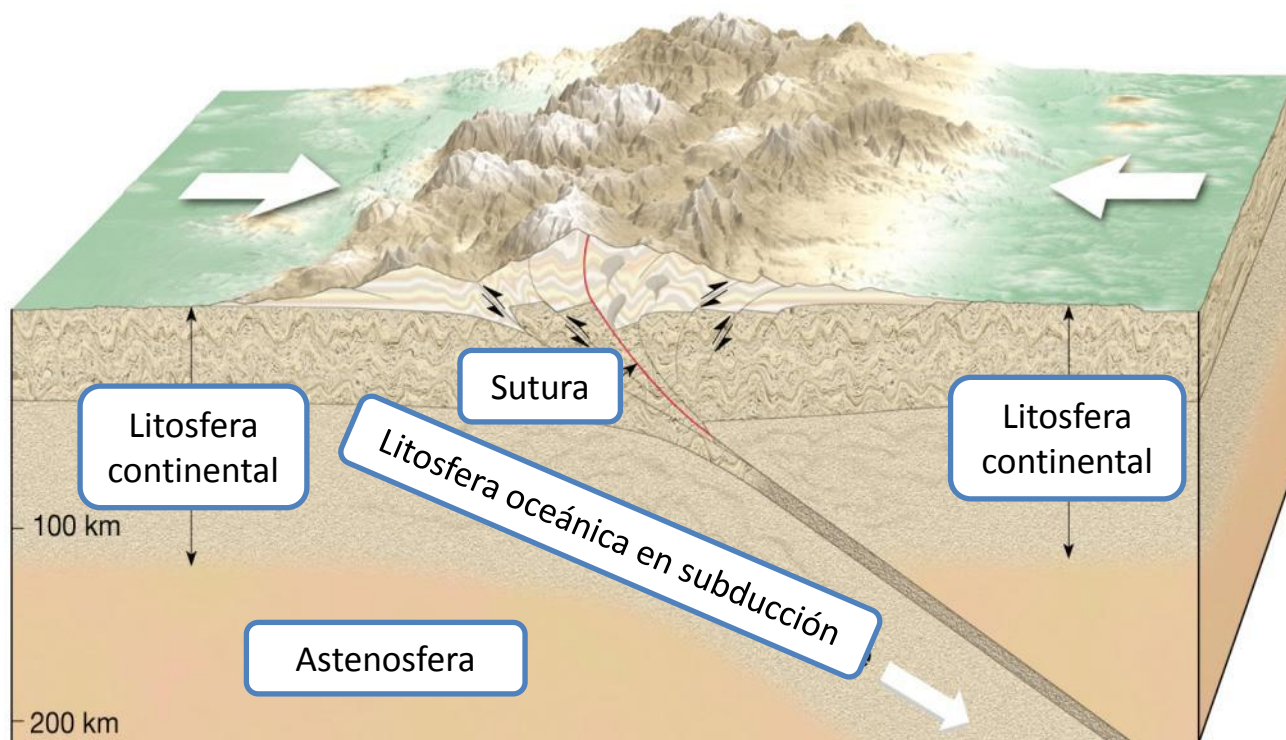
Bordes convergentes

Tipos de bordes convergentes.

Convergencia continental-continental.

- La subducción continuada puede unir dos continentes.
- La litosfera es menos densa y flota, lo cual impide que ésta sea subducida.
- La colisión resultante entre dos bloques continentales produce montañas (el Himalaya, los Alpes y los Apalaches).

Convergencia continental-continental



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

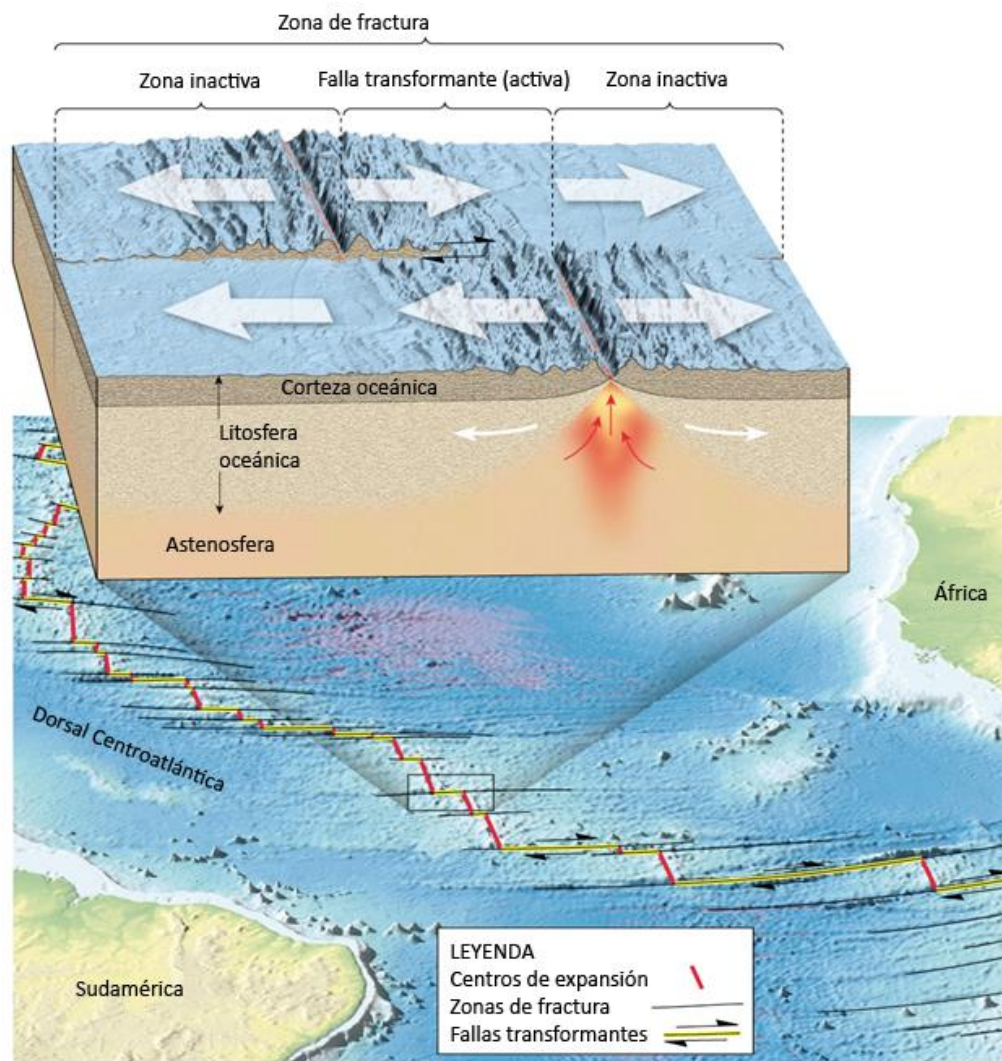
Bordes de falla transformante

Las placas se desplazan una al lado de la otra sin producir ni destruir litosfera.

Las fallas transformantes.

- La mayoría une dos segmentos de una dorsal centrooceánica a lo largo de unas líneas de rotura en la corteza oceánica conocidas como **zonas de fractura**.
- Unas pocas (la falla de San Andrés y la falla Alpina, en nueva Zelanda) atraviesan la corteza continental.

Fallas transformantes



Comprobación del modelo de la tectónica de placas

Pruebas procedentes de sondeos oceánicos.

- Algunas de las pruebas más convincentes que confirman la expansión del fondo oceánico proceden directamente de los sondeos en los sedimentos del fondo oceánico.
 - Edad de los sedimentos más profundos.
 - El grosor de los sedimentos del fondo oceánico verifica su expansión.

Comprobación del modelo de la tectónica de placas

Puntos calientes y plumas del manto.

- Causados por las plumas de manto ascendente.
- Los volcanes pueden formarse sobre ellos (la cadena de la isla de Hawaii).
- Plumas de manto.
 - Estructuras antiguas.
 - Algunas se originan a gran profundidad, quizás en el borde del núcleo del manto.

Medición del movimiento de las placas

El paleomagnetismo y los movimientos de placas.

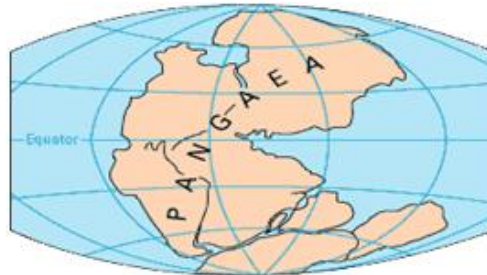
- El paleomagnetismo almacenado en las rocas del fondo oceánico proporciona un método de medición para determinar las velocidades del movimiento de las placas.
- Puede establecerse tanto la dirección como la velocidad de expansión del fondo oceánico.

Medición del movimiento de las placas

Medición de las velocidades de las placas desde el espacio.

- Se realiza estableciendo las localizaciones exactas en los lados opuestos de un borde de placa y midiendo el movimiento.
- Se utilizan dos métodos.
 - *Interferometría basal muy larga* (VLBI, del inglés Very Long Baseline Interferometry).
 - *Sistema de Posicionamiento Global* (GPS, del inglés Global Positioning System).

Los actuales mares y continentes comenzaron a establecerse hace 200 M.A



Permian

Hace 225 millones de años



Triásico

Hace 200 millones de años



Jurásico

Hace 135 millones de años



Cretácico

Hace 65 millones de años



Actualidad

La importancia de la teoría de la tectónica de placas

La teoría proporciona explicaciones para.

- Procesos que produjeron las principales estructuras de la superficie terrestre.
- Distribución geológica de los terremotos, volcanes y montañas.
- Distribución de organismos en el pasado geológico y de los depósitos de minerales.

Formación de las montañas

Montañas originadas durante el pasado geológico reciente.

- Cordillera americana – el margen oriental desde el cabo de Hornos hasta Alaska e incluye los Andes y las montañas Rocosas.
- Cadena Alpina-Himalaya.
- Bética, Ibérica, Pirineos y Cantábrica.

Montañas del Paleozoico y el Precámbrico

- Los Apalaches.
- Los Urales en Russia.

Formación de las montañas

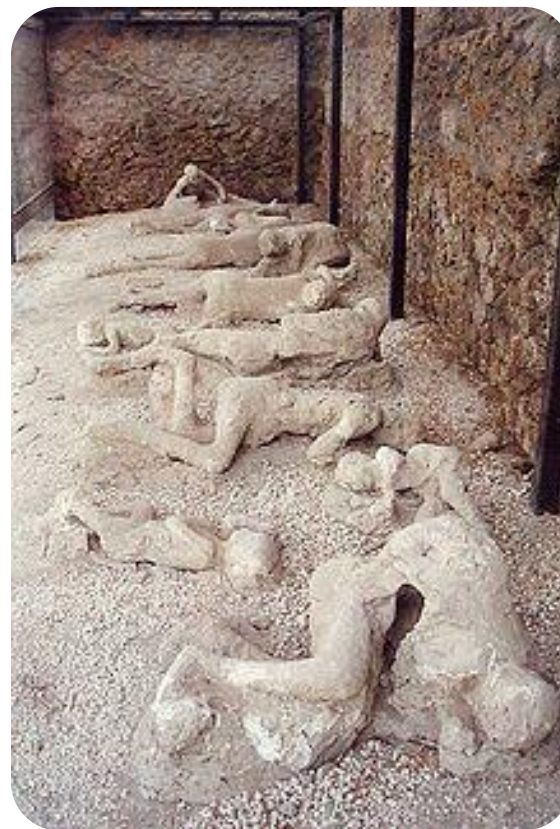
Orogénesis – los procesos que producen colectivamente un cinturón montañoso.

- Las fuerzas compresionales producen pliegues y fallas.
- Metamorfismo.
- Actividad ígnea.

Los volcanes y la actividad ígnea

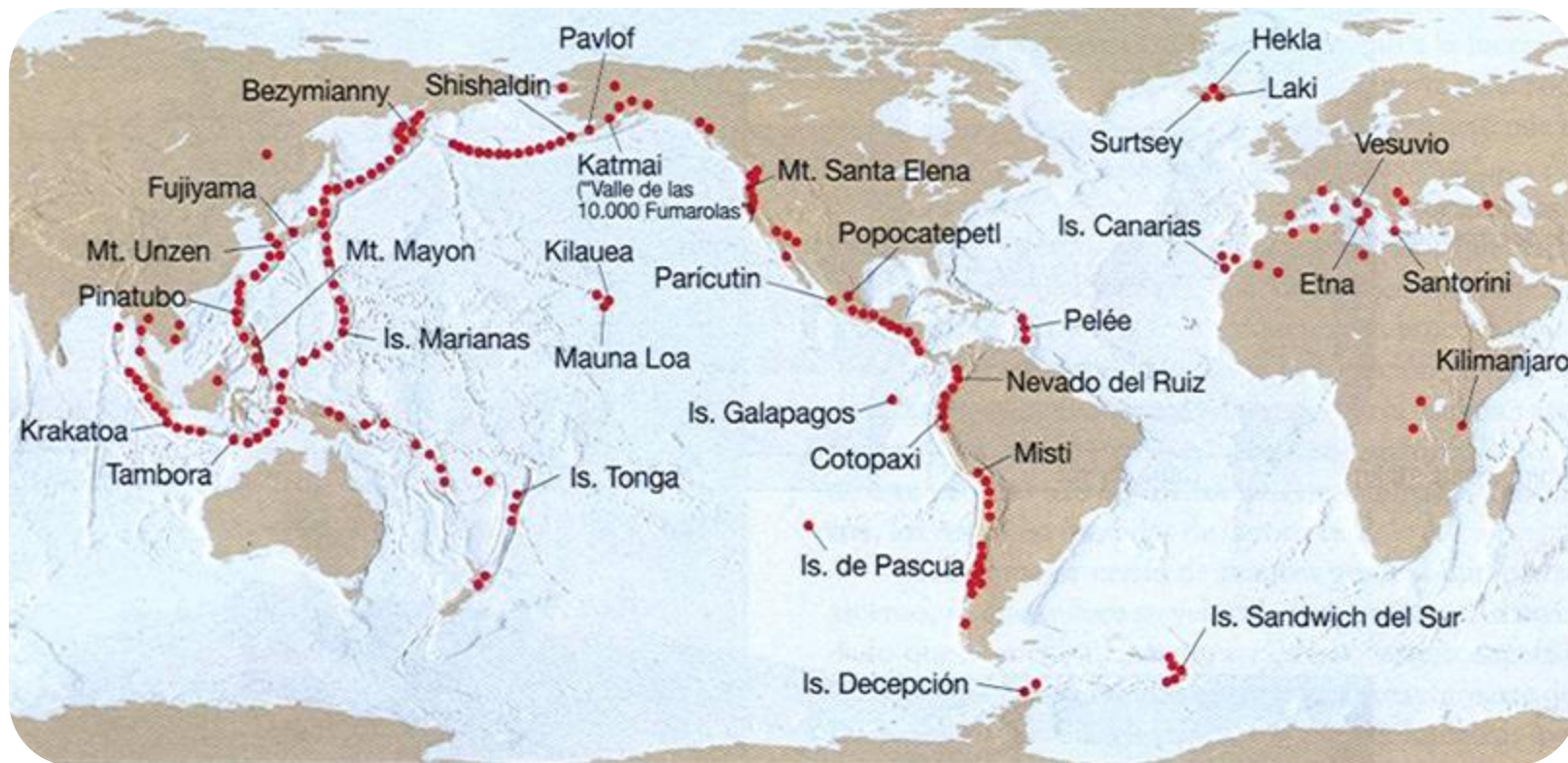


Erupción del Stromboli (Italia) en 1980.
Wikipedia



Jardín de los fugitivos, Pompeya.
Wikipedia

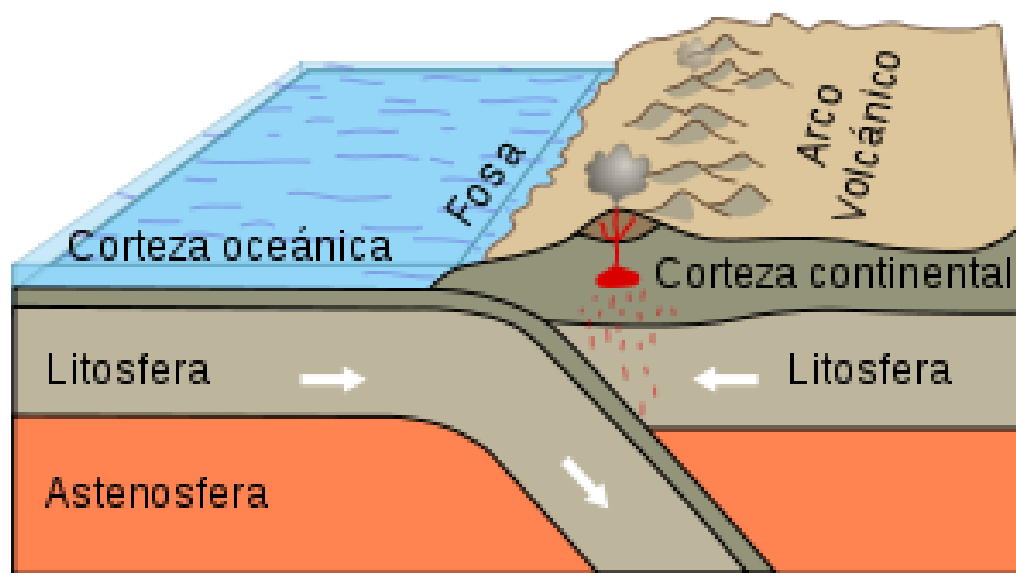
Pautas de distribución mundial de volcanes



Hay 500 volcanes activos en el mundo (con erupciones en los últimos 25.000 años).

El 75% de los volcanes están situados en el CINTURÓN DE FUEGO DEL PACÍFICO.

Vulcanismo y tectónica de placas



Wikipedia

Naturaleza de las erupciones volcánicas

Las características del magma determinan la «violencia» de una erupción volcánica.

- Composición.
- Temperatura.
- Gases disueltos.
- De hecho, estos tres factores afectan a la viscosidad del magma.
- La **viscosidad** es la medida de la resistencia a fluir de un material.
- Factores que afectan a la viscosidad.
 - Temperatura** - los magmas más calientes son menos viscosos.
 - * **Composición** - contenido en sílice (SiO_2).
 - Mayor contenido en sílice = mayor viscosidad.
(por ejemplo, las lavas félsicas como la riolita).
 - Menor contenido en sílice = menor viscosidad.
(por ejemplo, las lavas máficas como el basalto).
 - * **Gases disueltos.**
 - El contenido en gas afecta a la movilidad del magma.
 - Los gases se expanden dentro del magma cuando se acerca a la superficie de la tierra debido a la disminución de la presión.
 - La violencia de una erupción está relacionada con cómo se escapan los gases del magma.

Materiales expulsados durante una erupción

Coladas de lava.

Tipos de coladas de lava.

- Lavas **cordadas** (recuerdan a las hebras trenzadas de las cuerdas).
- Lavas **aa** (textura de bloques ásperos y afilados).

Gases disueltos.

Del 1% al 6% del peso total.

Principalmente H₂O y CO₂

Materiales piroclásticos – «fragmentos de fuego».

Tipos de depósitos piroclásticos.

- **Ceniza y polvo** - fragmentos finos y vidriosos.
- **Pumita** - roca porosa de la lava «espumosa».
- **Ceniza** - material del tamaño de un guisante.
- **Lapilli** - material del tamaño de una nuez.
- Partículas más grandes que el lapilli.
 - » **Bloques** - Lava más fría o más dura.
 - » **Bombas** - expulsadas como lava caliente.

Vistas del volcán Eyjafjallajokull (Islandia, 2010)



El volcán Eyjafjallajokull



Aurora boreal sobre el volcán Eyjafjallajokull



Bomba volcánica (Canarias)



Otros fenómenos y productos eruptivos

Nube ardiente – una colada piroclástica mortal.

- Colada piroclástica ardiente constituida por gases calientes infundidos con cenizas y otros depósitos.
- También denominada avalancha incandescente.
- Corre por las empinadas laderas volcánicas a velocidades que pueden llegar a los 200 kilómetros por hora.

Lahares – corrientes de barro en conos activos e inactivos.

- Mezcla de depósitos volcánicos y agua.
- Se mueven pendiente abajo por los valles y las laderas volcánicas, a menudo con resultados destructivos.

Morfología de los volcanes

Características generales.

Abertura en la cima de un volcán.

- **Cráter** - depresión en la cima < 1 km de diámetro.
- **Caldera** - depresión en la cima > 1 km de diámetro producido por un colapso seguido de una erupción masiva.

Chimenea – superficie abierta conectada con la cámara magmática.

Fumarola – sólo emite gases y humo.

José Ramón Díaz de Terán Mira

Tipos de volcanes (I)

Tipos de volcanes.

* Volcanes en escudo.

- Estructuras amplias ligeramente abovedada en forma de domo.
- Cubren, en general, áreas extensas.
- Producidos por erupciones suaves de grandes volúmenes de lava basáltica.

Ejemplo = Mauna Loa, Hawaii.

* Conos de cenizas.

- Construidos con fragmentos de lava expulsados (principalmente del tamaño de la ceniza).
- Ángulo de ladera empinada.
- Tamaño pequeño.
- Aparecen con frecuencia en grupos.

Tipos de volcanes (II)

Conos compuestos (estratovolcanes).

- La mayoría se encuentra alrededor del océano Pacífico (por ejemplo, el Fujiyama y el monte Santa Elena).
 - Volcán con una gran estructura clásica (mil pies de alto y varias millas de ancho en la base).
 - Compuestos por coladas de lava asentadas y depósitos piroclásticos.
 - El tipo de actividad más violenta (por ejemplo, el Vesubio).
- EN ESPAÑA (ISLAS CANARIAS), EL TEIDE.

Estratovolcán con casquete glaciar



Caldera volcánica (Islas Canarias)



Otros edificios volcánicos

Chimeneas y pitones volcánicos.

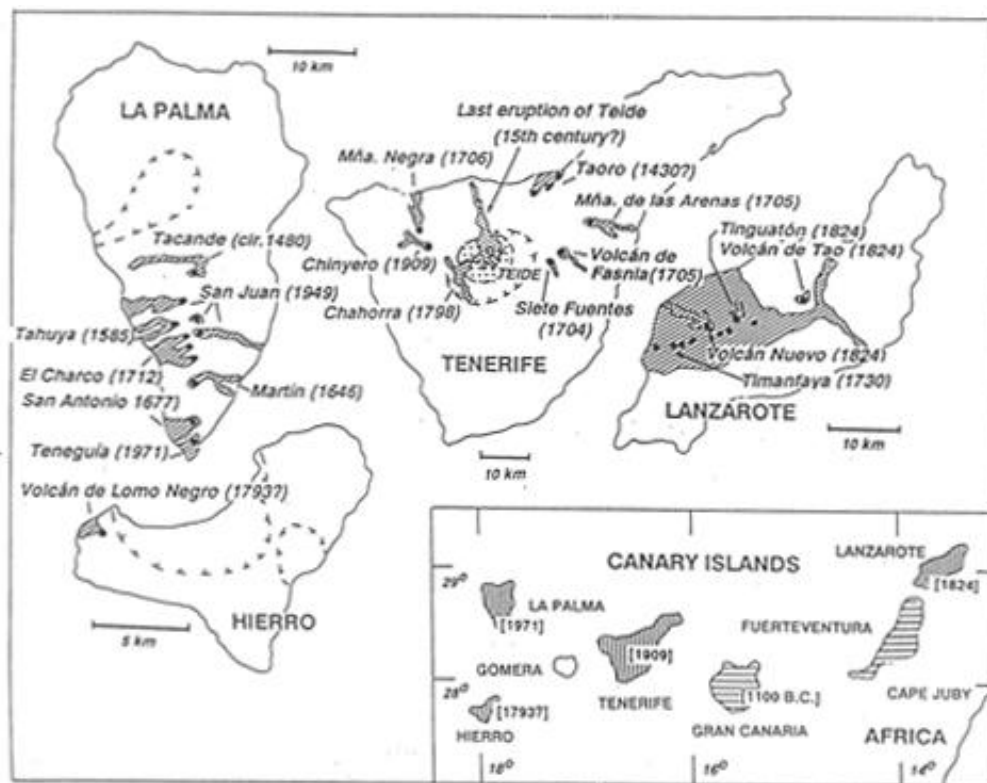
- Chimeneas – conductos cortos que conectan la cámara magmática con la superficie.
- Pitones volcánicos (por ejemplo, Shiprock, Nuevo México)
– Estructuras resistentes que permanecen en pie después de que la erosión acabe con el cono volcánico.

¿Pueden los volcanes cambiar el clima terrestre?

Tres ejemplos modernos.

- Monte Santa Elena, Washington – 1980.
- El Chinchón, México – 1815.
- Monte Pinatubo, Filipinas – 1991.

El vulcanismo activo en España (Islas Canarias)



Mapa de las Islas Canarias mostrando la localización de las erupciones volcánicas históricas. El mapa situado en el ángulo inferior derecho, muestra en rayado vertical las islas con volcánismo histórico (últimos 500 años), en rayado horizontal el volcánismo subhistórico, sin rayado se representan las islas sin volcánismo cuaternario. Entre paréntesis se indican las fechas de las últimas erupciones registradas o datadas.

Los terremotos



Vista aérea de Puerto Príncipe.

La ciudad quedó destruida tras el terremoto de Haití en 2010. Wikipedia.

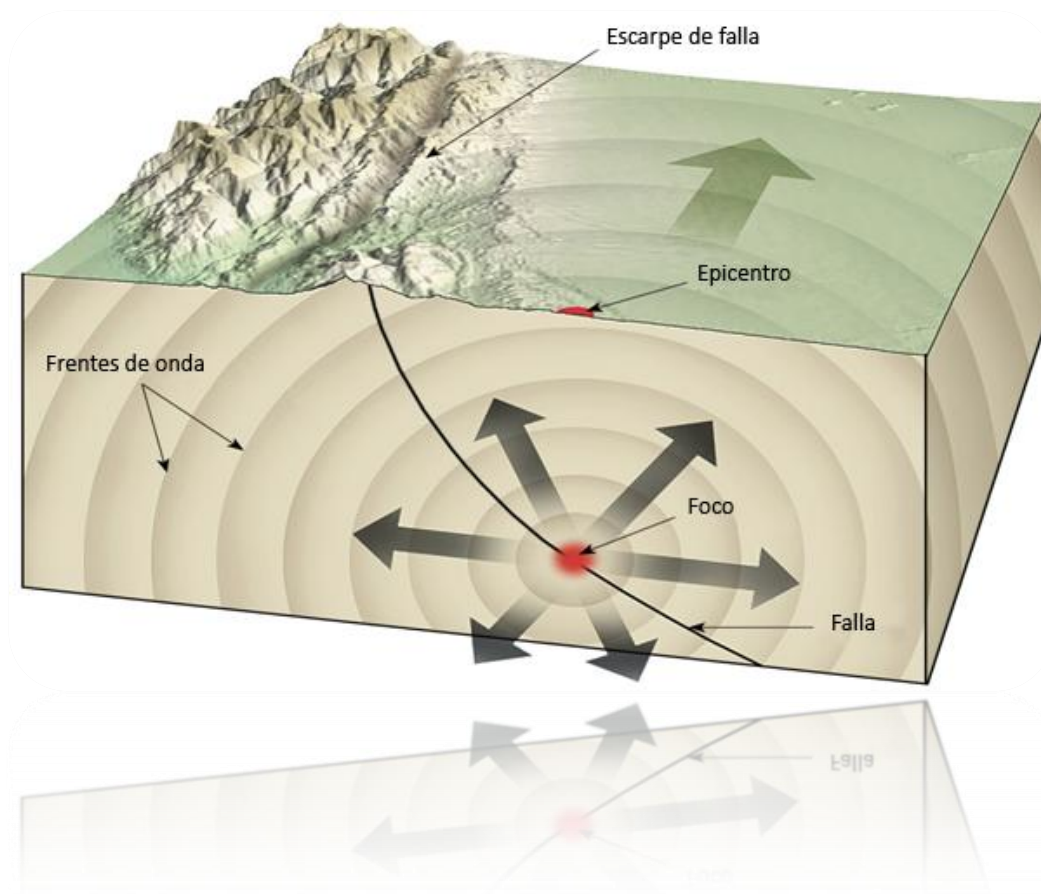
Un millón de terremotos en el mundo/año (2/3 de ellos en el Cinturón de Fuego del Pacífico).

¿Qué es un terremoto?

Un **terremoto** es la vibración de la Tierra producida por una rápida liberación de energía.

- La energía liberada irradia en todas las direcciones desde su origen, el **foco**.
- Energía en forma de ondas.
- Instrumentos sensibles localizados en todo el mundo registran el acontecimiento.

Foco y epicentro de un terremoto

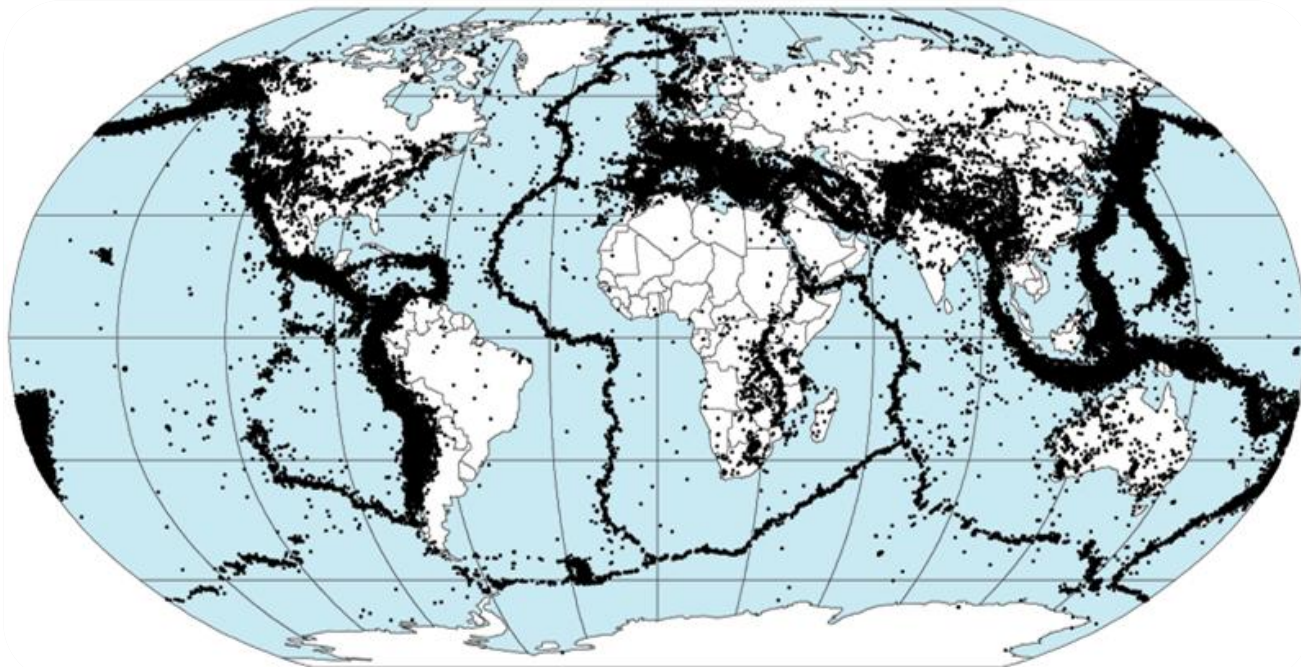


Localización de un terremoto

Cinturones sísmicos.

- Aproximadamente el 95 por ciento de la energía liberada por los terremotos se origina en unos pocos cinturones relativamente estrechos alrededor de todo el mundo.
- Las zonas de mayor actividad sísmica son el cinturón circum-Pacífico, -desde las regiones próximas al mar Mediterráneo hasta el Himalaya y el sistema de dorsales oceánicas.

Pautas de distribución global de epicentros sísmicos



¿Qué es un terremoto?

Terremotos y fallas.

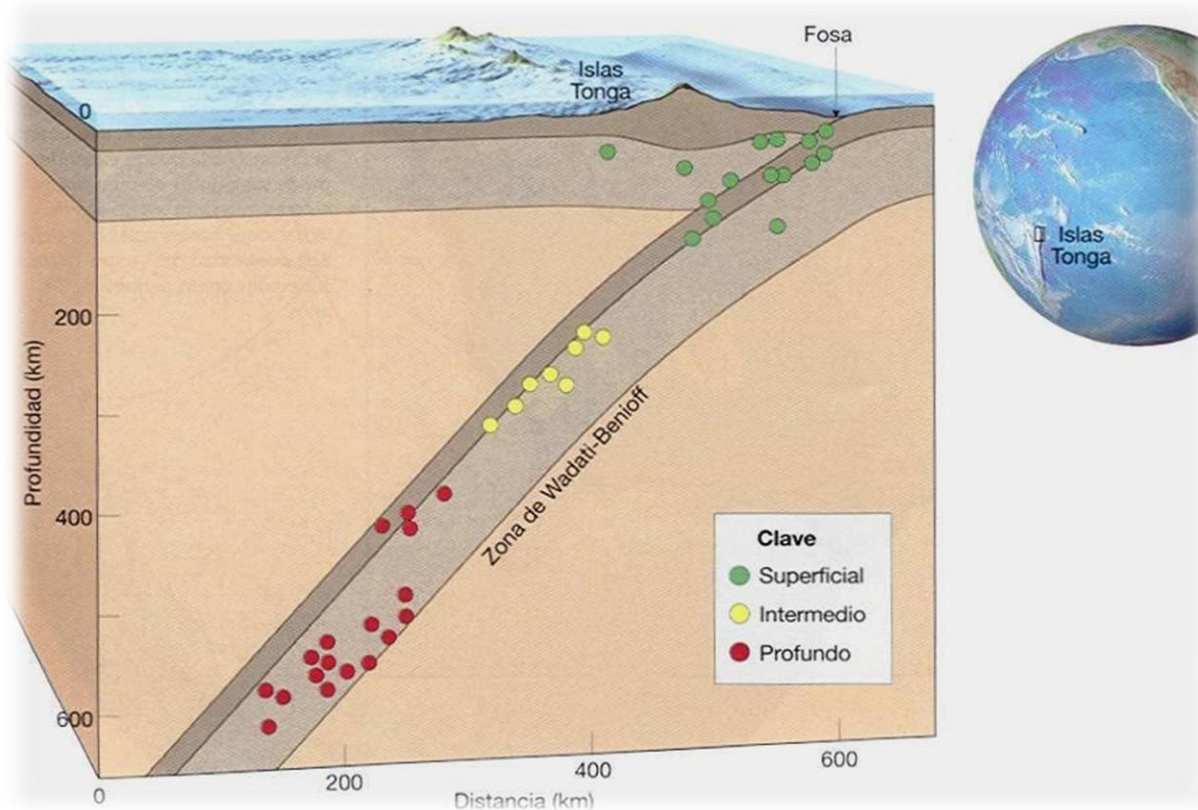
- Los movimientos que producen terremotos suelen estar asociados con grandes fracturas en la corteza terrestre denominadas **fallas**.
- La mayoría del movimiento que se produce a lo largo de las fallas puede explicarse por la teoría de la tectónica de placas.

Profundidad de un terremoto

Profundidad de los focos.

- Los terremotos se originan a profundidades que oscilan entre los 5 kilómetros y casi 700 kilómetros.
- Los focos sísmicos se han clasificado arbitrariamente como
 - Superficiales (en los primeros 70 kilómetros).
 - Intermedios (entre 70 y 300 kilómetros).
 - Profundos (más de 300 kilómetros).

La Tectónica de Placas explica el origen y distribución de seismos



Sismos precursoros y réplicas

Sismos precursoros y réplicas.

- Los ajustes que siguen al terremoto principal generan a menudo terremotos más pequeños denominados **réplicas**.
- Terremotos pequeños, denominados **sismos precursoros**, suelen preceder al terremoto principal en días o, en algunos casos, en varios años.

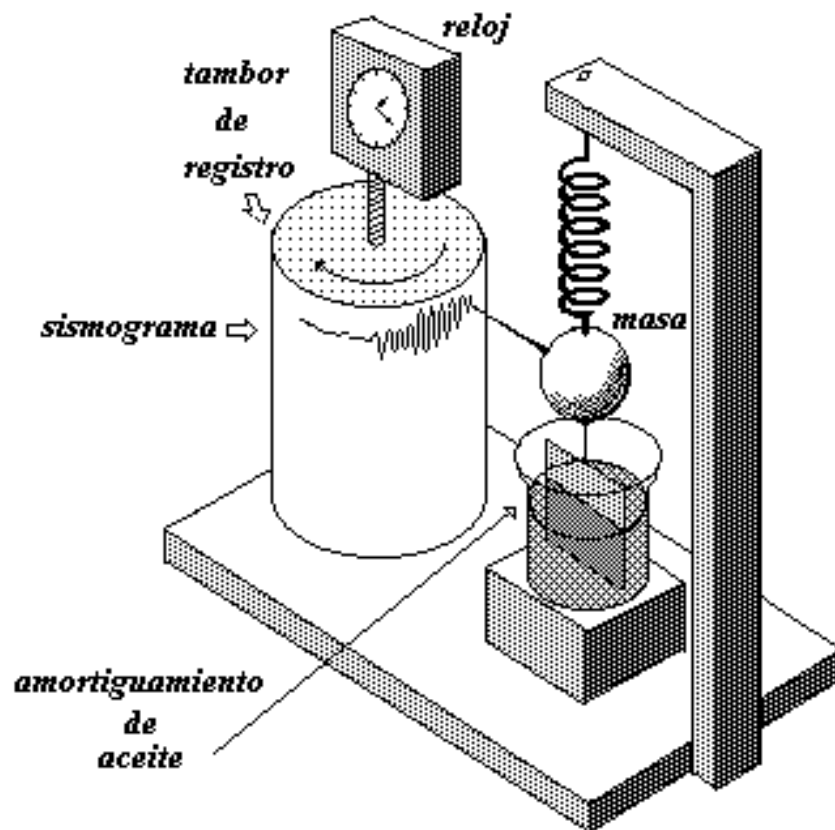
Sismología

El estudio de las ondas sísmicas, sismología, data de los intentos realizados por los chinos hace casi 2.000 años.

Sismógrafos, instrumentos que registran las ondas sísmicas.

- Registran el movimiento de la Tierra con respecto a la masa suspendida en un tambor giratorio o una cinta magnética.

Sismógrafo diseñado para registrar el movimiento vertical del terreno



Sismología

Tipos de ondas sísmicas.

- Ondas primarias (P).
 - » En general, las ondas P viajan en cualquier material sólido 1,7 veces más rápido que las ondas S.
- Ondas secundarias (S).
 - » Sacuden las partículas en ángulo recto con respecto a la dirección en la que viajan.
 - » Sólo atraviesan sólidos.
 - » Menor velocidad que las ondas P.
 - » La amplitud es ligeramente mayor que en las ondas P.

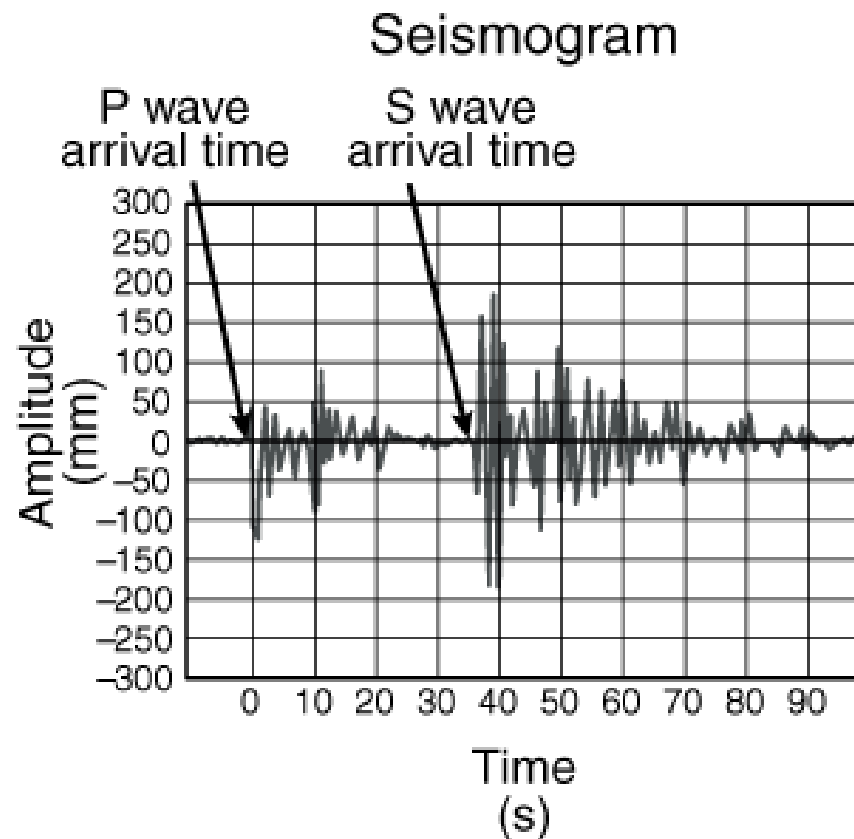
Localización de un terremoto

Términos.

- **Foco/hipocentro** – el lugar del interior de la Tierra donde se originan las ondas sísmicas.
- **Epicentro** – el punto de la superficie situado directamente encima del foco.

El epicentro se localiza por la diferencia de velocidad entre las ondas P y S.

Sismograma que muestra las ondas superficiales y las ondas P y S



Dimensiones de un seísmo

Dos medidas que describen el tamaño de un terremoto son.

- **Intensidad** – medición del grado de temblor del terreno en un punto determinado basada en la cantidad de daños.
- **Magnitud** – estima la cantidad de energía liberada en la fuente del terremoto.

Escalas de intensidad

Escalas de intensidad.

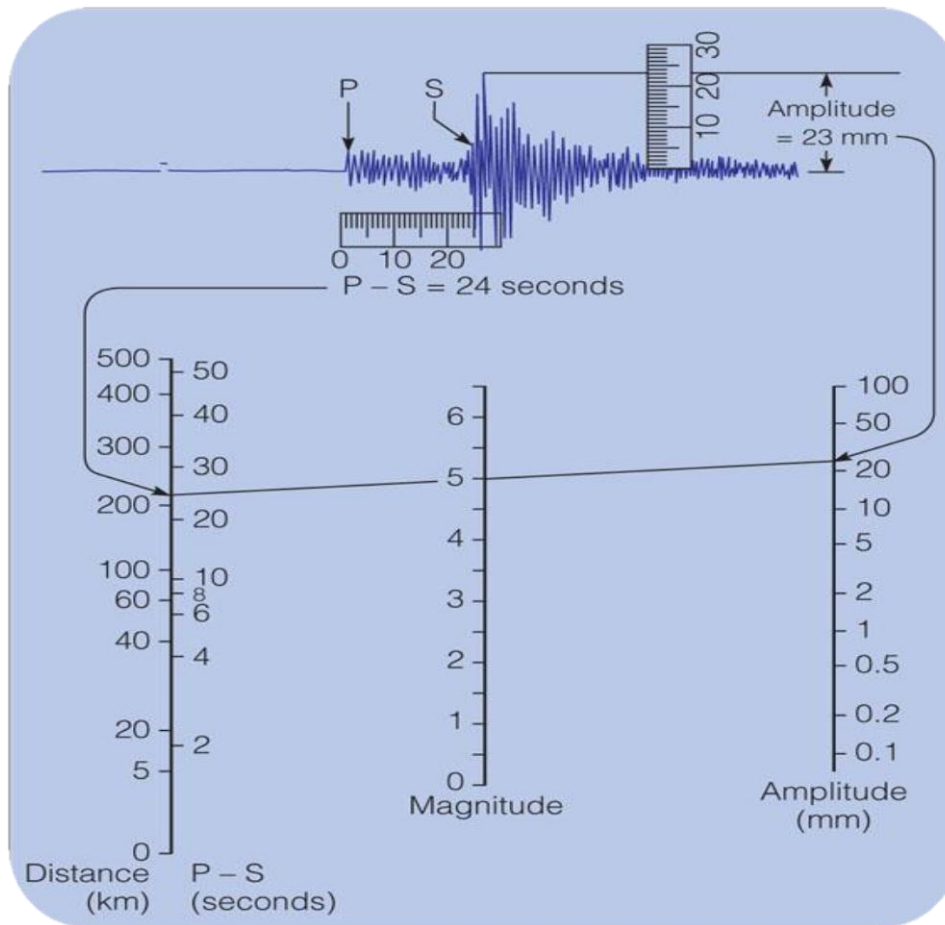
- La escala de intensidad modificada de Mercalli se desarrolló utilizando como estándar los edificios de California.
- El inconveniente de las escalas de intensidad es que la destrucción puede no ser una verdadera medida de la severidad real del terremoto.

Magnitud sísmica

Escalas de magnitud.

- **Magnitud de Richter** – concepto introducido por Charles Richter en 1935.
- **Escala de Richter.**
 - Se basa en la amplitud de la mayor onda sísmica registrada en un sismógrafo.
 - Considera la disminución de la amplitud de onda con el incremento de la distancia.

Medida de la magnitud



(km) (seconds)
Distance P-S
0

José Ramón Díaz de Terán Mira

(mm)

Magnitud Richter

Escala de Richter.

- La mayor magnitud registrada en un sismógrafo Wood-Anderson fue de 8,9.
- Los seres humanos no sentimos terremotos con una magnitud inferior a 2,0.
- Cada unidad de magnitud Richter corresponde aproximadamente a un aumento de la energía de 32 veces.

Destrucción causada por los terremotos

La cantidad de daño atribuible a las vibraciones del terremoto depende de:

- La intensidad y la duración de las vibraciones.
- La naturaleza del material sobre el cual descansa la estructura.
- El diseño de la estructura.

Destrucción causada por los terremotos

Destrucción causada por las vibraciones sísmicas.

Licuefacción.

- Los materiales no consolidados que están saturados con agua se convierten en un fluido móvil.

Seiches.

- Chapoteo rítmico del agua en lagos, embalses y cuencas cerradas.
- Las ondas pueden debilitar los muros de los embalses y causar destrucción.

Destrucción causada por los terremotos

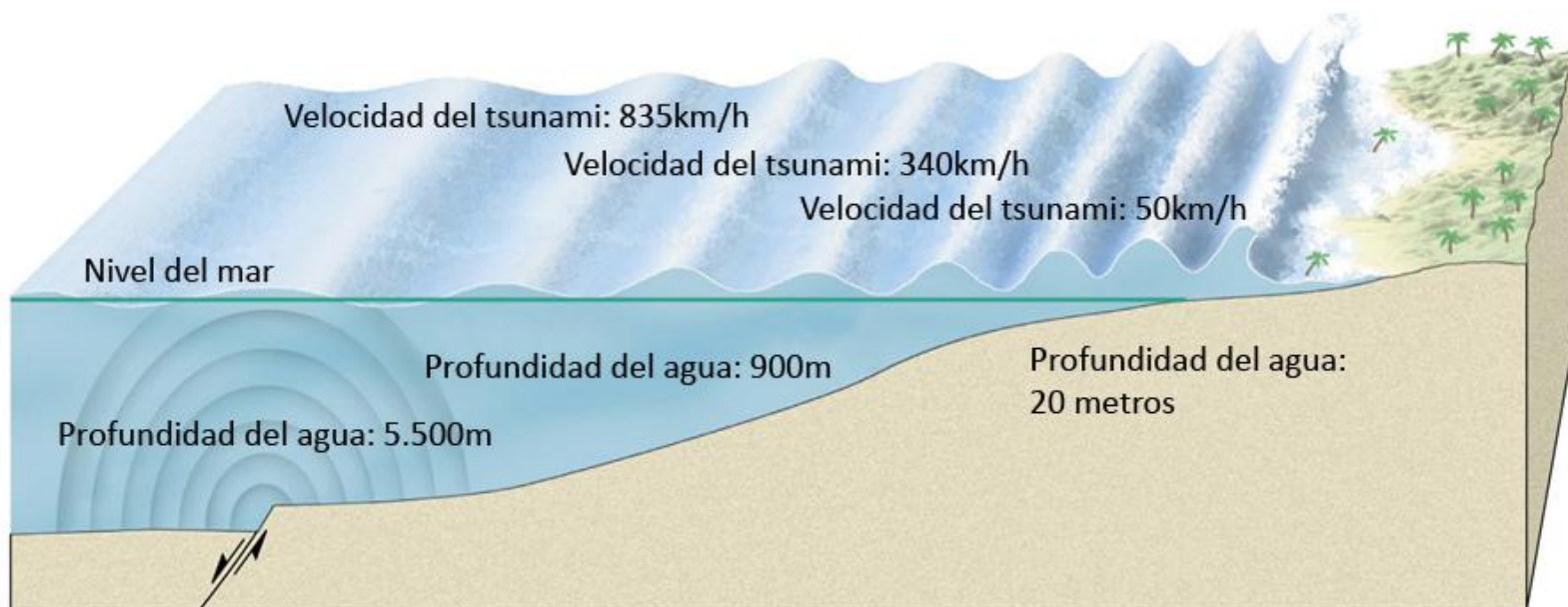
Tsunamis u olas de mar sísmicas.

- Olas destructivas que suelen denominarse «olas de puerto».
- Se generan por el desplazamiento vertical a lo largo de una falla localizada en el fondo marino o en un corrimiento de tierras provocado por un terremoto.
- En mar abierto su altura suele ser inferior a 1 metro.
- La ola pueden alcanzar velocidades del orden de 900 km/hora en mar abierto.
- En las aguas costeras menos profundas el agua se apila hasta alturas superiores a 30 metros.
- Puede ser muy destructivo.

Deslizamientos y subsidencia del terreno.

Incendios.

Formación de un tsunami



¿Pueden predecirse los terremotos?

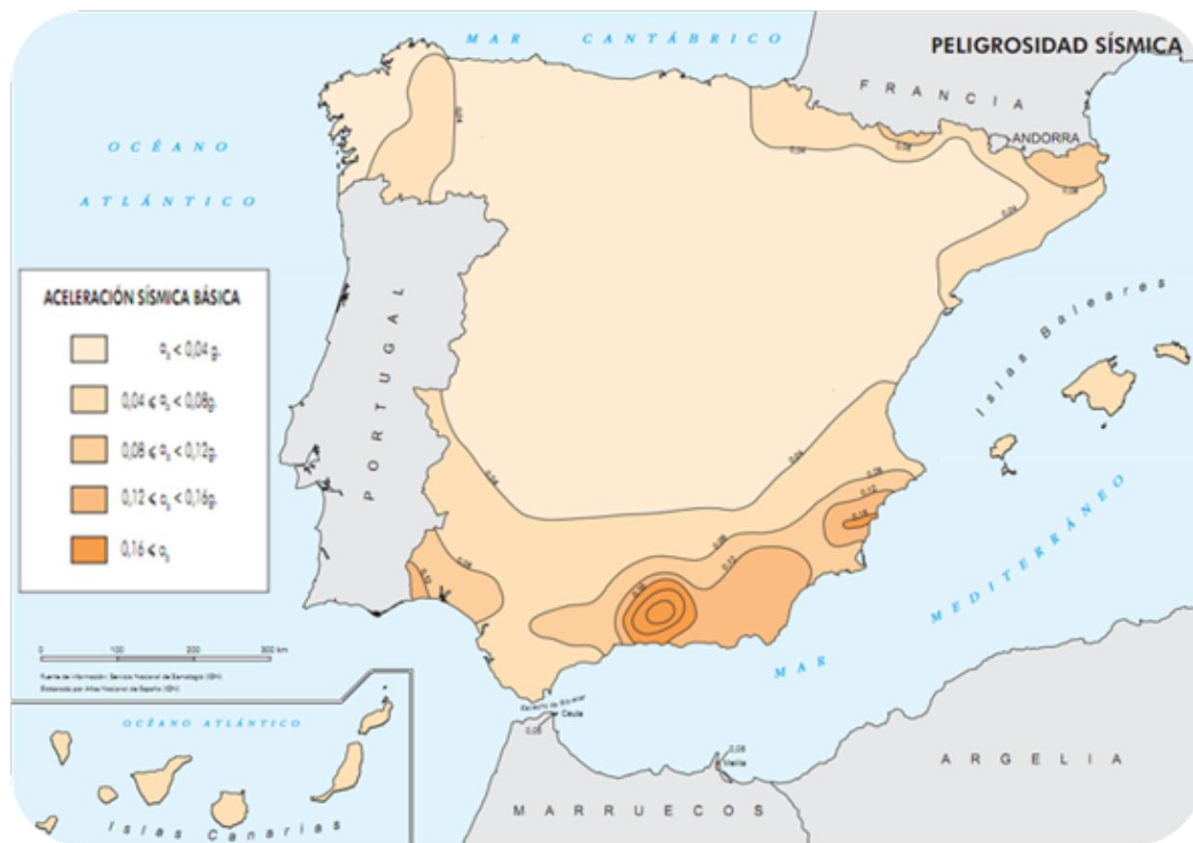
Predicciones a corto plazo.

- El objetivo es informar sobre la localización y la magnitud de un gran terremoto en un corto espacio de tiempo.
- La investigación se ha concentrado en el control de posibles precusores – fenómenos que preceden a los terremotos como el levantamiento, la subsidencia y la deformación de las rocas.
- En la actualidad, no existe método fiable alguno para realizar predicciones sísmicas a corto plazo.

Pronósticos a largo plazo.

- Proporcionan la probabilidad de que se produzca un terremoto de cierta magnitud en una escala temporal de 30 a 100 años, o más.

Sismicidad en la Península Ibérica



Instituto Geográfico Nacional

José Ramón Díaz de Terán Mira

Terremotos: prueba de la tectónica de placas

Existe una buena relación entre el modelo de tectónica de placas y la distribución global de los terremotos.

- La conexión entre los terremotos con foco profundo y las fosas oceánicas es más que evidente.
- Sólo los terremotos superficiales se producen a lo largo de los límites divergentes y de falla transformante.