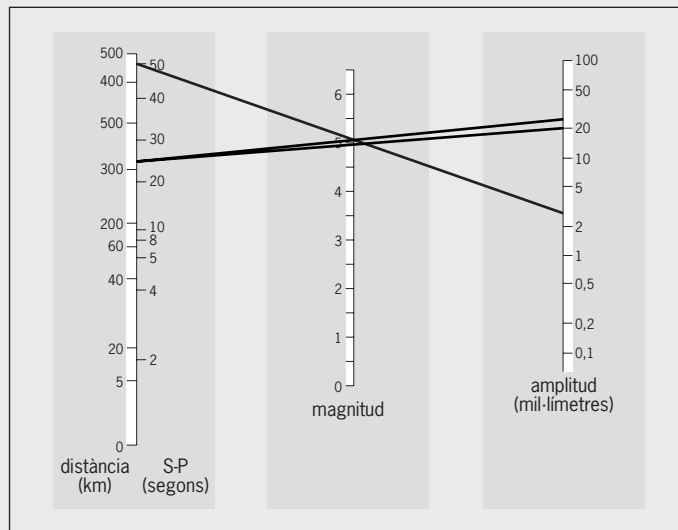
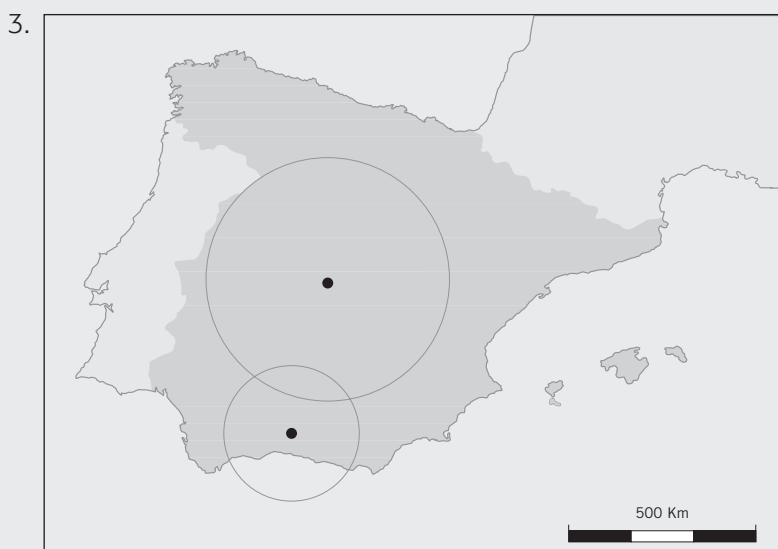


Unitat 3 Estructura de la Terra

- 1 2. a) Estació de Granada: S-P (diferència de temps d'arribada d'ones S i ones P): 23 s. Amplitud: 20 mm. Estació de Madrid: S-P: 50 s. Amplitud: 2,9 mm. Estació d'Alacant: S-P: 26 s. Amplitud: 23 mm. Unint els punts corresponents, tal com es veu a la figura, la magnitud del terratrèmol és aproximadament de 5.



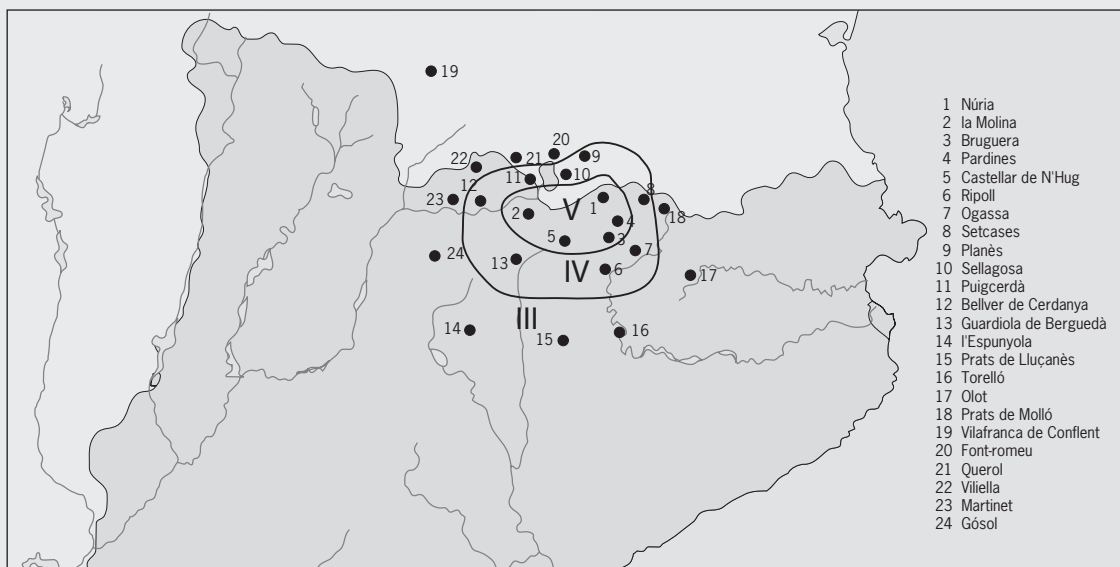
- b) 300 km. Després de la diferència d'arribada entre les ones S i P.
- c) Més alta, perquè l'amplitud hauria de minvar amb la distància en un mateix sisme, de la mateixa manera que un so se sent més fluix com més lluny és.
- d) No. 0,4 graus. S'augmenta l'amplitud, també ho fa la magnitud, però no s'incrementa de manera proporcional.
- e) El procediment consisteix a calcular les distàncies de l'epicentre a Madrid i Granada, a partir de la diferència d'arribada d'ones sísmiques S i P (les podem anomenar d i d'). Després es traça una circumferència amb el centre a cada ciutat i amb el radi calculat (d i d'). Hi ha dos punts d'intersecció que corresponen als dos possibles epicentres.



Unitat 3 Estructura de la Terra

- 3 Comentarís sobre l'elaboració del mapa: només cal unir amb una línia (isosista) tots els punts que han tingut una mateixa intensitat. Les isosistes no poden creuar-se.

A la nostra pàgina web trobareu un tutorial per aprendre a elaborar mapes d'isolínies.



localitat	intensitat
Núria	V
la Molina	V
Bruguera	V
Pardines	V
Castellar de N'Hug	V
Ripoll	IV
Ogassa	IV
Setcases	IV
Planès	IV
Sallagosa	IV
Puigcerdà	IV
Bellver de Cerdanya	IV

localitat	intensitat
Guardiola de Berguedà	IV
l'Espunyola	III
Prats de Lluçanès	III
Torelló	III
Olot	III
Prats de Molló	III
Vilafranca de Conflent	III
Font-romeu	III
Querol	III
Viliella	III
Martinet	III
Gósol	III

- a) L'epicentre estaria situat a la part central de l'àrea delimitada per la isosista V, ja que és la zona on la intensitat ha estat més alta perquè la proximitat al focus sísmic és màxima.
- b) La intensitat d'un sisme es mesura amb l'escala de Mercalli.
- c) La intensitat assolida per un sisme en una determinada localitat es mesura a partir dels efectes que causa.
- d) Les línies traçades en el mapa, anomenades també *isosistes*, uneixen els punts en què aquest sisme ha tingut la mateixa intensitat.

Unitat 3 Estructura de la Terra

e) Per trobar les intensitats en aquests punts, cal ubicar-los en el mapa d'isosistes que hem elaborat. A Ribes de Freser la intensitat d'aquest sisme va ser d'aproximadament V; a Campdevàrol, d'entre IV i V; a Berga, d'entre III i IV, i a Vic va ser inferior a III.

f) Observant entre quines isosistes es troben.

g) Aquest terratrèmol s'ha produït en una zona de sismicitat moderadament elevada.

h) Un sisme com aquest és el resultat d'un llarg procés. El moviment lent de les plaques acumula tensions enormes en els blocs de roques separats per falles. Quan se supera el límit de plasticitat de les roques, es produeix un trencament que allibera bruscament la tensió acumulada i té lloc una vibració que origina el terratrèmol. En aquest cas, els Pirineus constitueixen el límit entre la subplaca ibèrica i la placa eurasiàtica. Es tracta d'un límit convergent amb nombroses falles encara actives.

3 a) En el planeta A hi ha sis discontinuïtats (als 200, 400, 700, 850, 1.350 i 2.200 km de profunditat). Les discontinuïtats dels 400, 700, 850, 1.350, i 2.200 km són de primer ordre, i la dels 200 km és de segon ordre. En el planeta B hi ha tres discontinuïtats (als 100, als 200 i als 680 km de profunditat). La discontinuïtat dels 100 km és de segon ordre i les dels 200 i 680 km són de primer ordre. Ens basem en els canvis sobtats de velocitat de les ones P i S al llarg dels planetes.

b) El planeta A té set capes, de les quals només és homogènia la que comprèn dels 700 als 850 km de profunditat, ja que la velocitat de les ones sísmiques és constant, i aquesta capa, on la velocitat de les ones presenta una forta davallada, pot tenir característiques de fluid. Les altres capes són heterogènies perquè la velocitat de propagació de les ones sísmiques és variable. El planeta B té quatre capes, totes heterogènies.

c) Gairebé totes les capes que s'observen en els dos planetes presenten rigidesa creixent, ja que la velocitat de les ones sísmiques augmenta en profunditat. Només té rigidesa constant la capa homogènia del planeta A.

d) En el planeta A, des de la superfície fins als 1.350 km de profunditat, les capes són sòlides, ja que s'hi propaguen les ones P i S; en canvi, des dels 1.350 km fins al centre del planeta és fluid perquè no s'hi propaguen les ones S. El planeta B és sòlid fins als 680 km de profunditat i fluid des d'aquesta discontinuïtat fins als 1.200 km, que corresponen al centre del planeta.

e) Planeta A:

capa 1 (0 - 200 km): sòlida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 2 (200 - 400 km): sòlida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 3 (400 - 700 km): sòlida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 4 (700 - 850 km): sòlida amb característiques de fluid, homogènia, rigidesa constant;

capa 5 (850 - 1.380 km): sòlida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 6 (1.380 - 2.200 km): fluida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 7 (2.200 - 2.800 km): fluida, heterogènia, rigidesa creixent.

Unitat 3 Estructura de la Terra

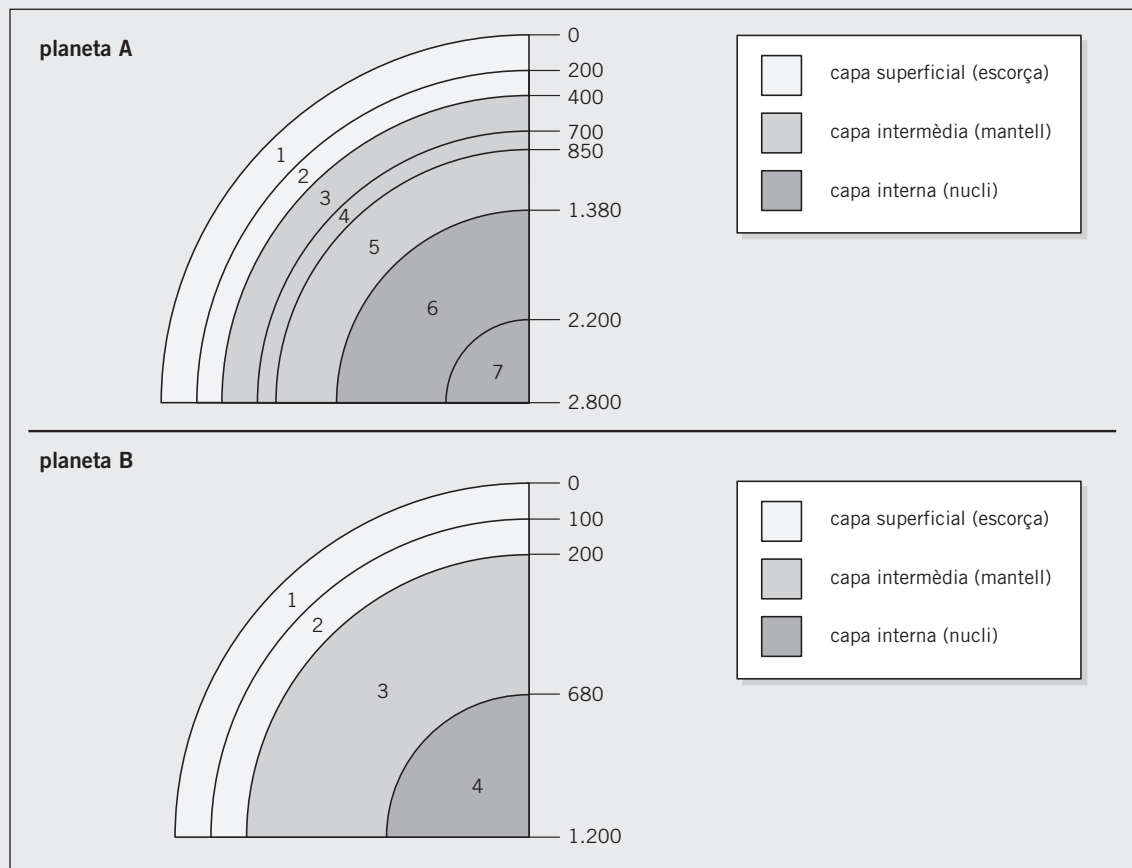
Planeta B:

capa 1 (0 - 100 km): sòlida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 2 (100 - 200 km): sòlida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 3 (200 - 680 km): sòlida, heterogènia, rigidesa creixent;

capa 4 (680 - 1.200 km): fluida, heterogènia, rigidesa creixent.



- | | | |
|---|-----------------------|---------------------|
| 4 | 1 litosfera | 4 endosfera (nucli) |
| | 3 mesosfera | 2 astenosfera |
| | 6 escorça continental | 8 mantell inferior |
| | 10 nucli intern | 5 escorça oceànica |
| | 7 mantell superior | 9 nucli extern |

- 5 a) L'illa d'Islàndia emergeix de la dorsal atlàntica.

b) Perquè les dorsals són zones amb molta activitat volcànica, ja que hi ha corrents ascendents de magma que provoquen la sortida de material calent cap a l'exterior.

c) La franja central de l'illa d'Islàndia és la més moderna des del punt de vista geològic (color rosat) perquè correspon al límit de les plaques nord-americana i eurasiàtica, on aquestes plaques se separen per la sortida de magma pel rift.

Les franges a l'est i a l'oest de la franja central (color taronja) tenen edats similars i són anteriors a la franja central, perquè els corrents de l'astenosfera divergents provoquen la separació de les plaques.

Unitat 3 Estructura de la Terra

d) Perquè la dorsal és una zona constructiva, on es va generant nova escorça per la sortida de magma pel rift, i els corrents divergents de l'astenosfera separen les dues plaques en contacte.

e) La zona central correspon al rift i, per tant, té forma de vall; en canvi, els relleus més abruptes i muntanyosos es troben a l'est i a l'oest del rift central, formant un esglaonat tectònic.

6 a) L'ordre correcte és b, d, c i a.

b) Es tracta d'un procés de fragmentació d'una placa continental per l'ascens de magma provinent de l'astenosfera i la posterior formació d'una dorsal i l'obertura d'un nou oceà.

c) A la vinyeta b s'observa la pujada de calor provinent de l'astenosfera, amb els consegüents debilitament i fractura de l'escorça continental. A la vinyeta d es produeix un aprimament de l'escorça, la formació de falles esglaonades formant una fossa tectònica o rift-valley amb erupcions volcàniques, i l'arrossegament de l'escorça continental a causa dels corrents divergents. A la vinyeta c se separen els dos blocs d'escorça continental i s'observa una dorsal encara no ben constituïda. Finalment, a la vinyeta A s'observen dues plaques amb escorça oceànica separades per una dorsal, on els mars circumdants han envaït la zona deprimida i s'ha format un nou oceà.

d) Els materials que pugen pels corrents de convecció ascendents provenen de l'astenosfera.

e) A causa de la calor provinent del mantell, la capa es debilita i es fractura, i després s'aprima perquè els corrents divergents empenyen l'escorça.

f) Un rift-valley és una vall tectònica formada per falles esglaonades, per on pugen materials magmàtics procedents de l'astenosfera, i que correspon a un límit de separació de plaques que precedeix l'obertura d'un nou oceà.

g) La nova escorça que es crea és escorça oceànica, encara que es formi enmig d'un continent, ja que és la fase inicial de distensió prèvia a l'obertura oceànica.

h) En principi, es formarà un oceà estret, amb una dorsal poc definida, i si el procés continua es formarà un gran oceà amb una dorsal ben constituïda, amb la consegüent separació continental. Per tant, l'antic continent quedarà fragmentat en dues parts.

7 a) Perquè correspon a una etapa primerenca de la fragmentació del continent africà, i la gran fossa tectònica de l'est del continent correspon al rift-valley, on l'ascens de magma provoca molta activitat sísmica i volcànica. Un conegut volcà d'aquesta zona és el Kilimanjaro, a la zona fronterera entre Kenya i Tanzània, que amb 5.916 m d'alçada és el cim més alt del continent africà.

b) Perquè és una zona deprimida on s'acumulen les aigües dels rius provinents de les muntanyes veïnes.

c) Perquè abans de l'obertura del mar Roig, l'actual península Àràbiga estava unida amb el nord-est africà de manera que formava part d'una mateixa placa litosfèrica. Actualment, són plaques diferenciades: la placa africana, a l'oest del mar Roig, i la placa àràbiga, a l'est.

d) El mar Roig és un mar en expansió que s'anirà engrandint a causa de l'ascens de material magmàtic provinent de l'astenosfera i de la separació de les plaques pels corrents divergents. La península Àràbiga s'anirà desplaçant cap al nord-est, de manera que se separarà cada cop més del continent africà, i s'unirà amb la placa eurasiàtica.

Unitat 3 Estructura de la Terra

- 8 a) És una falla transformant, que correspon a un límit de plaques de conservació, amb un moviment de lliscament paral·lel entre les plaques en contacte.
- b) La península de Califòrnia es troba a la placa pacífica. La falla que separa les dues plaques és la falla de San Andrés, falla de transformació que recorre l'oest dels EUA en direcció nord-sud.
- c) La previsió és que, d'aquí a uns quants milions d'anys, la península de Califòrnia se separi del continent americà i es mogui cap al nord-oest, a causa del continu fregament entre les plaques.
- d) Malgrat que el fregament entre les dues plaques separades per la falla de San Andrés és continu, sovint es presenten moviments sobtats a causa de l'acumulació d'energia al llarg de la falla que s'allibera de cop. Les conseqüències són forts terratrèmols amb hipocentres poc profunds, fins a 100 km de profunditat.
- 9 a) i b) Les dades obtingudes a partir de l'estudi dels materials recollits al fons marí de l'oceà Atlàntic ens indiquen que les roques més properes a la dorsal són les més modernes, i que, a mesura que ens allunyem de la dorsal, les roques són més antigues. Aquests resultats coincideixen amb el que diu la teoria de la tectònica de plaques, segons la qual la dorsal és un límit de plaques constructiu, per on surten materials magmàtics que provoquen la creació de nova escorça oceànica i també l'expansió de l'oceà i la separació dels continents.
- c) Per calcular la velocitat de moviment de les plaques, es pot fer una senzilla regla de tres. El resultat és que les plaques es desplacen aproximadament uns 2 cm l'any, a la mateixa velocitat a totes dues bandes de la dorsal.
- 10 Vinyeta 1:
- a) La col·lisió es produeix entre l'escorça oceànica i l'escorça oceànica.
- b) A la placa eurasiàtica es forma un arc insular amb abundant activitat sísmica i volcànica.
- c) La zona de subducció pertany a la placa indoaustrialiana.
- Vinyeta 2:
- a) La col·lisió es produeix entre l'escorça continental i l'escorça oceànica.
- b) La zona de subducció pertany ara a la placa eurasiàtica, que en el seu límit presenta escorça oceànica.
- c) Els arcs insulars han desaparegut perquè la placa oceànica on es trobaven s'ha enfonsat cap a l'astenosfera en subducció.
- d) A la placa eurasiàtica s'ha format una serralada pericontinental.
- e) Sí, hi pot haver magmatisme, ja que hi ha subducció d'una placa sota l'altra i es generen nous magmes.
- Vinyeta 3:
- a) La col·lisió es produeix entre l'escorça continental i l'escorça continental.
- b) La serralada de l'Himàlaia es troba entre les dues plaques, l'eurasiàtica i la indoaustrialiana, i s'ha format per obducció o col·lisió continental.
- c) No hi pot haver fenòmens magmàtics perquè no hi ha subducció.

Unitat 3 Estructura de la Terra

- 11 Per ordre ascendent de densitats, les roques s'ordenen en calcària, granit i basalt. La calcària representa les roques sedimentàries que recobreixen l'escorça continental; el granit, el gruix principal de l'escorça continental, i el basalt, l'escorça oceànica, recoberta sovint per una capa prima de sediments.

Si col·lidissin, els materials més densos tenen tendència a enfonsar-se sota els més lleugers.

- 12 a) Un terratrèmol es produeix a causa de l'alliberament sobtat d'energia als llavis d'una falla, el qual provoca una vibració.

b) Els terratrèmols es produeixen en un 90% en els límits de les plaques tectòniques, bàsicament a les dorsals oceàniques (per exemple, els sismes submarins al llarg de la dorsal atlàntica), a les zones de subducció (per exemple, al Japó o a l'Amèrica Central) i a les falles transformants (per exemple, a Turquia i a Califòrnia), encara que també hi ha sismes intraplaca.

c) Els terratrèmols es mesuren mitjançant dues escales: l'escala de Mercalli, que mesura la intensitat del sisme, i l'escala de Richter, que en mesura la magnitud.

d) Una divisió pot ser el model basat en les discontinuïtats sísmiques, que divideix la Terra en: escorça, mantell i nucli. Un altre model es basa en la dinàmica terrestre, fonamentat en el comportament mecànic de les roques, i que divideix el planeta en: litosfera, astenosfera, mesosfera i endosfera.

e) L'astenosfera és una capa localitzada al mantell superior, que va dels 100 km als 400 km de profunditat, i correspon a una zona on les ones P i S disminueixen la velocitat. A partir d'això es dedueix que, en aquesta capa, les roques hi poden estar parcialment foses i s'hi poden comportar com un fluid.

f) Una discontinuïtat sísmica és una zona on es produeix un canvi sobtat de velocitat de les ones sísmiques, de la qual cosa es dedueix que hi ha un canvi de composició dels materials.

g) Les dades que demostren el moviment de les plaques són de diversos tipus. En primer lloc, disposem de dades geogràfiques, basades en l'encaix de les vores dels continents; en segon lloc, trobem dades paleontològiques, basades en la coincidència de restes fòssils en continents avui separats i, per últim, tenim dades més recents obtingudes sobre l'edat i les anomalies magnètiques de les roques situades a banda i banda de la dorsal, que demostren que els fons oceànics tenen edats diferents segons la distància de la dorsal.