

TEMA 4. A XEOSFERA E OS RISCOS XEOLÓXICOS

A TERRA, ESTRUCTURA E COMPOSICIÓN. MÉTODOS DE ESTUDO

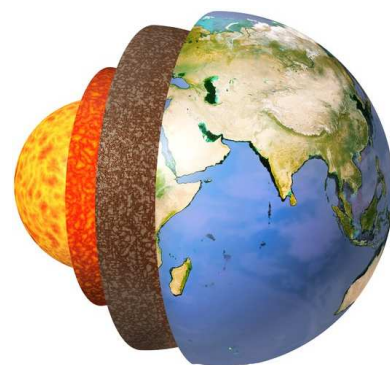
A Terra orixinouse fai uns 5000 millóns de anos por mor da colisión de cometas e asteroides ata a formación de protoplanetas máis grandes. Canto máis grandes eran estes corpos máis atraían outros asteroides circundantes. Debido ás colisións, a enerxía cinética transformouse en enerxía térmica aumentando así a súa temperatura. Cando esta masa fundiuse, tomou forma esférica e os distintos materiais foron organizáronse por densidade (**Diferenciación xeoquímica**)= os materiais máis densos concentráronse nas capas máis profundas e os máis lixeiros nas capas máis superficiais.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA TERRA

- Masa total (M)= $5,97 \times 10^{24}$ Kg
- Volume (V)= $1,08 \times 10^{12}$ km³
- Densidade media (d=M/V)= 5,517 g/cm³
- Radio ecuatorial (Re)= 6378 km
- Radio polar (Rp)= 6356 km
- Radio medio (Rm)= 6371 km
- Tª media (T)= 15°C

ESTRUTURA INTERNA DA TERRA: MODELO XEOQUÍMICO:

O modelo xeoquímico divide a Terra en **capas** segundo a súa composición. As distintas capas están separadas por **descontinuidades**.



CODIA: é a capa máis externa, máis heteroxénea e menos densa.

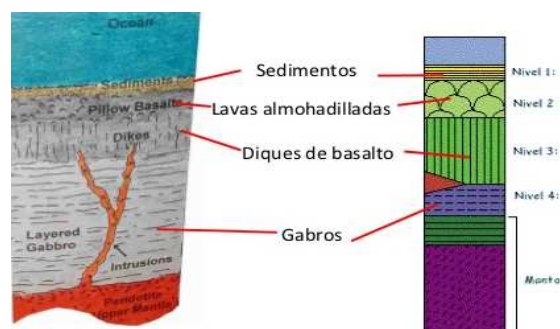
Distínguense 2 tipos de codia:

- **Codia continental:** comprende os continentes e a parte somerxida deles, é dicir, a plataforma continental e o noiro (talud).
Ten un espesor entre 25km e 75Km (de media 30 km); é grosa debaixo das cadeas montañosas e máis fina en zonas de pouco relevo. Con rochas ricas en sílice, está formada por unha mestura de rochas sedimentarias, ígneas e metamórficas, pero predominando unha **composición granítica**.
Nesta codia atópanse as rochas máis antigas do planeta, rochas de máis de 3800 ma.
- **Codia oceánica:** atópase debaixo dos océanos. A maior parte das rochas desta codia fórmanse nas dorsais oceánicas.

Está formada por materiais novos, os fragmentos máis antigos teñen como máximo 180 ma. O seu espesor varía entre os 6 km e os 12 km. É máis densa e homoxénea que a codia continental. É pobre en sílice(SiO₂), e máis rica en Fe e Mg que a continental.

Ten unha estrutura en capas:

- Nivel 1=Sedimentos(espesor medio 1300 m)
- Nivel 2=Lavas en almofada
- Nivel 3=Columnas ou diques de basalto
- Nivel 4=Gabros



MANTO: vai dende a descontinuidade de Mohorovicic ata a descontinuidade de Gutenberg que está situada a uns 2900km de profundidade. Representa o 85% do volume do planeta.

A súa composición media é de **peridotita** (rocha con predominio dos minerais olivino e piroxenos (silicatos de Fe e Mg).

O manto podería presentar unha estrutura en capas:

- **Manto superior:** ríxido e máis lixeiro que o resto do manto, chegaría ata uns 670 km de profundidade e está separado do manto inferior por unha zona de transición.
- **Manto inferior:** máis denso e máis ríxido que o manto superior probablemente debido o empaquetamento dos minerais debido o aumento da presión.
- **Zona “D”:** capa fundida duns 200 km de espesor formada polo límite inferior do Manto en contacto con núcleo externo

NÚCLEO: dende os 2900km ata o interior da Terra (6371km). A existencia do campo magnético terrestre so pode explicarse coa existencia dun elemento metálico no núcleo e o Fe é o único metal suficientemente abundante. É moi denso, e ten unha composición maioritaria de Fe (>90 %), tamén Ni, S e O. Está estruturado en 2 capas:

Núcleo externo: entre os 2900km e os 5100 Km. Está en estado líquido. Os movementos convectivos nel xeran o campo magnético terrestre.

Núcleo interno: dende os 5100km ata os 6374 km. Está en estado sólido debido á presión á que está sometido (esta alta presión eleva o punto de fusión dos materiais do núcleo interno manténdoo en estado sólido)

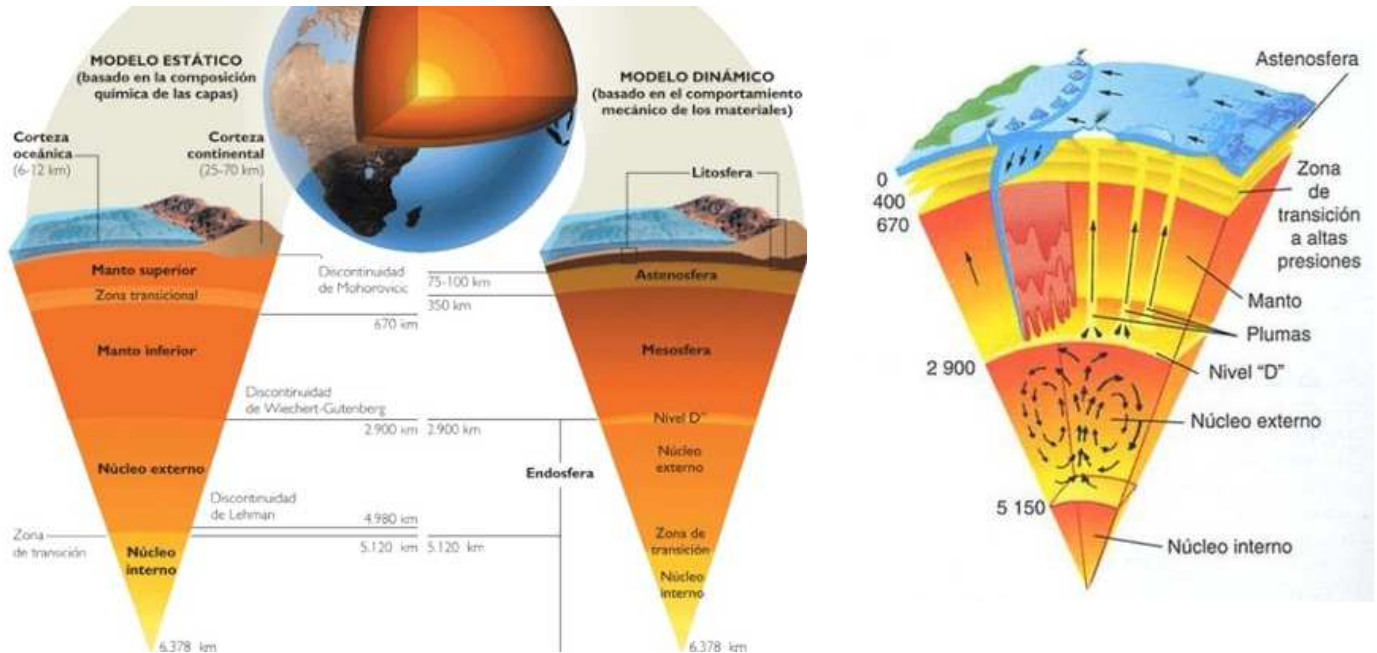
CAPA	divisións	ESPESOR	COMPOSICIÓN	DENSIDADE	IDADE	NATUREZA	Tª
CODIA 2% do V 1% da M	CONTINENTAL	entre 25 / 80 km	todo tipo de rochas Composición media similar o granito	2,7 g/cm³	Máximo 3800 ma	sólida	500°C na base
	OCEÁNICA	entre 3 / 10 km	Nivel 1: sedimentos Nivel 2: lavas basálticas Nivel 3: diques basálticos Nivel 4: gabro	3,0 g/cm³	Máximo 180 ma	sólida	
Descontinuidade de MOHOROVICIC							
MANTO 80% do V 68% da M	SUPERIOR	670 km	Peridotita	Entre 3,4 e 5,6 g/cm³	A do planeta	sólida	2000-2500 °C
	INFERIOR	ata os 2900 km				sólida	2600-3300°C
	CAPA”D”	entre 2700 e 2900 km				fundida	
Descontinuidade de GUTENBERG							
NÚCLEO 16% do V 31% da M	EXTERNO	ata os 5100 km	Fe/Ni + S+O	13 g/cm³	A do planeta	fundida	4000-6000°C
	Descontinuidade de WIECHERT-LEHMAN						
	INTERNO	ata os 6350 km	Fe/Ni + S+O	13 g/cm³	A do planeta	Sólido	6600 °C

MODELO DINÁMICO DA TERRA:

Este modelo establécese en función do comportamento mecánico dos materiais da Terra, como rixidez, capacidade de fluír, temperatura e a súa relación coa dinámica interna do planeta (Tectónica de Placas).

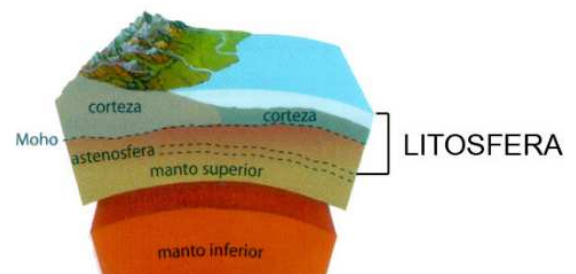
Os datos obtidos con **tomografía sísmica** (interpretación de miles de datos sísmicos que permite debuxar o interior da Terra en 3 dimensións, determinando a densidade, a presión e a temperatura en cada punto),

dan unha disposición en capas pero que non coinciden coas que se establecen con criterios composicionais.



Segundo este modelo pódense definir 5 capas na Terra:

- **LITOSFERA:** capa máis superficial situada entre 0 e 100 km de profundidade. Comprende, polo tanto, toda a codia e parte do manto superior. Responde aos esforzos rompéndose en fragmentos denominados placas, que se comportan de maneira ríxida movéndose a diferentes velocidades
- **ASTENOSFERA:** comprende o resto do manto superior. Non é unha capa líquida, senón sólida, pero nesta capa prodúcese a fusión dun pequeno porcentaxe de rochas, o que implica que se comporta de maneira plástica. As súas rochas teñen capacidade de fluír lentamente, aínda que non é unha capa líquida. Recentes estudos apuntan a que **esta capa non é continua** e soamente existe en determinadas zonas con alto vulcanismo ou gran actividade tectónica.
- **MESOSFERA:** ocupa o resto do manto ata a discontinuidade e Gutenberg.
- **CAPA D** ou límite manto- núcleo: separa o manto inferior do núcleo. Entre os 2700 km e os 2900 Km. É unha zona descontinua con rochas parcialmente fundidas, que podería estar formada por materiais do manto mesturados con rochas do núcleo. É a zona onde se orixinan as plumas do manto, de materiais quentes e máis lixeiros que forman penachos ascendendo ata a base da litosfera, onde a diminución da presión provocaría a súa fusión e a formación dos puntos quentes na superficie terrestre.
- **ENDOSFERA:** engloba o núcleo externo e o núcleo interno. O núcleo externo ten unha velocidade de xiro de varios Km ao ano, un millón de veces máis rápido que o núcleo interno, o que podería inducir o campo magnético terrestre. No núcleo externo, líquido, prodúcese correntes de convección.



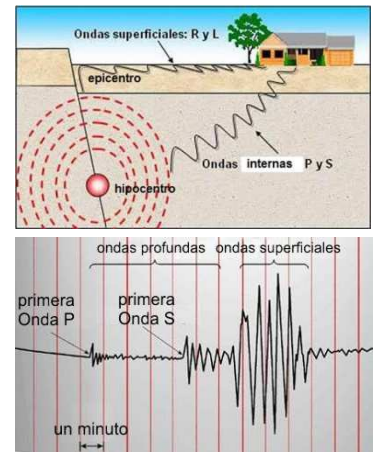
MÉTODOS DE ESTUDIO INDIRECTOS. (AVANCE SOBRE ESTUDIO DE SEISMOS)

Están baseados na realización de medicións dalgunhas propiedades físicas do planeta ou no estudo de rochas que podan compararse coas que constitúen o interior terrestre. É dicir, obtención de datos para posteriormente analízalos e deducir a estrutura do interior terrestre e as súas características.

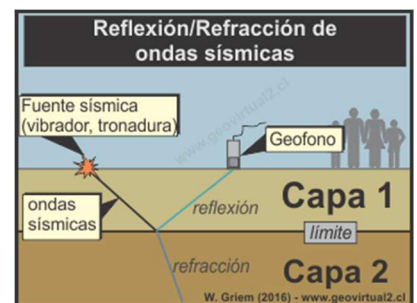
O principal método indirecto é:

- **Método sísmico:** usado a partir de seismos ou explosións.

Cando as rochas sometidas a tensións se rompen liberan gran cantidade de enerxía que se propaga polo interior e pola superficie da Terra en forma de ondas sísmicas transmitíndose en todas direccións cun movemento ondulatorio. Os terremotos rexístranse con **sismógrafos**, aparellos que forman uns gráficos chamados **sismogramas**

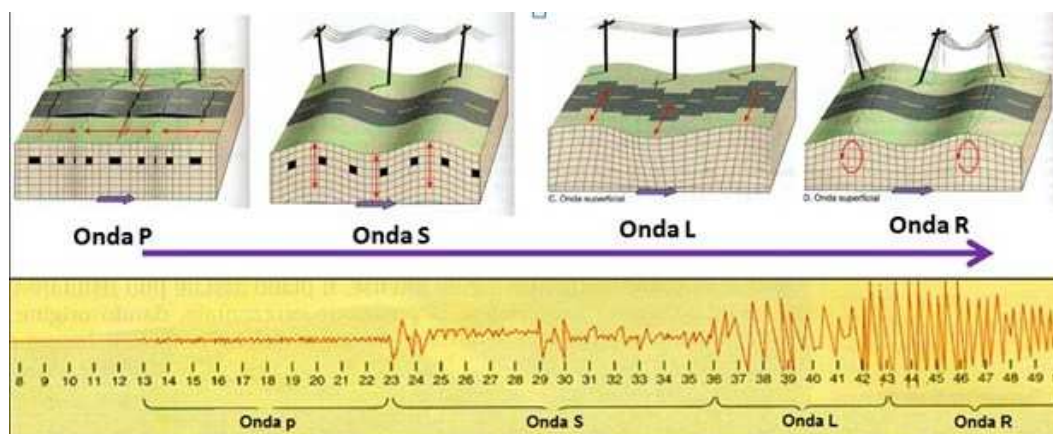


A velocidade e comportamento das ondas sísmicas dependen das características do medio atravesado, modificando a súa traxectoria (por reflexión ou por refracción) no límite entre dous medios de propiedades diferentes. O método sísmico consiste en analizar as traxectorias e as velocidades das ondas sísmicas.



Tipos de ondas sísmicas:

- **Ondas P, primarias ou lonxitudinais:** son ondas capaces de atravesar sólidos e líquidos (pero diminúen a súa velocidade ao pasar polos líquidos). Son as que presentan maior velocidade, polo que son as primeiras en chegar aos sismógrafos. Son ondas compresivas-distensivas, é dicir, comprimen e expanden os materiais polos que pasan na mesma dirección de propagación da onda.
- **Ondas S, secundarias ou transversais:** son máis lentas que as ondas P, e soamente se poden transmitir por sólidos. O paso deste tipo de onda polas rochas produce un movemento vertical, cara arriba e abaixo, das partículas polas que pasa, perpendiculares á dirección de propagación da onda.
- **Ondas superficiais, ondas L/R:** non se utilizan para o estudo do interior terrestre xa que se transmiten exclusivamente pola superficie. Son as máis destrutivas e máis lentas. Hai varios tipos de ondas superficiais dependendo do tipo de movemento que provoquen nas rochas (ondas Rayleigh con movemento similar ás ondas do mar e ondas Love con movementos na horizontal como o movemento dunha serpe)



Ecuación da velocidade ondas sísmicas: en ambos casos a densidade dos materiais está no denominador e a rigidez no numerador = **a velocidade das ondas é directamente proporcional a rigidez dos materiais atravesados e inversamente proporcional a densidade dos mesmos**

Cando unha onda sísmica se propaga e cambia o tipo de rocha pola que pasa, **varía a súa dirección de propagación e/ou a súa velocidade**, xa que a propagación das ondas sísmicas depende de factores como densidade e a rigidez da rocha, da súa natureza, etc de maneira que para interpretar unha gráfica de ondas sísmicas hai que ter en conta que:

- Canto **máis densa sexa a rocha atravesada**, **menor será a velocidade** coa que as ondas sísmicas a atravesan, pois fai falla moita enerxía para facer vibrar os átomos moi pesados.
- A velocidade de propagación das ondas **é maior canto máis ríxido** é o medio polo que pasa, xa que as partículas que compoñen as rochas posúen posicións moi fixas e recuperan esta posición trala vibración sen absorber enerxía.
- As ondas S non se transmiten por líquidos, xa que a rigidez dos líquidos é =0
- As ondas S son máis lentas que as ondas P.

Descontinuidades: as **variacións de velocidade e/ou dirección** das ondas P e S definen as diferentes descontinuidades, que son as **zonas de tránsito entre unhas capas e outras do interior terrestre**, causadas por cambios de composición, ou por cambios no comportamento físico das rochas (estado sólido ou líquido, elasticidade...). Esas descontinuidades nos definen as diferentes capas nas que se divide o planeta.

As **descontinuidades** son:

- Descontinuidade de Moho entre codia e manto: 9-12Km en zona oceánica e ata 80 km en zona continental. Media de 30 Km.
- Descontinuidade de Gutenberg entre manto e núcleo: 2900Km
- Descontinuidade de Wiechert-Lehman entre o núcleo externo e o núcleo interno: 5100 km

Nalgunhas zonas debaixo da codia aparece nas gráficas unha zona de baixa velocidade das ondas sísmicas (Canle de baixa velocidade) que se corresponde coa astenosfera parcialmente fundida

Velocidad de propagación de las ondas sísmicas:

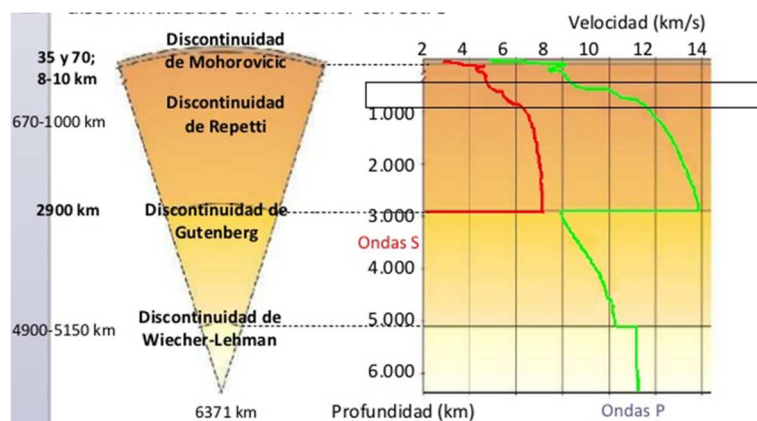
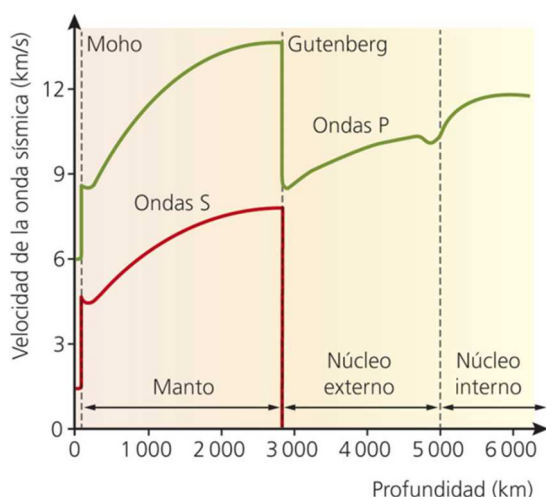
- Velocidad de las ondas "p":

$$V_p = \sqrt{\frac{K + 4\mu/3}{\delta}}$$

- Velocidad de las ondas "s":

$$V_s = \sqrt{\frac{\mu}{\delta}}$$

K = módulo de compresibilidad
 δ = densidad
 μ = rigidez



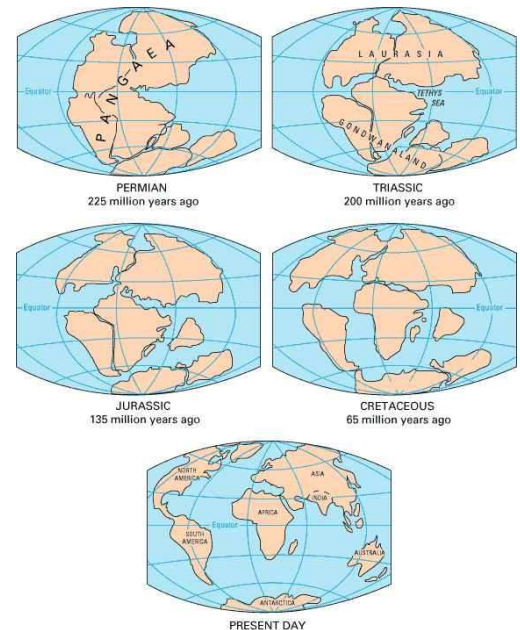
TECTÓNICA DE PLACAS: UNA TEORÍA GLOBAL

Antecedentes: Deriva e Expansión

TEORÍA DA DERIVA CONTINENTAL :

Alfred Wegener, meteorólogo alemán, na primeira metade do século XX (1912) propuxo a teoría da deriva continental na que afirmaba que todos os continentes estiveran unidos formando un único supercontinente: Panxea (“pan”= toda, e “gea” = Terra) bañado por un único océano: Panthalassa. Este supercontinente, a Panxea, fracturárase nos continentes actuais que se irían separando ata acadar as posicións actuais.

Suxería que os continentes se desprazaran por enriba do fondo oceánico. Tamén dicía que a causa dos desprazamentos dos continentes eran as mareas, e a forza centrífuga orixinada pola rotación da Terra, e que como consecuencia destes movementos de continentes producírase a formación das cadeas montañosas.



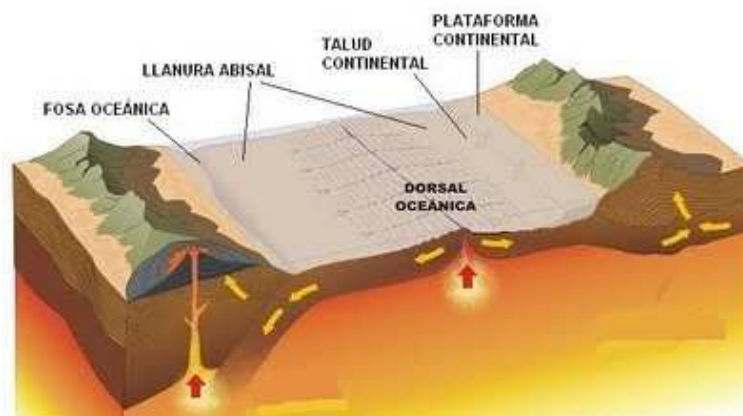
Os grandes **fallos da teoría da deriva continental de Wegener** foron:

- A causa proposta por Wegener para explicar a orixe do movemento dos continentes. Wegener postulaba que os continentes movíanse a causa das mareas e da forza centrífuga orixinada pola rotación da Terra.
- O mecanismo do movemento dos continentes; xa que postulaba que os continentes se desprazaban por enriba do fondo oceánico.

TEORÍA DA EXPANSIÓN DO FONDO OCEÁNICO: Hess 1960, Vine e Matthwes.

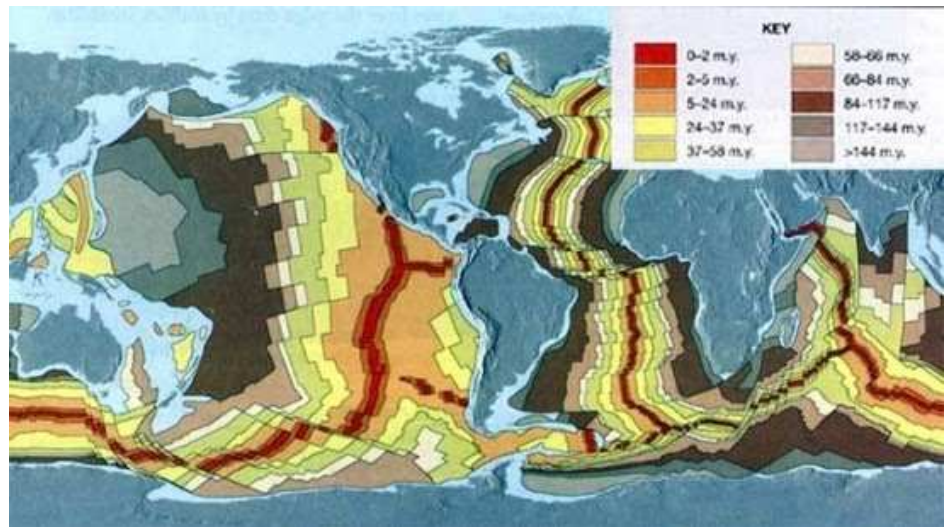
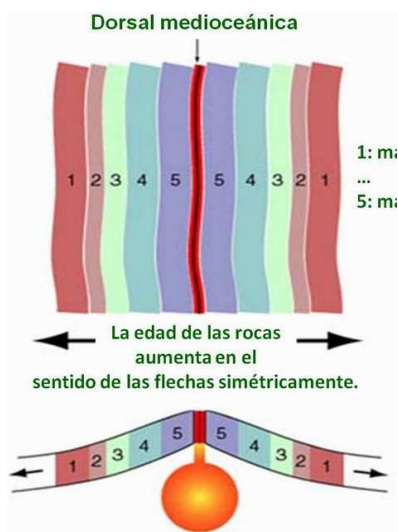
A mediados do s. XX con novos métodos científicos encomézase a estudar con detalle o fondo dos océanos topográfica e xeoloxicamente. Coñécense a partires de entón os seguintes aspectos:

- a) **Morfoloxía dos fondos oceánicos:** no fondo oceánico identificáronse as **DORSAIS** (estruturas lineais submarinas en forma de dobre cadea montañosa, continuas, e cun val central denominado **rift** cun intenso vulcanismo). Identificáronse tamén as **FOXAS ABISAIS:** grandes foxas oceánicas de hasta 11 km de profundidade ao longo de varios miles de Km. Ex foxa das Marianas.



b) **Características da codia oceánica** en canto á:

- I. **Idade das rochas do fondo oceánico:** as rochas das dorsais son moi novas (idade máxima 180 ma), e cúmprese que a maior distancia da dorsal maior idade teñen as rochas do fondo oceánico.



- II. O **espesor e idades dos sedimentos do fondo oceánico** é moito maior canto máis lonxe da dorsal.

LOCALIZACIÓN MUESTRA	DISTANCIA A LA DORSAL DEL PACÍFICO ESTE (km)	ESPESOR DE LOS SEDIMENTOS (m)	EDAD DE LOS SEDIMENTOS MÁS PROFUNDOS (ma)
A	3400	480	36
B	2100	415	22
C	1300	410	15
D	550	215	10
E	0	0	0

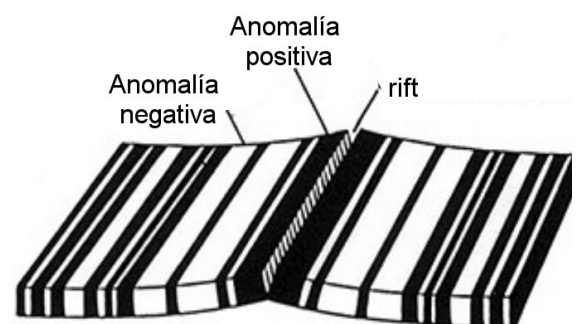


c) Existencia **no fondo dos océanos de rochas con bandas magnéticas alternas.**

No fondo dos océanos existen bandas de rochas volcánicas que indican unha **orientación magnética normal** respecto á posición actual dos polos magnéticos (norte magnético arriba e sur abaixo), que constitúen as **anomalías positivas**; e outras bandas de rochas con minerais magnéticos que teñen unha **orientación invertida** respecto ao campo magnético actual (Sur magnético arriba e Norte abaixo): **anomalías negativas**.

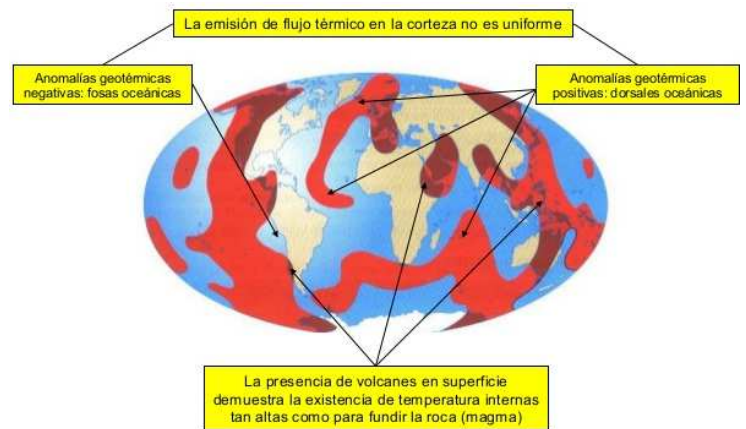
Estas bandas están situadas de **forma paralela** a ambos lados da dorsal e cunha **disposición simétrica** con respecto ao eixe da dorsal.

Esta disposición de bandas, alternas e simétricas respecto á dorsal, indica que os océanos se están expandindo a partires das dorsais cara á dereita e cara á esquerda.



d) Estas características do fondo oceánico, **xunto cos datos de vulcanismo intenso e UN ALTO fluxo térmico das dorsais** (a temperatura é moi alta nas dorsais e aumenta rapidamente cando se profundiza na zona da dorsal) levaron a postular a **teoría da expansión do fondo oceánico**.

Esta teoría di que os fondos oceánicos están en expansión e fórmanse nas zonas das dorsais, e que este fondo oceánico se despraza a ambos lados da dorsal e se reintegra ao manto (destrúese) nas zonas de subducción.



TEORÍA DA TECTÓNICA DE PLACAS ou da TECTÓNICA GLOBAL:

Esta teoría desenvólvese a partir da hipótese da deriva continental de Wegener e da teoría da expansión do fondo oceánico. É unha teoría integradora que permite comprender globalmente procesos que ocorren na Terra tales como a formación de cadeas montañosas, a distribución de continentes, a distribución de volcáns e terremotos...

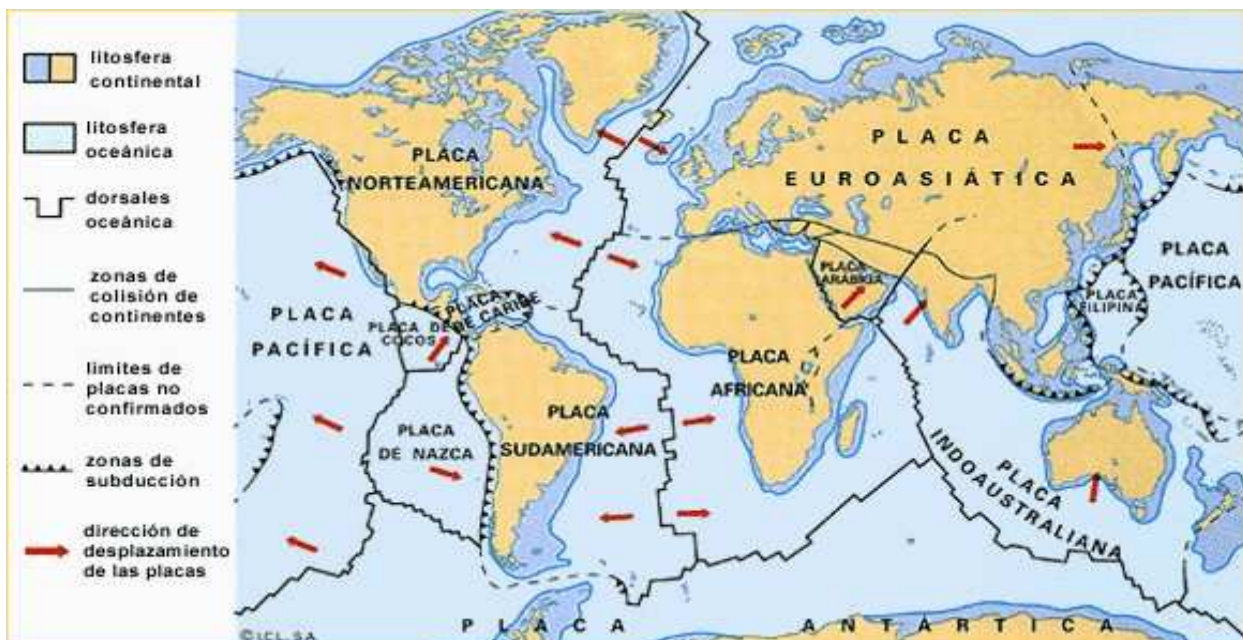
Establece que a litosfera está fragmentada en placas denominadas **placas da litosfera** que se desprazan a diferentes velocidades (entre 1 e 20 cm/ano) en diferentes direccións. Nos bordes ou límites entre estas placas concéntrase a actividade sísmica e volcánica do planeta.

Tipos de placas :

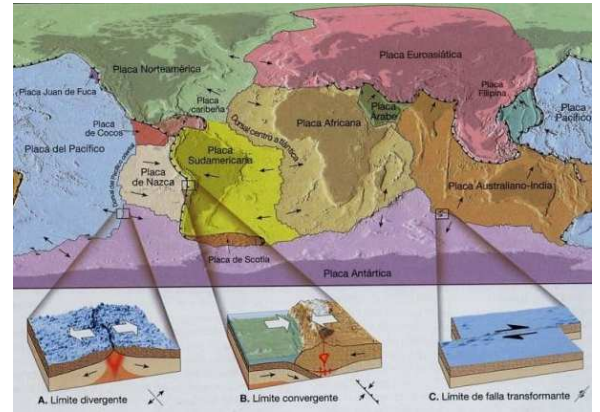
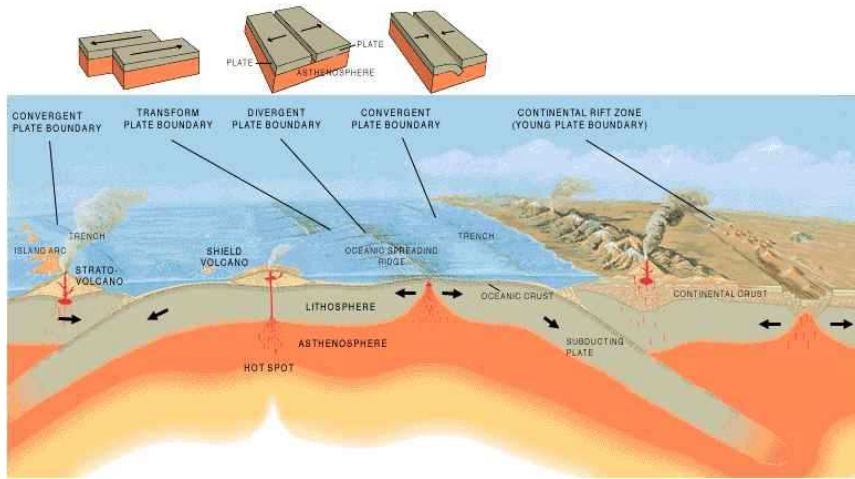
As placas da litosfera poden ser:

- Placas oceánicas:** formadas exclusivamente por litosfera oceánica.
- Placas mixtas:** formadas por litosfera continental e oceánica.
- Placas continentais:** formadas soamente por litosfera continental.

Hai unhas 7 grandes placas, unha decena de placas menores e numerosas microplacas



Mapa das placas

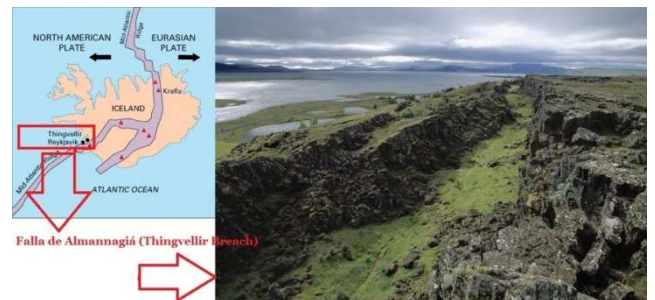
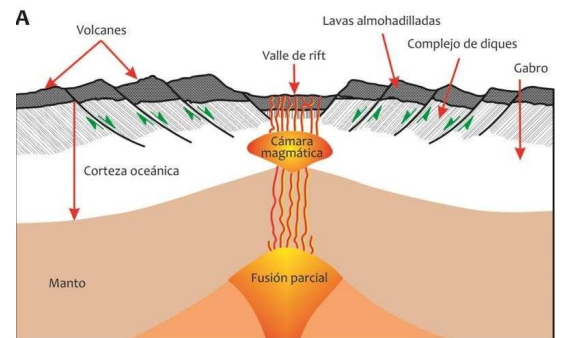


Os tipos de bordos ou límites das placas poden ser de 3 tipos:

- **Bordos diverxentes ou bordos construtivos.** Son as **DORSAIS OCEÁNICAS**, onde se crea a litosfera oceánica. Nestes bordos as placas teñen un movemento diverxente ou de separación entre si.

As dorsais son estruturas do fondo dos océanos en forma de **dobre cadea montañosa**, lineal, que ten uns 60.000 km de lonxitude, cunha altura duns 3000 m sobre o fondo mariño e un ancho que chega os 4000 km.

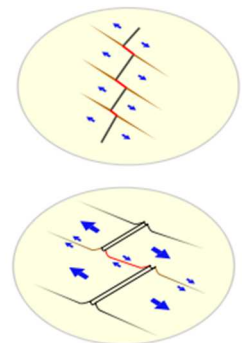
En moitos casos teñen unha zona central afundida **-rift-** limitado por **fallas directas**, por onde emerxe continuamente **lava de tipo basáltico procedente do manto** (son zonas volcánicas). As dorsais están atravesadas por fallas transversais ou **fallas de transformación**, polo que tamén son tamén zonas sísmicas.



- **Bordos transformantes, pasivos ou neutros:** neles unha **placa deslízase ao lado da outra placa** debido a grandes **fallas transformantes**. Non hai creación nin destrución de litosfera oceánica. Tampouco se forman nestas zonas cadeas montañosas.

Non hai vulcanismo pero si se da unha gran **actividade sísmica**.

É o caso da falla de San Andrés en California.



- **Bordos converxentes ou destrutivos:** son zonas **OROXÉNICAS**, e dicir, zonas de creación de relevo como consecuencia da interacción dos bordos de placas. Son as **zonas de subducción**, onde as placas converxen. En consecuencia a placa máis densa, sempre oceánica, introdúcese por debaixo

doutra placa, que pode ser oceánica, continental ou mixta, de maneira que **se vai a destruír litosfera oceánica**. Son límites complexos onde se van a dar os seguintes procesos:

a. magmatismo

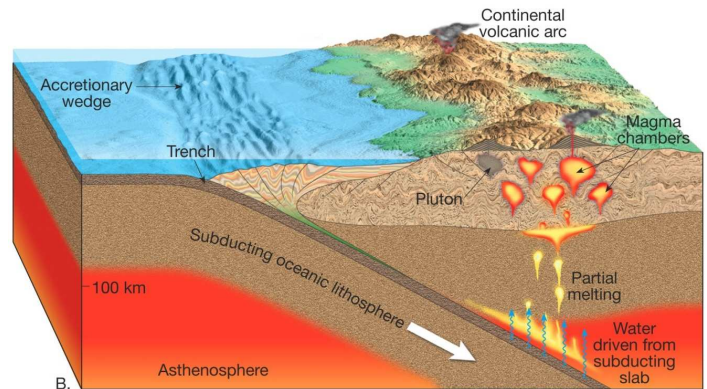
b. sismicidade

- c. acumulación de sedimentos en foxas oceánicas, de km de espesor
- d. metamorfismo
- e. e tamén son os lugares onde se forman grandes relevos paralelos ao límite entre placas oróxenos.

Pódense diferenciar **3 tipos de bordos converxentes**:

a. Entre 1 placa oceánica e 1 placa continental: por exemplo na costa oeste de Sudamérica onde subduce a placa de Nazca (oceánica) baixo a placa Sudamericana (mixta). Nestas zonas prodúcese:

- a. Formación dunha foxa oceánica paralela á costa.
- b. Compresión dos sedimentos que se acumulan nunha conca sedimentaria próxima ao continente. Fórmase un prisma de acreción.
- c. Formación dun oróxeno térmico ou de tipo andino no borde do continente



- (pericontinental): ex a cordilleira dos Andes, cun **intenso vulcanismo** (Arco volcánico continental) e formación de rochas plutónicas. Tamén se dan procesos metamórficos.
- d. **Intensa sismicidade** con terremotos que teñen os seus focos a varias profundidades seguindo un plano inclinado: o plano de Benioff.
- e. Destrución no manto da placa que subduce

b. Entre 2 placas oceánicas: nestes casos a placa máis antiga (máis fría e polo tanto máis densa) das dúas subduce baixo a outra. Por exemplo: zona das Illas de Xapón, onde a placa Pacífica subduce baixo a placa Euroasiática. Nestas zonas prodúcese :

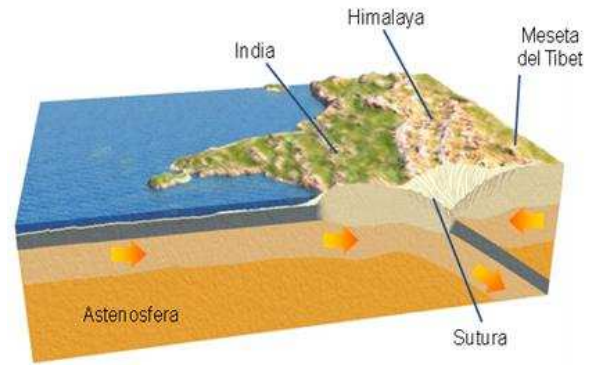
- I. Formación de **arcos-illas**: arquipélago de illas con forma de arco e orixe volcánica. Polo tanto moitos fenómenos relacionados co **vulcanismo**
- II. **Gran actividade sísmica**
- III. Formación dunha foxa oceánica



c. Colisión entre 2 placas continentais. É o caso da formación da cordilleira dos Himalaias, Alpes, etc. Nestas zonas ningunha placa subduce baixo a outra xa que as súas densidades son similares. E unha evolución da destrución subductiva dunha cunca oceánica.

Prodúcese:

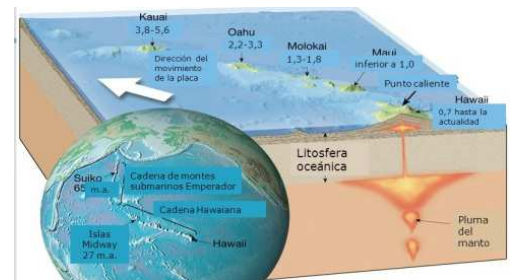
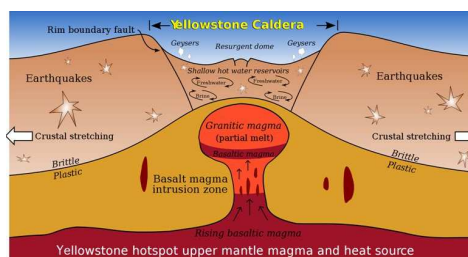
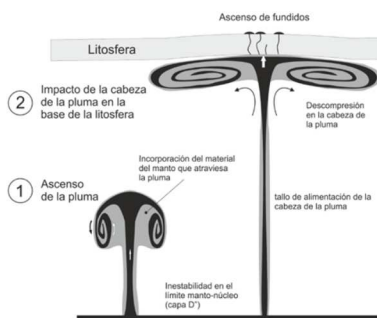
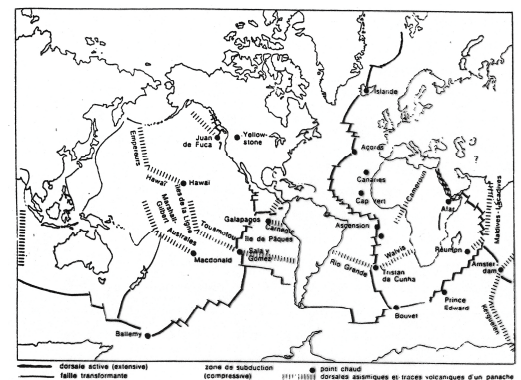
- I. Formación dun oróxeno de colisión (mecánico) ou intracontinental con grandes pregamentos, mantos de corremento, fallas, etc ... que engrosa a codia nesta zona.
- II. Intenso metamorfismo
- III. **Terremotos superficiais.**
- IV. **Vulcanismo moi escaso**



PROCESOS INTRAPLACA:

Aínda que a maioría dos procesos explicados pola teoría da tectónica de placas están nos bordos das placas, existen procesos que se dan no interior das placas, como por exemplo:

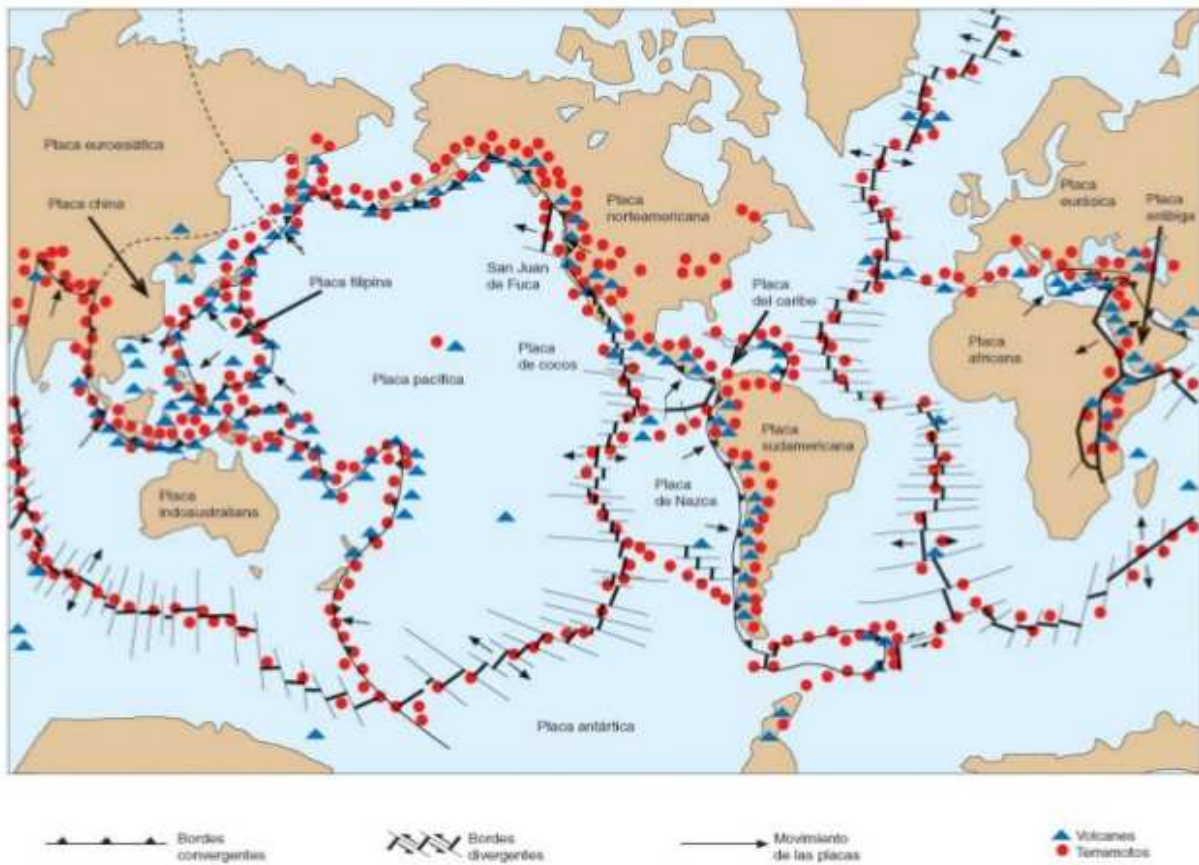
Puntos quentes: o ascenso de columnas (plumas) de materiais quentes que proveñen da zona situada entre o manto e o núcleo (zona D''), orixina no interior dunha placa oceánica **illas volcánicas** con disposición rectilínea máis antigas canto máis lonxe están do punto quente (Hawaii), **volcáns** se xorden en zonas continentais (Yellowstone) ou **mesetas basálticas** (plateau) continentais ou oceánicas.



Distribución de sismos e volcáns:

Observando o mapa da distribución dos volcáns e sismos na Terra compróbase que a maioría deles están situados nos límites entre placas:

- zonas de subducción, dorsais ou tamén asociados aos puntos quentes para o caso dos volcáns
- nas dorsais, zonas de subducción e fallas de transformación no caso dos sismos.



A orixe do movemento das placas:

Hoxe en día aínda manéxanse varios mecanismos responsables do movemento das placas da litosfera, pero todos aceptan como a causa principal a **calor interna terrestre**:

A calor interna terrestre ten unha orixe na desintegración dos elementos radioactivos das rochas do planeta, e na calor orixinada durante o proceso de formación terrestre. Esta calor orixina movementos nos materiais do interior terrestre.

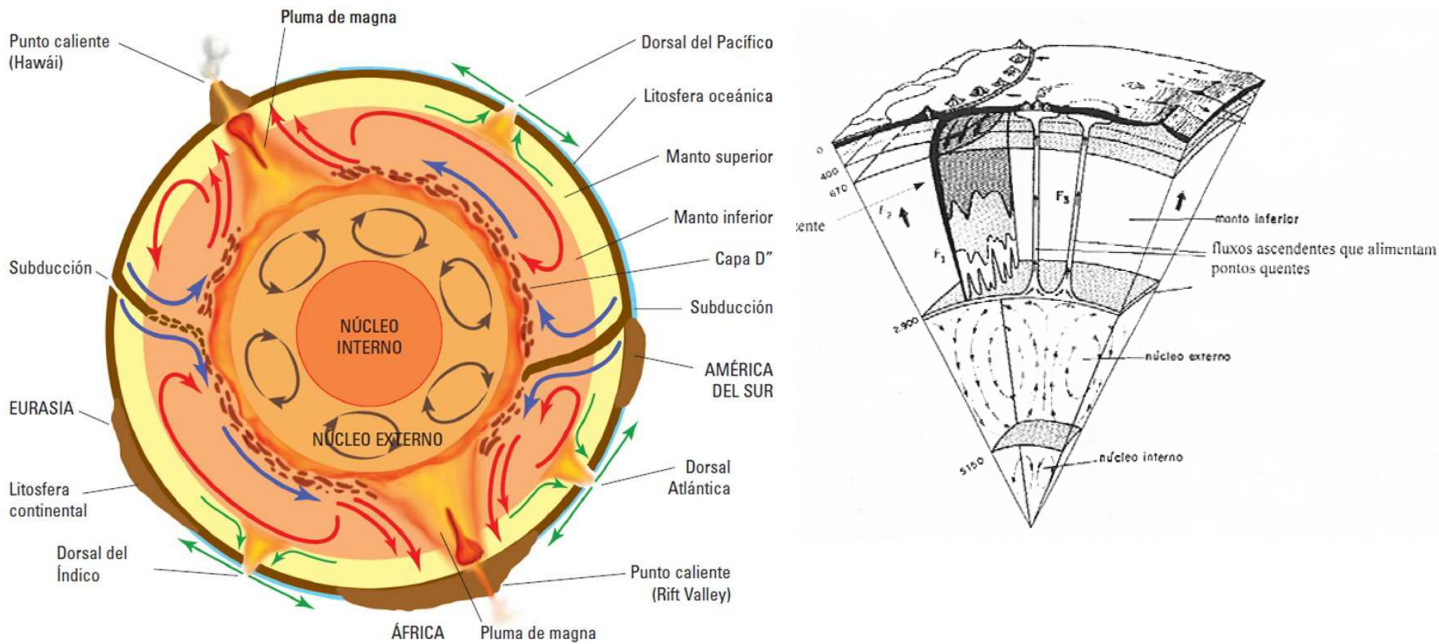
O modelo vixente é o chamado: **MODELO DE SUBDUCCIÓN PROFUNDA (Modelo de placa pasiva)**, que considera que o **manto** é un sólido quente e sometido á presión, o que permite o seu **fluxo difuso**, é dicir, un movemento dos seus materiais non en celas de convección. Este modelo tamén acepta movementos de **convección no núcleo externo líquido**. Este núcleo externo achegaría calor ao manto e causaría o fluxo dos seus materiais.

Este fluxo de materiais sería así :

- Os **movimentos ascendentes dos materiais** estarían formados por columnas (penachos ou plumas) de materiais quentados na zona D" ou límite manto-núcleo, e que ascenderían cara á litosfera dando lugar aos puntos quentes, e que poderían chegar a perforar a litosfera provocando a saída de materiais quentes á superficie en forma de volcáns ou mesetas basálticas. Estes movementos ascendentes poden coincidir ou non coas dorsais.
- O **fluxo descendente de materiais** estaría formado pola litosfera oceánica fría e densa que se introduciría nas **zonas de subducción** ata o límite manto-núcleo. **Este afundimento tiraría da placa movéndoa.**

- **Tirón gravitatorio** o desnivel existente entre a zona da dorsal (materiais quentes, menos densos) e as zonas de subdución (materias fríos máis densos) da lugar a unha pequena pendente a favor da zona de subdución.
- **O movemento das placas** ao separarse **abriría gretas no rift** (dorsais) e provocaría a formación de magmas e a súa saída á superficie.

Neste modelo as dorsais son unha consecuencia de que as placas se movan, non son a orixe do movemento das placas como se pensaba antes.



Os **modelos previos (xa en desuso)** son **modelos de convección** que falaban de movementos en celas ou correntes de convección nos materiais do manto ou da súa parte superior, a astenosfera.

As correntes de convección da astenosfera, parcialmente fundida, provocarían o ascenso das rochas fundidas nas dorsais, que ao solidificarse empurrarían lateralmente as placas. **As dorsais serían as responsables do movemento das placas.** Cando a placa estivera xa fría afundiríase nas zonas de subdución e fundiríase na astenosfera. **Modelos de Placa activa**

CONSECUENCIAS DA TECTÓNICA DE PLACAS. EFECTOS SOBRE O CLIMA E A BIODIVERSIDADE

A tectónica de placas é unha teoría global que non soamente explica como funciona o interior terrestre senón que explica os seus efectos na superficie terrestre e polo tanto a súa influencia reflíctese en aspectos como:

- **Clima** : O clima depende en gran medida da distribución dos continentes e océanos, o que ten que ver, a súa vez, coa tectónica de placas. Se os continentes cambian de posición, darase un **cambio nas correntes mariñas**, fundamentais para a distribución de calor na Terra, e polo tanto cambiará o clima.
- **Cambios climáticos**: As grandes cantidades de CO₂ que emiten os volcáns en erupción modifican a composición da atmosfera e aumentan o efecto invernadoiro, propiciando cambios climáticos. Este CO₂ pode ser incorporado ao ciclo xeolóxico coa formación das rochas calcáreas, mantendo os límites de CO₂ no planeta nuns marxes habitables.
- **Distribución de rochas**: os procesos magmáticos, sedimentarios e metamórficos e polo tanto a distribución das rochas de todos os tipos, están directamente ligada á dinámica das placas da litosfera.
- **Variacións no nivel do mar**. O nivel do mar depende de 2 factores: da cantidade de auga líquida e de xeo nos océanos e casquetes polares, e do volume das conchas oceánicas. O 1º factor depende basicamente de condicións climáticas a escala global, e o 2º factor depende da topografía do fondo oceánico. As dúas cousas están condicionadas pola dinámica da Terra.

- **Relevo:** os movementos das placas tectónicas, xunto á gravidade, orixina todas as estruturas tectónicas da Terra (fallas, pregamentos...)
- **Biodiversidade:** Os procesos físico-químicos resultado da dinámica interna da Terra afectan ás condicións ambientais nas que viven os seres vivos, provocando a súa adaptación, evolución, migración, extinción..., e o movemento dos continentes pode provocar tamén a súa especiación ao quedar algunhas poboacións illadas.

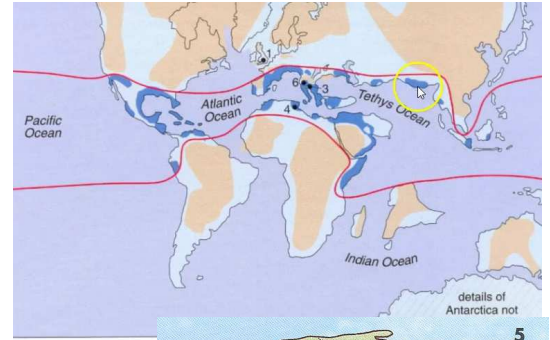
Exemplos= tectonica de placas e clima / evolución biolóxica

EFFECTOS SOBRE O CLIMA:

Cambios nas correntes mariñas

Os movementos continentais modifican as correntes mariñas e o seu papel no clima da Terra (son fundamentais na distribución de calor na Terra).

- **Quecemento no Mesozoico:** dende o Triásico ata o Cretáceo (desde fai 230 millóns de anos ata a extinción de dinosauros fai 65 millóns de anos), a temperatura na Terra foi considerablemente máis cálida que a actual. A rotura do Panxea orixinou a formación do Mar de Tethys o que permitiu que unha nova corrente mariña continua nos trópicos repartira calor ao resto do planeta. De feito, agora vivimos a uns 10 °C menos que entón.

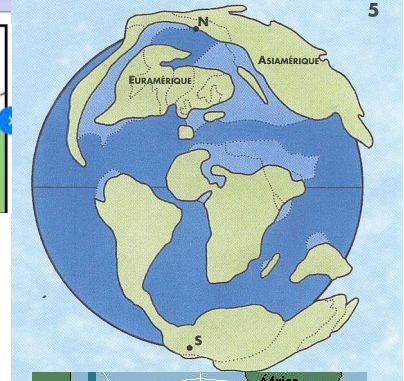


- **Arrefriamento durante os últimos 65 millóns de anos:** os continentes continuaron separándose e rompendo cada vez ata pechar o camiño ecuatorial (colisión norte e sudamérica)



responsable da distribución de calor. Ademais, o movemento gradual de continentes cara aos polos terrestres facilitou a creación de xeo cada vez máis permanente en latitudes altas, o que, reflectindo cada vez máis luz solar, contribuíu á caída das temperaturas.

- Máis recentemente, fai entre 30-35 millóns de anos, a separación de Sudamérica da Antártida, ailla a Antártida das correntes máis cálidas que transportaban calor dende os trópicos ata o océano austral. Créase a **corrente circumpolar antártica (CCA)** responsable do **enfriamento xeneralizado da Antártida**.

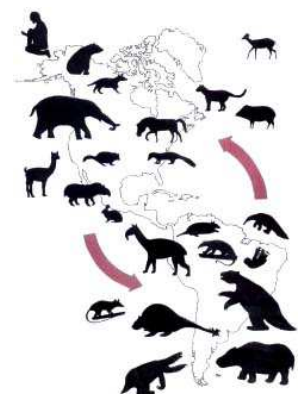
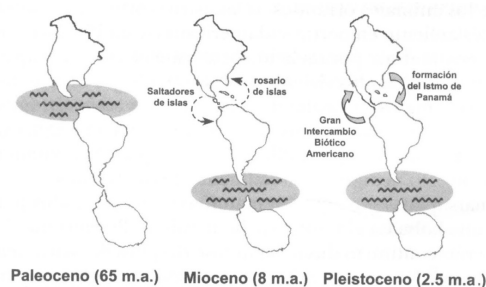


Os cambios nos niveis de dióxido de carbono na atmosfera

Variacións na actividade volcánica asociada a tectónica de placas pode provocar modificacións drásticas nos niveis de CO₂ atmosférico o que vai a influir no efecto invernadoiro global, o que terá repercusións no clima da Terra.

EFFECTOS SOBRE OS SERES VIVOS:

- **Gran intercambio biótico americano:** o peche do canle de Panamá permitiu un intercambio de flora e fauna entre norte e sudamérica



RISCOS NATURAIS: CONCEPTO, FACTORES E TIPOS DE RISCO.

RISCO é calquera proceso ou fenómeno que supoña un perigo para as vidas, bens, infraestruturas. Pode ser definido como a cuantificación dun perigo en termos da probabilidade de que ocorra.

Os riscos poden clasificarse en:

- Riscos naturais: son os que derivan de procesos naturais (volcáns, sismos, etc).
- Riscos antrópicos: causados pola actividade humana.
- Riscos mixtos ou inducidos: son riscos naturais provocados o potenciados pola acción antrópica. Por exemplo, o risco de afundimento derivado da minería subterránea.

METODOLOXÍA DE AVALIACIÓN DE RISCOS

A avaliación do risco implica o uso da información para determinar a posibilidade de que se produzan certos acontecementos, así como a magnitude das súas consecuencias. En xeral, este proceso comprende:

- Identificar a natureza, localización, intensidade e probabilidade dunha ameaza
- Determinar a existencia e grao de vulnerabilidade e exposición a estas ameazas
- Definir as capacidades e recursos dispoñibles para afrontar ou xestionar as ameazas

Factores de risco

A gravidade dos distintos tipos de risco valórase mediante os chamados factores de risco= **perigosidade, exposición e vulnerabilidade**: O risco dun suceso calcúlase multiplicando a súa perigosidade (P) pola exposición (E) e por la vulnerabilidade (V) expresado en tanto por uno.

$$R = P \times V \times E$$

PERIGOSIDADE: probabilidade de que ocorra un suceso potencialmente perxudicial, nunha rexión en un momento determinado.

EXPOSICIÓN: número total de personas ou cantidade total de bienes o zonas de valor ecolóxico que poden verse afectadas por un suceso.

VULNERABILIDADE: porcentaxe de vítimas humanas ou perdas económicas causadas por un suceso, con relación ao total exposto.

RISCOS DE ORIXE ESTRATERRESTRE

1. IMPACTO DUN METEORITO:

En astronomía, chámase **asteroide potencialmente perigoso** ou **PHA** a obxectos próximos á Terra (cometas e asteroides) cuxa distancia mínima de intersección orbital coa terrestre é de 0,05 ua (UA= distancia media Terra-Sol) ou menos. Considérase que estes obxectos supoñen un certo risco de chocar coa Terra, causando danos que poden variar desde pequenas destrucións locais ata grandes extincións.

- A caída de asteroides con máis de 50 m de diámetro ocorre cun intervalo medio de cen anos, o que pode producir catástrofes e tsunamis locais.
- Cada cen mil anos, os asteroides de máis dun quilómetro causan catástrofes globais.

Posibles reaccións ante un PHA:

- **Armas termonucleares**: Se se detecta algúns anos antes, hai tecnoloxía dispoñible para afastalo da Terra. O factor esencial é o tempo: canto máis cedo se detecte, hai máis posibilidades de organizar un esforzo internacional que permita lanzar naves espaciais ao obxecto. A técnica principal sería desvialo con armas termonucleares, detonándoas sobre a súa superficie o que o desprazaría

lixeiramente da súa traxectoria. O punto crítico deste tipo de manobras é conseguir unha desviación sen fragmentación. Isto é porque os fragmentos poden ser tan perigosos como o asteroide orixinal, ou máis se engade a radiación xerada pola explosión.

2. TORMENTA SOLAR:

Unha tormenta solar, é unha perturbación temporal da magnetosfera terrestre que pode ser causada por unha onda de choque por vento solar e / ou por unha exesión de masa coronal do Sol que interactúa co campo magnético terrestre debilitándoo temporalmente.

Consecuencias: alteracións dos sistemas de comunicación, GPS a nivel mundial. Se descoñece a súa incidencia na saúde humana.



RISCOS RELACIONADOS COA GEODINÁMICA INTERNA

Definimos **risco xeolóxico** como toda condición, proceso ou suceso no medio xeolóxico que pode xerar un dano económico ou social nalgunha comunidade e que para a súa predición, prevención ou corrección hai que usar criterios xeolóxicos.

1. RISCO VOLCÁNICO:

As zonas próximas aos volcáns son terras fértiles, ricas en recursos minerais e enerxía xeotérmica polo que soen estar moi poboadas convirtindo así un proceso natural en un grave risco.

Os **FACTORES DE RISCO** do vulcanismo son:

- Aumento da poboación que se asenta sobre eles, aumentando así o factor de exposición.
- O tipo de erupción que ten lugar. A explosión das erupcións depende da viscosidade da lava e da presenza ou ausencia de gases.
- Frecuencia de erupcións.

Os **PRINCIPAIS RISCOS VOLCÁNICOS** son.

- **Fluxos de lava** que poden cubrir grandes áreas.
- **Choivas piroclásticas**, que poden causar mortes por impacto o colapso dos edificios ou a destrución dos cultivos.
- As **Nubes ardentes**, que é a manifestación volcánica máis perigosa. Consiste nunha emisión de gases ardentes, fragmentos de lava e cinzas, que descenden a pendente a alta velocidade (100 km ou máis). Eles causan danos graves debidos á combustión e á morte por asfixia debido á inhalación de po quente e vermellos.
- Os **Lahares**: son fluxos de barro formados por choivas torrenciais ou polo derretimento da neve ou xeo producido pola calor do volcán.
- Emisión de **gases tóxicos** asfixiantes, por exemplo durante a erupción de Mont-Pelée en 1902, os gases de xofre mataron a numerosos paxaros e causaron problemas respiratorios nas persoas.
- **Tsunamis**: son ondas xigantescas de ata 50 m de altura causadas por terremotos mariños ou erupcións volcánicas submarinas. Estas ondas poden ser máis nocivas que o propio volcán. Por exemplo, na erupción de Krakatoa en 1883, sepáranse as partes da illa no mar sen causar mortes,

porque estava deshabitada pero o tsunami produciu devastou a illa de Java provocando 36.000 mortes.

GESTIÓN DE RISCOS VOLCÁNICOS: PREVISIÓN E PREVENCIÓN.

Medidas de PREVISIÓN

- Coñecer a historia de cada volcán (rexistro histórico), tanto a frecuencia das erupcións como a intensidade das mesmas, para intentar determinar o período de retorno. Estas medidas son moi pouco fiables.
- Analizar os síntomas do inicio das erupcións: a través de observatorios situados nos volcáns, que grazas aos pequenos sismógrafos poden detectar pequenos tremores e ruídos.
- Cambios na topografía e os cambios na forma do volcán.
- Aumento da Tª da auga nos acuíferos, así como cambios eléctricos e magnéticos na zona.
- Anomalías da gravidade.
- Análise dos gases emitidos.

Medidas de PREVENCIÓN

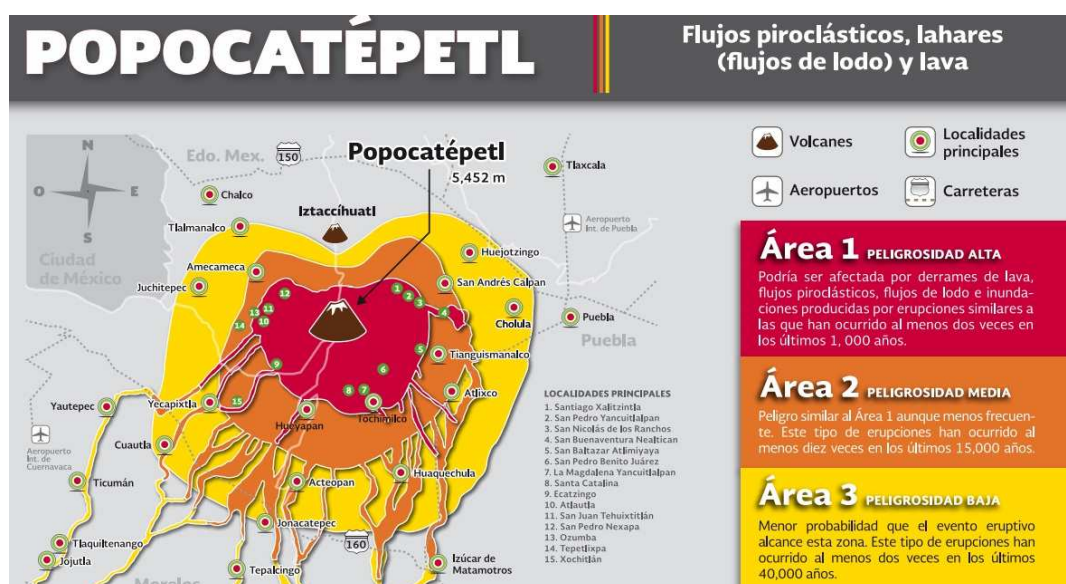
As medidas preventivas estruturais son:

- Construír canles para desviar os fluxos de lava a sitios deshabitados ou diques de contención para aforrar tempo para a evacuación.
- Construír túneles para descargar auga dos lagos dos cráteres evite a formación de lahares.
- Construción de vivendas con cubertas inclinadas ou semi-esféricas que eviten a acumulación de cinzas e piroclastos, así como o afundimento debido ao peso destes materiais.

As medidas non estruturais son:

- Evacuación da poboación.
- Evitar a construción en áreas de alto risco (planificación territorial)
- Desenvolvemento de sistemas de seguimento para a actividade volcánica.
- Contratar un seguro para cubrir as perdas das propiedades ou cultivos.

As áreas de maior risco en España límitase ao arquipélago canario. A actividade volcánica máis recente atópase en El Hierro (2011), en Lanzarote (1824), Tenerife (1907) e La Palma (1971). A actividade en xeral é moi baixa, e erupcións tranquilos, o risco concéntrase na expulsión de piroclástico a poucos quilómetros en torno ao foco e do fluxo de fluxos de lava que non implica perigo para o público, aínda que poidan causar graves danos socioeconómicos.



2. RISCOS SISMICOS. FACTORES DE RISCO.

MAGNITUDE E INTENSIDADE DUN TERREMOTO

Os terremotos son os fenómenos xeolóxicos máis destrutivos. Os danos poden ser directos como a destrución de edificios, a rotura de presas, rutas de comunicación, etc., e indirectas como resultado dos anteriores: incendios debido a condutos de gases rotos, falta de alimentos e auga potable, etc.

- A **magnitude** dun terremoto é a **enerxía que libera**. Para medir este parámetro utilízase a **escala de Richter**. É unha escala logarítmica polo que non ten valor máximo. Rexistráronse terremotos que superaron os 9 desta escala. É un parámetro obxectivo deducido a partir do estudio dun sismograma.

- A **intensidade** dun terremoto reflicte os **efectos ou a gravidade dos danos** causados por un terremoto. A intensidade mídese coa **escala de Mercalli ou MSK** feita en función do dano causado. Estes danos dependen de factores como a natureza do substrato, o tipo de construción e a densidade de poboación. A escala de Mercalli ten 12 graos, normalmente úsanse números romanos. O grao I é imperceptible e o grao XII corresponde a unha destrución total. É unha apreciación subxectiva.

LOCALIZACIÓN ESPACIAL DOS TERREMOTOS

En relación a España, as zonas con maior risco sísmico en España están situadas no leste de Andalucía (Granada e Almería), Murcia e o Pirineo aragonés.

RISCOS SÍSMICOS

Os terremotos poden orixinarse por diferentes fenómenos: movementos tectónicos, erupcións volcánicas, explosións nucleares, impacto de meteoritos, etc. Entre os seus principais riscos temos:

- Caída de edificios: agás os tsunamis, o maior número de vítimas dun terremoto é causado polo colapso dos edificios causados pola vibración do chan.
- Destrución de edificios públicos: roturas de presas, estradas, pontes ...
- Incendios producidos como consecuencia da ruptura de tubos de gas e cables eléctricos.
- Ruptura de tubos de auga provocando inundacións.
- Deslizamentos de terra en pendentes, apertura de fendas, etc...
- Tsunamis orixinados por sismos con epicentro no fondo do mar.

PREDICCIÓN E PREVENCIÓN DO RISCO SÍSMICO. MAPAS DE RISCOS.

Non hai medidas que impidan o desenvolvemento de terremotos, agás os causados pola actividade humana (explosións nucleares, construción de pantanos)

Métodos DE PREVISIÓN

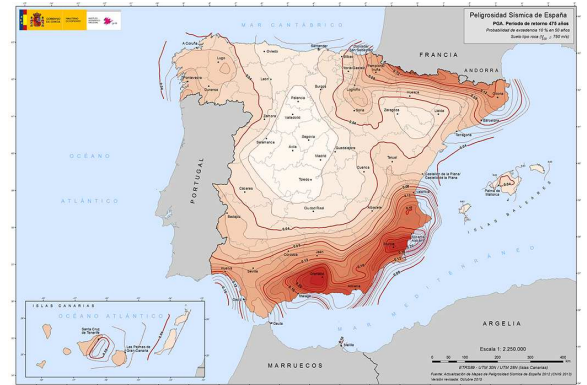
Actualmente **non hai posibilidade de predecir** terremotos de forma segura, sen embargo, sábese que moitas veces se repiten grandes terremotos a intervalos máis ou menos fixos. Estudiar a súa periodicidade pode prever a aparición de terremotos de alta intensidade, aínda que este método non é moi fiable.

Hai unha serie de fenómenos que poden “poñer en alerta”:

- A detección de pequenos tremores ou terremotos que preceden a grandes terremotos, coa formación de fendas.
- Emisións de gases como o radón.
- Premonitores biolóxicos: comportamento anómalo dos animais, xa que poden percibir ou detectar as vibracións causadas pola fractura de rochas que o oído humano non pode percibir.

- **Mapas de risco.** Estes inclúen os mapas de risco que se poden facer a partir de datos sobre a magnitude e intensidade dos terremotos tomados do rexistro histórico e os mapas de exposición nos que se debuxan os isosistas (liñas que conectan os puntos que sufriron o terremoto con a mesma intensidade) concéntrica na que se rexistran as magnitudes dos terremotos que se produciron no pasado.

En España hai un risco sísmico, cuxo orixe de terremotos está na compresión ou colisión entre as placas africana e euroasiática, e que afecta ás zonas meridionais e sueste (Granada, Almería), a zona nordeste (Pirineos a Cataluña e Teruel). O resto da Península considérase inactivo ou inestable.



Medidas DE PREVENCIÓN

Non se poden evitar terremotos, pero os seus efectos a través dunha serie de medidas de protección, entre as que se atopan:

- **Medidas estruturais:**
 - como a construción de edificios sismorresistentes (con cimentos que absorben as vibracións do chan e permiten oscilacións na construción)
 - Edificios sen balcóns e cunha marquesiña que recolle os cristais caídos
 - Manter a distancia de separación, deixando espazos amplos entre os edificios
 - Edificios de pouca altura.
- **Medidas non estruturais:**
 - Medidas de planificación do uso do solo para evitar grandes densidades de poboación en zonas de alto risco.
 - Medidas de protección civil para informar, alertar e evacuar á poboación.

3. TSUNAMIS

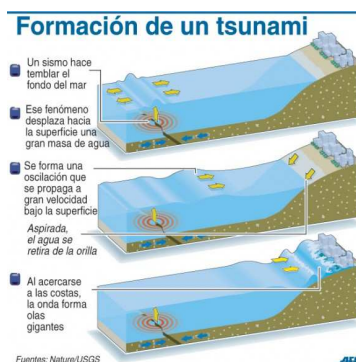
Son ondas xigantescas que avanzan na costa. Adoitan producirse polo efecto dun terremoto, aínda que pode haber outras causas, como unha erupción submarina. No mar aberto, a lonxitude de onda adoita ser moi grande e a amplitude moi pequena, polo que pasan desapercibidas, pero ao achegarse á costa e reducir a profundidade do mar, a masa de auga comprímese e transformase nunha muralla que avanza hacia terra.

O risco de tsunamis depende de:

- O proceso que os xera (terremotos, erupcións, ...)
- A distancia á costa.
- A topografía da costa.

Medidas PREVENTIVAS

existen CENTROS DE ALERTA DE TSUNAMIS que utilizan boias detectoras dos tsunamis e redes de vixilancia ou alarma que advirten da chegada de grandes ondas.



RISCOS RELACIONADOS Á GEODINÁMICA EXTERNA:

1. AVENIDAS (INUNDACIÓNS)

As fortes choivas son a principal causa de inundacións, pero tamén hai outros factores importantes. A continuación analízanse todos estes factores:

- **Exceso de precipitacións:** as tormentas de choiva son o principal orixe das inundacións. Cando o chan non pode absorber ou almacenar toda a auga que cae, deslízase na superficie (escorrentía) e aumenta o nivel dos ríos.
- **Fusión de neve:** Se fortes choivas coinciden co desxeo hai perigo de inundacións.
- **Rotura de presas:** cando unha presa rompe, toda a auga almacenada no depósito é liberada de súpeto e forman inundacións grandes e perigosas. Casos como o da presa Tous que estalaron en España ocorreron en moitos países.
- **Actividades humanas:** os efectos das inundacións están agravados por algunhas actividades humanas, como por exemplo:
 - a) Ao **pavimentar máis e máis superficies**, o solo está impermeabilizado, o que impide que a auga sexa absorbida pola terra
 - b) A **tala de bosques** e a perda no solo da súa cuberta vexetal facilitan a erosión, coa que grandes cantidades de materiais suspendidos chegan aos ríos que agravan os efectos da inundación.
 - d) A **ocupación das canles** por construcións reduce a sección útil para evacuar o auga

Exemplos de inundacións en España: As inundacións son un desastre natural con máis impacto sobre a vida ea propiedade na Península Ibérica. Grandes áreas onde eses lugares están concentrados risco son:

1. País Vasco. A probabilidade de inundacións é alta porque hai moitas veces moi elevada precipitación e os vales son estreitos, coas poboacións situado moi preto dos ríos.
2. A zona do Mediterráneo, onde o risco é maior nas marxes do Júcar (173 puntos), Murcia, Orihuela, Cartagena, El Vallés (Barcelona), Tarragona, Girona, Málaga e varias partes das provincias de Almería, Granada . Nesta área, o risco vén das choivas torrenciais típicas do Mediterráneo asociados con tormentas ou o fenómeno da Gota fría. Agravado pola falta de árbores.

PLANIFICACIÓN DO RISCO DE INUNDACIÓNS.

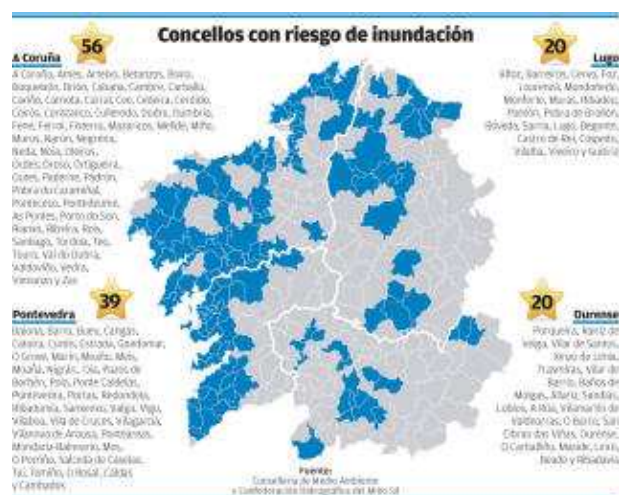
Medidas PREDICTIVAS:

Están baseados nas previsións meteorolóxicas. Agora é posible prever a formación de grandes tormentas que poden causar inundacións.

Medidas PREVENTIVAS:

Solucións estruturais:

- Construción de canles e diques de contención.
- Aumento da capacidade dos canles.
- Estabilización das marxes.
- Medidas de laminación hidráulica que regulan as inundacións dos ríos, retendo a auga e liberándoa de xeito controlado. Realízanse mediante a construción de encoros.
- A reforestación e a conservación dos solos (é a medida máis eficaz).



Solucións non estruturais:

- Preparación de mapas de risco e planificación espacial que limitan ou prohiben determinados usos en zonas propensas a inundacións.
- Sistemas de alarma (medidores do caudal dos ríos).
- Medidas de emerxencia de protección civil: medidas de evacuación, autoprotección, etc.

2. MOVEMENTOS GRAVITACIONAIS de LADEIRA

Unha vez que a rocha é meteorizada, os produtos resultantes poden moverse pola acción da gravidade polos procesos gravitacionais ou movementos de ladeira.

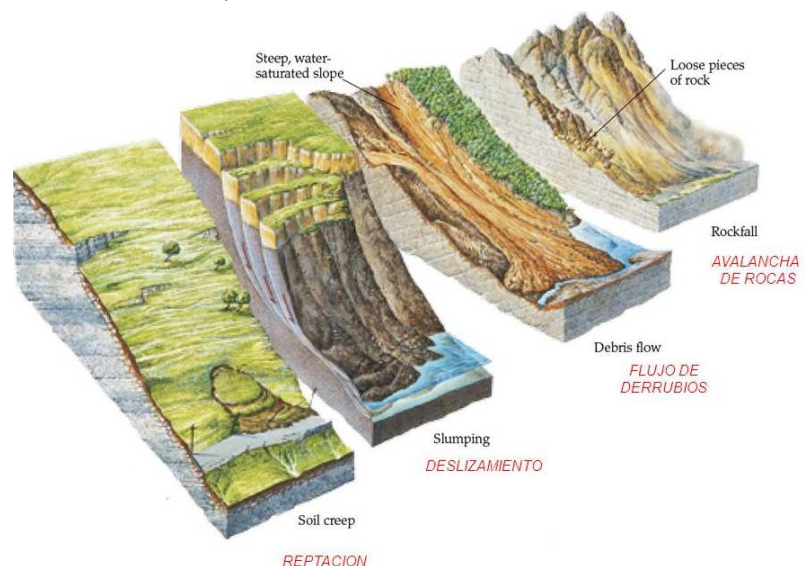
FACTORES QUE AFECTAN AOS PROCESOS GRAVITACIONAIS:

- Auga. Métese nos poros dos sedimentos e provoca que se deslicen con facilidade ao lubricar as partículas e engadir-lles peso.
- Topografía. A pendente pode variar por moi variados factores. A partir de 40 grados de inclinación a pendente vólvese inestable.
- Crecemento de vexetación que prevén da erosión e protexe do derrube ao estabilizar as pendentes coas súas raíces.
- Vibracións, sacudidas ou terremotos.

TIPOS DE MOVEMENTOS DE LADEIRA:

Os tipos de movementos de ladeira clasifícanse dependendo da velocidade na que se realizan e de se son movementos de partículas ou movementos de grandes masas:

- Caídas ou desprendementos** de fragmentos de rochas. Son fenómenos moi rápidos
- Deslizamentos, desplomes, avalanchas de terra:** son desprazamentos dunha masa de rochas que se realiza deslizando sobre outro material rochoso máis estable, e mantendo a forma durante o desprazamento. Son movementos máis lentos que os anteriores e desencadeados por fortes choivas, sismos ou modificacións do terreo naturais ou causadas polo home.
- Fluxo de derrubios ou solufluxión:** é un deslizamento lento ou moi lento de materiais tipo fango, limo ou arxila moi saturados con auga.
- Reptación (Creep):** son movementos moi moi lentos do solo, inapreciables, graduais, producidos por alternancia entre contracción e expansión da superficie da ladeira ocasionados por aportes de auga alternados con períodos de secado.



Na seguinte ligazón móstranse animacións dalgúns destes movementos:

<http://www.bioygeo.info/Animaciones/MassMovements.sw>

PLANIFICACIÓN DOS RISCOS POR MOVIMENTO DA LADERA

Medidas PREDICTIVAS

Cartografía das zonas, elaborando mapas de risco e estudando os factores que favorecen os movementos de inclinación (pendente, vexetación).

Medidas PREVENTIVAS

Entre as medidas **non estruturais** están:

- Controlar os axentes de erosión que poden minar a base das pendentes.
- Realizar plantacións e reforestacións de especies herbáceas ou arbóreas para reter a terra.
- Organización territorial.

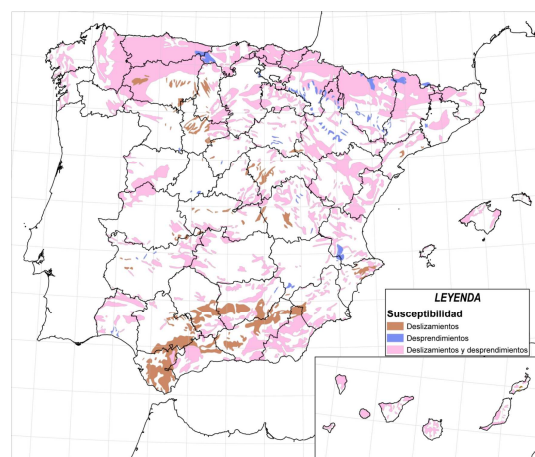
As **medidas estruturais** son principalmente:

- Construción de canles de drenaxe para reducir a escorrentía superficial.
- Modifique a inclinación construíndo terrazas, descargando o promontorio ou baixando a pendente.
- Construción de muros ou mallas de formigón para reter os materiais nas ladeiras.
- Sellado de fendas.
- Inxección de material cohesivo para evitar a erosión.
- Ancoraxes ou unllas que conteñen masas de rochas inestables ao substrato estable.

ÁREAS DE RISCO DE MOVEMENTO DA LADERA EN ESPAÑA

En España **son de grande importancia**, asumindo as maiores perdas económicas causadas por procesos xeodinámicos externos.

A pesar das melloras no recoñecemento, a previsión, as medidas preventivas e os sistemas de emerxencia, os danos causados polos movementos das ladeiras no mundo están a aumentar. As causas son, principalmente, o aumento da urbanización e desenvolvemento en áreas expostas a desprendementos de terra, a deforestación continua de zonas con posibles derrubes de terra e o aumento de precipitacións rexionais en determinadas zonas debido aos cambios climáticos. (Fonte: protección civil, Ministerio do Interior)



5. RISCOS ASOCIADOS Á DINÁMICA FLUVIAL

As correntes fluviais posúen gran cantidade de enerxía que se usa en procesos de erosión e transporte de materiais, ademais de erosionar e profundar a propia canle.

Entre os **riscos antrópicos** asociados á dinámica fluvial podemos destacar os seguintes:

- Ruptura de construcións humanas (presas e encoros).
- Impermeabilización artificial do solo (estradas, rúas) que impide a absorción de auga.
- Talas ou incendios forestais que facilitan a erosión ea chegada de grandes cantidades de materiais a ríos que facilitan a inundación.

A alteración de canles por construcións que producen desbordamentos.

- O depósito de materiais nos leitos dos ríos.

Entre as **MEDIDAS PREVENTIVAS** que se poden tomar contra estes riscos, destacamos:

- Predeterminar áreas de risco.
- Establecer mapas de risco.
- Construír encoros.

- Modificar a canle.
- Repoboar as pendentes aumentando así a capacidade de reter a auga.

6. RISCOS ASOCIADOS Á DINÁMICA LITORAL

A enerxía que actúa no medio costeiro ten tres orixes:

- A enerxía do vento é transportada polas ondas aos continentes, onde é liberado. O impacto das ondas constitúe o principal axente erosivo costeiro.
- A enerxía das mareas estende o campo de acción das ondas.
- Enerxía do continente, principalmente ríos e fenómenos de ladeira.

Os **PRINCIPAIS RISCOS** derivados dos procesos de erosión/sedimentación costeira son os seguintes:

1. **Derivado do retroceso do acantilado.** A acción erosiva das ondas provoca a erosión da base dos cantís, o seu colapso e caída.

2. **Interrupción da corrente de deriva.** Deriva a corrente flúe paralela á liña de costa e son normalmente xerados pola incidencia oblicua das ondas na costa. Todas as intervencións humanas que alteran ou interrompen o fluxo das correntes de deriva resultan en cambios dramáticos nos procesos naturais de erosión/sedimentación.

As intervencións máis frecuentes que poden cambiar estas correntes provocando cambios nos procesos erosivos e sedimentarios litorais son:

- A construción de rompeondas, a fin de crear praias artificiais.
- A instalación de marinas, tendas e peirao de pesca.
- Aterramentos

3. **Retirar a area do sistema costeiro.** A extracción de area das praias ou sistemas dunares que se atopan detrás delas termina sempre cun aumento da erosión costeira debido á eliminación dunha reserva de area que serviría para a auto- rexeneración da praia logo das tormentas.

Medidas PREVENTIVAS

- **medidas estruturais**, como rompeondas, espigóns.
- **medidas non estruturais**, como a elaboración de mapas de riscos e a planificación do territorio, que establece unha serie de normas legais que no noso país están incluídas na lei costeira. Especifica que as terras públicas son todas as terras situadas entre os límites de baixo nivel de auga ata o lugar da costa ao que as ondas poden alcanzar nas tormentas máis grandes.

■ IMPACTOS DERIVADOS DA MINERÍA. MEDIDAS CORRECTORAS.

- Consecuencias negativas para **a saúde** dos traballadores:
- accidentes, explosións e accidentes con maquinaria pesada.
 - inhalación de po e gases provoca enfermidades respiratorias (silicose) e/o neurolóxicas.
- Consecuencias negativas para o **medio ambiente**: especialmente a minería a ceo aberto provoca graves impactos porque os inmensos volumes de terra son eliminados e, unha vez abandonados, a terra queda nunha situación de degradación total.
 - **Sobre a atmosfera.** As actividades mineiras liberan po e gases, polo que as explotacións deben estar situadas lonxe das cidades e protexidas dos ventos.
 - **Medidas:** humedecer as estradas e colocando as lonas necesarias nos camións de descarga. Os contadores de contaminación..
 - **Na hidrosfera:** alteracións na circulación da auga, contaminación das augas superficiais e subterráneas.
 - **Medidas:** canles para a recollida de auga, filtros verdes.
 - **No chan.** Frecuentemente perdeuse a capa de terra fértil

- **Medidas:** recoller esa capa ao comezo da explotación e devólvea á súa posición o remate da explotación.
- **Na biosfera:** perda da cobertura vexetal e desaparición de animais cando o seu biotopo sexa alterado.
 - **Medidas:** a principal medida correctiva é revexetar a zona coa súa propia flora.
- **Sobre a paisaxe:** as cicatrices no terreo, as acumulacións de escoria, etc.
 - **Medidas:** enchendo os buracos ou as cicatrices, suavizando e estabilizando os residuos.
- **Sobre os habitantes** da zona: ruído, vibracións, contaminantes, etc.
 - **Medidas:** utilizar maquinaria eléctrica en lugar de explosivos, traballar só durante o día, instalar contadores de ruído e contaminantes.