

L'ESTRUCTURA DE LA TERRA

ESTUDI DE L'INTERIOR DE LA TERRA

L'estudi de l'estructura interna de la Terra presenta moltes dificultats, per això s'utilitzen dos mètodes diferents:

- **Mètodes Directes:** Observació directa de la superfície terrestre:

- **Laves:** Expulsades pels volcans, solen arrossegar fragments de roques profundes
- **Superfície:** L'erosió deixa al descobert roques generades a gran profunditat
- **Mines molt profundes:** Poques dades, pous.
- **Sondeig d'investigació:** Al voltant dels 10 km.

- **Mètodes Indirectes:** La majoria de les investigacions es basen en procediments o mètodes indirectes que es poden fer des de la superfície.

- **Anomalies gravimètriques**
- **Anomalies magnètiques**
- **Meteorits**
- **Densitat mitja**
- **Ones sísmiques:** Permeten deduir el gruix de les capes i l'estat en què es troba la matèria.

La combinació de tots aquests estudis ha permès estudiar quina estructura interna té la Terra. L'interior terrestre no és uniforme, sinó que presenta capes de característiques molt diferents unes amb les altres. El límit d'aquestes capes l'anomenen discontinuïtats. A mesura que han estat identificades, s'han definit amb el cognom d'alguns dels científics que han contribuït a descobrir-les. L'estudi de la terra cal fer-lo estructural o segons composició química i dinàmic o segons composició física.

ESTRUCTURA INTERNA DEL PLANETA

Els estudis sísmics permeten afirmar que el nostre planeta està format per capes concèntriques de composició diferent. Les ones sísmiques, en travessar els materials terrestres, experimenten variacions en la seva velocitat. Aquestes variacions de velocitat ens permet diferenciar entre:

- **Discontinuitats sísmica de primer ordre:** Les variacions de la velocitat són brusques en un determinat indret. Aquestes discontinuïtats ens han servit per conèixer que la Terra és dividida en tres grans zones des del punt de vista estructural: escorça, mantell i nucli. Els materials que formen cadascuna d'aquestes tres zones és molt diferent, per això les ones sísmiques experimenten canvis molt bruscos en la seva velocitat de propagació.
- **Discontinuitat sísmica de segon ordre:** Es produeixen quan hi ha un canvi pronunciat de la velocitat de les ones sísmiques però el canvi no és brusca. Ens han servit per establir divisions entre les grans zones que defineixen les discontinuïtats de primer ordre.

Situació i nom de les discontinuïtats:

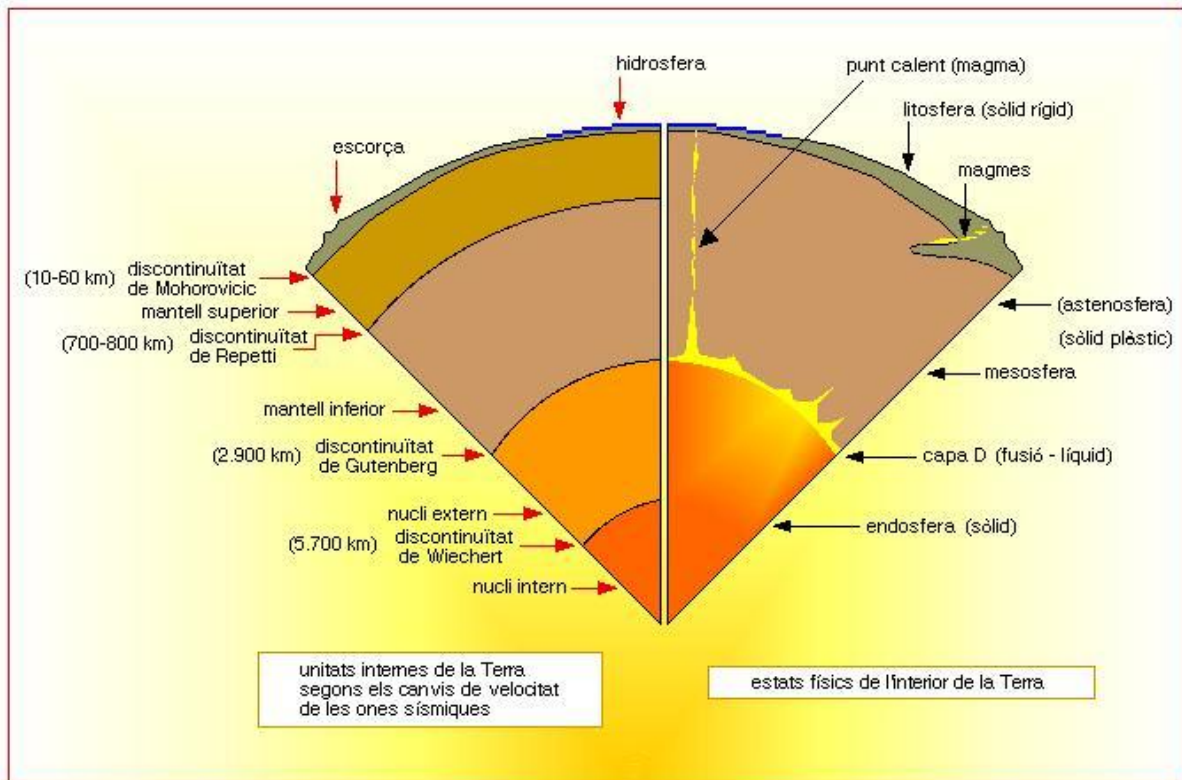
- **Primer ordre:**
 - **Discontinuitat de Mohorovicic:** Discontinuitat que separa l'escorça del mantell. Situada a uns 55 km de profunditat (en certes zones a menys profunditat).
 - **Discontinuitat de Gutenberg:** Discontinuitat que separa el mantell del nucli. Situada a 2900 km de profunditat.
- **Segon ordre:**
 - **Discontinuitat de Conrad:** Situada en l'interior de l'escorça. Separa l'escorça continental de l'oceànica
 - **Discontinuitat de Repetti:** Situada a l'interior del mantell. Separa el Mantell en dues parts: mantell superior i mantell inferior
 - **Discontinuitat de Lehman:** Situada a l'interior del nucli. Separa el nucli extern o superior de l'interior o inferior.

ESTRUCTURA INTERNA DE LA TERRA SEGONS LA COMPOSICIÓ QUÍMICA DELS MATERIALS

Ens permet estudiar la terra en funció de la naturalesa dels materials que la componen, de forma que els materials més o menys densos es troben a les capes més externes, i els més pesants o més a les capes Aquesta distribució dels materials que componen la Terra ens permet dividir-la en tres grans unitats, des del punt de vista estructural: escorça, mantell i nucli

- **Escorça:** És la capa més Esta formada per silicats rics en
 - **Escorça continental:** La trobem en els Té un gruix d'uns És més profunda per sota de les grans i pot arribar als És constituïda per roques.....
 - **Escorça Oceànica:** Es troba bàsicament al fons dels Té un gruix mitja de L'estructura i composició és força variada. És constituïda per roques

- **Mantell:** Situat entre escorça i nucli. Té un gruix d'uns de profunditat. S'hi poden distingir parts, separades per la discontinuïtat de És constituïda bàsicament per silicats rics en
 - **Mantell superior:** Té un gruix aproximat d'uns 1000 km. Se suposa que la majoria de roques es troben en estat sòlid, excepte un tram comptés entre els 75 i els 400 km de profunditat. Aquesta franja té un comportament més plàstic i s'anomena astenosfera.
 - **Mantell inferior:** Presenta una composició més homogènia, encara que no es coneix bé presenta una composició on hi són presents el silici, el ferro i el magnesi.



- **Nucli:** Part més del planeta. S'estén des dels 2900 km fins al centre de la terra, situat a uns de profunditat. En la seva composició química sembla que hi predomina la presència de i Les ones sísmiques han permès distingir dues parts:

- **Nucli extern:** S'interpreta que ha d'estar en estat , i compost fonamentalment per Se li suposen temperatures d'uns 5.000 °C, la pressió és també molt alta, al voltant de tres milions d'atmosferes. La densitat d'aquesta capa també és molt alta: 10 –12 gr./cc
- **Nucli intern:** És Format únicament per La temperatura és d'uns 6.000 °C, la pressió d'uns tres milions i mig d'atmosferes i la densitat arriba fins als 13 gr./cc.

ESTRUCTURA INTERNA DE LA TERRA SEGONS EL COMPORTAMENT FÍSIC DELS MATERIALS

En els darrers anys s'ha elaborat un nou model que permet explicar l'estructura i el comportament de les capes més externes del planeta. Des de la superfície cap l'interior diferenciem:

- **Litosfera:** Capa més i Compren l'escorça i la zona superior del....., amb un gruix que oscil·la entre És dividida per una sèrie de fragments: les plaques litosfèriques que es mouen sobre la capa inferior. Aquest desplaçament és el responsable dels processos endògens (sismes, terratrèmols, ...) que afecten a la superfície terrestre.
- **Astenosfera:** Capa de baixa velocitat de les ones sísmiques, arriba fins uns km de profunditat. Les roques es troben en estat però molt properes al seu punt de, fent que tingui un comportament relativament o i deformable, és on es produeixen les **corrents de convecció**.
- **Mesosfera:** Sota de l'anterior. Comportament més perquè els materials no són tant, les altes compensen les altes
- **Endosfera:** Correspon al nucli. S'hi produeixen intensos corrents de convecció originats per les diferències de temperatura. Aquestes corrents originen camps, que són l'origen del magnetisme Tot i l'elevada temperatura, les altes fan que els materials es trobin en estat

DEFORMACIONS DE L'ESCORÇA

A causa de la dinàmica interior de la terra, els materials de l'..... es Aquestes alteracions en la disposició normal de les roques són degudes a forces de compressió i de distensió a què estan sotmeses.

PLECS

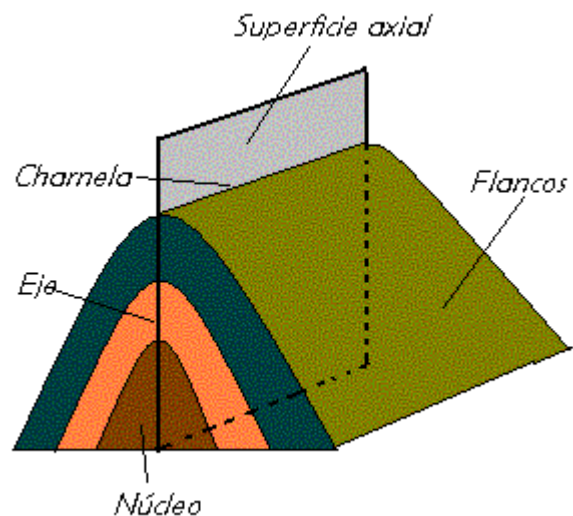
Els plecs són on s'alternen concavitats i convexitats, que s'originen en roques de naturalesa plàstica en ser sotmesos a esforços de compressió.

Elements d'un plec

Flancs:.....
.....

Nucli: Format per les capes més internes del plec.
- Anticlinal ⇒ Estrats més antic a l'interior del plec
- Sinclinal ⇒ Estrats més moderns a l'interior del plec

Xarnera:



Pla axial o Pla de simetria:

Capbussament: Angle que forma un flanc amb el pla horitzontal, indica la d'un plec.

Tipus de plecs

Plecs drets o: Presenten el pla axial (vertical) a la superfície, i els flancs amb el mateix capbussament.

Plecs inclinats: Pla axial, cada flanc amb un capbussament diferent.

Plecs ajaguts: Pla axial o quasi horitzontal a la superfície terrestre.

Plecs invertits: El pla axial ha girat més

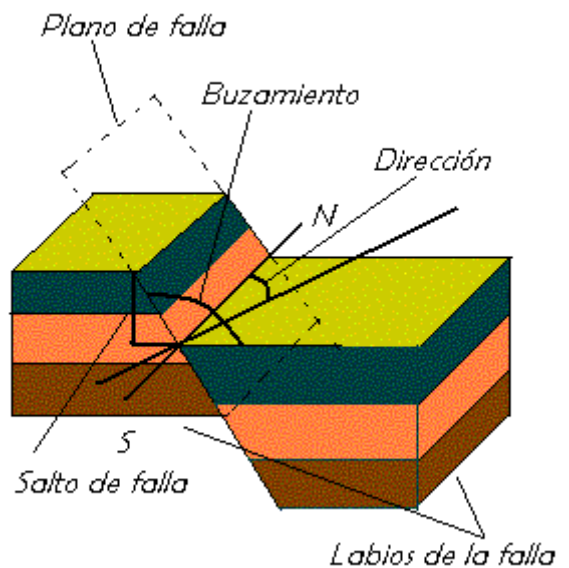
FALLES



Una falla és una ruptura de materials acompanyada de desplaçament entre blocs, desplaçant-se al llarg del pla de trencament.

Si el trencament no origina cap tipus de desplaçament la ruptura rep el nom de diàclasi

Falla de Sant Andres (Califòrnia)



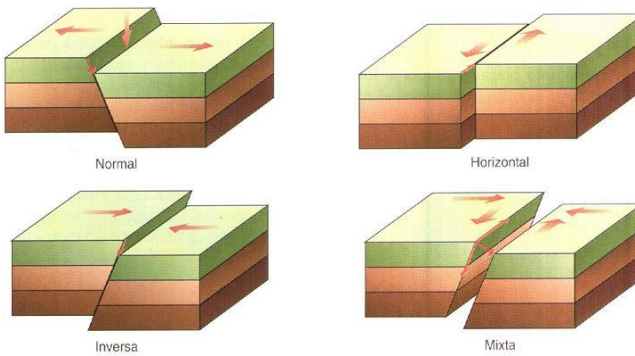
Elements d'una falla:

Llavis de falla:

Salt de falla:

Pla de falla:

Tipus de falles



Falla vertical o recta: El pla de falla és vertical.

Falla normal o directa: S'origina com a conseqüència d'esforços de i produeix de la del terreny.

Falla inversa: S'origina com a conseqüència d'esforços de i produeix una de la del terreny.

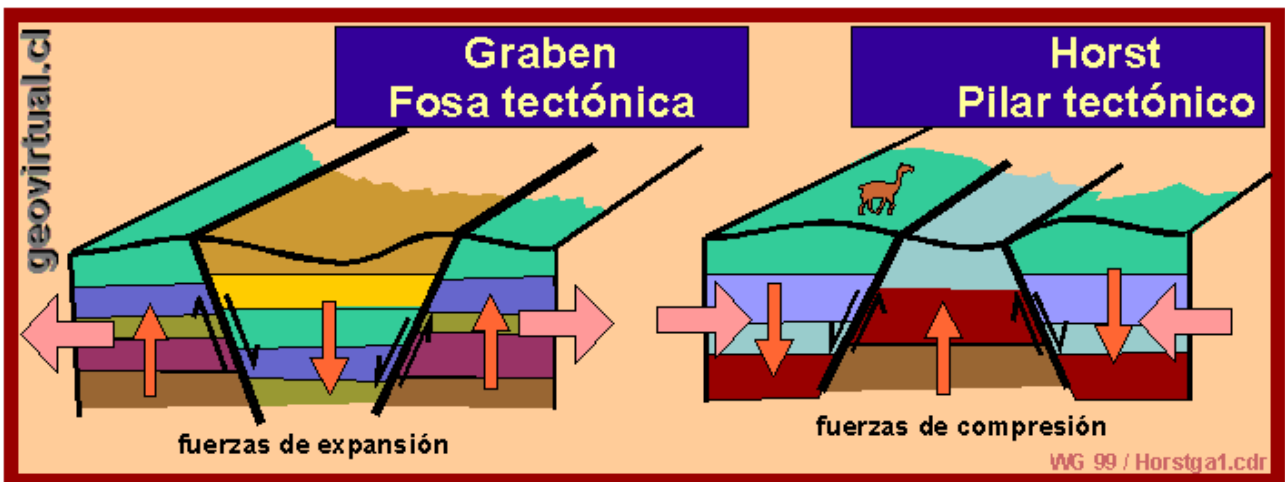
Falla transformant: Només hi ha desplaçament

Associacions de falles

Cadena encavalcada o encavalcament: Falles inverses. Els estrats més antics es troben a sobre dels estrats més moderns.

Fosses tectòniques: Blocs o zones deprimides, ensorrades, també anomenades rift.

Pilars tectònics: Blocs o zones elevades, formen un massís tectònic o horts.

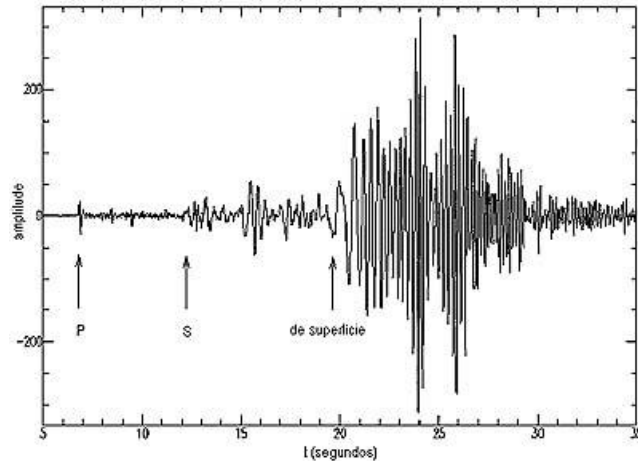
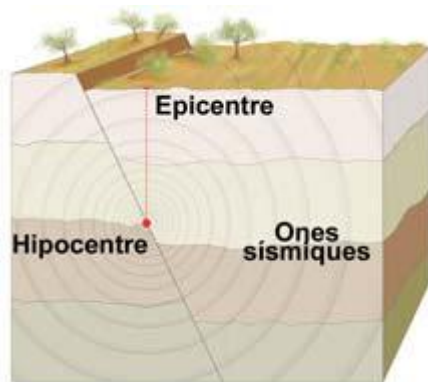


Diàclasis: Són de les masses on els blocs es desplacen l'un respecte a l'....., i si ho fan, és per eixamplar la

TERRATRÈMOLS

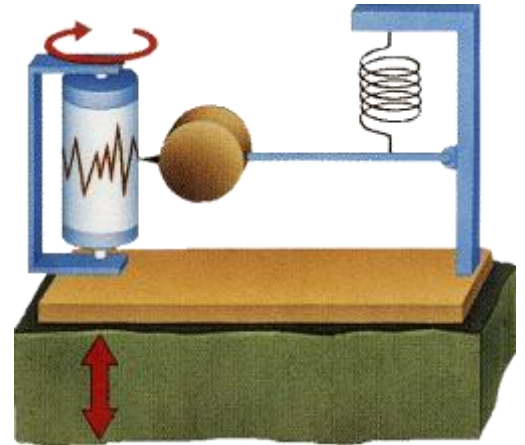
Un sisme o terratrèmol és una sacsejada del sòl produïda pel moviment bruscat de dos blocs profunds. S'inicien en un punt concret de la i es poden arribar a propagar fins llocs molt

- En un sisme o diferenciem dos punts importants:
- **Hipocentre o Focus:** Punt de l'..... terrestre on s'origina el Des de l'hipocentre es propaguen 2 tipus d'ones sísmiques: ones i ones
 - **Epicentre:** Punt de la superfície terrestre més pròxim a l'hipocentre. És on es manifesten o produeixen les ones sísmiques superficials o ones i R, que es transmeten per les capes superficials de la Terra i són les que produeixen les catàstrofes.



Els aparells que registren les ones sísmiques s'anomenen, i la gràfica que en resulta és el, que és on queden registrades les ones sísmiques. Per calcular la intensitat d'un terratrèmol tenim dues escales:

- **Escala de Mercalli:** La més antiga, indicava la d'un terratrèmol basant-se en la que produïa. L'escala MSK, és una versió actualitzada.
- **Escala de Richter:** Actualment és la que es fa servir. Mesura la del terratrèmol basant-se en l'..... que allibera. En els sismogrames s'enregistra la magnitud i la durada d'un terratrèmol. Els sismes de més intensitat tenen magnitud 8,6. Això vol dir que, encara que fins avui no s'ha registrat cap terratrèmol de magnitud superior a 9, és possible que se'n pugui produir algun que superi el valor de 10. Cada grau d'aquesta escala té trenta vegades més energia que el precedent.



ONES SÍSMIQUES

L'energia que s'allibera durant els terratrèmols o en explosions controlades es transmet en forma d'..... elàstiques, que produeixen diversos tipus de vibracions en les roques. Els dos tipus principals de vibració a l'interior de la terra són:

- **Ones primàries longitudinals o P:** Són les més, produeixen una vibració de les partícules de les roques en el mateix de propagació de l'ona. Es transmeten en tots els medis: fluids com magmes o aigua, i com les roques. .
- **Ones secundàries, transversals o S:** Són més que les ones Produeixen una vibració de les partícules a la direcció de propagació de les Només es transmeten en els medis sòlids.
- **Ones Love, de torsió o L:** Són el resultat de P i S quan arriben a la superfície. Són les més destructives. Una persona dreta en el sòl sentirà l'ona L com un moviment bruscat d'un cantó a l'altre.
- **Ones Rayleigh, de cisalla o R:** També són superficials. Una persona dreta en el sòl, afectada per ones R, sentirà que es mou cap davant i darrera, però també cal dalt i avall.

ACTIVITAT SÍSMICA

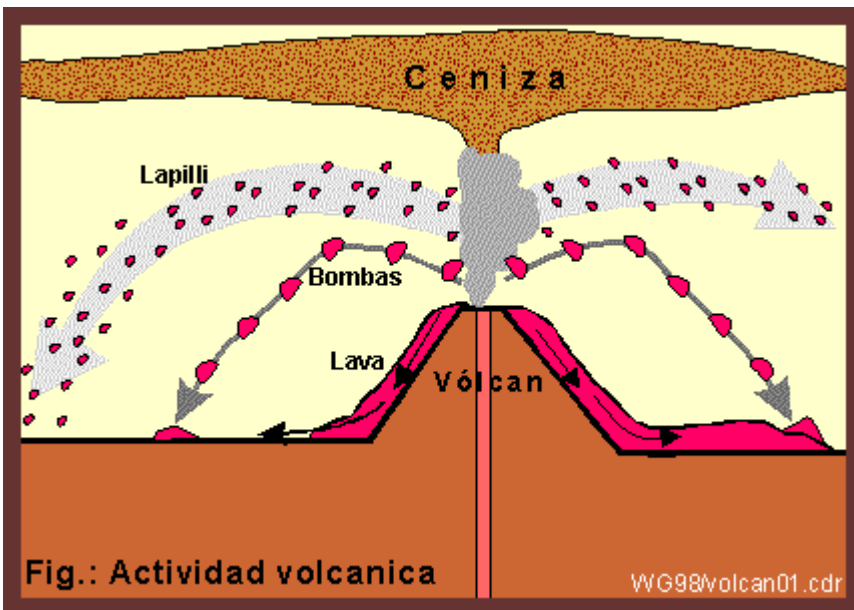
En la major part dels casos, l'activitat sísmica es pot explicar pel moviment de les plaques, que en moure's fan vibrar i trencar masses rocoses.

L'activitat sísmica és deguda a les fortes tensions que es produeixen a les zones de contacte entre a nivell de l'escorça. Quan aquestes tensions es descarreguen, es produeixen els terratrèmols.

ACTIVITAT VOLCÀNICA

L'activitat volcànica també es pot explicar pel moviment de les plaques El vulcanisme, és molt important també en les zones de fractura que es poden produir a nivell de la litosfera, aquestes fractures permeten la sortida de materials magmàtics de les parts més profundes.

VOLCANS



Un volcà és la sortida a l'exterior de material magmàtic que prové de l'interior de la Terra a través d'obertures a l'escorça terrestre.

La majoria dels magmes arriben a la superfície terrestre per obertures o **volcans** i es consoliden formant les **roques volcàniques**. Aquest volcà pot créixer fins convertir-se en una muntanya que anomenen **con volcànic**. La seva forma, en general, és cònica, amb una depressió en la part central anomenada **cràter** o **caldera**. El cràter és una depressió de parets quasi verticals, per on són expulsats els materials volcànics. en general són petits, no

sobrepasant els 300 m. de diàmetre i els 100 de profunditat. Poden desenvolupar-se en les vessants dels volcans.

La **caldera** és una gran depressió més o menys circular, gran i profunda, on en el seu interior poden formar-se nous cràters.

Els materials magmàtics arriben fins al cràter per un conducte anomenat **xemeneia**, els diversos materials expulsats, en realitat, són els responsables de la construcció del volcà. La part profunda del volcà es troba la **cambrà volcànica**

Segons la forma de l'obertura, els volcans poden ser o

- **Volcans puntuals:** Són els volcans típics, amb xemeneia, cràter i con. Tenen una obertura més o menys circular
- **Volcans fissurals:** Tenen com a obertura una esquerda o fissura de gran longitud. Exemple: volcà fissural de la península de Dècan, situada a

Els productes expulsats per un volcà durant una es classifiquen segons l'estat físic en què surten a l'.....

- **Productes sòlids:** De diverses mides. S'han solidificat mentre ascendien per la volcànica o bé és refreden ràpidament amb contacte amb l'..... o l'aigua. El conjunt de materials sòlids abocats per un volcà s'anomenen **piroclasts**, diferenciem els següents tipus:
 - **Bombes volcàniques:** De mida gran a petita, 30 cm. o més, formes variades: esfèriques,... resultat de la solidificació en coàguls de lava fluida expulsada a l'aire a gran alçada. Al material irregular i vesicular se l'anomena escòria, a mida que va caient al voltant de la xemeneia, pot formar un conus d'escòria.
 - **Lapil·li:** Gravilles. 4 - 25 mm.
 - **Cendres:** Inferiors a 4 mm.
 - **Pols volcànic o Loess:** Pot ser transporta molts Km.
- **Productes líquids:** Anomenant-se **laves**. La lava és el sense Quan solidifiquen formen roques volcàniques.
- **Productes gasosos:** Llençats cap atmosfera. Són variats, com vapor d'....., hidrogen, nitrogen, monòxid i de carboni, etc.

TIPUS D'ERUPCIIONS VOLCÀNIQUES

Les erupcions volcàniques poden ser molt diferents segons el tipus de volcans. Així, en un volcà poden predominar les efusions, en uns altres, les explosions amb sortida brusca de productes, i en d'altres l'emissió lenta de lava. Actualment poden classificar els volcans en els següents tipus:

- **Formes efusives:** Característiques de volcans alimentats per laves de baixa viscositat, és a dir molt fluides:
 - **Activitat Hawaiana:** Sí la viscositat és molt baixa, es formen conus amples i baixos sobre els quals la lava flueix formant una capa molt prima però molt extensa anomenada **colada**. Desprèn gran quantitat de gasos però pocs fragments sòlids. El prototipus és el Kilauea Loa de Hawai.
 - **Activitat Stromboliana:** Sí la viscositat és més alta, els gasos escapen del magma projectant a l'aire fragments sòlids o **piroclasts** que s'acumulen al voltant del cràter formant roques piroclàstiques. Els conus tenen flancs amb gran pendent i el cràter sol quedar obturat produint freqüents explosions que modifiquen la forma del volcà. Els **pitons** o **agulles de lava** són masses sòlides de lava que taponen la xemeneia i són aixecades verticalment per sobre del conus degut a la pressió del magma que va pujant. El prototip és Stromboli, a l'estret de Messina (Itàlia).
- **Formes explosives:** Es produeixen en volcans alimentats per un magma de gran viscositat, per tant poc fluid.
 - **Activitat vulcaniana:** La lava és molt viscosa i en l'erupció produeixen explosions fortes i núvols de cendra. Exemples: Vulcano, Etna, tots situats a Itàlia.
 - **Activitat vesubiana:** Els gasos queden retinguts en el magma alliberant-se masses mòbils de lava escumosa que descendeixen pel conus volcànic. Exemple: Vesubi, també a Itàlia.
 - **Activitat peleana:** Produeix una lava molt espessa i en l'erupció formen núvols de gasos ardents. La lava és tant viscosa que forma un tap sobre el con i el cràter. Pot originar una cúpula o dom, o també una agulla o pitó. El prototip és el Mont Pelée (Martinica), en l'erupció de 1902 va arrasar la capital, de l'illa, San Pedro.



Vesubi

VULCANISME ATENUAT

Durant les fases de repòs, molts volcans conserven al seu voltant algunes manifestacions de vulcanismes atenuat com:

- **Fumaroles:** Orifici que allibera gasos a grans temperatures. Sempre és present el vapor d'aigua i, a més pot haver-hi CO_2 , CO , SO_2 , Cl , H_2S , H_2 , N_2 , i CH_4 .
- **Solfatares:** Emissió de gasos sofrats SO_2 , SO_3 , H_2S , amb formació de dipòsits de S.
- **Geisers:** Sortidors de vapor d'aigua bullint, de caràcter periòdic. Exemples: Islàndia, Nova Zelanda, Estats Units (Yellowstone),...
- **Fonts termals:** Són deus d'aigua calenta que solen portar sals dissoltes. Exemple: Els balnearis
- **Mofetes:** o Fumaroles fredes de CO i CO_2 , en conseqüència letals.



Fumarola



Geiser



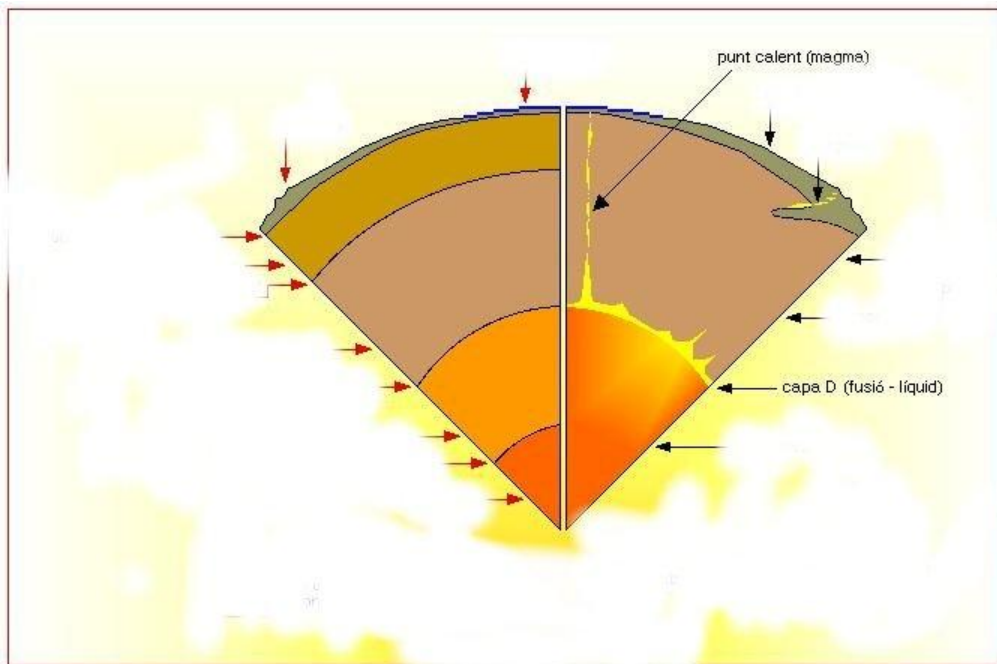
Lapil·li



Mofetes

EXERCICIS

- 1.- Quina diferència hi ha entre mètodes directes i indirectes?
- 2.- Diferències entre les discontinuïtats de primer ordre i les de segon ordre
- 3.- Quines són i que separen les discontinuïtats de primer ordre i les de segon ordre?
- 4.- Quina diferència hi ha entre:
 - escorça terrestre i litosfera
 - astenosfera i mantell
- 5.- Defineix terratrèmol i volcà
- 6.- Quines diferències hi ha entre les ones P i les ones S?
- 7.- On es situa l'hipocentre d'un terratrèmol? I l'epicentre?
- 8.- Que són els piroclasts? Quants tipus hi ha?
- 9.- Quina diferència hi ha entre lava i magma?
- 10.- Quan parlem de formes efusives volcàniques i de formes explosives?
- 11.- Defineix: Fumaroles, solfatares, geisers i mofetes
- 12.- Diferència entre plecs i falles
- 13.- Quins són els elements d'un plec? I els d'una falla?
- 14.- Interpreta els següents dibuixos o esquemes:



- 15.- Llibre pag. 138, nº 3, 4, 5.
- 16.- Llibre pag. 141, nº 9, 10, 11.
- 17.- Llibre pag. 143, nº 13,14.
- 18.- Llibre pag. 148, nº 35.
- 19.- Llibre pag. 149 nº 39, 40, 43, 44.
- 20.- Llibre pag. 150 nº 8
- 21.- Lectura llibre pag 151.