Ciències de la Terra i del medi ambient

Geodinàmica interna

Solucions · 74 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

1. PAU 2023 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4

EXERCICI 4

1.

a)

[0,4 punts]

El risc sísmic té en compte la perillositat així com la vulnerabilitat i l'exposició.

b)

[0,6 punts]

La magnitud del terratrèmol mesura l'energia alliberada durant el terratrèmol i marcarà la perillositat. Per tant, a menor magnitud tindrem menor perillositat. A igual magnitud, el risc serà més alt o menys segons quina sigui l'exposició i la vulnerabilitat.

En el cas de l'exemple, a igual magnitud en ciutats poblades com San Francisco hi haurà més risc perquè incrementa l'exposició, enfront de zones desèrtiques on, en no haver-hi gent, no hi haurà exposició. Donat que és la mateixa falla, la perillositat cal esperar que sigui similar. Per tant el risc serà més alt en zones poblades com San Francisco enfront de zones desèrtiques.

2.

a)

[0,2 punts]

Fixant-nos en la fórmula del Moment Sísmic, en el cas de dos terratrèmols en què hi ha una àrea de ruptura idèntica i un desplaçament lineal també idèntic només varia el valor de la deformació μ, que és un factor que depèn dels materials.

b)

[0,6 punts]

TIPUS DE MATERIAL	AMPLIFIQUEN (SÍ/NO)	EXEMPLE DE LITOLOGIA	CARACTERÍSTICA DE CONSTRUCCIÓ SISMORESISTENT
Materials solts o poc coherents	SÍ	Sorres, llims, argiles	• Edificis de poca alçada • Edificis rígids • Edificis amb poca extensió superficial, ja que petites vibracions podrien originar el col·lapse
Materials cohesionats	NO	Roques en general poden dir moltes litologies: granit, calcària, marbre, basalt....	• Edificis alts i rígids que permetin que actuïn com un de sol • Aïllament del sòl amb fonaments elàstics com el cautxú, que absorbeix vibracions • Reforçar mur

c)

[0,2 punts]

La vulnerabilitat enfront un sisme la determinen, entre d'altres, la durada del sisme, la qualitat de les construccions i les estructures, l'estabilitat dels materials del subsol i el seu gruix, la data i l'hora del sisme o la densitat de població de l'àrea on s'ha produït el sisme.

2. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

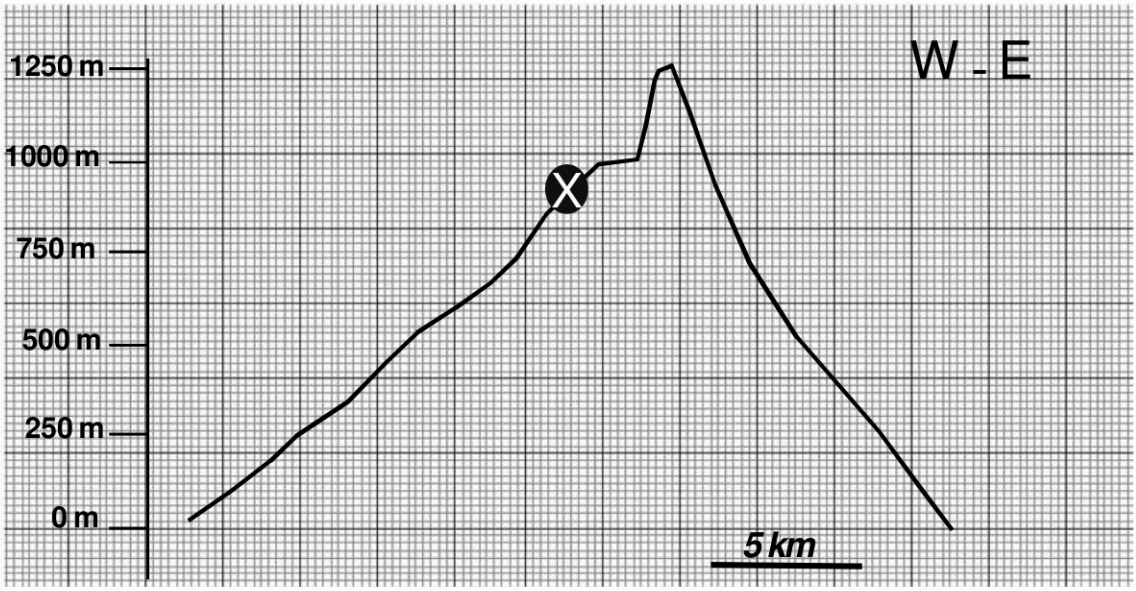
Exercici 1

[3 punts en total]

1.

a)

[0,7 punts]



Tall topogràfic amb escala vertical i horitzontal. S'ho observa el perfil topogràfic i s'hi marca el punt que es demana a la pregunta. L'orientació W-E hi és inclosa.

b)

[0,3 punts]

La distància del punt X i el punt Y són 7,66 km.
La diferència d'alçada són 875 m.
Com calcular el pendent:
Pendent= Diferència d'altitud/distància *100
Pendent = 875 m/7666 m*100 = 11.4 %

2.

a)

[0,3 punts]

Que són els precursors?	Els precursors són fenòmens previs que s'associen a una possible futura erupció.
Exemple	Increments de temperatura, fumaroles, emissions de cendres, canvis de composició de gasos, canvis topogràfics,.....

b)

[0,3 punts]

Aquesta mesura preventiva permet disminuir els danys a les persones i per tant el factor que disminueix és l'exposició.

c)

[0,4 punts]

Càlculs velocitat	La distància és de 7,6 km que correspon a 7666 m La velocitat serà distància/ temps Distància són 7666 m Temps en hores són 10*24= 240 hores Velocitat és 7666/240 = **31,9 metres/hora**
Velocitat	**31,9 metres/hora**
Factor que influeix en la velocitat	Viscositat, composició química de la lava, gruix de la colada de lava, taxa d'emissió (...)

3.

a)

[0,4 punts]

Erupció de la Palma	
Índex d'explosivitat	3
Descripció qualitativa	Explosiva
Injecció a la troposfera	Moderada començant a ser important
Injecció a l'estratosfera	Possible

b)

[0,3 punts]

Gas	CO_2 Efecte: Escalfament global/ increment efecte hivernacle
Efecte	SO_2, Efecte: Pluja àcida Vapor H_2O Escalfament global/ increment efecte hivernacle H_2SO_4 Efecte: Pluja àcida CO Efecte: Intoxicació, problemes respiratoris....

c)

[0,3 punts]

Situació atmosfèrica perillosa	Estancament d'aire que es pot donar en alguna situació d'anticicló de llarga durada. Forts vents en direcció a zones poblades.
Mesura en cas d'increment de toxicitat de l'aire	En cas de toxicitat la mesura adient és el confinament. S'accepten altres respostes com evacuar o portar mascareta

3. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

Exercici 3

[3 punts en total]

1.

a)

[0,6 punts]

Placa 1	Euroasiàtica o Ibèrica o microplaca de Alborán
Placa 2	Africana
Tipus de contacte	Convergent, xoc, destructiu, subducció,

b)

[0,4 punts]

- Període de retorn o registre històric (una de les dues).
- Precursors com modificacions en el terreny, variacions en el nivell freàtic, variacions en la conductivitat elèctrica, seguiment de microsismes, gas radó... (poden donar més d'un precursor).

2.

[1 punt]

Escala	*Nom*	*Què mesura?*	*Rang de valors*	***Dues** característiques de cadascuna*
Magnitud	Richter (MW/ MMS)	L'energia alliberada	1 a 9 o oberta	Objectiva, escala logarítmica, números aràbics, un únic valor, etc.
Intensitat	Mercalli, MKS	Els efectes (percepció i danys ocasionats)	I a XII	Qualitativa, escala lineal, números romans, més d'un valor (grau) segons la distància a l'epicentre, etc.

3.

a)

[0,6 punts]

Sí. El terratrèmol ha tingut lloc a dins el mar, fet que podria provocar un tsunami que consisteix en una ona marina de gran energia.

b)

[0,4 punts]

Mesures predictives	-Sistema de boies marines amb detectors de sismes al fons dels oceans o mars. -Detectors dels mateixos tsunamis. -Retirada de l'aigua a la costa.
Mesures preventives	- Plans evacuació. - Educació. - Senyalització a les platges (o tota la costa) - Mesures d'ordenació civil.

BLOC 2

4. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 6

EXERCICI 6

1.

a)

[0,2 punts]

El període de retorn seria d'aproximadament 20 milers d'anys (500 milers d'anys / 25 erupcions).

b)

[0,4 punts]

Risc: és un paràmetre que valora els efectes que pot comportar un determinat fenomen natural, és el resultat de la combinació de perillositat, vulnerabilitat i exposició.

Perillositat: és la probabilitat d'ocurrència d'un cert fenomen en un període de temps determinat i en un espai concret.

c)

[0,4 punts]

Factor	Alt/baix	Raonament
vulnerabilitat	alt	no s'hi estan aplicant mesures de protecció particulars
exposició	alt	és una zona relativament habitada

2.

a)

[0,2 punts]

Erupcions freatomagmàtiques o hidromagmàtiques.

b)

[0,4 punts]

Què mesura?

El caràcter explosiu de l'erupció, la força explosiva de l'erupció.

Rang habitual (interval de valors)

De 0 a 8.

Dos noms de productes explosius emesos

Bomba volcànica, piroclasts, lapil·li, greda, cendra, gasos.

b)

[0,2 punts]

Hawaiana.

5. PAU 2022 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3

Exercici 3

[3 punts en total]

1.

a)

[0,5 punts]

Mèxic és un país que, amb relació a les infraestructures, és menys vulnerable, ja que està més ben protegit per a aguantar un terratrèmol. A la zona d'Haití les persones i béns afectats no estaven ben protegits; els habitatges, per exemple, no eren sismoresistents.

b)

[0,5 punts]

Encara que un terratrèmol sigui molt fort, si es produeix en una zona molt despoblada, hi haurà molt pocs béns i persones exposats al risc i, per tant, és menys probable que hi hagi víctimes.

2.

[1 punt]

	Magnitud	Intensitat
Què mesura?	Energia alliberada	Alteració del terreny, desperfectes, percepció de la població i víctimes
Quina escala fa servir?	Escala de Richter (o M_W)	MSK / Mercalli (o MM)
Rang habitual (interval de valors)	1 a 10	I a XII

3.

a)

[0,4 punts]

L'hipocentre (o focus) és el lloc de l'interior de la Terra on s'origina el terratrèmol, mentre que **l'epicentre** és el punt de la superfície de la Terra més proper a l'hipocentre.

b)

[0,3 punts]

Sí, és cert. A igual magnitud, si **l'energia alliberada** és **més propera a la superfície**, és més fàcil que hi hagi un **major impacte destructiu** en superfície, ja que té menys recorregut per atenuar-se dins la Terra.

c)

[0,3 punts]

Factors	La reologia (comportament dels materials davant la deformació), la litologia, la geologia, el tipus de terreny, el pendent de la superfície, la presència d'aigua (i qualsevol altre factor correctament indicat).

BLOC 2

6. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

EXERCICI 1

1.

a)

[0,4 punts]

- *Epicentre:* És el punt de la superfície de la terra situat a la vertical del focus o hipocentre d'un terratrèmol.
- *Magnitud*: És el paràmetre que mesura l'energia alliberada en un terratrèmol.

b)

[0,6 punts]

- *Nom*: MSK, Mercalli, Mercalli modificada
- *Què mesura?:* Intensitat (o força) del sisme
- *En què es basa?:* Els danys provocats pel sisme. Danys que han estat percebuts per les persones

---

2.

[1 punt]

Zona	Tipus de límit	Definició	Resultat
4	Convergent Col·lisió	Xoc entre plaques litosfèriques continentals	Cadena muntanyosa amb activitat sísmica (com l'Himàlaia)
1	Transformant	Desplaçament lateral de les plaques litosfèriques	S'hi produeix activitat sísmica
2	Convergent Subducció Destructiu	Placa oceànica xoca amb placa continental	Forma una serralada de vora amb activitat sísmica i volcànica
3	Divergent	Separació de plaques oceàniques per ascensió de magma	Es formen serralades oceàniques amb activitat volcànica i sísmica

3.

a)

[0,3 punts]

- El *període de retorn* és un càlcul teòric de la periodicitat o freqüència amb que un risc geològic determinat es repeteix, en aquest cas es tracta de terratrèmols.
- El *període de retorn es basa* en l'estudi de les dades històriques.

b)

[0,3 punts]

En 207 anys hi ha hagut 12 terratrèmols de magnitud igual o superior a 7,1. Per tant, dividint 207 anys entre 12 terratrèmols, el resultat dóna un període retorn de 17,25 anys. Comptant els extrems, són 208 anys dividit per 12 terratrèmols, aleshores el període de retorn és de 17,33 anys.

c)

[0,4 punts]

Els precursors sísmics són anomalies que es presenten en zones amb activitat sísmica i que actuen de senyal d'una activitat sísmica imminent. Aquestes anomalies són recollides per diferents aparells.

Exemples de precursors sísmics

- Dilatacions o deformacions del terreny
- Alteració de la gravimetria
- Alteració de la conductivitat elèctrica
- Augment de la concentració de gas radó
- Abundants microsismes
- Altres respostes coherents amb el context

7. PAU 2021 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1. [3 punts]

1.

(1 punt

a)

(0,4 punts)

Pliniana, que té un IEV de 5 a 8 (el màxim) (0,2 punts)

Les principals característiques d'aquest tipus d'erupció són:

- Explosions violentes
- Columnes eruptives verticals de gasos i piroclastos que poden superar els 30 km d'altura
- Fluxos piroclàstics (núvols ardents)
- Explosions freato/hidromagmàtiques
- Col·lapse de l'edifici
- Formació de calderes

(0,2 punts, 0,1 punts per a cada característica)

---

b)

(0,6 punts).

Erupcions	Plaques en contacte	Tipus de límit entre plaques:	Procés associat (falla en direcció, zona de subducció, dorsal, col·lisió)
Palea Kameni i Vesuvi	*Euroasiàtica i Africana*	*convergent odestructiu* *(val una de les respostes)*	*Zona de subducció*

(0,2 punts per a cada casella contestada correctament)

2.

(1 punt)

a)

(0.3 punts).



b)

(0.2 punts)

El diàmetre és de la costa d'Oia a la dels voltants d'Akrotiri

Distància de la costa d'Oia a la costa dels voltants d'Akrotiri: 3,6 cm

3,6 cm x 5 km/1,5 cm= 12 km

(es considerarà correcte la resposta amb un marge d'error entre 11 i 13 km)

c)

(0,5 punts)

- *El fenomen precursor és el fort terratrèmol que va destruir nombrosos edificis de l'illa.* (0,2 punts)
- *Els fenòmens precursors avisen anticipadament de la possibilitat i/o imminència de l'actuació d'un risc i donen la possibilitat que es puguin prendre mesures per minimitzar els efectes del risc.* (0,3 punts)

3.

(1 punt)

a)

(0,6 punts)

Descripció fenomen perillós	Nom
Gasos i cendres es van col·lapsar i es van desplaçar a gran velocitat pels vessants de la muntanya, cremant i arrasant tot el que tenien pel davant.	*Núvols ardents,* *Núvols roents,* *Fluxos piroclàstics,*
La cambra magmàtica es va buidar en un instant i el sostre del volcà es va ensorrar fins a 400 metres de profunditat.	*Col·lapse de caldera* *Formació d'una caldera*
Aquest ensorrament va provocar onades de més de 10 metres d'alçada que varen destruir les poblacions costaneres de les altres illes de l'Egeu.	*Tsunami*

(0,2 punts per resposta correcta)

b)

(0,4 punts)

Les cendres que van arribar a l'estratosfera, com que no hi havia fenòmens atmosfèrics, van tardar molt de temps a precipitar, i mentrestant van retenir una part de la radiació solar que, en no poder penetrar, va provocar una baixada de temperatures que va causar la davallada dels conreus i la mort de les plantes.

També poden parlar de les cendres roents que varen cobrir els terrenys agrícoles de les zones corresponents a l'Egeu i Mediterrani, en general, cremant els vegetals i malmetent la producció agrícola.

(una sola de les respostes és suficient i val els 0,4 punts)

NOTA: respostes diferents però en aquesta línia seran considerades com a vàlides.

---

8. PAU 2021 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

9. PAU 2021 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1

[3 punts].

1.

a)

[0,6 punts].

1 - Nord-americana

2 - Euroasiàtica

3 - *Africana*

0,2 per resposta

b)

[0,4 punts].

A - *Divergent/Constructiu*

*B - Convergent/Destructiu (*Es pot admetre *transformant)*

0,2 per resposta

2.

a)

[0,4 punts].

Causa: xoc placa africana amb euroasiàtica. 0,2 punts

NO es pot predir quan hi haurà un terratrèmol. 0,2 punts

Poden anomenar algun indicador d'un terratrèmol fort, com ara petits tremolors.

b)

[0,6 punts].

Fenomen: Tsunami

0,2 punts

Sistema de detecció: *Sí, sistema de boies marines*

0,1 punts

Explicació del sistema de detecció: *Sismògrafs o detectors de canvis de pressió situats al fons dels oceans o mars i detectors dels mateixos tsunamis (un dels dos és suficient).*

0,2 punts

3.

a)

[0,6 punts].

Escala de Mercalli.

0,2 punts

- *Observació dels efectes*
- *Enquestes a la població*
- *Danys i víctimes*
- *Es mesura en graus d'I a XII*
- *Efectes*
- *Lineal (números romans)*
- *El valor depèn de la distància a l'epicentre*
- *....*

0,4 punts (0,2 per cada característica)

b)

[0,4 punts].

No, un sol punt

La magnitud indica l'energia alliberada durant el sisme, i aquest valor és únic per a cada terratrèmol.

0,2 punts

Exercici 4

[2 punts]

1.

a)

[0,4 punts]

Definició: D*epressió d'origen volcànic de gran dimensions (centenars de metres o fins i tot diversos quilòmetres de diàmetre), no cal que diguin la mida.*

[0.2 punts]

Possible causa: Esfondrament/col·lapse de la cambra magmàtica
Buidament de la cambra magmàtica
Coalescència de diversos cràters

[0.2 punts]

b)

[0,6 punts]

Nom del fenomen: *Tsunami*

[0.2 punts]

Altres possibles causes d'aquest fenomen:

Terratrèmol

Lliscaments de terreny cap dins del mar

Despreniments de gel glaciar

Impacte de meteorits

[0.2 punts + 0.2 punts]

2.

a)

[0,5 punts]

Activitat explosiva (Sí/No): *No*

[0.1 punts]

Principal producte eruptiu: *Lava*

[0.2 punts]

Nom de l'edifici volcànic de grans dimensions: *Volcà escut*

[0.2 punts]

b)

[0,5 punts]

Major perillositat: Santorini

[0.1punts])

Justificació: *L'explosivitat del vulcanisme de Santorini és major*

[0.15punts]

Major exposició: Hawai

[0.1punts]

Justificació:*A Hawaii hi ha més població*

[0.15 punts]

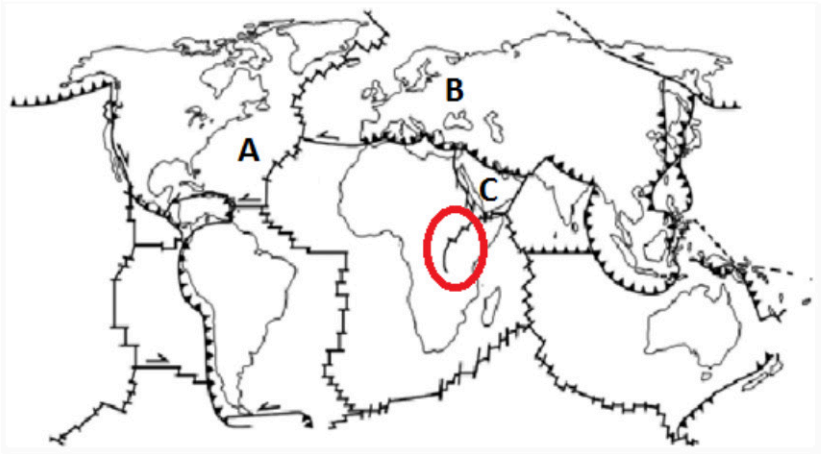
11. PAU 2021 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

Exercici 1

[3 punts]

1.

L'esquema adjunt conté les principals plaques tectòniques de la Terra.



a)

[0,4 punts]

- A - *Placa Nord-americana*
- B - *Placa eurasiàtica*
- C - *Aràbiga*

0,10 punts per assenyalar correctament el Rift Valley

0,10 punts per cada placa correcta

b)

[0,6 punts]

Símbol	Tipus de límit	Definició	Exemple
	Límit convergent	Dues plaques litosfèriques s'apropen i xoquen. Una d'elles, la més densa, subdueix per sota de l'altra.	Est asiàtic
	Límit transformant	Les dues plaques ni s'acosten ni se separen, sinó que es desplacen lateralment.	Falla de San Andrés
	Límit divergent	Dues plaques es separen produint-se ascens de material des de el mantell per crear escorça oceànica.	Rift Valley

0,10 punts per cada casella correcta.

NOTA!! S'acceptaran altres exemples correctes a la Falla de Sant Andrés

2.

a)

[0,2 punts]

S'anomena punt calent o hot spot una zona que no està en cap marge de placa, on s'injecta materials a alta temperatura des del mantell, originant illes volcàniques.

També s'acceptarà:

Són manifestacions intraplaca, fixes, on es produeixen ascensions de material a molt alta temperatura.

b)

[0,8 punts]

IEV	Exemples	Activitat volcànica	Materials emesos
0-1	Kilauea	hawaiana	colades de lava
1-2	Stromboli	estromboliana	colades i piroclasts
2-4	Vulcano	vulcaniana	colades i piroclasts
4-8	Fuego	pliniana	fluxos piroclàstics
5-8	Krakatoa	ultrapliniana	fluxos piroclàstics

NOTA!! s'acceptaran els termes peleana i ultrapeleana

0,10 punts per cada casella correcta

3.

Responeu les preguntes següents:

a)

[0,4 punts]

Els fluxos piroclàstics o núvols ardents són una barreja de gasos, cendres i fragments de roques que es desplacen vessant avall a velocitats superiors als 100 km/h i temperatures que poden assolir els 800 ºC.

0,2 punts per esmentar la composició

0,2 punts per esmentar la velocitat i temperatura (aproximada)

b)

[0,6 punts]

Han d'esmentar tres precursors diferents entre els següents

- Augment de sorolls i microsismes
- Aparició o increment de fumaroles i emissió de gasos
- Deformacions del sòl
- Increment de la temperatura del sòl
- Variacions del camp magnètic
- Anomalies geoquímiques
- Anomalies gravitatòries

0,20 punts per cada precursor correcte

12. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4

Exercici 4 [2 punts]

1. Llegeix atentament la notícia:

> ***La veu del matí***
> *Aquesta tarda s'ha produït un terratrèmol de magnitud 6,2 en l'escala de Richter amb l'epicentre situat a 24 km de la població de Sinera. Els tècnics del Servei Geològic han determinat que, segons l'escala MSK, la intensitat ha estat de grau VI al veïnat de Sinera de Dalt i de grau VII al veïnat de Sinera de Baix.*

1.1. Digueu tres diferències entre la intensitat i la magnitud d'un terratrèmol [0,6 p]

INTENSITAT	**MAGNITUD**
Mesura els danys	*Mesura l'energia alliberada*
Subjectiva	*Objectiva*
Pot variar, no ser única, ja que depèn de la distància de l'epicentre, els materials, les construccions, etc.	*És un valor numèric únic de cada terratrèmol, no depèn d'on es percep.*
Lineal, en xifres romanes	*Logarítmica*
I, II, III, IV... fins a XII	*Sense límit*
Es calcula segons el danys, ferits i morts.	*Es mesura amb un sismògraf*
L'escala rep el nom de MSK o Mercalli	*L'escala de mesura és la de Richter*

0,2 per cada diferència (0,1 per cada característica de l'escala de mesura)

1.2. Esmenteu dos factors que provoquen aquesta diferència d'intensitat del terratrèmol entre els dos veïnats de Sinera, tenint en compte que dos estan gairebé a la mateixa distància de l'epicentre. [0,4 p]

Densitat de població
Tipus de construccions
Característiques del substrat (grau de consolidació)

(Cada factor vàlid té un valor de 0,2 punts.)

3. Per als habitants de Sinera, ha estat una sorpresa aquest terratrèmol, però, per la seva situació geològica no seria estrany que es repetís en el futur.
3.1. Indiqueu a quines zones del planeta, des del punt de vista geològic, hi ha risc de terratrèmols més alt. Escriviu-ne, a més, un exemple concret. [0,4 punts]

Els majors riscs es donen a la majoria de límits de placa (0,3 punts). Les zones de risc més gran actualment són a l'anomenada "anella del foc" o cinturó circumpacífic.

(0,1, s'acceptarà que indiquin altres zones concretes d'altres límits de plaques o indrets concrets, com Xile o Iran.)

3.2. Valoreu la perillositat sísmica de Catalunya i citeu les zones on hi ha més risc. Justifiqueu la resposta. [0,6 punts]

Catalunya té una perillositat mitjana/moderada, perquè és a la zona de la Mediterrània on hi ha el contacte entre la placa euroasiàtica i l'africana, tot i que és lluny de les zones més actives (0,3 punts). S'accepta si justifiquen la placa ibèrica respecte de la euroasiàtica o si parlen de rift europeu.

El risc més alt és al Pirineu-Prepirineu, a causa del contacte de plaques esmentat anteriorment, i a les serralades Transversal, Litoral i Prelitoral, a causa d'algunes falles actives. (0,3 punts)

(0,3 per dir que la perillositat és mitjana/moderada a causa del contacte entre les dues plaques, i 0,3 per esmentar alguna de les zones) (0,2 per dir la zona, i 0,1 per dir el motiu de la sismicitat).

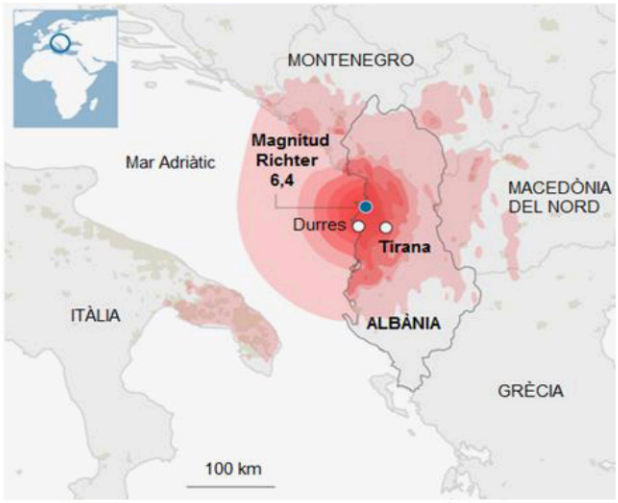
13. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

Exercici 4. (2 punts)

El dia 26 de novembre de 2019 es va produir un terratrèmol al nord-oest de Tirana, capital d'Albània.

La informació que proporciona el Servei Geològic dels Estats Units (USGS) és la següent:

Coordenades de l'epicentre	Profunditat	Magnitud
41º 30' 40'' N 19º 30' 54'' E	20 km	6,4



FONT: El País

1. En relació amb la notícia anterior, responeu les qüestions següents:

a) Definiu a què es refereixen els termes profunditat i magnitud d'un terratrèmol. (0.4 punts)

Profunditat	*La profunditat indica el punt intern on s'origina el sisme, és a dir, el focus sísmic o hipocentre.*
Magnitud	*La magnitud indica l'energia alliberada pel terratrèmol.*

(*0.20 punts per cada concepte)*

b) La notícia parla de l'escala de Richter, que s'utilitza per mesurar la magnitud d'un terratrèmol. Quina altra escala de mesura hi ha? Esmenteu què mesura i en què es basa?
(0.6 punts)

	Nom	*Què mesura?*	*En què es basa?*
Altra escala de mesurament de terratrèmols	*MSK* *Mercalli* *Mercalli modificada*	*Intensitat o força del moviment*	*Danys o percepció de les persones*

(0.20 punts per cada casella correcta)

2. Responeu a les qüestions següents relatives al sisme d'Albània:

a) El recompte total de víctimes ha estat de 51 persones i més de 3.000 ferits. El sisme va tenir una magnitud de 6,4 graus a l'escala de Richter. Hi ha una relació directa entre la magnitud d'un terratrèmol i el nombre de víctimes? Raoneu la resposta fent referència als factors que determinen el risc d'un fenomen natural.
(0.6 punts)

No hi ha una relació directa entre la magnitud i el nombre de morts, aquesta darrera variable depèn de l'exposició (nombre de persones sotmeses a l'acció del terratrèmol) i la vulnerabilitat (susceptibilitat de patir danys a causa del terratrèmol o danys esperats a causa del terratrèmol).

Puntuació:

0.2 punts per dir que no hi ha relació (0 punts si es dona només com a resposta sí o no, sense argumentació),
0.2 punts per esmentar exposició o la seva explicació i,
0.2 punts per esmentar vulnerabilitat o la seva explicació.

NOTA: s'acceptarà com a resposta correcta dir que sí ha una relació directa, si esmenten que a més magnitud, més energia alliberada i, per tant, hi poden haver més víctimes.

b) Donada la impossibilitat de precisar quan es produirà un terratrèmol, la prevenció pren un protagonisme molt important. Què són les mesures preventives? Esmenteu una mesura preventiva en relació amb els terratrèmols.
(0.4 punts)

Què són les mesures preventives?
Les mesures preventives són aquelles accions o decisions que intenten impedir o minimitzar un impacte o un risc a partir del coneixement del medi, dels processos que tenen lloc...
S'ha de posar una mesura preventiva antisismes d'entre les següents: • *Ordenació territorial* • *Compliment de les normes sismoresistents* • *Educació a la població* • *Plans d'evacuació* • *Realització de simulacres* • *Estudi dels precursors sísmics*

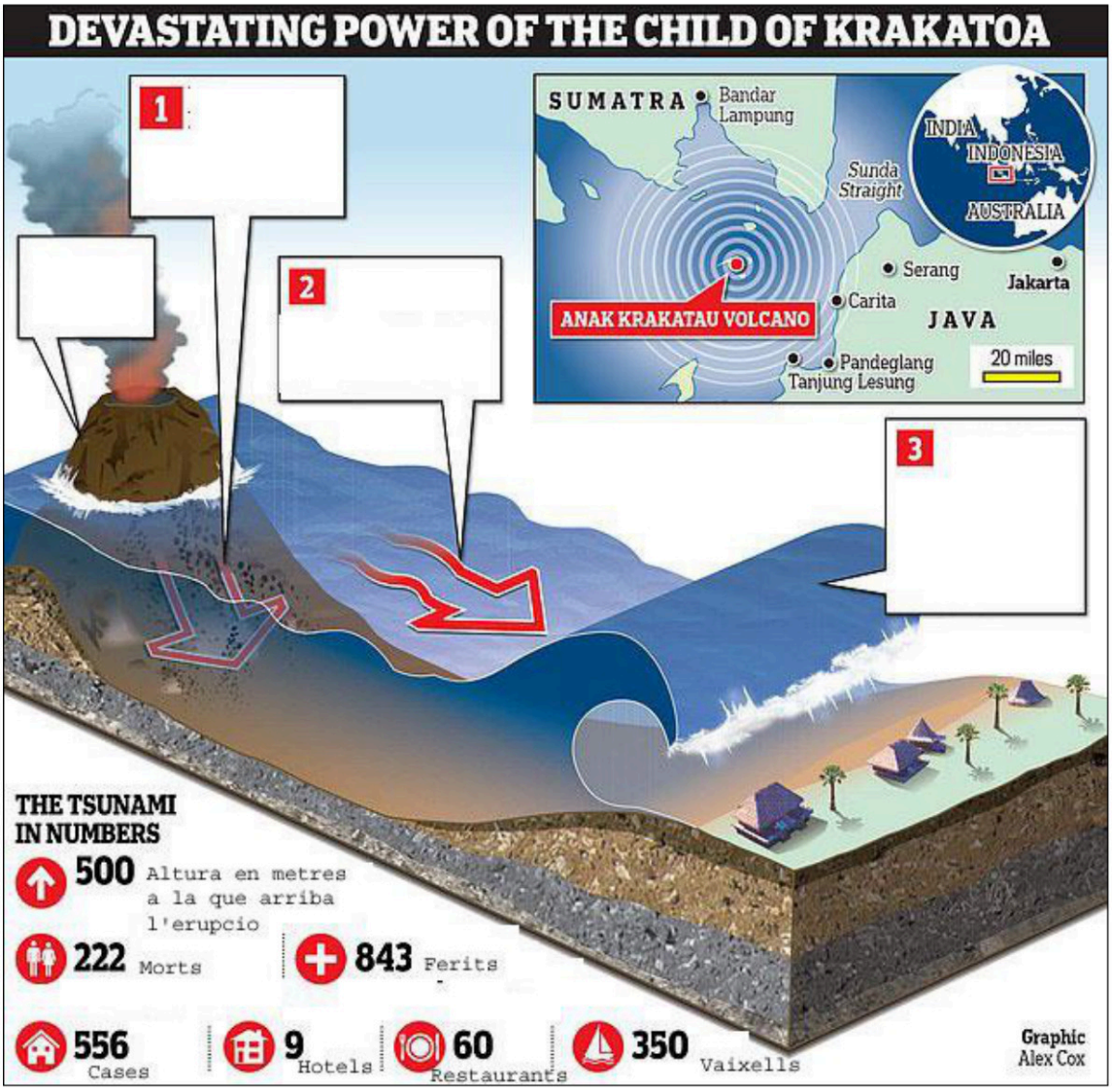
(*0.20 punts per explicar correctament què són les mesures preventives (tot i que s'expressi amb altres termes).*
(*0.20 punts per la mesura preventiva.)*

14. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

Mort cap a les profunditats

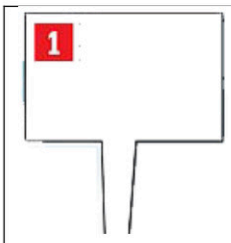
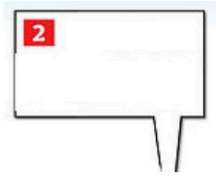
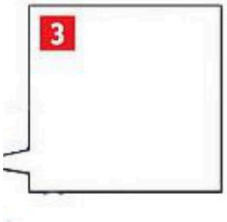
Almenys 281 morts després que l'erupció volcànica del "Fill del Krakatoa" (o Anak Krakatau) causés una esllavissada submarina que va provocar un tsunami de 6 metres d'altura cap a les zones turístiques. (...) Les autoritats d'Indonèsia creuen que el tsunami es va desencadenar després que Anak Krakatau esclatés. L'onada va arribar a terra sense que hi hagués cap indicador de sismicitat prèvia que permetés donar l'alerta.

Font: Adaptat de Daily mail, 23 de desembre de 2018



1. A partir de la informació del text responeu les següents qüestions:

1.1. Ompliu amb les vostres paraules el text que podria haver acompanyat els números de les bafarades que il·lustren el dibuix [0,6 punts]

	*Esllavissada submarina per l'erupció de l'Anak Krakatoa* *S'accepta si només diuen Esllavissada*
	*El moviment en massa de roques volcàniques i lava desplaça l'aigua, creant onades gegants* *S'accepta "inici de la formació del tsunami"*
	*Les onades s'alenteixen a mesura que s'acosten a la costa, però es van fer més altes en les aigües poc profundes, i van assolir les altures de 6 metres.* *S'accepta dir "augment de l'alcada del tsunami o onada"*

0.6 punts en total. 0.2 punts per cada descripció correcte. S'accepta si no indiquen l'altura a la que les onades van arribar a la costa però si que cal que parlin d'un increment de l'altura de l'onada. S'accepta si diuen 1. Esllavissada, 2. onades, 3. Tsunami

1.2. Que és un tsunami i quins altres fenòmens no esmentats en el text, el poden causar [0,4 punts]

Definició Tsunami	***Onada*** *o un conjunt de diverses onades que tenen una gran longitud d'ona (>100 km) i amb una altura d'ona molt baixa a alta mar (uns tres metres) però que quan arriba a la costa es fa més alt, augmenta molt la seva alçada i de vegades arriba a desenes de metres.*
Causes	*Poden ser provocades per una esllavissades, per un terratrèmol, per erupcions submarines,*

0.2 per una descripció correcta. Si no s'esmenta el canvi de l'altura de l'ona a l'arribar a la costa es resta 0.1 punt.

0.2 per donar una de les dues causes que hagin donat que no siguin les del text.

2. Les últimes dades indiquen que l'Anak Krakatoa ha perdut més de dos terços de l'altura i el volum que tenia. Es creu que una gran part de les roques i la cendra es van desplomar en un sol moviment.



2.1. Tenint en compte l'índex d'explosivitat volcànica (IEV), completeu la taula escrivint segons correspongui a aquesta erupció de l'Anak Krakatoa [0,4 punts]

IEV	% piroclasts respecte al total de material emès	Activitat volcànica	Materials emesos	Edifici volcànic
4-8	95-99%	*Pliniana* *(s'accepta peleana)*	*fluxos piroclàstics* *(s'accepta piroclastos)*	*caldera*

0.1 per cada resposta, *s'accepta que diguin IEV entre 5 a 8*

2.2. En el text de l'article diu que "*L'onada va arribar a terra sense que hi hagués cap indicador de sismicitat prèvia que permetés donar l'alerta".* Com es poden preveure els tsunamis quan estant relacionats amb terratrèmols? [0,6 punts]

És molt difícil predir els tsunamis perquè habitualment estan relacionats amb sismes que són difícils de predir. Però des de fa uns anys s'estan dedicant molts esforços a elaborar models de risc de determinades zones susceptibles de patir-los i especialment a dissenyar una ***xarxa de vigilància*** *que permeti fer una detecció ràpida d'aquells fenòmens submarins susceptibles de desencadenar tsunamis. Es tracta d'una* ***xarxa de sensors*** *de pressió distribuïts pel fons dels mars de la zona. També estudiant les zones de risc amb perforacions per determinar possibles zones inestables.*

D'aquesta manera es pot ***calcular els temps d'arribada*** *del tsunami a les costes i poder posar en funcionament programes d'evacuació de la gent exposada al risc a zones enlairades segures.*

(0,60 punts) es considera bàsic que a la resposta, l'alumne faci referència als sensors i al càlcul del temps d'arribada. Si esmenten la retirada del mar prèvia a l'arribada del tsunami es donarà 0.3

3. L'Anak Krakatoa està situat al conegut com "Cinturó de foc del pacífic" on es troben situats el 90% dels volcans actius del món, per tant és la zona on cal un major esforç en la predicció i prevenció.

3.1. Avui dia és impossible predir exactament quan entrarà en erupció un volcà; tanmateix, hi ha una sèrie de precursors volcànics que indiquen que una erupció pot ser més imminent o menys. Esmenteu-ne tres. [0,6 punts]

• *soroll i petits sismes provocats per l'ascens del magma*
• *canvis molt lleugers en la topografia del terreny (abombaments)*
• *emanacions de gasos (fumaroles)*
• *canvis en els camps electromagnètic i gravitatori*
• *acidificació d'aigües*
• *canvis en el comportament d'alguns animals*
• *mort de vegetació*
• *canvis en els nivells freàtics*
• *variacions en la conductivitat elèctrica*
• *escalfament d'aigües*

0,6 punts; 0.2 cada precursor correcte. S'accepten altres respostes si es justifiquen correctament

3.2. Emsenteu dues mesures per a disminuir el risc volcànic. [0,4 punts]

• *ordenació o planificació territorial*
• *plans d'evacuació de la població*
• *construcció de teulades molt inclinades per evitar l'acumulació de piroclasts*
• *refredament de la colada de lava amb aigua, abocada des d'avions*
• *sistemes de vigilància per detectar els precursors*

0,4 punts, 0.2 cada mesura correcte. S'accepten altres respostes si es justifiquen correctament

15. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 2

Exercici 2 (2 punts)

Un fort terratrèmol torna a devastar el centre d'Itàlia

El 30 d'octubre de 2016 un terratrèmol va sacsejar Itàlia. Segons l'Institut Italià de Geofísica i Vulcanologia, va ser de 6,5 graus a l'escala de Richter. L'epicentre es va situar a 6 kilòmetres de Norcia, al centre del país, i l'hipocentre es va localitzar a només 10 kilòmetres de profunditat. El sisme es va sentir arreu de la península Itàlica i va ser més violent que el que hi va haver a la mateixa zona dos mesos abans, el 24 d'agost.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un text extret de *http://itanol.com*



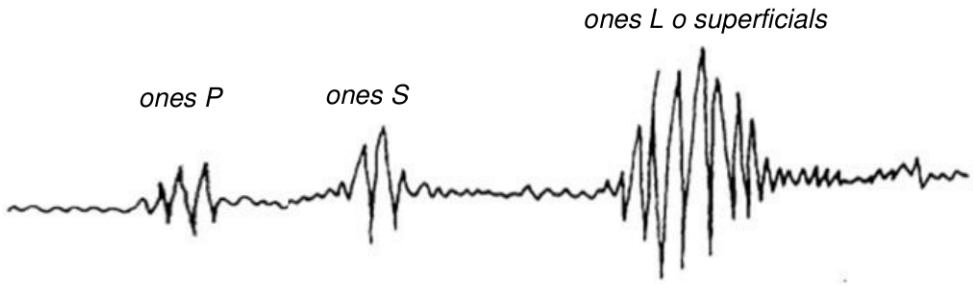
1. Responeu a les qüestions següents

a) Digueu quins tipus d'ones sísmiques són les responsables dels efectes catastròfics dels sismes i expliqueu com es generen. (0.3 punts)

***Ones superficials (L)**: generades quan arriben **les ones P i S a la superfície** de la Terra o epicentre i que, a diferencia de les anteriors, només es propaguen per la superfície de la Terra.*

[0,1 p. pel nom i 0,15 p. per l'explicació correcta]

b) Etiqueteu correctament en el dibuix cadascun dels grups d'ones que es van enregistrar durant el terratrèmol. (0,3 punts)



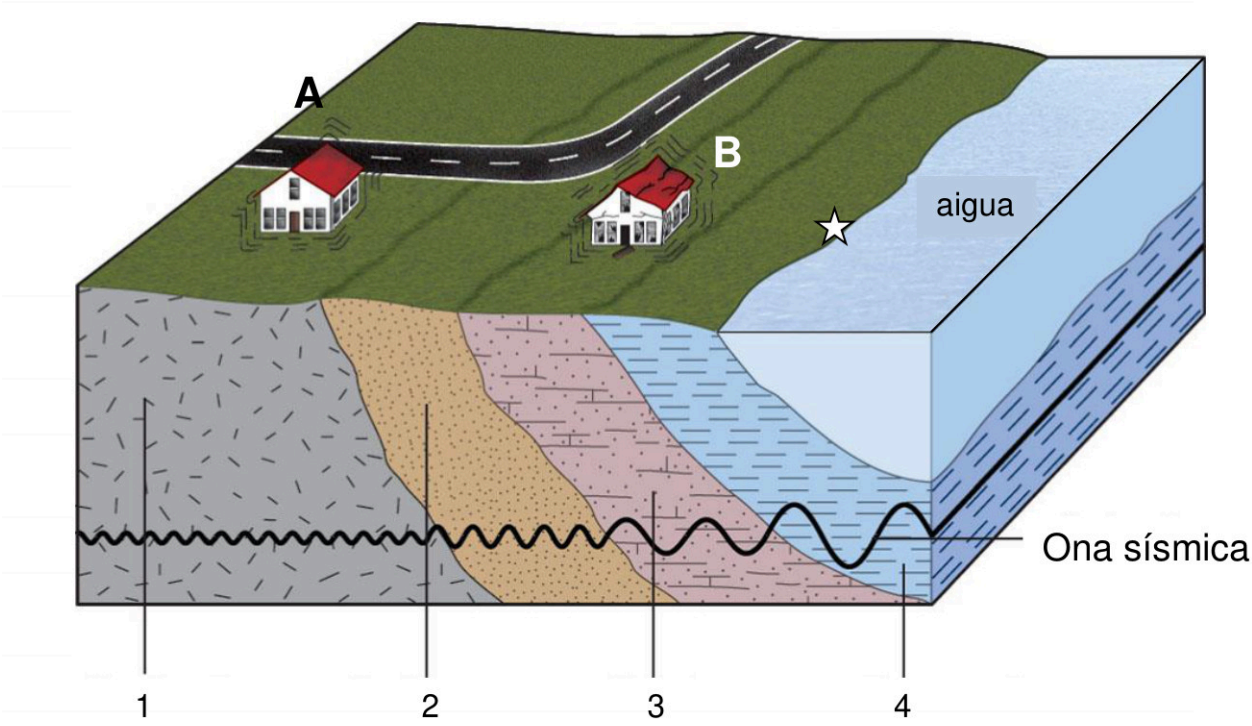
[0,1 p. per cada nom correcte]

c) La magnitud sísmica és un paràmetre instrumental que indica la grandària d'un terratrèmol. Digueu a partir de què s'obté i quin paràmetre físic es mesura per a obtenir-la. La notícia fa referència a una escala de mesurament. Quina altra escala de mesurament es pot utilitzar? En què es basa?
(0,4 punts)

S'obté a partir de	*dels sismogrames.*
Paràmetre físic:	*mesura l'energia alliberada pel terratrèmol.*
Una altra escala de mesurament:	*MSK o Mercalli modificada.*
Es basa en	*els efectes del terratrèmol.*

[0,1 p. per cada ítem respost correctament]

2. La litologia del terreny en què es produeix el terratrèmol condiciona l'efecte destructor que té. En el bloc diagrama següent s'aprecia el recorregut d'una ona sísmica per diferents materials, numerats de l'1 al 4 (granit, gres ben cimentat, sorra amb llims i fangs saturats d'aigua)



(Monroe et al., 2008)

a) D'acord amb cadascuna de les litologies de la imatge anterior (numerades de l'1 al 4), dibuixeu en les caselles corresponents una fletxa vertical el sentit de la qual mostri una gradació de menys a més incidència (– ⟶ +) de l'amplitud i la longitud de l'ona sísmica, així com el grau de destrucció, en els diferents tipus de materials. (0,5 punts)

	Tipus de material	*Amplitud*	*Longitud*	*Grau de destrucció*
1	Granit	↓	↓	↓
2	Gres ben cimentat			
3	Sorra amb llims			
4	Fangs saturats d'aigua			

[0,1 p. per cada material ben posat i 0,1 pel conjunt de les 3 fletxes ben posades]

b) En el dibuix anterior es veuen dues cases, etiquetades amb les lletres A i B. Indiqueu quina creieu que ha patit els efectes del terratrèmol amb una intensitat més gran. Justifiqueu la resposta. (0,3 punts)

La B haurà patit els efectes del terratrèmol amb una intensitat més gran perquè està situada sobre materials menys consolidats i s'hi donen més fenòmens de ressonància o ampliació d'ones sísmiques.
[0,1 p. per la lletra i 0,2 p. per la resposta]

c) En el bloc diagrama s'hi ha representat una estrella. Suposant que l'epicentre del terratrèmol estigués situat en aquest punt, digueu quin altre fenomen geològic es podria produir i expliqueu-lo. (0,2 punts)

*Un **tsunami,** provocat pel desplaçament vertical del fons marí, ja que pot provocar una elevació de l'aigua del mar, seguida de l'enfonsament i la retirada sobtada de l'aigua mar endins, i, finalment, de la formació d'onades gegantines que se solapen i inunden terra endins.*

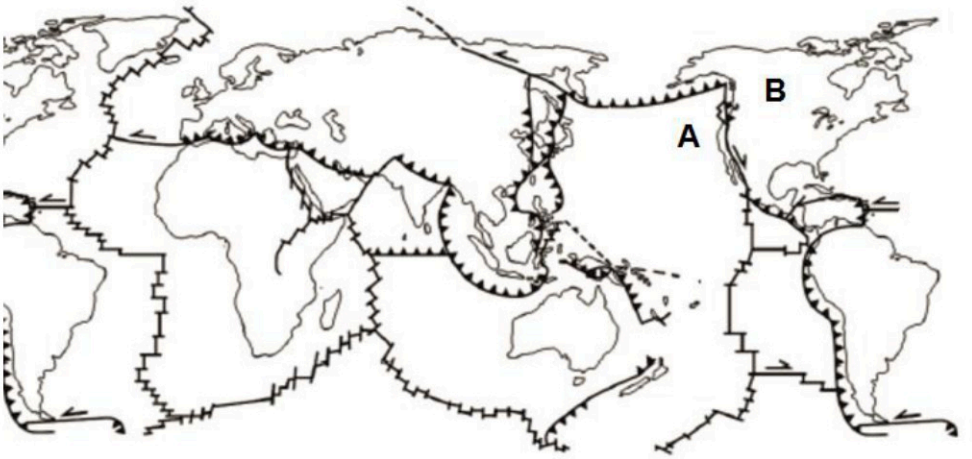
[0.2 p. per una resposta correcta i coherent]

Nota: Si es respon liqüefacció *i s'explica de manera coherent, també es pot admetre com a bona.*

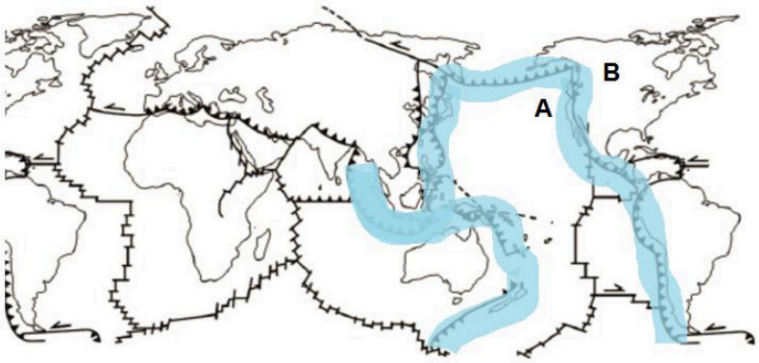
16. PAU 2019 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1 (obligatori) [3 punts]

1. L'esquema adjunt conté les principals plaques tectòniques de la Terra.



a) Dibuixeu sobre el mapa, amb traç gruixut de color blau, la zona de la Terra on hi ha més activitat sísmica i volcànica del planeta. Amb quin nom es coneix? Justifiqueu per què hi ha tanta activitat sísmica i volcànica?
[0,6 punts]



Cinturó circumpacífic o cinturó de foc o cercle de foc.
El cinturó circumpacífic inclou un conjunt de marges convergents o destructius al llarg del perímetre del Pacífic que té moltes zones de subducció amb enfonsament de plaques oceàniques sota plaques oceàniques o continentals.

0,10 punts per una correcta senyalització.
0,10 punts pel nom correcte.
0,20 punts per esmentar límits convergents.
0,20 punts per esmentar subducció (enfonsament de plaques oceàniques sota plaques oceàniques o continentals).

b) A partir del mapa anterior, indiqueu el nom de les plaques assenyalades. [0,4 punts]

A	*Placa Pacífica*
B	*Placa Nord-americana*

0,20 punts per cada placa correcta

2. A Alaska s'ha produït un sisme de magnitud 7,9 a 250 km de la costa i 10 km de profunditat. Aquest fet ha generat una alerta per tsunami.



Responeu a les qüestions següents:

a) Definiu els conceptes magnitud i intensitat d'un terratrèmol. [0,4 punts]

Magnitud	*La magnitud d'un terratrèmol indica l'energia alliberada per aquest.*
Intensitat	*La intensitat d'un terratrèmol ens indica els efectes (danys materials i víctimes) que produeix en un punt determinat.*

0,20 punts per cada concepte.

b) Completeu la taula següent en relació a la magnitud i la intensitat d'un terratrèmol.
[0,6 punts]

Escala de mesura usada habitualment	*Nom*	*Característica 1*	*Característica 2*
Magnitud	*Richter*	*Energia alliberada*	*Escala oberta*
Intensitat	*Mercalli*	*Grau de destrosses*	*Escala tancada*

L'escala de Richter mesura la magnitud d'un terratrèmol. Es basa en la quantitat d'energia alliberada pel terratrèmol. És una escala oberta logarítmica de base 10 que s'expressa amb nombres aràbics, independent de la distància, no depèn de la naturalesa del substrat, es pot calcular a partir del sismograma...
L'escala MSK o escala de Mercalli, o escala de Mercalli modificada, mesura el grau de destrosses d'un terratrèmol. És una escala tancada, de dotze graus, subjectiva, que es basa en l'observació dels danys provocats pel sisme. S'expressa en nombres romans...

0,10 punts per cada casella correcta.

3. El terratrèmol d'Alaska va comportar una alerta per tsunami.
a) Què és un tsunami i com es forma a partir d'un terratrèmol?
[0,4 punts]

Un tsunami és una onada o conjunt d'onades de gran longitud d'ona i gran velocitat de propagació que en arribar a la costa assoleixen gran altura, la qual cosa fa que puguin arribar molt terra endins.
Els tsunamis es poden formar per un moviment vertical sobtat d'una gran massa d'aigua que ha estat provocat fonamentalment per terratrèmols de magnitud superior a sis en el fons marí.

0,20 punts per la definició del tsunami.
0,20 punts per una explicació correcta de la formació del tsunami.

b) La notícia esmenta que es va desactivar l'alerta per tsunami. Quin tipus de mesura és una alerta per tsunami? En què consisteix aquesta mesura? Esmenteu una altra mesura diferent de l'alerta per fer front als tsunamis.
[0,3 punts]

Una alerta per tsunami és una mesura preventiva.
Consisteix en un senyal que avisa la població de l'arribada d'un tsunami i urgeix la població a abandonar les zones costaneres.

Els alumnes poden anomenar una altra mesura preventiva, d'entre les següents:

- *Establiment de xarxes de boies de detecció de tsunamis.*
- *Plans d'evacuació.*
- *Construcció d'edificis més resistents.*
- *Construcció d'estructures de reforç, com ara murs de contenció.*

0,10 punts per esmentar que es tracta d'una mesura preventiva.
0,10 punts per explicar correctament en què consisteix una alerta per tsunami.
0,10 punts per la mesura.

c) Observeu les dades de la taula adjunta i responeu les qüestions que us plantegin. [0,3 punts]

Data	*Lloc*	*Magnitud*	*Profunditat*	*Víctimes*
27.03.1964	Anchorage (Alaska)	9,2	23 km	139
26.12.2004	Banda Aceh (Indonèsia)	9,3	30 km	230.000

Quin paràmetre del risc sísmic ha determinant les diferències en el nombre de víctimes? Justifiqueu la resposta.

L'exposició.
L'exposició és el paràmetre que indica el conjunt de persones, béns, serveis i processos exposats a l'acció d'un risc, en aquest cas un risc sísmic. En la situació donada, l'exposició és molt superior al sud-est asiàtic que a la regió d'Alaska.

0,20 punts per esmentar l'exposició.
0,10 punts per una justificació correcta.

Exercici 1 (obligatori)
(3 punts en total)

El 12 de novembre de 2017 es va produir un terratrèmol a Kermanshah (Iran) prop de la frontera amb l'Iraq.

La informació que va proporcionar el Servei Geològic dels Estats Units (USGS) va ser:

Coordenades de l'epicentre	Profunditat	Magnitud
37,392º N 141,403º E	11,3 km	7,3



FONT: El Periódico de Catalunya

a) Definiu els termes que apareixen en la taula següent:
(0,4 punts)

Profunditat	*La profunditat indica el punt intern on s'origina el sisme, és a dir, el focus sísmic o hipocentre*
Epicentre	*És el punt de la superfície de la terra situat a la vertical del focus o hipocentre d'un terratrèmol*

0,20 punts per cada concepte correcte

b) La taula de l'USGS indica que la magnitud va ser de 7,3 graus. Què significa la magnitud d'un terratrèmol i quina escala s'utilitza per mesurar-la?
(0,3 punts)

La magnitud d'un terratrèmol indica l'energia alliberada per aquest. L'escala utilitzada per mesurar la magnitud d'un sisme és l'escala de Richter.

0,20 punts per parlar d'energia alliberada. NOTA!! No es considerarà correcte parlar de potència o força d'un terratrèmol; energia i força són magnituds físiques diferents

0,10 punts per esmentar escala de Richter

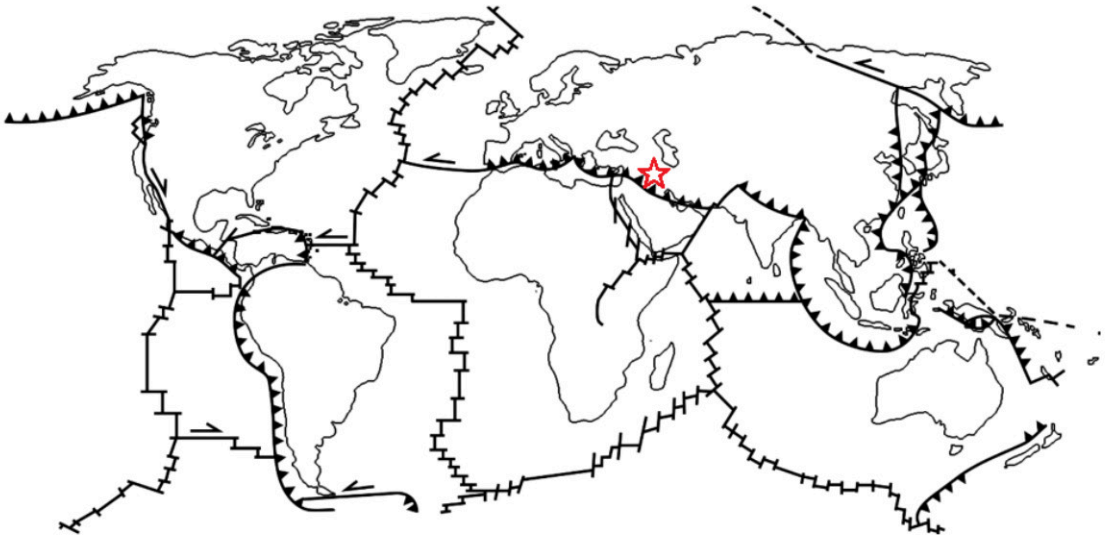
c) Què significa la intensitat d'un terratrèmol i quina escala s'utilitza per mesurar-la?
(0,3 punts)

La intensitat d'un terratrèmol mesura el grau dels danys sobre les construccions i les persones. L'escala que mesura la intensitat d'un sisme és l'escala MSK o escala de Mercalli modificada.

0,20 punts per parlar dels danys sobre construccions i persones

0,10 punts per esmentar l'escala de MSK o escala de Mercalli modificada

2. El mapa següent, en el qual està marcat amb una estrella l'epicentre del terratrèmol de Kermanshah, mostra les plaques tectòniques principals de la Terra.



Completeu la taula següent a partir de la informació del mapa.
(1 punt)

Símbol	*Tipus de límit*	*Definició*	*Exemple*
	*Límit convergent*	*Dues plaques litosfèriques s'apropen i xoquen. Una d'elles, la més densa, subdueix per sota de l'altra.*	**Regió d'Iran - Iraq**
	**Límit transformant**	**Les dues plaques ni s'acosten ni es separen, sinó que es desplacen lateralment.**	*Falla de Sant Andrés*
	*Límit divergent*	*Dues plaques es separen produint-se ascens de material des de el mantell per crear escorça oceànica.*	*Dorsal Atlàntica*

0,10 punts per cada símbol, tipus de límit i exemples. 0,20 punts per definició.
NOTA!! S'acceptaran altres exemples correctes a la Falla de Sant Andrés i a la Dorsal Atlàntica

3. Responeu a les qüestions següents:
***a*)** Observeu la taula, que conté informació relativa als grans terratrèmols que han tingut lloc a l'Iran durant els darrers seixanta anys.
(0,6 punts)

Data	Població	Magnitud
13.12.1957	Kermanshah	7,1
01.09.1962	Qazvin	7,1
01.09.1968	Khorasan	6,4
16.09.1978	Khorasan	7,4
28.07.1981	Kerman	7,1
20.06.1990	Gilan	7,4
10.05.1997	Khorasan	7,3
27.12.2003	Bam	6,6
20.12.2010	Kerman	6,5
09.04.2013	Bushehr	6,3
13.04.2013	Baluchestan	7,7
28.11.2013	Bushehr	5,6
06.01.2017	Fars	5,0
12.11.2017	Kermanshah	7,3

Expliqueu què és el període de retorn (o període de recurrència) i en què es basa. Calculeu el període de retorn dels terratrèmols de l'Iran de magnitud igual o superior a 7,3 que apareixen en la taula.

Què és el període de retorn? *El període de retorn és un càlcul teòric de la periodicitat o freqüència amb què un risc geològic determinat es repeteix, en aquest cas es tracta de terratrèmols.*
En què es basa el període de retorn? *El període de retorns es basa en l'estudi de les dades històriques.*
Càlcul del període de retorn per a terratrèmols de magnitud igual o superior a 7,3. *En 60 anys hi ha hagut 5 terratrèmols de magnitud igual o superior a 7,3. Per tant dividint 60 anys entre 5 terratrèmols, el resultat dóna un període de retorn de 12 anys. Comptant els extrems són 61 anys dividit per 5 terratrèmols, aleshores el període de retorn és de 12,2 anys.*

0,20 punts per explicar correctament el concepte de període de retorn
0,10 punts per dir que es basa en dades històriques
0,30 punts pel resultat correcte del període de retorn
0,10 punts per un raonament correcte però un resultat incorrecte

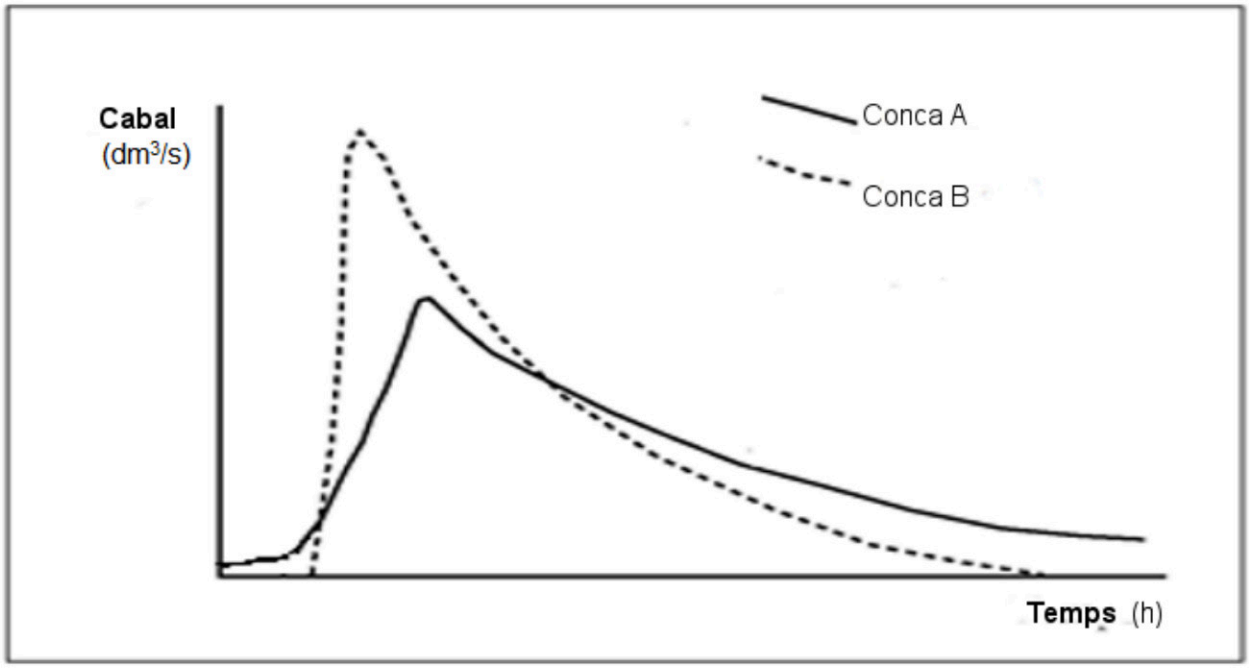
b) Atesa la impossibilitat de precisar quan es produirà un terratrèmol, la prevenció pren un protagonisme molt important. Què són les mesures preventives? Esmenteu dues mesures preventives en relació amb els terratrèmols.
(0,4 punts)

Què són les mesures preventives? *Les mesures preventives són aquelles accions o decisions que intenten impedir o minimitzar un impacte o un risc a partir del coneixement del medi, dels processos que tenen lloc...*
Mesures preventives: *Existeixen diferents mesures preventives antisismes:* • *Ordenació territorial* • *Compliment de les normes sismoresistents* • *Educació a la població* • *Plans d'evacuació* • *Realització de simulacres* • *Estudi dels precursors sísmics*

0,20 punts per explicar correctament què són les mesures preventives
0,10 punts per cada factor

Exercici (obligatori)
(2 punts)

En un estudi de dues conques hidrogràfiques properes s'han elaborat els hidrogrames següents, que corresponen al punt de sortida de cadascuna de les conques.



1.- Considereu els diferents factors de les conques que podrien explicar les diferències entre els dos hidrogrames. Suposem que les dues conques tenen la mateixa superfície i que la precipitació ha estat la mateixa en totes dues.

a) Esmenteu dues possibles diferències entre elles i justifiqueu la vostra resposta. (0,8p)

Possible diferència entre A i B	**Justificació**
Els substrats són diferents: A la conca B el substrat és més impermeable que a la A.	*Si el substrat és impermeable l'escorrentia superficial és major i això provoca un augment de cabal més sobtat*
La cobertura vegetal és diferent: A la conca B la cobertura vegetal és menor que a la A.	*La vegetació afavoreix el retard en l'escorrentia superficial*
La urbanització: La conca B està més urbanitzada que la A	*La urbanització contribueix a la impermeabilització del sòl*

0,2 punt per cada diferència i 0,2p per la corresponent justificació

b) En quina de les dues conques és més gran el risc d'avinguda? Justifiqueu la resposta.(0,2p)

El risc d'avinguda és més gran a la conca B que a la A perquè l'augment de cabal (0,1) és més gran i el temps de resposta (0,1) és més curt.

2.- Quines mesures es podrien adoptar per a evitar el risc d'avingudes? Proposeu dues mesures estructurals i comenteu quin efecte té cadascuna. Escriviu, també, un possible inconvenient de l'aplicació de cada mesura.
(1punt)

Mesura	**Efecte**	**Un inconvenient de la mesura**
Construir un embassament	*Permet regular el cabal*	*Pèrdua sòls fèrtils, desplaçament població, pèrdua de sediments a la desembocadura...*
Reforestar	*La vegetació contribueix a augmentar la infiltració i reté la precipitació fent que l'escolament sigui més espaiat en el temps*	*Introducció d'espècies foranies/invasores.*
Construir uns dics al llarg del riu	*Permeten controlar les crescudes*	*Destrucció de l'ecosistema.*
Eixamplar la llera del riu	*Permet un augment de cabal sense que tingui efectes sobre els bens i construccions*	*Destrucció de l'ecosistema.*
Canalitzar l'aigua del riu recollint-la aigües amunt i conduint-la aigües avall del riu	*La canalització retirarà aigua del curs en cas de crescuda*	*Obres cares*

0,2 p per cada mesura proposada, 0,2 p per l'explicació i 0,1 p per un avantatge o inconvenient. Les solucions són molt diverses, es valoraran totes aquelles que siguin raonables.

18. PAU 2018 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 1

Exercici 1 (obligatori)
(3 punts)

Llegiu atentament la notícia següent i observeu el mapa que hi ha al costat.

Un fort terratrèmol de 8,2 fa trontollar el sud de Mèxic i deixa almenys trenta morts

El sisme és el més intens que ha patit el país des que hi ha registres. S'ha activat l'alerta de tsunami a la regió

Un terratrèmol de magnitud 8,2, el més intens dels últims 100 anys, va sacsejar Mèxic dijous a la nit (hora local) i ha provocat almenys 30 morts, segons dades oficials. Tot sembla indicar que la xifra serà més elevada. El sisme **ha afectat més de 50 milions de mexicans** (...)



Mapa de la intensitat del terratrèmol
Font: I. Toledo. El Correo [en línia] (9 setembre 2017)..

1.- Segons la notícia, el terratrèmol ha estat de magnitud 8,2; però, en canvi, en la imatge que acompanya la notícia s'hi diu que és un mapa de la intensitat del terratrèmol. (1 punt)

a) Què és la magnitud d'un terratrèmol? Quina escala s'utilitza per a mesurar-la? (0,4)

Definició	*És la mesura de l'energia alliberada durant el terratrèmol*
Nom de l'escala de mesurament	*RICHTER*

0,2 per la descripció, 0,2 pel nom

b) Què indica la intensitat d'un terratrèmol? Quina escala s'utilitza per a mesurar-la? (0,4)

Què indica?	*Consisteix en l'avaluació dels efectes (danys, ferits, víctimes...)*
Nom de l'escala de mesurament	*Mercalli o MSK.*

0,2 per la descripció, 0,2 pel nom

c) Els fragments marcats en negreta en el text de la notícia fan referència al factor de perillositat, al factor d'exposició o a tots dos factors? Justifiqueu la resposta (0,2)

Fragment del text	Factor i justificació
Un terratrèmol de magnitud 8.2 [...]	*PERILLOSITAT*
[...] ha afectat més de cinquanta milions de mexicans	*EXPOSICIÓ*

0,1 per cada factor

2.- En un altre fragment de la notícia s'afirmava el següent: "El Centre d'Alerta de Tsunamis del Pacífic ha emès una alerta per a Mèxic, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panamà, Hondures i l'Equador. Les autoritats calculen que les onades podrien superar els quatre metres." (1 punt)

a) Què és un tsunami? (0,4)

Onada o un conjunt de diverses onades provocades per una explosió volcànica, enfonsament de la caldera, esllavissades submarines o per un terratrèmol. Tenen una gran longitud d'ona (>100 km) i una altura d'ona relativament baixa a alta mar (uns tres metres), però que quan arriba a la costa augmenta molt més i de vegades arriba a desenes de metres.

0,4 per una descripció correcta. Si no s'esmenta el canvi de l'altura de l'ona a l'arribar a la costa es resta 0,1 punts.

b) Esmenteu dues causes que poden provocar un tsunami, a més dels terratrèmols (0,4)

Volcans Meteorits Esllavissades en el fons marí Esfondraments d'estructures sempre que hi hagi un desplaçament vertical al mar

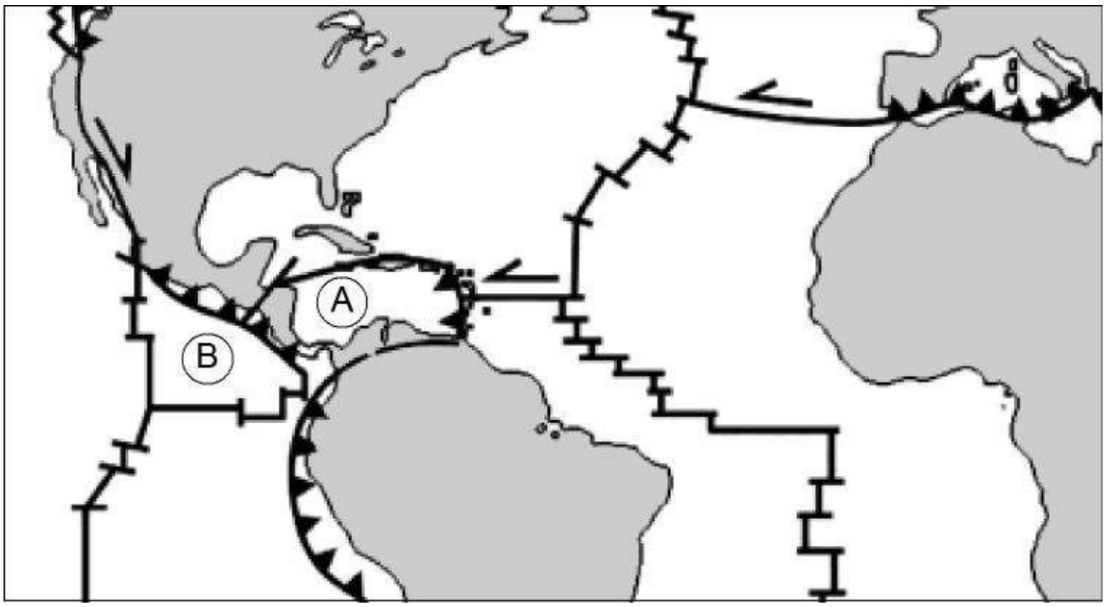
0,2 per cada una.

c) Es pot predir l'arribada d'un tsunami en el cas que sigui causat per un terratrèmol? Justifiqueu la resposta. (0,2)

Sí. En el cas que la causa sigui un terratrèmol, els sismògrafs reben la situació i magnitud del terratrèmol i es pot calcular l'hora d'arribada a la costa i la seva amplitud. També s'accepta que afirmin que els sismògrafs reben el senyal de l'epicentre i a partir de la velocitat de les ones sísmiques es pot calcular quant trigarà a arribar el tsunami.

0,1 per contestar afirmativament i 0,1 per la justificació. No s'accepta si diuen que és perquè el terratrèmol es pot predir.

3.- Chiapas va ser l'estat mexicà més afectat pel terratrèmol. Observeu atentament el mapa següent, on s'indiquen les plaques properes a la zona de l'epicentre del terratrèmol, i responeu a les qüestions que es plantegen. (1 punt)



a) Indiqueu el nom de les plaques A i B. (0,4)

PLACA A	*Placa del Carib*
PLACA B	*Placa de Cocos*

0,2 per cada nom correcte.

b) Entre aquestes plaques s'hi observen diferents tipus de contactes. Indiqueu el nom de cadascun i definiu el moviment que s'està produint en cada cas. (0,6)

Símbol	Tipus de límit	Descripció
	Límit transformant	*Les dues plaques ni s'acosten ni se separen, sinó que es desplacen lateralment.*
	Límit convergent	*Dues plaques litosfèriques s'apropen i xoquen. Una d'elles, la més densa, subdueix per sota de l'altra.*

0,1 per cada nom correcte i 0,2 per cada descripció.

19. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2

EXERCICI 2 (2 PUNTS)

1.- Els habitants de Sinera s'han llevat aquest matí amb una bon ensurt. El sostre del pavelló municipal, situat a l'entrada del poble s'han partit per la meitat. L'alcalde en roda de premsa ha informat que ha estat provocat per un terratrèmol amb l'hipocentre molt superficial i amb l'epicentre en mig del pavelló però de tant baixa magnitud que no ha estat percebut per la població. (1 punt)

a) Quina diferència hi ha entre l'epicentre i l'hipocentre d'un terratrèmol? (0.3)

La diferència és que un concepte és en profunditat i l'altre en superfície. L'hipocentre és el punt en profunditat on s'origina el terratrèmol i l'epicentre és el punt en superfície on es troba en la vertical just damunt de l'hipocentre, per tant el lloc ones produeix primer el tremolor i on té més intensitat

0,3 si es dóna la diferència o si es defineixen ambdós conceptes

b) Argumenteu perquè el fet de que l'hipocentre hagi estat molt superficial ha provocat el trencament del sostre del pavelló municipal. (0.3)

La major proximitat a la superfície fa que les ones arribin molt ràpidament i amb major amplitud.

c) Digueu dos factors, presents en el text, que expliquen que el terratrèmol no ha estat percebut per la població, tot i haver trencat el sostre del pavelló municipal. (0.4)

- *El terratrèmol era de baixa magnitud*
- *El poble està construït sobre roques que es comporten molt més favorablement davant les ones sísmiques que no pas les sorres i graves que hi havia a la zona del camp de futbol*
- *L'epicentre era als afores del municipi*

S'accepta si raonen la ressonància o amplificació d'ones sísmiques, deguda a què els materials sota el camp de futbol són materiguntals no consolidats.

0,2 per cada factor correcte (n'han de donar dos)

2.- Llegiu atentament el text que teniu a continuació. Les parts del text marcades en negreta fan referència als conceptes risc sísmic, exposició, perillositat i vulnerabilitat i mesures preventives i explica'ls més detalladament (1 punt)

Web municipal Ajuntament de Sinera. Notícies



*Davant l'alarma generada, l'alcalde ha fet un tuit a la web municipal que deia "**Sinera és un lloc segur**" per tranquil·litzar als vilatants. Es veu que els experts li han assegurat que **la probabilitat d'un terratrèmol** de major magnitud és molt baixa.*

*El facebook de l'associació de veïns treu fum perquè el poble **ha incrementat molt la població** últimament però els tècnics municipals diuen que **l'ajuntament ha regulat i revisat** tot el creixement urbanístic. Està molt clar que totes **les construccions compleixen la normativa** sismoresistents i que no hi haurien danys si es produís un terratrèmol fins i tot de major magnitud que el que s'ha produït.*

*El facebook de l'associació de veïns treu fum perquè el poble **ha incrementat molt la població** últimament però els tècnics municipals diuen que **l'ajuntament ha regulat i revisat** tot el creixement urbanístic. Està molt clar que totes **les construccions compleixen la normativa** sismoresistents i que no hi haurien danys si es produís un terratrèmol fins i tot de major magnitud que el que s'ha produït.*

CONCEPTE	FRAGMENT DEL TEXT	JUSTIFICACIÓ
Risc sísmic	*"Sinera és un lloc segur"*	*El risc sísmic és el conjunt de factors i en aquest cas valorant la perillositat i la vulnerabilitat considera el risc sísmic és molt baix.*
Exposició	*"l'increment de població"*	*Si hi ha més població exposada poden haver-hi més víctimes i danys*
Perillositat	*"que la probabilitat d'un terratrèmol"*	*La perillositat fa referència als períodes de retorn, a la probabilitat que un fenomen perillós ocorri.*
Vulnerabilitat	*"les construccions compleixen la normativa"*	*Construccions resistents disminueixen la vulnerabilitat ja que rebaixen els possibles danys que ocasiona un terratrèmol*
Mesures preventives	*"l'ajuntament ha regulat i revistat"*	*Fa referència a l'adopció de mesures relatives a la construcció d'edificis sismoresistents i per tant al compliment de normes d'ordenació del territori per a prevenir les conseqüències dels possibles terratrèmols*

0.2 per cada fragment ben localitzat i ben justificat amb el valor de 0.1 per la cita i 0.1 la justificació

20. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [3 punts]

El dilluns 21 de novembre de 2016 va tenir lloc un terratrèmol davant de les costes del Fukushima (Japó).



La informació que proporciona el Servei Geològic dels Estats Units (USGS) és la següent:

Coordenades	Profunditat	Magnitud	Intensitat
37,392º N 141,403º E	11,3 km	7,3	VI

1. Responeu a les qüestions següents:

a) Definiu els conceptes presents a la taula. [0,4 punts]

Magnitud	*La magnitud d'un terratrèmol indica l'energia alliberada per aquest.*
Intensitat	*La intensitat d'un terratrèmol indica els efectes provocats pel moviment sísmic.*

0,20 punts per cada concepte

Total: ***0,40 punts***

b) La taula de l'USGS indica que la magnitud va ser de 7,3 graus. Com s'anomena l'escala més important que mesura la magnitud d'un terratrèmol? Expliqueu dues característiques d'aquesta escala.[0,3 punts]

L'escala de Richter mesura la magnitud d'un terratrèmol. Es basa en la quantitat d'energia alliberada pel terratrèmol. És una escala oberta logarítmica de base 10 que s'expressa amb nombres aràbics, independent de la distancia, no depèn de la naturalesa del substrat, es pot calcular a partir del sismograma,....

0,1 punts per nombrar l'escala de Richter
0,1 punts per cada característica
Total: 0,30 punts

c) La taula també mostra que la intensitat va ser de grau VI. Com s'anomena l'escala més important que mesura la intensitat d'un terratrèmol? En què es basa aquesta mesura?[0,3 punts]

L'escala MSK o escala de Mercalli modificada, mesura la intensitat d'un terratrèmol. És una escala subjectiva, de dotze graus, que es basa en l'observació dels danys provocats pel sisme. S'expressa amb nombres romans, ...

0,1 punts per nombrar l'escala de MSK o escala de Mercalli modificada
0,1 punts per dir que és una escala subjectiva de dotze graus
0,1 punts per dir que s'expressa amb nombres romans
Total: ***0,30 punts***

2. L'11 de març de 2011 al Japó hi va haver un terratrèmol de magnitud 8,9 que va originar un tsunami que va produir un accident nuclear a Fukushima.

a) De tots els terratrèmols dels que se'n te notícia fins l'actualitat, el 20% es produeixen a l'àrea del Japó. Expliqueu en el context de la teoria de la tectònica de plaques, per què en aquesta zona de l'oceà Pacífic es produeixen tants terratrèmols?[0,50 punts]

El Japó es troba en el límit entre la placa Euroasiàtica i la placa Pacífica, formant part del Cinturó circumpacífic. És un límit convergent o destructiu que rep el nom de zona de subducció. En aquest cas, la placa Pacífica es de litosfera oceànica (menys gruixuda i menys densa) i subdueix per sota de la placa Euroasiàtica que és de litosfera continental (molt més gruixuda i densa).

0,50 punts per una explicació correcta i coherent

b) En l'actualitat encara resulta molt difícil precisar amb certesa on i quan tindrà lloc un sisme. Per aquest motiu, en l'estudi dels terratrèmols hi ha dos aspectes fonamentals: la predicció i la prevenció. Empleneu la taula següent citant dues formes de predicció i dues mesures de prevenció.[0,50 punts]

Formes de predicció	*Mesures de prevenció*
Estudi de precursors com dilatacions o deformacions, del terreny, alteracions de la gravimetria, sismes previs o increment de la concentració de gas radó a les aigües subterrànies o al sòl.	*Ordenació territorial, fonamentalment amb una normativa estricta de construcció d'edificis que compleixin les normes sismo-resistents*
Establir una xarxa de vigilància mitjançant l' instal·lació de sensors que mesurin els precursors anteriors.	*Simulació de plans d'emergència, tal i com veiem al Japó.*

0,125 punts per cada forma de predicció i mesura preventiva correcta.

Total: ***0,50 punts***

3. Responeu a les qüestions següents:

a) Què és un tsunami? Per què es forma un tsunami? [0,30 punts]

Un tsunami és una onada o conjunt d'onades de gran longitud d'ona i de gran alçada que s'originen per un moviment vertical sobtat d'una gran massa d'aigua que ha estat provocat fonamentalment per terratrèmols de magnitud superior a sis, però també es poden produir per altres motius com són erupcions volcàniques submarines, esllavissaments submarins, impactes de meteorits...

0,15 punts per la definició del tsunami.
0,15 punts per citar algun origen d'un tsunami.
Total: ***0,30 punts***

b) Expliqueu per què les onades provocades pels tsunamis augmenten la seva alçària en arribar a la costa?[0,30 punts]

La velocitat de propagació de les onades en l'oceà és molt gran. En arribar a la costa, com el calat o profunditat és molt petit respecte la longitud d'ona del tsunami, provoca un augment de l'alçària de l'onada, segons els principi de conservació de l'energia. D'aquesta manera es produeix un creixement de l'onada fins superar els 10 metres d'alçària.

0,30 per una resposta correcta i coherent

c) Proposeu dues mesures preventives que puguin minimitzar els efectes del tsunami.

(0,4 punts)

Primera mesura	
Segona mesura	

Els alumnes poden nombrar diferents mesures preventives entre les que podem destacar:

- *Establiment de xarxes de boies de detecció de tsunamis*
- *Plans d'alerta de tsunamis*
- *Plans d'evacuació*
- *Construcció d'edificis més resistents*
- *Construcció d'estructures de reforç com poden ser murs de contenció*
- *....*

0,2 punts per a cada mesura correcta.
Total: ***0,40 punts***

21. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1 (Obligatori)
(3 punts)

1. (1 punt)

Les tres grans zones són: el cinturó del Pacífic, la franja Mediterrània-Himàlaia-Asiàtica i les dorsals oceàniques. (0,6 punts: 0,2 punts per a cada zona)

Es donen els terratrèmols en aquestes zones perquè és on hi ha els límits de plaques (0,4 punts)

2. (1 punt)

a) *La magnitud és una escala de mesura dels terratrèmols que es basa en l'energia que alliberen. (0,2 punts)*
L'escala de mesura de la magnitud és l'escala de Richter. (0,2 punts)

b) *No hi ha una relació directa entre la magnitud i el nombre de morts, aquesta darrera variable depèn de l'exposició (nombre de persones sotmeses a l'acció del terratrèmol) i la vulnerabilitat (susceptibilitat de patir danys a causa del terratrèmol o danys esperats a causa del terratrèmol).*
0,2 punts per dir que no hi ha relació, 0,2 punts per esmentar exposició o la seva explicació i 0,2 punts per esmentar vulnerabilitat o la seva explicació.

3. (1 punt)

a) (0,2 punts)
Una onada o conjunt d'onades de gran longitud d'ona i gran velocitat de propagació que en arribar a la costa assoleixen gran altura, la qual cosa fa que puguin arribar molt terra endins

b) (0,4 punts)
- *Ordenació del territori*
- *Evacuació de la població*
- *Establiment de xarxes de boies de detecció de tsunamis*
- *Plans d'alerta de tsunamis*
- *Construcció d'edificis més resistents*
- *Construcció d'estructures de reforç com poden ser murs de contenció, etc.*

0,1 punts per cada mesura

c) (0,4 punts)
10 anys entre 3 tsunamis corresponen a un tsunami cada 3,3 anys. (0,2 punts)
El període de retorn és una mesura estadística que ens indica, en aquest cas, el temps mitjà entre dos tsunamis. (0,2 punts)

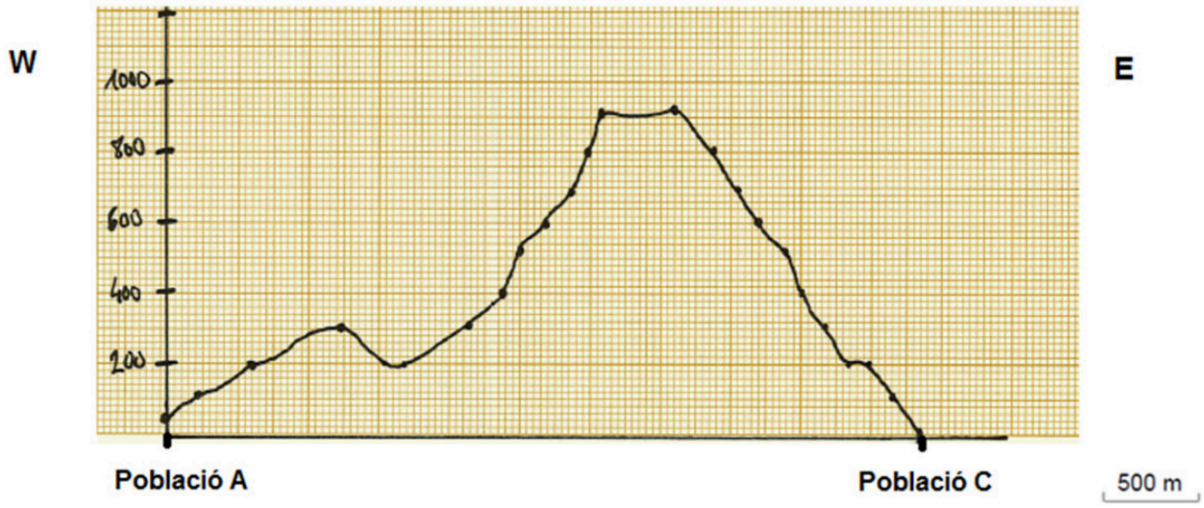
22. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

Opció B

Exercici 3 (3 punts en total)

1.

a) [0,60 punts]



0,10 punts per cada cràter ben assenyalat.
En cas de no posar l'escala, 0,10 punts de penalització.
En cas de no posar l'orientació, 0,10 punts de penalització.
Si la població A es troba a nivell del mar, 0,10 punts de penalització.
En cas de no senyalitzar el cràter, 0,10 punts de penalització.
Total: ***0,60 punts***

b) [0,40 punts]

El pendent entre els punts M i N és 68,18%.
(Diferència de cotes = 500 m; distància horitzontal = 733,33 m (d'acord amb l'escala gràfica). Pendent = (500 : 733,33) X 100 = 68,18%)

0,40 punts(s'accepten valors aproximats de l'escala o de la mesura en el mapa)
0,20 punts si el plantejament és correcte però els càlculs són incorrectes

2. [1 punt]

IEV	*% material emès*	*Activitat volcànica*	*Materials emesos*	*Edifici volcànic*
0-1	0-3	hawaiana	*colades*	*fissura o escut*
1-2	40	*estromboliana*	colades i piroclasts	*volcà compost*
2-4	60	*vulcaniana*	*colades i piroclasts*	con d'escòries
4-8	99	*pliniana*	*fluxos piroclàstics*	dom
5-8	99	ultrapliniana	*fluxos piroclàstics*	*caldera*

3.

a) [0,50 punts]

Han d'esmentar dos precursors diferents dels exposats al text, entre els quals destaquen:

Augment de sorolls i microsismes.
Aparició o increment de fumaroles i emissió de gasos.
Increment de la temperatura del sòl.
Variacions del camp magnètic.
Anomalies geoquímiques.
Anomalies gravitatòries.

0,25 punts per cada precursor correcte

b) [0,50 punts]

Han d'esmentar dues mesures d'entre les següents:
Cartografia de riscos i ordenació territorial.
Elaboració de plans d'evacuació de la població.
Estudi de la història eruptiva del volcà.
Elaboració de mapes de perillositat i mapes de vulnerabilitat.
Monitorització del volcà.
Construcció de murs per evitar l'avanç de la colada de lava.
Construcció de teulades amb inclinació per impedir l'acumulació de piroclasts.

0,25 punts per cada precursor correcte

23. PAU 2017 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

Exercici 2 (2 punts).

1.

a) *La magnitud fa referència a la quantitat d'energia alliberada pel terratrèmol.*

b) *La intensitat més alta correspondria a Alger (0.20 p). La **intensitat** d'un terratrèmol ens indica els efectes (danys materials i víctimes) que produeix en un punt determinat, que en el cas d'Alger varen ser molt superiors (0.20 p).*

c) *En el terratrèmol d'Algèria l'epicentre es trobava a la costa, a 83 km d'Alger, a prop de zones poblades i per tant amb **grau d'exposició** més elevat. En el cas del Japó l'epicentre es va situar a 400 km de Tòquio i la intensitat i el **grau d'exposició** és presumiblement menor (0.20 punts). Respecte a la **vulnerabilitat,** al Japó tenen molts recursos destinats a la prevenció dels terratrèmols, com ara la construcció d'edificis seguint les normes sismorresistents o l'educació de la població per afrontar el risc sísmic, i a Algèria no n'hi ha, per tant la **vulnerabilitat** és molt més elevada (0.20 punts).*

2.

a) *Tsunamis.*

b) *Per efecte del terratrèmol submarí es produeix un **desplaçament vertical** d'una gran massa d'aigua que en mar obert es nota poc però que en arribar a les aigües poc profundes de la costa forma una gran onada capaç de destruir les poblacions costaneres.*

c) *La majoria dels tsunamis s'originen al llarg del **cinturó de foc**, una zona de volcans i important activitat sísmica que rodeja l'oceà pacífic i que és considerada la zona tectònicament més activa del planeta.*
També es poden originar en altres zones de subducció com a l'oceà Índic i al mar Mediterrani.

24. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

EXERCICI 1 (OBLIGATORI) [3 PUNTS]

TERRATRÈMOL DAVANT LA COSTA, AL PORT DE LA SELVA

Va tenir una intensitat de 3 graus en l'escala de Richter. Es va notar a diverses poblacions, on no va causar danys

Un sisme que es va fer notar, sense que s'haguessin de lamentar danys, es va registrar ahir a la comarca de l'Alt Empordà. La magnitud del terratrèmol va ser de 3 graus en l'escala de Richter i l'epicentre va ser al mar. Es va originar davant la costa, entre el **Port de la Selva i Llançà**.

Aquest fenomen natural es va desencadenar quan faltaven pocs minuts per a un quart de tres de la tarda i, malgrat que va ser molt superficial, el radi de la sacsejada va incloure **diverses poblacions**.



FONT: *El Punt Avui* (29 setembre de 2015).
http://www.elpuntavui.cat/punt-divers/article/4-divers/900521-terratremol-davant-la-costa-al-port-de-la-selva.html

1. a) *La magnitud. Es mesura l'energia alliberada durant el terratrèmol* **[0,3 punts]**

Pautes de correcció: 0,1 pel nom; 0,2 per la descripció. S'accepta si es respon que és el càlcul de l'energia calculada a una distància de 100 km.

1. b) *Mercalli o MSK. Mesura la intensitat, que consisteix a avaluar-ne els efectes (danys, ferits, víctimes...)* **[0,3 punts]**

1.c [0,4 punts]

	Incrementa la perillositat, l'exposició o tots dos factors?	Justificació
Magnitud	***PERILLOSITAT***	*La perillositat té relació amb el terratrèmol en si i la **geodinàmica interna**, o sigui amb i les **causes naturals** que el produeixen. La magnitud és un paràmetre que no es pot controlar sinó que **depèn només del terratrèmol.** En aquest cas la perillositat és una **probabilitat** que es doni una magnitud determinada*
Densitat de població	***EXPOSICIÓ***	*Segons la quantitat de municipis i la població que hi viu incrementa el nombre de **persones** que poden veure's afectades pel terratrèmol, o sigui l'exposició de les persones, i per tant incrementa els **danys** i incrementa la possibilitat de **víctimes.***

Pautes de correcció: 0,1 per dir a quin factor afecten i 0,1 per la justificació. S'accepten altres justificacions si s'exposen correctament però cal relacionar la perillositat amb el terratrèmol i densitat de població amb exposició. Cal esmentar per a cada cas un dels termes marcats en negreta com a mínim.

2.
2.a. *Sismograma. És la representació gràfica **del registre de l'arribada** de les **ones** sísmiques al sismògraf. Marca el moment d'arribada de les ones i l'amplitud d'aquestes.* **[0,4 punts]**

Pautes de correcció: 0,2 per respondre "sismograma" i 0,2 per la justificació. Cal que esmentin els termes en negreta.

2.b. [0,4 punts]

Gràfic	Justificació
A	*Si el terratrèmol és més superficial i de magnitud més gran, les dues arribades d'ona **arriben més ràpid (abans)**, l'**amplitud és més gran** i l'arribada de les ones S i P seria **més pròxima (més comprimit).***

Pautes de correcció: 0,2 per donar l'opció A i 0,2 per la justificació. Cal que esmentin dos dels tres factors marcats en negreta (0,1 per cada factor).

2.c [0,2 punts]

*Si és més proper a la superfície, les ones arriben més ràpid (en menys temps) i amb major amplitud i, per tant, poden provocar **més danys**; així doncs **incrementa el risc**.*

3.a. [0,4 punts]

*Una **onada,** o un conjunt de diverses onades, que tenen una **gran longitud d'ona** (>100 km) però una altura d'ona molt baixa a alta mar (uns tres metres), de manera que quan arriba **a la costa augmenta molt la seva alçada** i de vegades arriba a desenes de metres.*

Pautes de correcció: 0,4 per una descripció correcta.

3.b. [0,3 punts]

***Sí**. En cas que la causa sigui un terratrèmol el sismògrafs reben la situació i magnitud del terratrèmol i es pot calcular l'hora d'arribada a la costa i la seva amplitud.*

Pautes de correcció: 0,1 per respondre afirmativament i 0,2 per la justificació. No s'accepta si afirmen que és perquè el terratrèmol es pot predir.

3.c [0,3 punts]

S'origina per erupcions volcàniques, meteorits, esllavissades (subaèries i submarines) o esfondraments d'estructures sempre qui hi hagi un desplaçament vertical al mar.

25. PAU 2016 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

OPCIÓ B
PREGUNTA 4 (2 PUNTS)

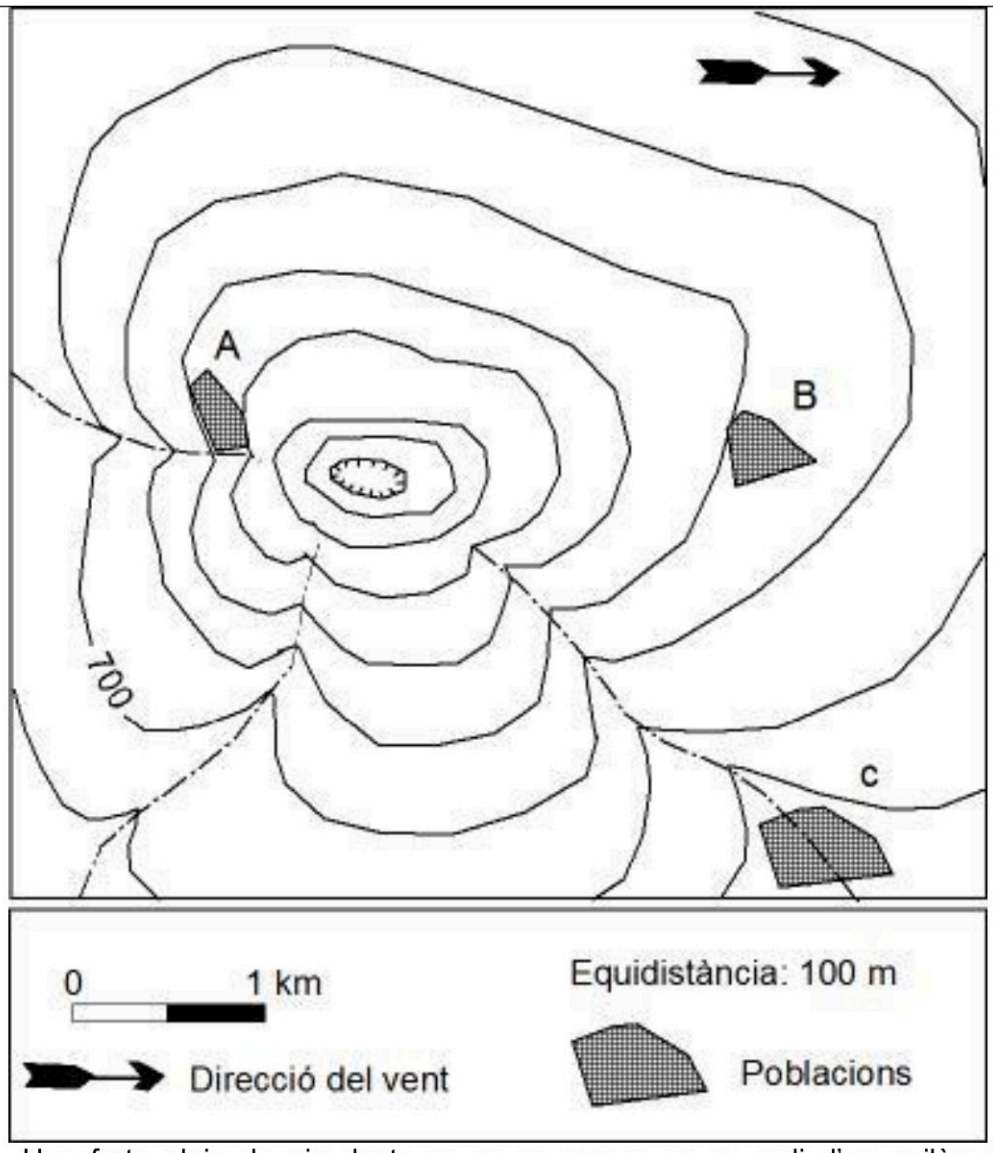
El següent text conté algunes errades.

> *Ahir de matinada, el volcà Cerro Oscuro va entrar de nou en erupció. Els habitants de la ciutat de San Martín, situada a uns 30 km de la base de l'edifici volcànic, van poder observar una sèrie d'explosions i la formació d'una columna eruptiva vertical de gasos i piroclasts. A mig matí, la ciutat havia quedat coberta per una fina capa de cendres. Els experts han qualificat aquest tipus d'activitat com efusiva i li han atribuït una magnitud de 5,5 graus a l'escala de Richter.*
>
> *Ara fa uns 10 anys aquest volcà va entrar en erupció, però aquella vegada no es van originar explosions importants. Es van formar rius de laves granítiques que baixaven per les vessants del Cerro Oscuro a gran velocitat i a temperatures de quasi 3000 ºC, a causa del fet que el seu origen es troba en el nucli superior, que és la zona de l'interior de la Terra, on les roques es troben en estat fluid.*
>
> **La veu del matí**

1. Identifiqueu en el text **les 5 errades** de tipus geològic que conté i expliqueu la causa de cadascuna d'elles. (1 punt)

Errades	Explicació
Tipus d'activitat efusiva	*La descripció del text, les explosions, la columna eruptiva, els piroclasts, etc., són característics d'una activitat volcànica explosiva.*
Magnitud de 5.5 graus en l'escala de Richter	*No té cap sentit, ja que l'escala de Richter serveix per mesurar la magnitud d'un terratrèmol.*
Laves granítiques	*Els materials de composició granítica són característics del plutonisme, no del vulcanisme.*
Temperatures de quasi 3000 ºC	*Aquest valor de temperatura de la lava és exagerat. Valors entre 1500 i 1000 ºC serien correctes.*
Origen en el nucli superior	*El material fos no ve mai de tanta profunditat. Es forma normalment a la litosfera (escorça i part superior del mantell).*

2. El volcà Pico Joven va entrar en erupció amb les manifestacions següents: (1 punt)



- Una forta pluja de piroclasts es va escampar en un radi d'un quilòmetre al voltant del cràter.
- Grans colades de lava fluida es van desplaçar per la llera dels torrents de la zona.
- Un gran núvol de gasos tòxics es va desplaçar a gran velocitat impulsat pel fort vent de la zona.

2.a. Quins diferents riscos van afectar les poblacions A, B i C, situades en el mapa? Les caselles marcades erròniament descompten. (0.4 punts)

	Pluja piroclastos	**Colada de lava**	**Núvol gasos tòxics**
Població A	**X**	**X**	
Població B			**X**
Població C		**X**	

2.b. Hi ha manifestacions volcàniques que són responsables de les grans catàstrofes que provoquen una quantitat enorme de víctimes, com són els núvols ardents (fluxos piroclàstics), lahars i tsunamis. En què consisteixen aquestes manifestacions? (0.6 punts)

Núvols ardents	***Són barreges de gasos i cendres incandescents*** *que es precipiten pels vessants dels edificis volcànics, sobre tot a gran velocitat. Cremen tot allò que troben al seu pas i en deixen només les cendres.*
Lahars	***Lahars són corrents de fang o esllavissades*** *que flueixen pels vessants d'un volcà. Són una mescla de material piroclàstic (material volcànic alliberat pel volcà) i aigua (sovint neu desfeta per una erupció del mateix volcà) que flueix al llarg d'una vall fluvial.*
Tsunamis	***Onades gegantines*** *causades per una erupció freatomagmàtica o per l'esfrondrament d'un aparell volcànic que provoquen el desplaçament d'una gran quantitat d'aigua.*

26. PAU 2016 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A
PREGUNTA 3 (3 PUNTS)

Noves emissions de cendra del volcà Turrialba (Costa Rica) (26-10-15)
A partir del 23 d'octubre, després d'un període de relativa calma, l'estratovolcà va tornar a emetre cendres, acompanyades d'activitat sísmica. Algunes de les explosions foren relativament fortes amb una columna d'emissió de gas de 300 m d'alçada i fumaroles en el cràter central, els fluxos piroclàstics van ser molt petits i localitzats a la zona del cràter i prop de la zona del mirador. Possiblement l'origen d'aquestes emissions són explosions freatomagmàtiques.
La intensa activitat de la darrera setmana ha fet que la Comissió Nacional d'Emergències de Costa Rica declarés l'alerta groga; han augmentat les restriccions d'accés a la zona del Parc i les mesures de seguretat en un radi de 5 km al voltant del cràter. També s'han activat els protocols de protecció dels animals. Des del 2010 es va limitar la construcció d'habitatges a la zona.

1.a. Expliqueu què s'entén per explosió freatomagmàtica. Quines paraules trobeu en la noticia que indiquin aquesta suposició. *(0,4 punts)*

Són aquelles erupcions en què en algun moment hi ha una interacció entre el magma i l'aigua. Les elevades temperatures del magma fan passar l'aigua a vapor, l'expansió del qual sobrepressiona l'aqüífer i dóna lloc a una explosió violenta.

Paraules: ***explosions relativament fortes***

0,3 punts per la definició i 0,1 per les paraules.

1.b. A partir de les dades de la noticia completeu la taula següent: *(0,6 punts)*

3 perills volcànics esmentats en la noticia	emissió de cendres, activitat sísmica, emissió de gas, fluxos piroclàstics, fumaroles, colades de lava
3 mesures realitzades en aquest volcà per prevenir el risc volcànic	• declaració de l'alerta groga; • augment de les restriccions d'accés al parc; • augment de la seguretat al voltant del cràter; • activació dels protocols de protecció dels animals; • limitar la construcció d'habitatges a la zona.

0,1 punts per cada conjunt de 3 mesures.

2. Actualment el volcà Turrialba està classificat amb un IEV de 2-3.

2.1. Completeu la taula utilitzant alguns dels termes següents: estromboliana, colades, caldera, fissura o escut, pliniana, fluxos piroclàstics, volcà compost, colades i piroclasts *(0,8 punts)*

IEV	**% material emès**	**Activitat volcànica**	**Materials emesos**	**Edifici volcànic**
0-1	0-3	hawaiana	colades	fissura o escut
1-2	40	estromboliana	colades i piroclasts	volcà compost
2-4	60	vulcaniana	colades i piroclasts	con d'escòries
4-8	99	pliniana	fluxos piroclàstics	dom
5-8	99	ultrapliniana		caldera

Puntuació: 0,1 punts per cadascuna.

2.2. Tenint en compte les dades de l'apartat anterior expliqueu com és l'IEV del volcà Turrialba.

El volcà Turrialba té un IEV 2-3, això significa que la seva l'activitat volcànica està en el límit vulcanià (2-4) – estrombolià (1-2), el material que emet està format, bàsicament, entre un 40-60%, per piroclast i colades, l'edifici volcànic es classificarà com a volcà compost o estratovolcà tal com ens diu la noticia.

0,2 punts pel conjunt correcte de tot el raonament.

3. La variació de la composició d'un magma i les seves propietats físiques queden resumides en el diagrama següent.

3.1. A partir de les dades que es mostren en l'esquema, expliqueu les característiques que identifiquen cadascun dels tres tipus de magmes. *(0,6 punts)*

Tipus de Magma	
Magma bàsic	Magma amb poca quantitat de sílice, és més dens i la temperatura és més elevada. La seva viscositat és baixa.
Magma intermedi	Magma amb unes característiques intermèdies als altres dos.
Magma àcid	Magma amb un comportament molt viscós a causa de l'alta quantitat de sílice, baixa temperatura i densitat també baixa.

0,6 punts. 0,2 per la definició de cada tipus de magma. S'acceptaran altres respostes raonades que relacionin les diferents variables que apareixen en l'esquema: contingut de sílice, temperatura, densitat i viscositat.

3.2. L'explosivitat d'una erupció està directament relacionada amb la viscositat del magma. Com influeixen les següents propietats del magma amb la seva viscositat? Indiqueu-ho marcant-ho amb una creu. *(0,4 punts)*

Factors	Incrementa la viscositat	Disminueix la viscositat
Gasos dissolts		x
Sílice (SiO_2)	x	
Pressió	x	
Temperatura		x

0,4 punts en total: 0,1 punt per cada X situada correctament. Les respostes incorrectes resten 0,1 punts. La puntuació no pot ser inferior a 0.

27. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

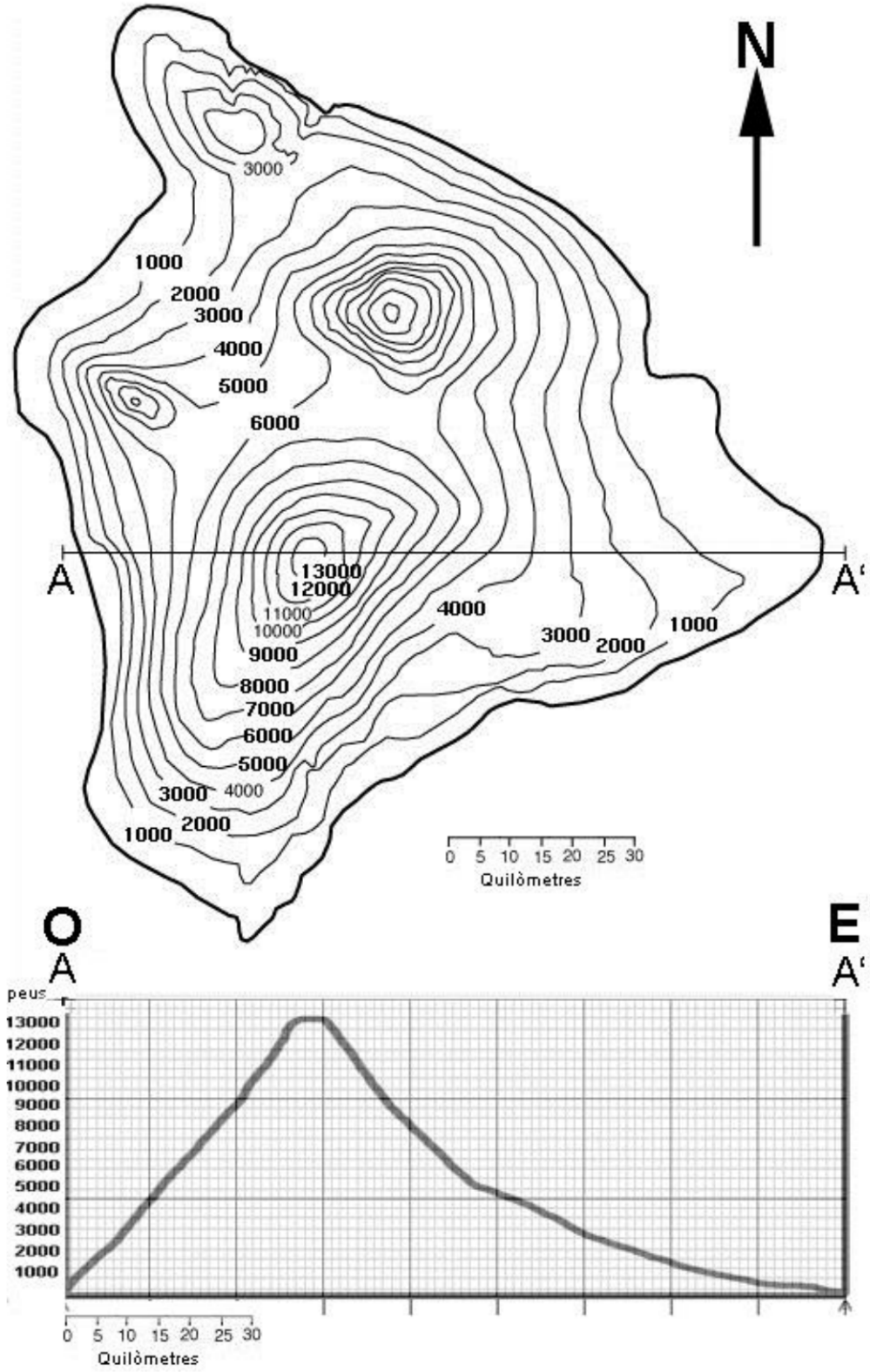
28. PAU 2015 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 1

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

29. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1 (obligatori) [3 punts]

A continuació es mostra un mapa topogràfic del volcà escut més gran del món, el Mauna Loa, situat a l'illa de Hawaii. **Les corbes de nivell estan expressades en peus (1 peu = 0,3048 metres)**



1. a) Dibuixeu, a la quadrícula situada a sota el mapa, el perfil topogràfic A-A' passant pel cràter del volcà, i indiqueu-ne l'orientació i les unitats [0,4 punts]

0,4 punts al perfil (si hi ha un error d'escala però el perfil relatiu és correcte tenen 0,1 punts), no indicar l'orientació -0,1, no indicar correctament les unitats -0,1

b) Quina alçària en metres té el Mauna Loa? [0,2 punts]

*13000*0.3048 = 3.962,4 metres (uns 4.000 metres d'alçada)*

c) Calculeu el pendent mitjà (expressat en percentatge) dels vessants oest i est (0,2 + 0,2 punts)

Els valors horitzontals ,mesurats fins al centre del cràter es calculen amb el factor d'escala que podem trobar a la llegenda (2,9 cm = 25 km)
Est: 4 cm = 35.000 m; oest: 9,4 cm = 81.000 m
Pel vessant est: 4000/81000 = 4,9 % (s'acceptaria entre 4,3 % i 5,5 %)
Pel vessant oest: 4000/35000 = 11,4 % (s'acceptaria entre 10,8 % i 12 %)

A CAUSA DE LA COMPAGINACIÓ, LES DIMENSIONS DEL MAPA PODEN CANVIAR
Si el procediment és correcte però s'han equivocat en aplicar-lo o han partit de valors incorrectes poden obtenir 0,2 punts.

2. a)- Marqueu de manera visible sobre el mapa dos possibles recorreguts de la lava des del cràter del volcà fins arribar al mar. [0,5 punts]

Vegeu el mapa adjunt

b)- Identifiqueu sobre el mapa (pintant-les de color verd o utilitzant una trama) dues zones on és difícil que arribi la lava en el cas d'una possible erupció des del cràter del volcà Mauna Loa. [0,5 punts]

Vegeu el mapa adjunt

3.- a) Marqueu al mapa (de color blau o amb una trama) les dues zones costaneres on el mar entraria més terra endins durant un augment sobtat del nivell del mar a causa d'un tsunami. [0.2 punts]

Vegeu el mapa adjunt

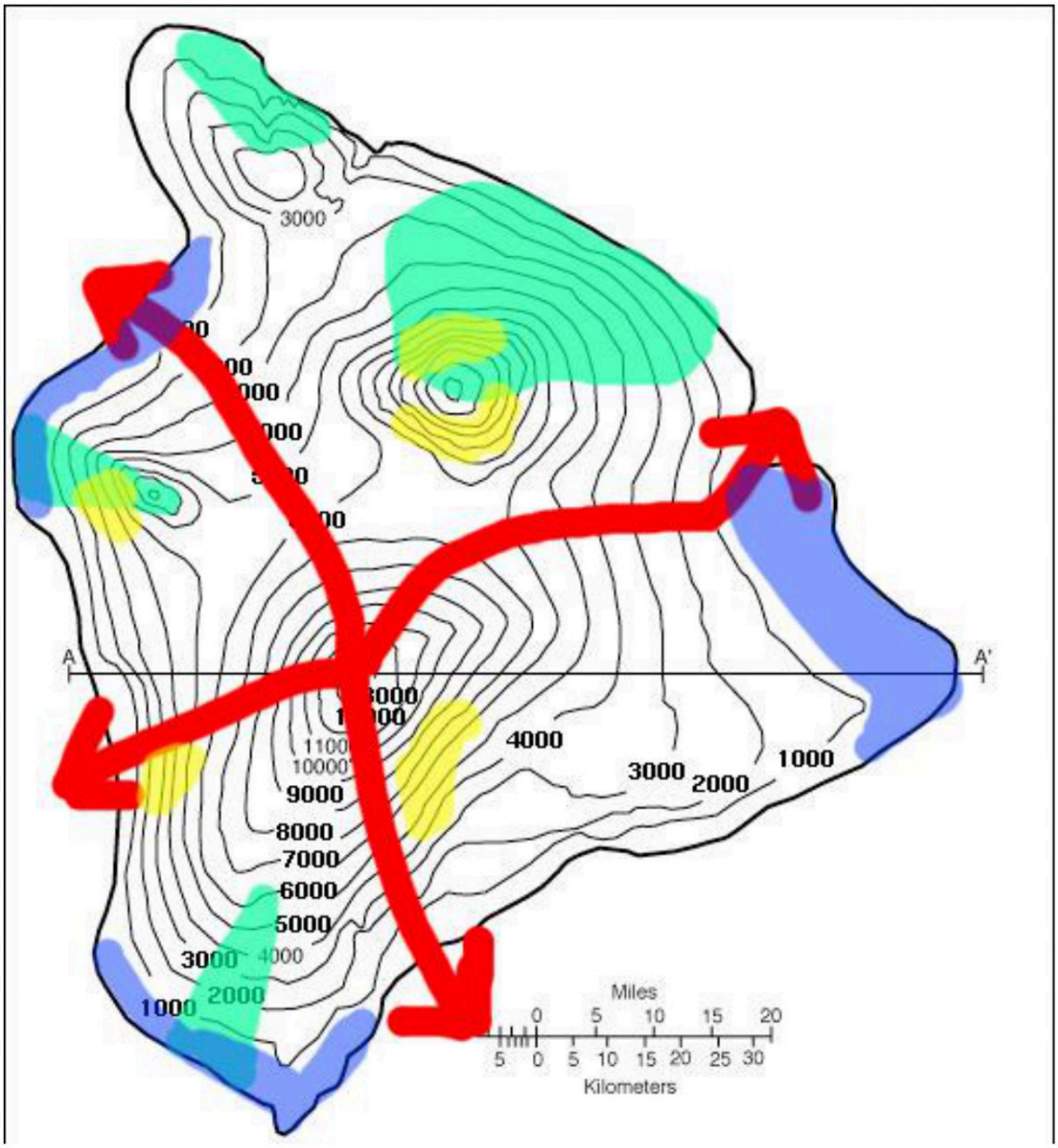
b) La situació geogràfica de Hawaii justifica la prevenció contra tsunamis? Expliqueu per què. [0.5 punts]

La prevenció està justificada atès que Hawaii es troba a l'oceà Pacífic, l'oceà més gran del planeta, que està en bona part limitat per zones tectònicament actives on ocasionalment s'originen terratrèmols que poden donar lloc a tsunamis que viatgen a través del Pacífic

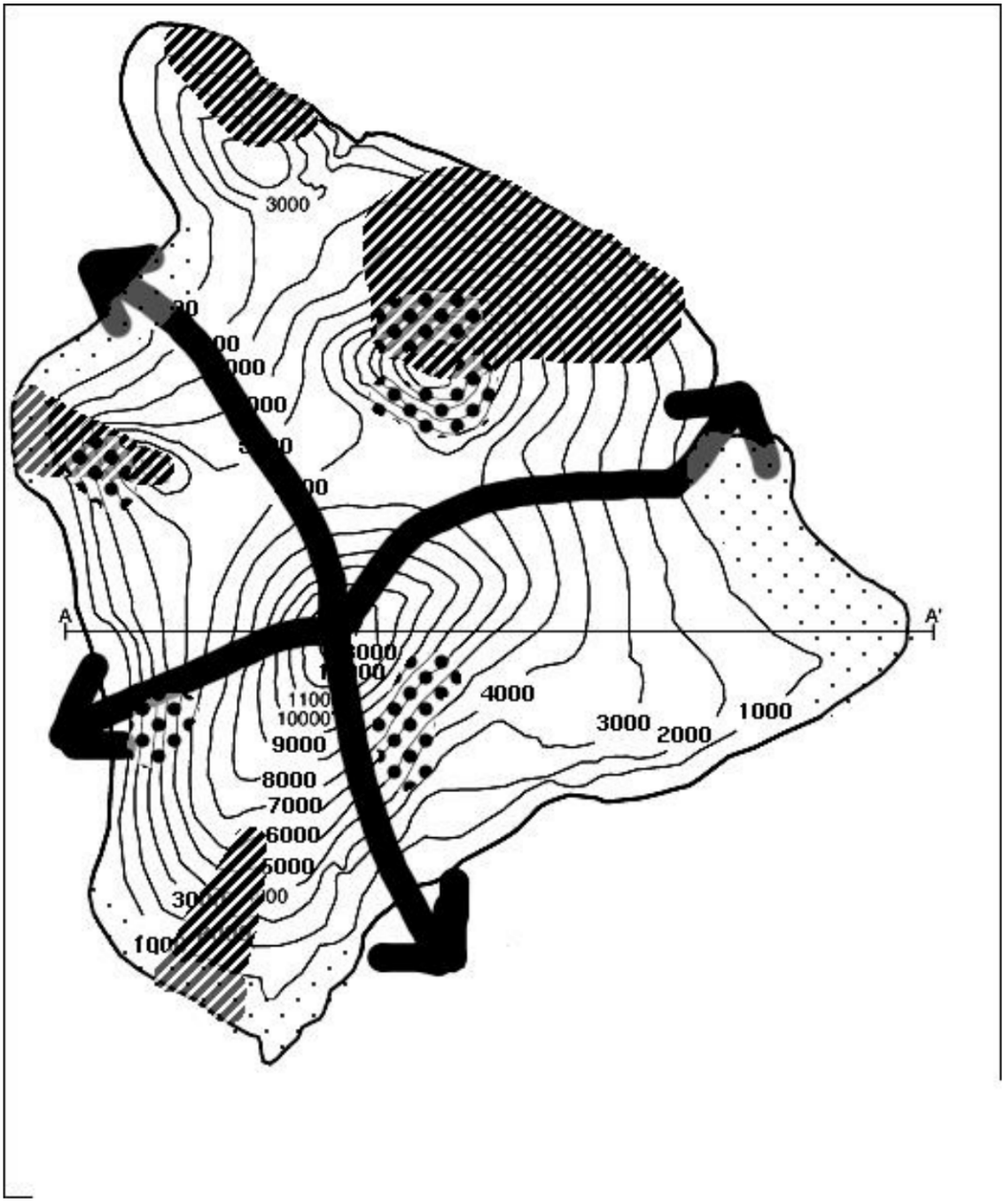
c) Marqueu al mapa (de color groc o amb una trama) un mínim de tres zones de l'illa que tenen més risc de despreniments. [0,3 punts]

Nota: Tingueu present que si utilitzeu trames en comptes de colors per a les respostes 2.*b*, 3.*a* i 3.*c* caldrà que feu una llegenda per a definir el significat de cada trama utilitzada.

COLORS


3000
A
A'
4000
3000
2000
1000
9000
8000
7000
6000
5000
3000
4000
2000
1000
Miles
0 5 10 15 20
5 0 5 10 15 20 25 30
Kilometers

TRAMES



30. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 1

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

31. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

32. PAU 2014 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B
Exercici 3 (3 punts)

<table>
<tr><th>Qualificació</th><th>Continguts conceptuals</th><th>Tipus d'objectiu</th></tr>
<tr><td>3 punts</td><td>Geosfera interna</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Respostes</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1 (1 punt)</td><td colspan="2">a)
Un tsunami és una onada o conjunt d'onades de gran longitud d'ona, de gran alçada (a prop de costa) i de gran velocitat de propagació, que en arribar a la costa es pot endinsar a distàncies molt allunyades de la costa.

Els efectes sobre la costa poden ser molt destructius, depenent de la densitat de la població i les característiques de les edificacions. Primer inunden el terreny i després ho arrosseguen tot cap al mar.

0,25 punts per explicar correctament què és un tsunami
0,25 punts per nombrar de manera correcta els efectes
Total 0,5 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">b)
En aquest cas, per tractar-se d'una caldera volcànica vol dir que l'erupció volcànica va ser molt violenta que va provocar l'explosió de la cambra magmàtica i l'esfondrament o desplaçament del con volcànic (o part d'ell) amb forta activitat sísmica associada. Els materials desplaçats van caure al mar provocant el tsunami.

0,25 punts per parlar d'una explosió molt violenta
0,25 punts per parlar que els materials desplaçats van provocar el tsunami
Total 0,5 punts</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2 (1 punt)</td><td colspan="2">a)
Han d'esmentar dos precursors diferents dels exposats al text, entre els que destaquen:

Augment de sorolls i microsismes
Aparició o increment de fumaroles i emissió de gasos
Increment de la temperatura del sòl
Variacions del camp magnètic
Anomalies geoquímiques
Anomalies gravitatòries

0,25 punts per cada precursor correcte
Total 0,5 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">b)
Han d'esmentar dues mesures d'entre les següents:

Cartografia de riscos i ordenació territorial
Elaboració de plans d'evacuació de la població
Estudi de la història eruptiva del volcà
Elaboració de mapes de perillositat i mapes de vulnerabilitat
Monitorització del volcà</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>Construcció de murs per a evitar l'avanç de la colada de lava
Construcció de teulades amb inclinació per impedir l'acumulació de piroclasts

0,25 punts per cada precursor correcte
Total 0,5 punts</td></tr>
<tr><td>3 (1 punt)</td><td>a)
<table>
<tr><th>Erupció</th><th>Principals característiques</th><th>Grau de perillositat</th></tr>
<tr><td>Estromboliana</td><td>Erupcions poc o gens violentes que alternen episodis d'emissió de piroclasts i de colades de lava.</td><td>Baix o moderat</td></tr>
<tr><td>Hidromagmàtica</td><td>Erupcions violentes per la interacció de l'aigua amb el magma.</td><td>Elevat</td></tr>
</table>
0,125 punts per cada característica correcta
0,125 punts per cada grau de perillositat correcte
Total 0,5 punts</td></tr>
<tr><td></td><td>b)
Impacte: Esmentar dos impactes d'entre els següents:

Impacte visual
Degradació del paisatge
Pèrdua de sòls
Pèrdua de vegetació
Inestabilitat del terreny
Contaminació de les aigües d'escolament
Contaminació atmosfèrica (pols i sorolls)

Mesura preventiva o correctora: Esmentar dues mesures d'entre les següents:

Instal·lació d'estructures d'arranjament de l'espai explotat i reforestació
Restauració de les zones explotades i restitució de la capa de sòl fèrtil
Reducció de la inclinació dels talussos
Sistemes de recollida de les aigües d'escolament
Instal·lació de sistemes amortidors de sorolls

0,125 punts per cada impacte correcte
0,125 punts per cada mesura preventiva o correctora correcta
Total 0,5 punts</td></tr>
</table>

33. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

Exercici 1 (Obligatori)

<table>
<tr><td colspan="2">Qualificació</td><td colspan="4">Objectius terminals que s'avaluen</td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td><td colspan="4">1,5,9,10</td></tr>
<tr><td colspan="3">Continguts conceptuals</td><td colspan="2">Tipus d'objectiu</td></tr>
<tr><td colspan="3">Riscos geològics
Geodinàmica interna</td><td colspan="2">Coneixement
Anàlisi</td></tr>
<tr><td colspan="6">Respostes</td></tr>
<tr><td>1</td><td>a)
0,4</td><td colspan="4">MAGNITUD: Mesura de la l'energia d'un terratrèmol alliberada en forma d'ones elàstiques (força o potencia no són correctes)

EPICENTRE: Punt de la superfície de la terra situat a la vertical del focus o hipocentre d'un terratrèmol

0,20 per cada concepte correctament explicat</td></tr>
<tr><td></td><td>b) 0,2</td><td colspan="4">Richter (si el nom està mal escrit 0,1)</td></tr>
<tr><td></td><td>c)
0.4</td><td></td><td>NOM</td><td>Què mesura?</td><td>En què es basa?</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Escala de mesura també usada habitualment</td><td>MSK o Mercalli Modificada Mercalli</td><td>Intensitat o força del moviment</td><td>Danys o percepció de les persones</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">0.2 per donar el nom de MSK o Mercalli
0.1 per danys i 0.1 per intensitat</td></tr>
<tr><td>2</td><td>a)
0.2</td><td></td><td colspan="3">TIPUS DE LÍMIT</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>MOVIMENT VERTICAL</td><td colspan="3">Límit convergent o destructiu o de subducció.
Límit divergent o constructiu o dorsal</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>MOVIMENT HORITZONTAL</td><td colspan="3">Límit transformant o de direcció</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">0.1 per cada límit ben posat. S'acceptarà que només donin els límits divergents en el cas de moviment vertical ja que, la sismicitat associada són per moviment vertical.</td></tr>
<tr><td></td><td>b)
0,4</td><td></td><td>Tipus de vores</td><td colspan="2">Plaques en contacte</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>XILE</td><td>Vores o límits convergent (oceà-continent) o destructiu o subducció</td><td colspan="2">Placa de Nazca i Placa Sud-americana</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>PAKISTAN</td><td>Vores o límit transformant (continent-continent)</td><td colspan="2">Placa Aràbiga i Eurasiàtica</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">0,2 pels tipus de vores (0.1 cada un) i 0.2 per les dues parelles de plaques en contacte (0.1 cada parella correcta). No s'accepta si anomenen Pacífica en lloc de Nazca. S'accepta Indica o Indoaustrauliana en lloc d'Aràbiga.</td></tr>
<tr><td></td><td>c)
0.4</td><td colspan="4">La vulnerabilitat
Aquest factor representa l'expectativa de pèrdues humanes o danys econòmics, ecològics, ambientals com a conseqüència d'un fenomen natural. Depèn de la quantitat i el valor dels béns exposats

0.2 per dir vulnerabilitat i 0.2 per l'explicació (cal que hi figurin alguns dels termes marcats en negreta</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>3</td><td>a)
0.4</td><td colspan="2">Terratrèmol de Xile</td><td>Terratrèmol del Pakistan</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">La magnitud va ser molt alta</td><td>Magnitud inferior</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">L`Hipo/Epicentre situat a l’oceà permet la formació d’un tsunami d’aquesta magnitud</td><td>L’hipo/epicentre allunyat de la costa</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Límit convergent
Desplaçament vertical</td><td>Límit transformant
Desplaçament en horitzontal</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">0.1 per cada motiu ben explicat. S’acceptarà que es digui les magnituds i prou sense esmentar la localització de l’epicentre</td></tr>
<tr><td></td><td>b)
0.6</td><td></td><td>TSUNAMI</td><td>TERRATRÈMOL</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Diferència</td><td>Es pot predir quan arribarà a partir de l’epicentre i el moment del terratrèmol.</td><td>No es pot predir quan es produirà.</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Semblança</td><td colspan="2">Ambdós es poden prevenir.
Es poden prendre mesures estructurals per fer-hi front
Es poden dissenyar plans d’emergència i evacuació adequats ja que és un risc que es coneix on es pot donar tot i que no exactament quan</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">0.15 per cada diferència i 0.3 per una semblança. S’acceptaran altres respostes que siguin ben raonades però no s’acceptaran diferències o semblances que no siguin relatives a la predicció i prevenció</td></tr>
</table>

Exercici 2 (Obligatori), 2 punts

Qualificació	
2 punts	

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Edafosfera	Coneixement.
	Aplicació
	Valoració de situacions

Respostes

1

a) Un sòl es forma per **meteorització**/**descomposició**/**desintegració** de la **roca** mare o de les **roques**, per l'acció combinada de l'atmosfera, hidrosfera (aigua) i dels éssers vius (biosfera).

0,4 punts (valen puntuacions parcials segons la validesa relativa de la resposta)

1 p

b)

topografia del terreny	Té importància en la formació d'un sòl perquè determina el **pendent** i pot fer variar la seva erosionabilitat; també pot tenir importància pels microclimes que genera (**orientació**, solana obaga,...)
éssers vius	Tenen importància perquè interactuen amb els components del sòl, sobretot els microorganismes i els vegetals; són els que formen la **matèria orgànica** del sòl i els responsables de la seva transformació en **humus**. La matèria orgànica participa en la formació d'agregats i l'estructuració del sòl. Presència de vegetació redueix l'erosió.
clima	Condiciona els processos químics, físics i biològics controlats per la **temperatura** i la **precipitació**; és el factor edafogènic més important; diferents tipus de roques en el mateix clima poden donar sòls semblants, mentre que la mateixa roca mare en climes diferents (cal concretar un exemple) pot donar sòls diferents.

0,6 punts (0,2 punts per explicar cada factor – és suficient tan sols un raonament per cada factor)

2

1 p

	nom	**Característica**
a	Horitzó A_0 , horitzó 0, capa orgànica, humus	- Capa superior del sòl formada per humus o matèria orgànica
b	Horitzó A, capa eluvial	- Color gris, degut a l'humus - On es dóna la mineralització - Zona de rentat vertical ja que l'aigua arrossega cap a les zones inferiors compostos solubles (on es dóna la lixiviació o eluviació) - On es troben les arrels de la major part de la vegetació
c	Horitzó B, capa il·luvial, capa de precipitació	- Color més o menys clar (beix, vermellós, groguenc,...) en general degut als òxids de ferro - Conté materials arrossegats per l'aigua procedents de les capes superiors - Moltes vegades hi precipita carbonat càlcic
d	Horitzó C o Regòlit	- Capa de trànsit cap a la roca mare - Zona meteoritzada en major o menor grau
e	Horitzó R o Roca mare	- Roca que en general dóna origen al sòl

1 punt (0,1 punt per cada apartat correcte; només cal posar una característica de cada capa)Els alumnes poden considerar el primer horitzó directament com l'horitzó A, per sota el segon horitzó seria l'Horitzó E, empobrit en matèria orgànica i argiles.
L'ordre pot ser Ao/O, A, B, C i R; o pot ser A, E, B, C i R.

34. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A
Exercici 3 (3 punts)

<table>
<tr><th colspan="2">Qualificació</th><th colspan="3">Objectius terminals que s'avaluen</th></tr>
<tr><td colspan="2">3</td><td colspan="3">1,5,9,10</td></tr>
<tr><th colspan="3">Continguts conceptuals</th><th colspan="2">Tipus d’objectiu</th></tr>
<tr><td colspan="3">Riscos geològics
Geodinàmica interna
Gestió territori
Prevenció riscos</td><td colspan="2">Coneixement
Anàlisi</td></tr>
<tr><th colspan="5">Respostes</th></tr>
<tr><td rowspan="4">1</td><td>a)
0.2</td><td colspan="3">És el càlcul teòric estadístic del temps que ha de transcórrer perquè es torni a produir un determinat fenomen amb un nivell de potencial catastròfic. També es pot acceptar com la periodicitat de recurrència d’un determinat fenomen perillós

0.2 si es defineix correctament</td></tr>
<tr><td>b)
0.2</td><td colspan="3">A partir de les dades de repetició d’un determinat procés, es fa una relació entre: Quantitat de vegades que s’esdevé el fenomen/període de temps o període de temps que es tarda en produir-se un determinat fenomen

0.2 si s’explica correctament o s’escriu la formula. S’acceptarà si ho fan aplicat al cas dels terratrèmols de l’exemple</td></tr>
<tr><td>c)
0.2</td><td colspan="3">80 sismes / 84 anys: 0.95 terratrèmols any

També es pot expressar com a 1 terratrèmol cada 1,18 anys (més o menys 1 cada any i dos mesos) que s’obtindria de la divisió inversa 83 anys/70 sismes.

S’accepta si fan el càlcul en 83 anys seria 80/83 o 0.96 terratrèmols l’any (o un terratrèmol cada 1.2 anys)

També s’acceptarà si prescindeixen dels microsismes i per tant fan els càlculs dels últims 10 anys i aleshores seria 1 terratrèmol cada any

0.1 pel càlcul i 0.1 per la dada expressada correctament.</td></tr>
<tr><td>d)
0.4</td><td colspan="3">Segons les dades dels últims deu anys hi hauria un període de retorn de 10 terratrèmols en 10 anys i per tant de 1 terratrèmol a l’any. En els 23 dies de la notícia hi ha 250 terratrèmols i per tant 10.8 al dia o el que és el mateix 3967 a l’any.

Aquest canvi tant marcat en l’evolució de la perillositat sísmica sembla difícil de relacionar amb un procés natural sinó que sembla que podrien ser induïts per algun altre procés que no és el mateix dels terratrèmols enregistrats a la zona des del 1930

0.2 per l’anàlisi de les dades obtingudes i 0.2 pel raonament de que no concorda i que per tant deu haver-hi algun origen no natural.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2</td><td rowspan="4">a)
0.6</td><td>Motiu</td><td colspan="2">Justificació</td></tr>
<tr><td>LITOLOGIA
(Calcàries)</td><td colspan="2">Les calcàries són materials que poden carstificar-se i per tant presentar porositat secundària i en aquestes cavitats hi pot entrar fluids com l’aigua, gas o petroli</td></tr>
<tr><td>ESTRUCTURA
(Falla)</td><td colspan="2">La falla permet que hi hagi un canvi brusc de material fa que aquest actuï com a trampa i per tant que el petroli no pugui continuar circulant i s’acumuli</td></tr>
<tr><td>LITOLOGIA
(Argiles)</td><td colspan="2">Les argiles superiors i de l’altre costat de la falla són impermeables i poden segellar el reservori</td></tr>
<tr><td colspan="4">0.1 per cada motiu i 0.2 per l’argumentació. S’acceptaran si es donen 2 dels tres motius mostrats a la pauta</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="15"></td><td rowspan="14">b)
0.4</td><td>INCONVENIENT</td><td>PROPOSTA ALTERNATIVA DE MILLORA</td></tr>
<tr><td>Pèrdues de sòl</td><td>Restauració posterior a l'extracció</td></tr>
<tr><td>Subsidències</td><td>Mesures estructurals que incrementin la seguretat</td></tr>
<tr><td>Contaminació</td><td>Impermeabilització i increment de mesures de seguretat</td></tr>
<tr><td>Soroll</td><td>Limitar l'horari d'extracció, allunyar-los de les poblacions.</td></tr>
<tr><td>Degradació de paisatge</td><td>Restauració posterior a l'extracció</td></tr>
<tr><td>Terratrèmols induïts</td><td>Abandonar l'extracció i optar per una altre font d'energia</td></tr>
<tr><td>Afectació a aqüífers</td><td>Impermeabilització</td></tr>
<tr><td>Emissions de CO2</td><td rowspan="6">Millora dels catalitzadors, disminució del consum, optimització tecnològica dels aparells de consum de gas i petroli....</td></tr>
<tr><td>Increment de l'efecte hivernacle</td></tr>
<tr><td>Canvi climàtic</td></tr>
<tr><td>Boirums</td></tr>
<tr><td>Pluja àcida</td></tr>
<tr><td colspan="3">0,1 per cada inconvenient i propostes. Se n'acceptaran d'altres si estant ben argumentats</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3</td><td rowspan="2">a)
0.4</td><td colspan="2">PREVENCIÓ
Adopció de mesures per evitar o reduir les situacions de risc (sistemes d'alarma i control, mesures de protecció civil)</td></tr>
<tr><td colspan="2">PREDICCIÓ
Anticipació amb precisió de quan, on i com es produirà un fenomen perillós</td></tr>
<tr><td colspan="3">0.2 per cada definició ben feta</td></tr>
<tr><td>b)
0.2</td><td colspan="2">Es tracta d'una mesura preventiva ja que inclou mesures de control, reunions de protecció civil, seguiment de l'evolució del fenomen...

0.1 si responen que és una mesura preventiva i 0.1 per l'argumentació</td></tr>
<tr><td>c)
0.4</td><td colspan="2">Es va activar perquè la recurrència (o període de retorn) dels últims dies era molt alta i la possible relació amb la injecció de gas feia pensar que podien donar-se més terratrèmols. Es pot saber més o menys a on es produiran i la probabilitat que es produeixi però no el moment exacte.. També pot ser que s'estigués duent a terme un control de precursors que permeten predir petits sismes com l'alliberament de radó que permetés pensar en l'increment del risc sísmic

0.4 per l'argumentació correcte si esmenten com a mínim dos dels conceptes indicats en negreta</td></tr>
</table>

35. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

36. PAU 2013 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1 (Obligatori)

Punts 3

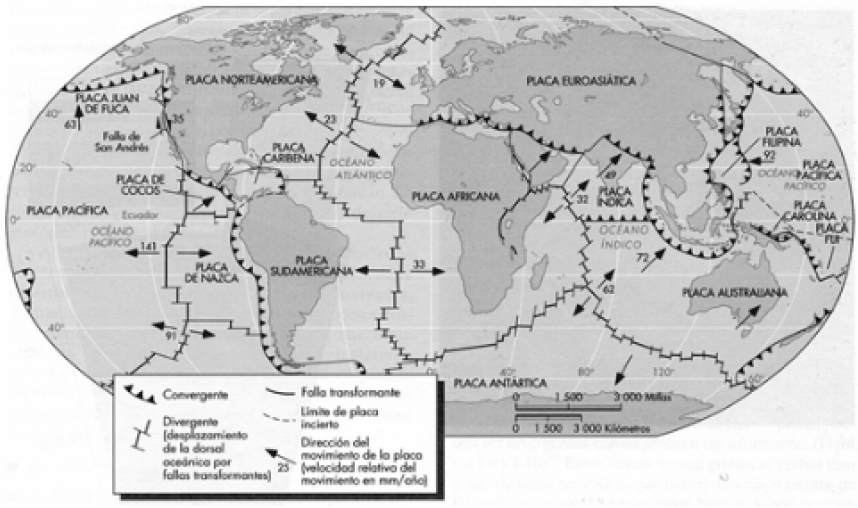
Continguts conceptuals: Geodinàmica interna

Tipus d'objectiu: Conceptes, esquemes, interpretació

Respostes

1

1p



1.1.

0,4p

Límit o marge convergent (0,1punt)

Límit de placa convergent (vora destructiva), 2 plaques s'acosten i poden col·lisionar o subduir. La **col·lisió** és el cas en que les dues plaques convergents s'enfronten. La **subducció** és si una de les dues plaques es capbussa per sota l'altra, (0,2 punts).

Les dues plaques implicades són**: Euroasiàtica** i **Nord-africana** (0,1punt).

Total de la pregunta 0,4 punts, per la resposta correcte del tipus de límit (0,1punt), per la definició del límit (0,2 punts) i pel nom de les dues plaques (0,1 punt), una no puntua.

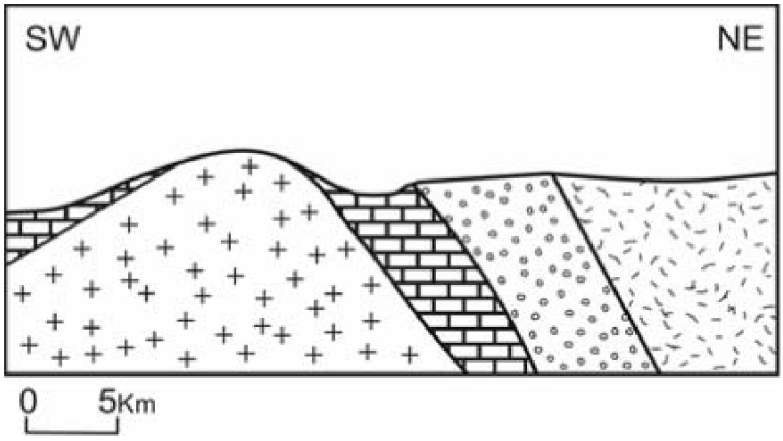
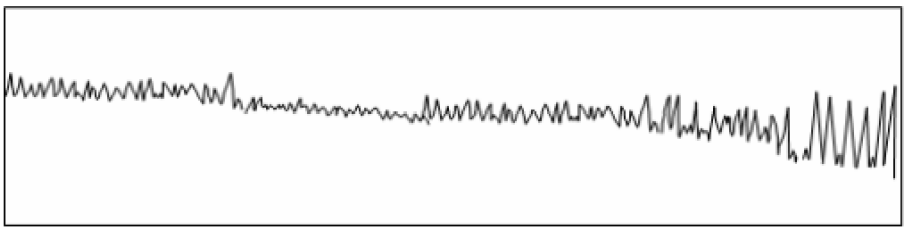
1.2.

0,6p

SIMBOL	TIPUS DE LÍMIT	DEFINICIÓ	EXEMPLE DE SITUACIÓ
	divergent	límit divergent (vora constructiva), 2 plaques es **separen produint-se ascens de material des de el mantell** per crear escorça oceànica.	Qualsevol que trien
	transformant	límit transformant o falla transformant (vora passiva), si les 2 plaques ni s'acosten ni es separen, sinó que es **desplacen lateralment.**	Qualsevol que trien

0,1 punt cada apartat.

2 1p	2.1 0.5p	Escala de Richter. Mesura la magnitud que es refereix a **l'energia alliberada** per un terratrèmol. Es basa en el registre de les ones en els **sismogrames**, Es calcula a partir de l'amplitud de l'ona S més gran d'un sismograma i de la distància a l'epicentre. Es tracta d'una **escala logarítmica i oberta** que s'expressa en números aràbics del **1 al 10.** (0,25 punts) Escala MSK o de Mercalli modificada. Mesura **la intensitat** en què una regió és afectada per un sisme. Es basa en l'**observació** (percepció de la població i el grau de destrucció que ha ocasionat) sobre el terreny dels danys ocasionats per un sisme. La intensitat segons Mercalli depèn de la distància de l'epicentre, així com de la vulnerabilitat de la zona. S'expressa en números romans del **I-XII.** (0,25 punts)
	2.2 0.2p	Es tracta d'una escala logarítmica, per això l'augment d'una unitat sencera representa un increment de **10 vegades**. (0,2 punts)
	2.3 0.3p	1000 vegades log E = 11,8 + 1,5M log E = 11,8 + 1,5*6.4 = 11,8 + 9,6 = 21,4 → E = $10^{21,4}$ log E = 11,8 + 1,5*8.4 = 11,8 + 12,6 = 24,4 → E = $10^{24,4}$ $10^{24,4}$ - $10^{21,4}$ = 10^{3} =1000 L'augment de 2 unitats en l'escala de Richter suposa ser 1000 vegades més energètic.

3 1p	3.1 0.7p	 **NOTA: A la pauta, per problemes de dibuix les trames no s'han dibuixat paral·leles als contactes** Si falta l'escala resta 0,1 punts Si falta l'orientació resta 0,1 punts Si falta dibuixar la trama correctament resta 0,1 punts Si el cabussament de les capes està dibuixat molt diferent resta 0,3 punts
	3.2 0.3p	 Perfil: 0,1 punts Localització correcta sobre el mapa les argiles: 0,1 punts Justificació: l'argila és el material menys consolidat de tots quatre i que amplificarà més l'ona en la superfície (0,1 punts)

Exercici 2 (Obligatori)

Qualificació	
2 punts	

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Hidrosfera	Coneixement.
	Aplicació

Respostes

1

1 p

conseqüències	**Explicació**
eutrofització	Les aportacions de N (i també P) a les aigües fan que les poblacions d'algues creixin desmesuradament i l'aigua es torna verdosa i tèrbola. En morir aquestes algues, la seva descomposició provoca una disminució important de l'O i l'aparició de condicions anaeròbies que possibiliten processos de fermentació que desprenen NH_3, H_2S, CH_4,...
metahemoglobinèmia (síndrome del nen blau)	En infants menors de 6 mesos, el seu metabolisme fa la conversió de nitrats en nitrits molt fàcilment al tracte gastrointestinal. La seva hemoglobina, fetal, d'estructura una mica diferent de la normal, és fàcilment oxidada pels nitrits, i ja no transporta l'oxigen a les cèl·lules.

0'2 punts per cada una de les conseqüències i 0'3 punts per cadascuna de les explicacions

2

1 p

origen	**natural o antropogènic**
Degradació de matèria orgànica per part de bacteris	natural
Adobs, abocaments agrícoles	antropogènic
Abocaments ramaders, purins	antropogènic
Aigües residuals domèstiques	antropogènic
Industrial	antropogènic

Sobre 1 punt que val la pregunta es descomptarà 0'3 punts per cada origen que falti o sigui incorrecte i 0'1 punt per cada classificació que falti o sigui incorrecta. Si no hi ha cap origen bé la puntuació serà 0. Abocaments ramaders i purins es consideraran el mateix origen; adobs i abocaments agrícoles es consideraran també el mateix origen; diferents tipus d'indústries també es consideraran el mateix origen.

37. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

Exercici 1 (Obligatori)

Qualificació	
3 punts	

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geodinàmica interna	Coneixement.
	Aplicació
	Valoració de situacions

Respostes	
1 1 p	És una mesura estadística que ens indica la periodicitat o freqüència en què un fenomen es repeteix. Es basa en dades històriques. *0,4 punts (0,2 punts per a la primera part de la pregunta, sempre que s'indiqui que és una mesura estadística o una probabilitat; 0,2 punts per a la segona part de la pregunta)*
	A la taula hi ha 6 terratrèmols. El període considerat és entre 1908 i 2009, ambdós anys inclosos, per tant comprèn 102 anys. 102 anys/6 terratrèmols, dóna que el període de retorn és de cada 17 anys. *0,4 punts (podem considerar vàlid qualsevol resultat entre 16 i 18)*
	Ruptura de preses, desaparició d'aqüífers, desviació de rius, seixes (oscil·lacions del nivell del mar), tsunamis (en terratrèmols amb epicentre marí), inestabilitat de vessants, corrents de terbolesa, pèrdues econòmiques,... Altres que s'hi adiguin. *0,2 punts (0,1 punts per a cada efecte destructiu)*
2 1 p	a) Perquè Itàlia es troba en la zona d'un límit de plaques, concretament de la placa Euroasiàtica i la placa Africana, i la col·lisió (contacte, subducció) entre aquestes dues plaques pot originar terratrèmols. *0,4 punts (0,1 punts per cada terme subratllat)*
	Les tres grans zones de la Terra on predominen els terratrèmols són : El cinturó circumpacífic (al voltant de l'oceà Pacífic) La franja mediterràneoasiàtica (estret de Gibraltar, Mediterrani, Himàlaia) Dorsals oceàniques (Atlàntic, Índic,..) Raonament: Els terratrèmols es donen en aquestes zones perquè aquestes zones coincideixen amb els límits de plaques litosfèriques. *0,6 punts (0,1 punts per cada zona i 0,3 punts pel raonament)*
3 1 p	a) Dilatació del terreny (dilatància), canvis en els nivells de les aigües subterrànies (pous) i dels llacs, microsismes locals, augment de la concentració de radó, alteracions en la conductivitat elèctrica, alteracions en la gravetat, comportament estrany dels animals (cavalls, ossos, ratolins, silurs,...),... *0,6 punts (0,2 punts per precursor)*
	Elaboració de mapes de risc de cara a una ordenació territorial, construcció d'edificis seguint les normes sismoresistents, educar a la població. *0,4 punts (0,2 punts per cada mesura)*

38. PAU 2013 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 2

Exercici 2 (Obligatori)

Qualificació	Objectius terminals que s'avaluen
2	1.4.16.20.24

Continguts conceptuals	Tipus d'objectiu
Riscos geològics	Coneixement
Geodinàmica interna	Anàlisi

Respostes

1	a) 0,25	La diferència és que un concepte és en profunditat i l'altre en superfície. **L'hipocentre o focus** és el punt en **profunditat** on s'origina el terratrèmol i l'epicentre és el punt en **superfície** on es troba en la vertical just damunt de l'hipocentre, per tant el lloc ones produeix primer el tremolor i on té més intensitat *0,25 si es dóna la diferència o si es defineixen ambdós conceptes*		
	b) 0,25	La major proximitat a la superfície fa que les ones arribin amb major amplitud (energia, força, intensitat) i poca atenuació.		
	c) 0,5	El terratrèmol era de baixa magnitud El poble està construït sobre roques que es comporten molt més favorablement davant les ones sísmiques que no pas les sorres i graves que hi havia a la zona del camp de futbol L'epicentre era als afores del municipi La qualitat de les construccions (sismoresistents). *S'accepta si raonen la ressonància o amplificació d'ones sísmiques, deguda a què els materials sota el camp de futbol són materials no consolidats.* *0,25 per cada factor correcte (n'han de donar dos). El dos factors no poden al·ludir al mateix concepte.*		
2		CONCEPTE	FRAGMENT DEL TEXT	JUSTIFICACIÓ
		Risc sísmic	*"no cal patir, Sinera és un lloc segur"*	El risc sísmic és el conjunt de factors i en aquest cas sumant la perillositat i la vulnerabilitat considera el risc sísmic és nul.
		Exposició	"*l'increment de població"*	Si hi ha més població exposada poden haver-hi més víctimes i danys
		Perillositat	"*que la probabilitat d'un terratrèmol de major magnitud és molt baixa"*	La perillositat fa referència als períodes de retorn, a la probabilitat que un fenomen perillós ocorri.
		Vulnerabilitat	"*qualitat de les construccions"*	Construccions resistents disminueixen la vulnerabilitat ja que rebaixen els possibles danys que ocasiona un terratrèmol
			"la majoria de les construccions estan fetes sobre roques molt consolidades	Les roques consolidades es comporten més favorablement davant d'un terratrèmol i per tant poden produir menys danys, és a dir disminueix la vulnerabilitat
		Mesures preventives	*"l'ajuntament ha revistat la qualitat de les construccions i que resistirien si es produís un terratrèmol fins i tot major que el que s'ha produït aquesta nit"*	Fa referència a l'adopció de mesures relatives a la construcció d'edificis sismoresistents i per tant al compliment de normes d'ordenació del territori per a prevenir les conseqüències dels possibles terratrèmols
	0.2 per cada fragment ben localitzat o referenciat i ben justificat amb el valor de 0.1 per la cita i 0.1 la justificació.			

39. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1 (obligatori)

<table>
<tr><th>Qualificació</th><th>Continguts conceptuals</th><th>Tipus d'objectiu</th></tr>
<tr><td>3 punts</td><td>Geosfera. Riscos. Impactes</td><td>Coneixement
Anàlisi</td></tr>
<tr><th colspan="3">Respostes</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1 (1punt)</td><td colspan="2">a)
El Japó es troba en el límit entre la placa del Pacífic, la Euroasiàtica, la Nordamericana i la Filipina, formant part del Cinturó circumpacífic. És un límit convergent o destructiu que rep el nom de zona de subducció. En aquest cas, la placa del Pacífic, de litosfera oceànica (més prima i densa), subdueix per sota de les altres plaques.

0,1 punts per cada fragment de frase en negreta.
Total: 0,5 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">b)
Sistemes de predicció:
Estudi de precursors (en general)
Deformacions del terreny
Canvis en la conductivitat elèctrica o en la gravimetria
Increments de radó en el subsòl
Variacions del nivell freàtic
Petits sismes precursors
Sistemes de prevenció:
Establir una xarxa de sensors per obtenir dades
Ordenació del territori
Estudis històrics i estadístics de la sismicitat
Normes antisísmiques
Plans d'emergència i evacuació de la població
Educació de la població
Construcció d'edificis seguint la norma sismoresistent
0,125 punts per cada forma de predicció i mesura preventiva correcta.
Total: 0,5 punts</td></tr>
<tr><td>2 (1punt)</td><td colspan="2">a)
Els tsunamis associats a terratrèmols és generen per un desplaçament vertical sobtat del fons marí al llarg d'un pla de falla. Aquest desplaçament provoca el terratrèmol i el moviment vertical d'una gran massa d'aigua que en aigües profundes genera onades de poca alçada i gran longitud d'ona que es viatgen a gran velocitat. Quan aquestes onades s'apropen a la costa perden velocitat i augmenten la seva alçada fins als 20-30 m. Generalment son deguts a grans terratrèmols (de magnitud superior a sis), amb l'epicentre al fons marí, però també es poden produir per altres motius com són erupcions volcàniques submarines, esllavissaments submarins, impactes de meteorits...

0,125 punts per citar el desplaçament vertical del fons marí moviment vertical de la massa d'aigua.
0,125 punts per citar grans terratrèmols amb l'epicentre al fons marí.
Total: 0,25 punts</td></tr>
</table>

	b) En aigües profundes les onades de tsunami són de poca altura (< 1 m) i gran longitud d'ona (100-700 km) i es desplacen a gran velocitat (500-950 km/h). Quan aquestes onades s'apropen a la costa, toquen fons, degut a la progressiva **disminució del calat o profunditat**. Això fa que **disminueixi la seva velocitat**, de manera que l'aigua s'apila, ja que **disminueix la longitud d'ona i augmenta la seva amplitud**, fins assolir altures que, de vegades, poden arribar fins als 30 m. *0,15 punts per parlar de disminució del calat o profunditat.* *0,05 punts per parlar disminució de la velocitat* *0,05 punts per citar l'increment d'altura per la disminució de la longitud d'ona o l'augment de l'amplitud.* Total: **0,25 punts**
	c) Els alumnes poden nombrar diferents mesures preventives entre les que podem destacar: • Establiment de xarxes de boies de detecció de tsunamis • Plans d'alerta de tsunamis • Plans d'evacuació • Construcció d'edificis més resistents • Construcció d'estructures de reforç com poden ser murs de contenció • .... *0,25 punts per a cada mesura correcta.* Total: **0,5 punts**
3 (1punt)	**a)** Les partícules radioactives que s'han detectat a la Península Ibèrica, i també a la resta del món, han arribat per acció de la circulació atmosfèrica general mitjançant els moviments de les masses d'aire a gran escala en funció de les diferències de densitat provocades per la radiació solar Total: **0,2 punts**
	b) El principal risc associat a l'energia nuclear són els **accidents nuclears** que poden ser extraordinàriament greus, sobretot si hi ha fuita radioactiva, com és el cas de Fukushima. Les partícules radioactives emeses a l'atmosfera provoquen la contaminació del sòl, dels aliments, de l'atmosfera i de la hidrosfera. Poden provocar, en grans dosis, la mort i, en dosis menors, càncer o malformacions genètiques. El principal problema ambiental associat a l'energia nuclear és la generació de **residus radioactius** que són molt perillosos i d'emmagatzematge car i complex per poder complir amb les mesures de seguretat. *0,2 punts pel risc i 0,2 punts pel problema dels residus.* Total: **0,4 punts**
	c) Algunes mesures a aplicar podrien ser: • elecció d'un emplaçament en una zona que no pugui rebre tsunamis ni inundacions. • elecció d'un emplaçament en una zona de baixa activitat sísmica. • instal·lacions sismoresistents • construcció d'estructures de reforç, com poden ser murs de contenció. • establiment de protocols d'emergència. • .... *0,2 punts per a cada mesura correcta.* Total: **0,4 punts**

40. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2

Exercici 2 (obligatori)

<table>
<tr><th>Qualificació</th><th>Continguts conceptuals</th><th>Tipus d'objectiu</th></tr>
<tr><td>2 punts</td><td>Geosfera interna
Riscos</td><td>Coneixement
Anàlisi
Valoració de situacions</td></tr>
<tr><th colspan="3">Respostes</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1 (1punt)</td><td colspan="2">a)
Islàndia està sobre la dorsal atlàntica, on les plaques nordamericana i euroasiàtica s'estan separant. Per aquesta fractura surt magma que forma la cadena de volcans submarins que travessen de nord a sud pel mig de l'oceà Atlàntic. En indrets com a Islàndia emergeixen sobre la superfície i les abundants erupcions fa que les dues meitats de l'illa es vagin separant uns centímetres cada any.
0,2 punts per la resposta correcta (frases en negreta)
0,1 punt si responen que Islàndia es troba sobre un límit de plaques, sense especificar el tipus Si afirmen que és un límit convergent, la resposta és incorrecta
Total: 0,2 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">b)
Les erupcions volcàniques habituals als punts calents i les dorsal oceàniques com Islàndia són de tipus efusiu, hawaià o fissural (o islandià). Aquestes erupcions s'originen a partir de magmes bàsics que donen lloc a laves molt fluides. Formen edificis volcànics de grans dimensions i pendents suaus: volcans en escut. Grau de perillositat baix a mitjà.

Donat que al text introductori és cita un IEV d'entre 2 i 3, i això pot donar lloc a confusió, també s'han de considerar respostes vàlides les erupcions estrombolianes o vulcanianes (com a tipus d'erupcions) i els cons d'escòries i estratovolcans (com a tipus de volcans).
0,1 punts per a cada resposta correcta (frases en negreta)
Si el grau de perillositat l'ofereixen en números (0-3), és correcte
Total: 0,4 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">c)
Els valors que s'utilitzen per mesurar l'IEV van de 0 a 8. Correspon a 0 la perillositat nul·la o molt baixa i a 8, l'activitat més perillosa i destructiva. Aquesta erupció correspon a un IEV baix a mitjà.

0,2 punts per a cada resposta correcta (frases en negreta)
Total: 0,4 punts</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2 (1punt)</td><td colspan="2">a)

El volcà Eyjafjalla està cobert per una glacera. La erupció sota el gel posa en contacte l'aigua amb el magma i provoca una explosió violenta que genera una columna que s'enlaira a força alçada. Les columnes de pols i cendres estan formades majoritàriament per fines partícules de roca (de mida inferior als 2 mm per les cendres i a 0,16 mm per la pols) i vapor d'aigua.

0,25 punts per a cada correcta (frases en negreta)
Total: 0,5 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">b)
Si la columna de cendres i de pols volcàniques ascendeix per damunt de la troposfera i arriba a l'estratosfera, l'absència de fenòmens meteorològics d'aquesta capa fa que pugui romandre-hi un període de temps força llarg abans de caure sobre la superfície terrestre i durant aquest temps actua com un filtre que intercepta la radiació solar, que arriba en menys quantitat a la superfície de la Terra i provoca el descens de la temperatura superficial. Les raons per les que es creu que el Eyjafjalla no produirà el descens de la temperatura terrestre poden ser per què l'erupció ha estat modesta o per què la columna no ha arribat a l'estratosfera.

0,25 punts per a cada correcta (frases en negreta)
També es poden acceptar altres respostes ben justificades.
Total: 0,5 punts</td></tr>
</table>

41. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

42. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

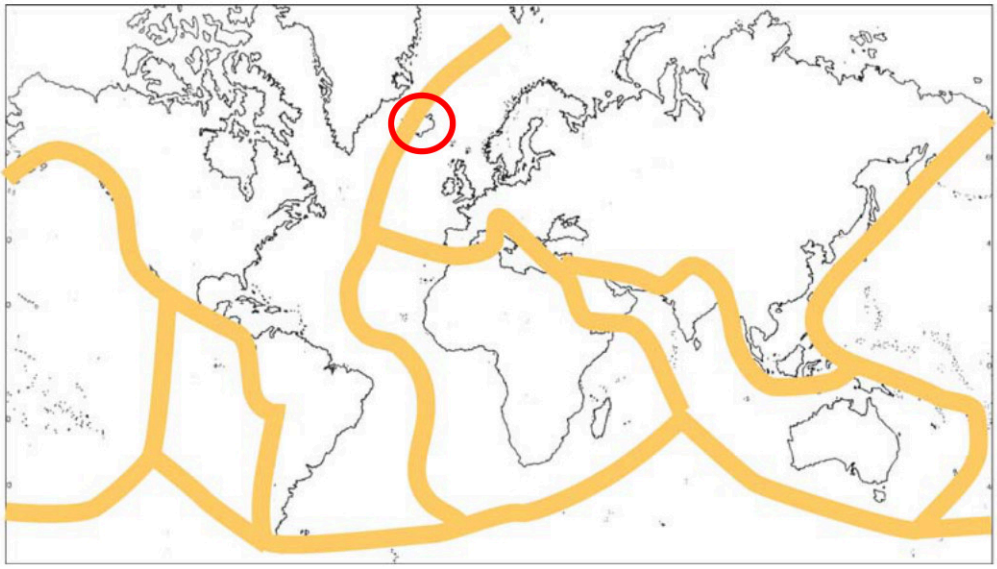
Exercici 1 (obligatori)

Qualificació	Continguts conceptuals	Tipus d'objectiu
3 punts	Risc volcànic i sísmic	Coneixement Aplicació Valoració de situacions

Respostes

1 (1punt)

a)



Raonament:
Les zones del planeta on és més freqüent l'activitat volcànica i/o sísmica corresponen als límits entre plaques litosfèriques

0,4 punts, per la situació de les zones amb més activitat sísmica i volcànica. No es necessari que es posin tots els límits de plaques, amb 4 dels més importants n'hi ha prou. S'haurien de dibuixar complets el cinturó circumpacífic -tot i que no cal que s'hi distingeixi la placa de Nazca- (0,1), la franja meditarrània-asiàtica (0,1), la dorsal oceànica de l'Atlàntic (0,1) i la zona del mar Roig-dorsal índica, o la dorsal del Pacífic sud (0,1).

0,2 punts pel raonament *Total:* ***0,6 punts***

b)

Islàndia es troba en un límit de plaques constructiu, on es forma nova litosfera oceànica com a conseqüència de la sortida de magmes per la dorsal oceànica (o límit divergent, on es dóna una separació entre plaques litosfèriques)

0,2 punts, pel tipus de límit de placa on es troba Islàndia
0,2 punts per situar Islàndia en el mapa

Total: ***0,4 punts***

2 (1punt)	**a)** Vapor d'aigua, gasos en general, CO_2, H_2S, SO_2, SO_3, lava, piroclastos en general, lapil·li, gredes, bombes volcàniques, núvols ardents. *0,1 per cada matèria* *Total:* ***0,4 punts***
	b) Una erupció volcànica pot provocar, poc temps després de l'erupció, una davallada en la temperatura de les zones afectades, degut a què les cendres o partícules fines romanen a l'atmosfera i fan disminuir la radiació solar que arriba a la superfície terrestre. Més endavant pot provocar un augment de temperatura degut a l'increment d'efecte hivernacle com a conseqüència de l'emissió de CO_2. També pot ocasionar petits canvis locals, com tempestes per pirocúmuls, o fenòmens meteorològics. 0,2 per la referència a la radiació solar, 0,2 per la referència a l'increment de l'efecte hivernacl*e* *Total:* ***0,4 punts***
	c) • L'erupció volcànica pot fondre el gel de la glacera i donar lloc a inundacions. • Pot donar lloc a lahars o corrents de fang. • Pot fer que les erupcions siguin més explosives per la interacció entre i el magma i l'aigua provinent de la fusió de la gelera. • Pot donar lloc a la formació de grans quantitats de cendres volcàniques de tipus vítri. *0,1 per cada conseqüència* *Total:* ***0,2 punts***
3 (1punt)	a) • soroll i petits sismes provocats per l'ascens del magma • canvis molt lleugers en la topografia del terreny (abombaments) • emanacions de gasos (fumaroles) • canvis en els camps electromagnètic i gravitatori • acidificació d'aigües • canvis en el comportament d'alguns animals • mort de vegetació • canvis en els nivells freàtics • variacions en la conductivitat elèctrica • escalfament d'aigües *0,5 punts per 3 precursors; 0,35 punts per 2 precursors; 0,15 per 1 precursor* *Total:* ***0,5 punts***
	b) • ordenació o planificació territorial • plans d'evacuació de la població • construcció de teulades molt inclinades per evitar l'acumulació de piroclasts • refredament de la colada de lava amb aigua, abocada des d'avions • sistemes de vigilància per detectar els precursors *0,5 punts per 3 mesures; 0,35 punts per 2 mesures; 0,15 per 1 mesura* *Total:* ***0,5 punts***

43. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

<table>
<tr><th>Qualificació</th><th>Continguts conceptuals</th><th>Tipus d'objectiu</th></tr>
<tr><td>2 punts</td><td>Risc volcànic</td><td>Coneixement
Anàlisi
Aplicació</td></tr>
<tr><th colspan="3">Respostes</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1 (1punt)</td><td colspan="2">a)
El període de retorn seria de aproximadament de 20.000 anys (500.000 anys / 25 erupcions).
També es considera correcte 19.600 anys (490.000 anys / 25). Total: 0,5 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">b)
Si les falles que han donat lloc al vulcanisme continuen actives, cal pensar que l'activitat volcànica continuarà en el futur amb una pauta temporal com la passada (un episodi cada 20.000 anys).
(0,5 punts, encara que no es parli de l'activitat tectònica). Total: 0,5 punts</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2 (1punt)</td><td colspan="2">a)

Caldria esperar sobre tot activitat volcànica estromboliana, amb un IEV de 1-3, ja que és el tipus d'activitat que ha predominat en el passat.
També es podria donar activitat més explosiva per interacció del magma amb l’aigua subterrània o superficial (activitat hidromagmàtica)

0,25 punts per el tipus d'activitat i 1,25 punts per l'IEV. No cal que parlin de l’activitat hidromagmàtica.
Total: 0,5 punts</td></tr>
<tr><td colspan="2">Amb l'activitat estromboliana podríem esperar els següents riscos:
• explosions de baixa intensitat
• colades de lava,
• caiguda de piroclasts,
• emissions de gasos tòxics i.
0,125 punts per cada risc Total: 0,5 punts</td></tr>
</table>

44. PAU 2010 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 2

EXERCICI 2 (Obligatori)

[2 punts]

Qualificació	**Objectius que s'avaluen**
2 punts	
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geodinàmica Interna – riscos, gestió	1- Anàlisi 2- Anàlisi, coneixement, valoració
Respostes	
1.	Intervenció JB: Els **terratrèmols**, així com els tsunamis que puguin estar causats per activitat sísmica o volcànica, són originats per l'energia interna de la Terra i **no tenen cap relació amb l'activitat humana** (contaminació, canvi climàtic, forat de la capa d'ozó). Per tant, el ritme al que es produeixen és independent de l'activitat humana. Intervenció TV. Es pot considerar **correcta**, ja que **amb els mitjans actuals és impossible predir amb precisió** on es produirà un terratrèmol o un tsunami. Però es pot considerar **falsa**, perquè malgrat això, **es pot saber que en unes zones del món** (habitualment les zones de vora de placa tectònica) **n'hi ha més probabilitat** que en altres. *S'acceptarà qualsevol de les dues respostes com a vàlida.* ***Total 1 punt**. (0,5 punts per la crítica de cada intervenció, només es puntuaran les justificacions).*
2.	a) Probablement, perquè la zona de costa estava **menys habitada**, per tant hi havia **menys exposició**. Al tsunami hi van morir molts turistes, i al segle XIX pràcticament no n'hi havia. ***0,3 punts*** **b)** Les onades dels tsunamis tenen una enorme longitud d'ona amb la què transporten molta energia, però mentre estan en alta mar i no es trenca l'onada, només causen una oscil·lació de pocs metres en el nivell del mar que a penes es percep. ***0,3 punts*** c) Poden posar en marxa: ✷ un sistema de detecció d'onades sospitoses en alta mar ✷ un sistema d'alerta a la població ✷ elaborar i practicar plans d'evacuació ✷ proposar plans d'ordenació urbanística ✷ evitar la destrucció de manglars i esculls coral·lins ***0,4 punts** (0.2punts per cada proposta, s'acceptaran altres propostes correctes)*

45. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

EXERCICI 2 (Obligatori)
[2 punts]

Qualificació	**Objectius que s'avaluen**
2	

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna Recursos geològics Impactes	Coneixement Valoració

Respostes	
1	1.a) Catalunya es troba enmig de la placa eurasiàtica allunyada dels **contactes de placa** que podrien ser la causa del vulcanisme: contacte divergent o zones de subducció. 1.b) **Sismicitat**. – La probabilitat que es produeixin terratrèmols és molt més alta en la zona del Pirineu, Prepirineu, Serralada Transversal i en el Sistema Litoral, per la presència de falles actives. **Termalisme.-** Hi ha fonts d'aigües termals, es troben en indrets on el gradient geotèrmic és més alt, generalment en la zona pirenaica**,** el Sistema Litoral i la Serralada Transversal**.**
2	Entre altres, es poden esmentar els següent impactes i riscos derivats de les explotacions a cel obert: - contaminació atmosfèrica : pols i soroll per l'ús de maquinària i possibles barrinades - contaminació de les aigües d'escolament superficial: augment de la terbolesa per arrossegament de pols - Pèrdua de sòls per altres usos - Impacte visual - Degradació del paisatge - Riscos d'esllavissades Possibles mesures preventives i/o correctores serien: - instal·lació de pantalles visuals (de vegetació) que podrien contribuir a reduir l'impacte visual i amortir el soroll - sistemes per recollir les aigües d'escolament superficial i permetre'n la decantació en basses - restauració de les zones explotades amb restitució de la capa de sòl fèrtil i reforestació - Reduir la inclinació dels talussos, especialment en terrenys on els materials són sòlits, com és el cas.

OPCIÓ A

46. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

EXERCICI 3B
[3 punts]

Qualificació	
3 punts	

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Riscos naturals associats a processos geològics interns	Coneixement.
	Aplicació
	Valoració de situacions

Respostes

1 1 p	a) Aquests terratrèmols solen tenir el seu epicentre als Pirineus o a la zona litoral perquè és on hi ha falles actives. Als Pirineus, com a conseqüència de la col·lisió entre la placa Euroasiàtica i la placa Africana, i a la zona litoral com a conseqüència del moviment de les falles normals o directes que conformen les fosses tectòniques relacionades amb el rift postalpí. *0'6 punts (0'2 punts per esmentar falles actives, 0'2 punts per anomenar que la col·lisió de les plaques Euroasiàtica i Africana provoca moviments a les falles dels Pirineus, 0'2 punts per anomenar moviments de les falles normals o directes).* b) A la Depressió Central de Catalunya no hi ha epicentres de terratrèmols perquè no hi ha falles actives capaces de provocar-los. *0'4 punts*
2 1 p	a) Els materials quaternaris són en general materials tous i poc consolidats i sobre aquests tipus de materials es produeix l'amplificació de les ones sísmiques (ressonància), com a conseqüència de la sincronització entre l'ona i el moviment (com entre l'empenta i el gronxador). La zona més sensible de Barcelona serà la zona A perquè conté els materials més poc consolidats. *0'6 punts (0,2 per dir que els materials quaternaris són en general materials tous o poc consolidats; 0,2 per parlar de la sincronització; 0'1 per dir que la zona A serà la més sensible i 0'1 per justificar-ho)*. b) Sobre substrats tous els edificis han de ser: - baixos - rígids (que es comportin com una unitat independent del terra durant les vibracions, que continguin reforços d'acer als murs) - no gaire extensos superficialment *0'4 punts (0'2 per cada característica)*
3 1 p	a) El període de retorn és un càlcul teòric de la periodicitat o freqüència amb què un risc geològic es repeteix. Es determina a partir de dades històriques. *0,4 punts per dir el concepte de període de retorn; 0,2 punts per dir a partir de dades històriques* b) En 14 anys hi ha hagut 9 terratrèmols de magnitud igual o superior a 4, per tant, durant els anys considerats a la taula, per a aquesta magnitud es dóna un terratrèmol cada 1'5 ó 1'6 anys, aquest és el període de retorn. *0'4 punts per dir raonadament el valor del període de retorn*

47. PAU 2010 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 1

EXERCICI 1 (Obligatori)
[3 punts]

<table>
<tr><td colspan="2">Qualificació</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">Continguts conceptuals</td><td>Tipus d’objectiu</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">Geosfera interna
Riscos
Hidrosfera</td><td>Coneixement</td></tr>
<tr><td>Anàlisi</td></tr>
<tr><td>Valoració</td></tr>
<tr><td colspan="4">Respostes</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td colspan="3">Núvol tòxic: Masses de gas i cendres incandescents amb un contingut de gasos tòxics, sovint sofre.
Cendres: Partícules emeses pel volcà de mida inferior a 2 mm.
Monitoratge sísmic: establiment de sismògrafs a peu del volcà per tenir un seguiment del sismes i sorolls que solen ser precursors de l’erupció.
Risc: Fenomen generalment destructiu resultat de la interacció dels processos naturals amb els éssers humans, les seves activitats o els seus recursos.</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td>a)</td><td colspan="2">Es tracta dels lahars o corrents de fang. Es formen quan les cendres es barregen amb l’aigua provocant esllavissades de fang calent</td></tr>
<tr><td>b)</td><td colspan="2">És un vulcanisme molt explosiu, amb magmes calcoalcalis típics de zones de subducció tipus pliniana o utrapliniana. Podem trobar-ho a tota la costa pacífica sud-americana, a la zona de subducció de indonèsia o a l’arc d’illes de japó i filipines.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3</td><td>a)</td><td colspan="2">Es pot tractar d’una relació encadenada i + i el diagrama seria


S’acceptaran altres possibilitats que es considerin raonables</td></tr>
<tr><td>b)</td><td colspan="2">No és un bucle perquè l’aigua contaminada no té cap efecte sobre més o menys emissió de cendres, no està relacionat.</td></tr>
<tr><td>c)</td><td colspan="2">Els danys indirectes són aquells efectes que no es produeixen en el mateix moment de l’erupció sinó que tenen un impacte més a llarg termini. Podem parlar de contaminacions, per exemple en les inundacions, pèrdues de collites, danys en l’economia, epidèmies...
S’acceptaran altres exemples si s’argumenten correctament</td></tr>
</table>

48. PAU 2009 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

EXERCICI 4
[2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectius**
Geosfera interna	Coneixements, valoració
Respostes	

1	a) Epicentre.: Es el punt de la superfície terrestre on arriben primer les ones sísmiques i on s'originen les ones superficials per tant és el lloc on se sent amb gran intensitat la força del terratrèmol. (0,25 p.) Rèpliques: són sacsejades de reajustament que es produeixen després del terratrèmol inicial. Poden arribar a vegades a ser molt fortes. (0,25 p.) b) L'escala de Richter mesura l'energia , força i/o magnitud que té un terratrèmol sense tenir en compte els danys causats. Es una escala logarítmica (0,5 punts) .
2	. a) La causa ha estat el xoc del placa indoaustraliana amb la placa euroasiàtica que ha provocat una vibració que s'ha transmès en forma d'ones. Aquesta zona es troba propera al límit de les dues plaques. (0,5 p.) b) El risc sísmic és elevat. Tots els terratrèmols tenen una gran magnitud. Si tenen lloc a zones properes a les ciutats, l'exposició és gran ja que és una zona densament poblada . També hi ha la presa de les tres Gorges. Per tant podrem parlar de vulnerabilitat en cas de trencament . La perillositat és la probabilitat d'ocurrència i es veu que hi ha una certa periodicitat en produir-se aquests terratrèmols. El conjunt d'aquests factors determina el grau de risc sísmic. (0,5 p.)

49. PAU 2009 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 2

EXERCICI 2 (Obligatori)
[2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	4, 16, 20, 22
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna, riscos	Coneixement, anàlisi
Respostes	
1.	a) La intensitat més alta correspondria a Alger (0.25p). La **intensitat** d'un terratrèmol ens indica els efectes (danys materials i víctimes) que produeix en un punt determinat, que en el cas de Alger varen ser molt superiors (0.25p). (Total 0.5 punts). b) La magnitud **fa referència a la quantitat d'energia alliberada per el terratrèmol.** En el terratrèmol d'Algèria l'epicentre es trobava a la costa, a 83Km d'Alger, a prop de zones poblades i per tant amb grau d'exposició més elevat. En el cas de Japó l'epicentre es situava a 400Km de Tokio, la intensitat i el grau d'exposició és presumiblement menor. Una altre causa pot ser que al Japó tenen molt recursos destinats a la prevenció dels terratrèmols, com la construcció d'edificis seguint les normes sismoresistents o l'educació de la població per afrontar el risc sísmic, i a Algèria no existeixen. (Total 0.5 punts, una sola resposta és suficient). s'acceptarà si diuen que l'epicentre és més a prop. **Total 1 punt**
2.	a) Per efecte del terratrèmol submarí es produeix un desplaçament vertical d'una gran massa d'aigua que en mar obert es nota poc però que en arribar a les aigües poc profundes de la costa forma una gran onada capaç de destruir les poblacions costaneres. (0.25p.). Es tracta d'un **tsunami o sisme submarí** (0.25p). (Total 0.5 punts). b) La majoria dels tsunamis s'originen al llarg del **cinturó de foc**, una zona de volcans i important activitat sísmica que rodeja l'oceà pacífic i que és considerada la zona tectònicament més activa del planeta. 0.5 punts. **Total 1 punt**

OPCIÓ A

50. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

Exercici 3B
[2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	4,16,20,22
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna, riscos	Coneixement, anàlisi
Respostes	
1.	a) Hi ha tres zones volcàniques associades a la tectònica de plaques: una zona és en els **marges constructius o dorsals** on hi ha una intensa activitat volcànica efusiva. Un altre vulcanisme està associat a les **zones de subducció**, degut a l'enfonsament del fons marí, zona de xoc de plaques, i finalment una altra zona anomenada **punts calents**, que no està en cap marge de placa, on s'injecta materials a alta temperatura des del mantell, originant illes volcàniques *(0,5 punts)*. b) Dibuix en el mapa (*0,1 punts)*. És un conjunt de marges destructius al llarg del perímetre del Pacífic que té moltes zones de subducció amb enfonsament de plaques oceàniques sota plaques oceàniques o continentals que han originat a zones properes illes en forma d'arc d'origen volcànic i grans serralades amb sistemes volcànics molt complexos que tenen edificis volcànics alts amb columnes eruptives importants (*0,4 punts)*. **Total 1 punt**
2.	**Mesures preventives**: Evacuació de la població. Elaboració de mapes de perillositat i mapes de vulnerabilitat. Estudi de la història eruptiva del volcà *(0,25 punts per cada una). Total 0.5 punts* **Mesures correctores**: Construir murs per desviar la trajectòria d'una colada. Canalitzar la lava. Construir cases amb materials resistents no inflamables i teulades inclinades de les cases per evitar l'acumulació de materials piroclàstics *(0,25 punts per cada una). Total 0.5 punts.* **Total 1 punt**

51. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2 (Opció A)

EXERCICI 2A [2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectius**
1.Geosfera interna/conceptes	Coneixement
2.Geosfera interna/riscos	Anàlisi

Respostes

1

a) El magma 1 té menys quantitat de sílice respecte als magmes 2 i 3, és més dens i la temperatura és més elevada. L'augment de temperatura fa disminuir la viscositat. El magma 2 té unes característiques intermèdies amb més quantitat de sílice. El magma 3 és una magma molt viscós perquè conté força sílice.

S'acceptaran altres respostes raonades que relacionin les diferents variables: contingut de sílice, temperatura, densitat i viscositat.
Total **0,5 punts**.

b) És el magma 1 (0.2punts) , té poca quantitat de sílice, es **menys viscós, té una temperatura elevada** cosa que afavoreix la seva fluïdesa (0.3).
Total **0,5punts.**

2

IEV	**Activitat volcànica**	**Materials emesos**	**Edifici volcànic**
0-1	Hawaiana	**Colades**	**Fissura o escut**
1-2	**Estromboliana**	**Colades i piroclast**	Con d'escòries
2-4	Vulcaniana		**Volcà compost**
4-8	**Pliniana**	Fluxos piroclàstics	Dom
5-8	Ultrapliniana		**Caldera**

Puntuació: 0,15 punts per cada casella omplerta. Total **1 punt**

52. PAU 2008 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 2 (Opció A)

EXERCICI 2A
[2punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Interna. Riscos	Anàlisi i coneixement

Respostes	
1. *0,5 punts per apartat.* *Total, 1 punt.*	a. Es consideraran vàlides qualsevol de les següents respostes per anomenar el fenomen descrit per Plini el Jove: Núvol ardent, Flux piroclàstic, Núvol piroclàstic, Colada piroclàstica, Allau incandescent, així com aquelles que siguin d'ús habitual per descriure aquest fenomen. Per exemple, també s'acceptarà Onada piroclàstica, encara que aquest terme es refereix a un fenomen lleugerament diferent. ***(0,25 p)*** Es tracta d'una barreja de gasos, cendres i fragments de roca que es desplacen a poca altura per les vessants d'un volcà en alguns tipus d'erupcions. Es desplacen amb molta rapidesa (normalment més de 100 km/h). Tot i que no és necessari, es valorarà positivament la que se n'expliqui algun dels possibles orígens. Esfondrament d'una part de l'edifici volcànic, impossibilitat d'aixecar-se el material emès pel volcà en una columna piroclàstica, col·lapse d'una colada de lava, etc. ***(0,25 p)*** **b.** S'acceptaran les següents respostes: plinianes, ultraplinianes, explosives, freatomagmàtiques, hidromagmàtiques així com descripcions d'aquests tipus d'erupcions, com ara: aquelles provocades per magma amb molts gasos. ***(0,25 p)*** Es tracta d'un dels riscos volcànics més greus. Destrueix tot el que troba al seu pas i mata els éssers vius que troba. A més, es produeix amb rapidesa i és difícil escapar-ne. ***(0,25 p)***
2. *0,2 punts per l'apartat a i 0,8 punts per l'apartat b.* *Màxim 1 punt.*	**a.** A causa de l'acumulació de les cendres i altres piroclastos emesos pel volcà i que han format part de la columna eruptiva. Aquest fenomen s'anomena pluja de tefra, però no és imprescindible que es posi el nom per obtenir la màxima nota. **(0,2 p)** **b.** Emissió de gasos tòxics, lahars, explosions, tsunamis, colades de lava, impacte de piroclasts de mida gran... No cal descriure'ls. Es compta 0,2 punts per cada risc fins a **0,8 punts** (nota màxima)

53. PAU 2008 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

EXERCICI 3B

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2	3, 4, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 40.

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna Impactes	Coneixement Anàlisi

Respostes			
1		Característiques	Perillositat
	Estromboliana	Es tracta d'erupcions relativament poc violentes, amb alternança d'emissions de piroclastos i colades de lava.	La seva perillositat és moderada .
	Hidromagmàtica	Es produeix per la interacció d'aigua amb el magma durant l'erupció la qual cosa provoca un augment de l'explositivat i la violència de l'erupció.	La seva perillositat és elevada
	0,30 per cada explicació correcta i 0,20 per indicar correctament la perillositat. **Total 1 punt**		

	Origen del vulcanisme	**SI o NO**	**Justificació**
2	Subducció de la subplaca Ibèrica respecte l'Euroasiàtica	NO	No es produeix subducció entre la subplaca Ibèrica i l'Eurasiàtica ja que es tracta d'escorça continental
	Falles normals (rift) originades en un procés distensiu	SI	La distensió i la consegüent formació de falles normals poden permetre l'ascens de magma a la superfície
	Col·lisió entre la Placa Africana i l'Euroasiàtica	NO	La col·lisió de plaques continentals no donaria lloc a vulcanisme, no es formen magmes.
	El contacte de tipus transformant entre la subplaca Ibèrica i l'Euroasiàtica.	NO	Un contacte transformant no donaria lloc a vulcanisme sinó a sismicitat.
	(0,1 p per encertar SI o NO i 0,15 p. per la justificació) Total 1 punt		

54. PAU 2007 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

EXERCICI 2B [2 punts]

<table>
<tr><th>Qualificació</th><th>Objectius terminals que s’avaluen</th></tr>
<tr><td>2 punts</td><td>3,4,20,22,34</td></tr>
<tr><th>Continguts conceptuals</th><th>Tipus d’objectiu</th></tr>
<tr><td>Geosfera interna/risc</td><td>Coneixement, Anàlisi, Gestió, Valoració</td></tr>
<tr><th colspan="2">Respostes</th></tr>
<tr><td>1.</td><td colspan="2">a)
- Els terratrèmols han estat de poca magnitud
- No hi havia població i per tant no van produir danys
- Va haver-hi algun precursor com petits sismes previs que van permetre evacuar la població
- No hi havia sismògrafs per enregistrar-los
(0,5 punts) 0, 25 punts per cada motiu, s’admetran altres motius si estan ben argumentats

b) Bàsicament, per la presència de fractures resultat de fases orogèniques que encara mantenen activitat tectònica. Es dóna com a conseqüència de l’aproximació de plaques, concretament la subplaca ibèrica i l’euroasiàtica. Els moviments d’aproximació d’una i l’altra placa són la causa de l’activitat sísmica de la zona. (0.5 punts)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2.</td><td>FORMA DE PREDICCIÓ</td><td>MESURES PREVENTIVES</td></tr>
<tr><td>Estudi de precursors com dilatacions o deformacions del terreny, alteracions conductivitat elèctrica o gravimetria, augment de concentració de radó en aigües subterrànies, petits sismes previs</td><td>Bàsicament les relacionades amb ordenació teritorial com: edificis sismoresistents</td></tr>
<tr><td>Establir una vigilància i predicció a partir de sensors que mesurin alguns dels precursors esmentats.</td><td>Educació de la població per minimitzar risc</td></tr>
<tr><td></td><td>Elaboració de plans d’evacuació</td></tr>
<tr><td colspan="3">0. 25 predicció i cada prevenció ben exposada.
Es considerarà vàlid donar en la predicció un precursor en cada cas (els marcats en negreta).
S’admetran altres mètodes de predicció i altres mesures preventives si s‘exposen correctament</td></tr>
</table>

55. PAU 2007 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

EXERCICI 4B [2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	4, 20, 21, 22
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geodinàmica interna	Coneixement, Valoració

Respostes

1.

a) Un tsunami consisteix en una sèrie d'ones de longitud d'ona molt llarga i període llarg que han estat produïdes per alguna pertorbació submarina molt intensa, generalment per un sisme que ha tingut el seu focus molt pròxim al fons oceànic (una erupció submarina, lliscaments submarins de materials en posició inestable, o bé caiguda d'algun meteorit o asteroide extraterrestre que impacti en el fons del mar). Els efectes devastadors dels tsunamis es produeixen, en les costes properes al punt d'origen del fenomen i les terres interiors pròximes en veure's afectades per gran onades (*0,50 punts*) [*amb una causa n'hi ha prou*]

b) El període de les ones d'un tsunami pot oscil·lar des d'alguns pocs minuts a més d'una hora, i la longitud d'ona pot ser d'alguns centenars de quilòmetres. A alta mar i en aigües profundes l'alçada de les ones sol ser tan sols d'uns pocs centímetres a un metre, de manera que un tsunami pot passar inadvertit i confós amb l'onatge habitual, mentre que aquestes ones en apropar-se a la costa poden assolir alçades considerables y l'aigua pot penetrar centenars de metres dins de terra (*0,50 punts*)

2.

a) Els oceans Índic i Pacífic concentren la major part de les manifestacions geodinàmiques internes del planeta (sismes i volcans), que són els principals desencadenants dels tsunamis. En aquells oceans la tectònica de plaques és intensa ja que hi ha moltes fosses oceàniques que són el resultat de marges convergents de plaques (zones de subducció), marges divergents (dorsals) i vulcanisme submarí associat a punts calents (*0,50 punts*).

b) És molt difícil predir els tsunamis perquè habitualment estan relacionats amb sismes. Però des de fa uns anys s'estan dedicant molts esforços a elaborar models de risc de determinades zones susceptibles de patir-los i especialment a dissenyar **una xarxa de vigilància** que permeti fer una detecció ràpida d'aquells fenòmens submarins susceptibles de desencadenar tsunamis. D'aquesta manera es pot **calcular els temps d'arribada** del tsunami a les costes i poder posar en funcionament programes d'evacuació de la gent exposada al risc a zones enlairades segures. (*0,50 punts*) *[es considera bàsic que a la resposta, l'alumne faci referència als aspectes escrits en negreta)*

56. PAU 2007 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 1

EXERCICI 1 [4 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
4 punts	20, 21, 22, 34, 40, 41

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
1. Geosfera int. / Riscos	Aplicació
2. Geosfera int. / Gestió	Aplicació
3. Geosfera int. / Processos	Coneixement

Respostes	
1.	a) El sistema d'alerta que s'esmenta en el text faria disminuir l'exposició ja que permetria evacuar les zones on els estudis geològics estableixen un grau de perillositat. *(0,5 punts*) b) La vulnerabilitat fa referència a la proporció de danys esperats respecte el total de construccions o infraestructures d'una zona. Es podria reduir construint amb sistemes adaptats als processos naturals (més resistència, estructures de reforç ...) (*0,5 punts*)
2.	El tsunami va ser un efecte del terratrèmol que es va produir a l'oceà. Aquests efectes es produeixen quan hi ha un desplaçament en vertical dels blocs que formen el fons marí, causat, per exemple, per una falla o moviment de plaques litosfèriques. (*0,5 punts*) L'alçada de l'onada augmenta per dues raons: - per l'augment del nivell del mar - pel fregament que es produeix a la base de l'onada quan aquesta arriba a aigües someres. (*0,5 punts*)
3.	La **B** (*0,5 punts*) Perquè el temps de retard de les ones S és més gran, o bé perquè l'amplitud màxima registrada és menor (*0,5 punts*)
4.	La magnitud del terratrèmol és aproximadament de 4 *[Es considera vàlida una resposta compresa entre 3,8-4,2]* (*0,5 punts*) Aquesta magnitud és constant en totes les estacions ja que fa referència a l'energia alliberada pel sisme (*0,5 punts*)

OPCIÓ A

57. PAU 2006 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

EXERCICI 4B [2 punts]

<table>
<tr><td>Qualificació</td><td colspan="2">Objectius terminals que s'avaluen</td></tr>
<tr><td>2 punts</td><td colspan="2">9, 16, 17 i 18</td></tr>
<tr><td colspan="2">Continguts conceptuals</td><td>Tipus d'objectiu</td></tr>
<tr><td colspan="2">Geosfera interna.</td><td>Coneixement.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Respostes</td></tr>
<tr><td>1.</td><td colspan="2">- L'arxipèlag del Japò és considerat com un dels indrets de més alt risc sísmic del planeta (0,4 punts).
- Aquestes illes estan situades al damunt del límit entre les plaques Euroasiàtica i Pacífica. Es un límit convergent o destructiu, anomenat zona de subducció. La placa Pacífica, és d'escorça oceànica per tant poc gruixuda i més densa, en conseqüència subdueix per sota la placa Euroasiàtica, mixta, més guixuda i densa. Com a resultat d'aquest procés, la placa Euroasiàtica, pateix una sèrie de transformacions que es manifesten en plegaments i fractures (falles de les que en parla el text) a partir de les quals el magma pot ascendir fins arribar a la superfície donant lloc al vulcanisme actiu de la zona. La pressió producida pel frec d'ambdues plaques provoca el gran nombre de terratrèmols que s'enregistren en aquesta zona amb l'alliberament de gran quantitat d'energia.
(Si l'alumne respon amb les paraules marcades en negreta, se li assigna 0.4 punts més i si dóna una explicació força detallada, els 0.2 que resten).
Total puntuació subpregunta 1 punt.</td></tr>
<tr><td>2.</td><td colspan="2">a)
Actualment la predicció es basa en l'estudi...
Del coneixement de la història sísmica de la regió (periodicitat, intensitat, magnitud dels terratrèmols del passat,....)
Dels precursors sísmics (dilatacions del terreny, augment de la concentració del radò en les aigües subterrànies, microsismes locals, comportament estrany dels animals,...).
Del coneixement de l'estructura del subsòl en una zona, i dels seus canvis. Per exemple, en la localització de les falles actives.
De les xarxes de vigilància sísmica.
(0,2 punts per cada resposta fins un màxim de 0,6 punts.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">b)
Respecte a la prevenció:
Ordenació territorial a partir de mapes de perillositat, és a dir, no permetre grans densitats de població en zones d'alt risc.
Construcció d'edificis seguint normes sismorresistents.
Educar la població de com respondre davant d'un sisme a fi de protegir-se.
Cada resposta 0,2 punts, fins un màxim de 0,4 punts.</td></tr>
</table>

58. PAU 2006 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

Exercici 2B [2 punts]

Qualificació	**Objectius generals que s'avaluen**	
2 punts	15, 16, 20, 22, 35,	
Continguts conceptuals		**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna		Coneixement.
		Anàlisi.

Respostes	
1.	Pliniana ***(0.4 punts)*** Les tres característiques observades són: l'erupció freatomagmàtica originada en el moment en què l'aigua marina entra a l'interior de la cambra magmàtica Aquesta interacció aigua-magma, afegeix violència a l'erupció a causa de l'efecte multiplicador que adquireix en convertir-se en vapor sobre-escalfat, la vigorosa columna eruptiva que expulsa gran quantitat de gasos, cendres i que va arribar fins a 80 km d'alçada**,** i les explosions ensordidores i crepitació en l'aire de bombes volcàniques carregades de gasos que esclataven ***(0.6 punts)***
2.	a) Els factors que intensifiquen el risc de vulcanisme són els següents: la quantitat de població que s'hi assenta**,** que és directament proporcional al factor d'exposició (en aquest cas l'illa estava deshabitada) i el tipus d'erupció**,** que condiciona la perillositat, la intensitat, la freqüència de les erupcions i l'explosivitat. ***(0,5 punts)*** b) Els dos riscos derivats d'aquesta explosió varen ser: el Tsunami**,** que va assolar les illes de Sumatra i Java, amb un elevat nombre de víctimes i danys materials i, l'enfosquiment de la llum del Sol**,** que tingué com a principal conseqüència el refredament del clima de la Terra en els anys següents, i els problemes derivats a l'agricultura, ... (També es considerarà com a resposta correcta, la desaparició de l'illa**,...)** ***(0,25 punts per a cada resposta correcta, fins un màxim de 0,5 punts)***

59. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

EXERCICI 3B [2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	16, 17

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna	Coneixements

Resposta

1. Errades que conté el text:

Intensitats **(1)**, volcanòlegs **(2)**, epicentres **(3)**, geotèrmica **(4)**, Paleontològic (**5**), gravímetres **(6)**, isosistes **(7)**, MSK **(8)**, Depressió Central **(9)**, Pirineus **(10)**.

Justificació:

(1) L'escala Richter mesura la magnitud d'un terratrèmol, no la intensitat.
(2) Els especialistes en terratrèmols són els sismòlegs.
(3) L'hipocentre o focus és on s'allibera l'energia del terratrèmol, en l'interior terrestre, en aquest cas prop dels 10 km de fondària.
(4) Els terratrèmols no alliberen energia en forma de calor com és la geotèrmica.
(5) L'organisme que controla els terratrèmols no pot ser l'Institut Paleontològic de Catalunya, ja que el terme paleontològic està relacionat amb l'estudi dels fòssils (Potser algun alumne esmentarà l'Institut Sismològic de Catalunya. L'entitat que controla els terratrèmols que es produeixen a Catalunya, és l'Institut Cartogràfic. Es considerarà correcta la resposta, si s'esmenta paleontològic i es raona).
(6) L'aparell utilitzat en una xarxa sísmica és el sismògraf, un gravímetre mesura les anomalies de la gravetat.
(7) Una isosista és una línia que uneix els punts d'igual intensitat d'un terratrèmol, però no permet determinar l'energia despresa per un sisme.
(8) L'energia alliberada per un terratrèmol es mesura mitjançant l'escala Richter.
(9) La Depressió Central és una àrea de Catalunya amb activitat sísmica molt baixa o nul·la, és una zona de rebliment, és a dir de sedimentació. Es situa lluny d'un límit de placa litosfèrica.
(10) Els Pirineus són una serralada orogènica (límit de la placa Ibèrica i la placa Eurasiàtica) relativament recent que manifesta activitat sísmica força significativa.

(10 errades x 0,20 punts = 2 punts)

60. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

EXERCICI 4A [2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	5, 16, 20, 35, 41
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna	Aplicació, Anàlisi, Coneixement
Respostes	

1.	*Per a cada resposta incorrecta del test es descomptaran* ***0,08 punts***. La puntuació mínima és zero punts. 1.1-**D** ***(0,25 p)*** 1.2-**D** ***(0,25 p)*** 1.3-**B** ***(0,25 p)***
	1.4- La magnitud es mesura mitjançant l'escala de Richter, que va de l'1 a 9 o superior, si s'escau, Per a un terratrèmol de grau 7 en aquesta escala cal considerar-lo de gran magnitud. La intensitat es mesura a partir dels danys materials i pèrdues humanes, escala MSK, que va de l'I al XII, i segons la descripció del text, va ser de moderada intensitat. ***(0,25 p)***
2.	*Per a cada resposta incorrecta del test es descomptaran* ***0,08 punts***. La puntuació mínima és zero punts. 2.1-**A** ***(0,25 p)*** 2.2- **A** ***(0,25 p)*** 2.3- **B** ***(0,25 p)***
	2.4- Els corrents de fang són moviments fluïdals que es donen en materials de poca consistència, com ara argiles i margues. Aquests materials quan es mullen es comporten com una massa semilíquida que flueix pendent avall, tot i que no és necessària l'existència de grans pendents per iniciar el moviment ***(0,25 p)***

Opció B

61. PAU 2005 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 2 (Opció B)

EXERCICI 2B [2 punts]

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	16, 17, 18, 20, 24
Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna/ Riscos	Anàlisi

Respostes

1.

- L'edifici A és un edifici alt que es projecta sobre material no cohesiu. Els edificis alts tenen **un risc d'esquerdament i d'esfondrament més gran** si estan situats sobre aquest tipus de materials, sobretot a causa de la vibració diferencial que pot tenir el terreny.
- L'edifici B és un edifici alt que es projecta sobre material rígid, en una zona de poc pendent. És **el menys vulnerable** al risc sísmic, perquè els edificis sobre sòls rígids poden resistir força bé la vibració sísmica, (fins i tot millor si són més aviat alts).
- L'edifici C és un edifici baix que es projecta sobre material rígid, en una zona de poc pendent i lluny de qualsevol corrent hídrica, però al costat d'un vessant de pendent amb materials tous. Aquest edifici pateix el **risc derivat de la possible inestabilització del vessant que té al seu costat** nord.

Valoració: 0,1 per descriure la situació de cada projecte (textos subratllats) (total=0,3). 0,2 per trobar un motiu de vulnerabilitat sísmica per cada un dels projectes A, i C (textos en negreta) (total=0,4). 0,3 per escollir i argumentar amb un motiu suficient que la millor opció és la B.

2.

a) **Cert**, perquè els danys acumulats són majors al segle XX que als segles anteriors. (*0,25 punts*)
b) **Fals**, perquè és possible que, sobretot fins al segle XVIII, ocorreguessin moviments sísmics que no hagin quedat enregistrats als arxius històrics. A més, 500 anys és un període de temps insuficient (estadísticament no representatiu) per saber amb certesa si el nombre de terratrèmols augmenta. (*0,25 punts: És suficient amb un dels raonaments*).
c) **Fals**, perquè la magnitud del sisme depèn de l'energia alliberada en el terratrèmol (que no té una relació proporcional amb els danys causats) i no es té cap dada al respecte en la taula (*0,25 punts*)
d) **Fals**, perquè el fet que els danys per terratrèmol hagin augmentat molt durant el segle XX pot ser causat a què els béns són de més valor, enlloc d'estar causats per una major quantitat d'energia alliberada (*0,25 punts*)

Es tindran en compte, però, altres raonaments

62. PAU 2005 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

EXERCICI 3A [2 punts]

<table>
<tr><th colspan="2">Qualificació</th><th colspan="2">Objectius terminals que s'avaluen</th></tr>
<tr><td colspan="2">2</td><td colspan="2">4, 8, 15, 16, 20, 21, 22, 34</td></tr>
<tr><th colspan="3">Continguts conceptuals</th><th>Tipus d’objectiu</th></tr>
<tr><td colspan="3">Geosfera interna</td><td>coneixement, anàlisi</td></tr>
<tr><th colspan="4">Respostes</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">a) La zona del mapa, en el contacte entre la placa pacífica i l’americana, és un marge conservatiu, però amb molta activitat tectònica, ja que es dóna fregament entre les plaques. El fregament es tradueix en una sèrie de falles paral·leles que indiquen la direcció del contacte entre les plaques (0.5 punts).

b) A més de terratrèmols, l’activitat tectònica es pot manifestar en vulcanisme, o en tsunamis si l’epicentre del terratrèmol es troba en els oceans (0.5 punts per qualsevol dels dos fenòmens).</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td>a).</td><td colspan="2">El mapa s’ha realitzat superposant la ubicació de les zones amb sorres i llims saturats amb la de les falles, ja que és on coincideixen les àrees tectònicament més actives amb els materials més susceptibles a liqüeficar-se (0.5 punts).</td></tr>
<tr><td>b)</td><td colspan="2">Malgrat ser una zona susceptible de liqüefacció, hi ha poques falles que travessin la regió, i per tant la intensitat del terratrèmol serà menor (0.25 punts)</td></tr>
<tr><td>c).</td><td colspan="2">Malgrat que és una zona molt activa, no hi ha materials susceptibles de liqüeficar-se, ja que en la costa hi ha penya-segats de roques coherents (0.25 punts)</td></tr>
</table>

63. PAU 2004 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 1

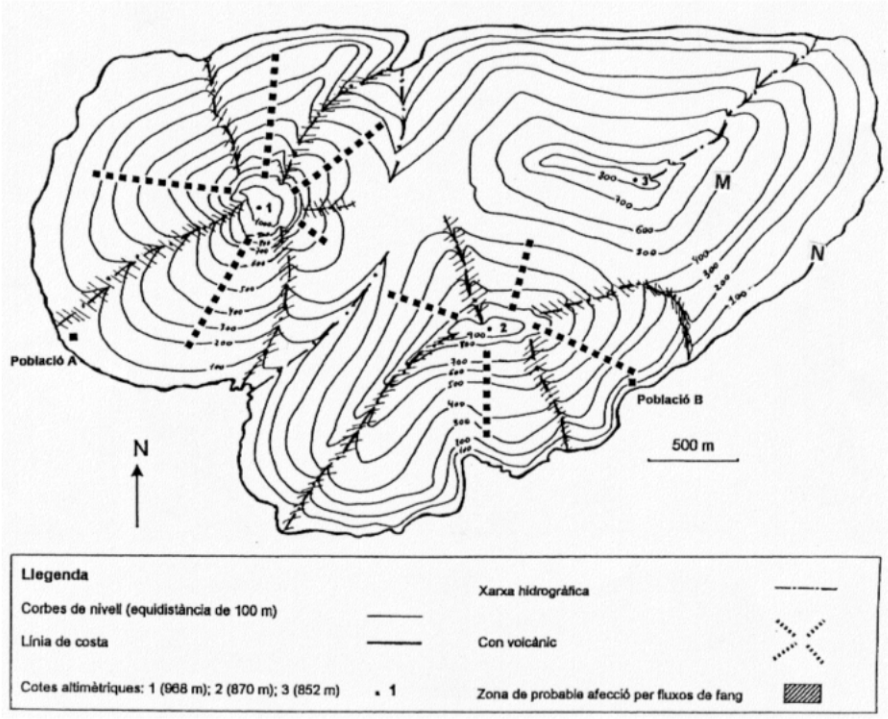
EXERCICI 1

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
4 punts	5, 16, 17, 20, 23

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
1. Geosfera / Conceptes bàsics/Impactes	Coneixements/Aplicació/Valoració

Respostes

1.	**a)** Veure mapa adjunt. *(Dibuixar la xarxa completa **0,40 punts**. Marcar les cotes de les corbes de nivell **0,30 punts**).* **b)** El pendent entre els punts M i N és 73,68% ***(0,30 punts)*** [Diferència de cotes = 500 m; distància horitzontal = 678,57 m (d'acord amb l'escala gràfica). Pendent = (500:678,57) X 100 = 73,68%]
2.	Les unitats de relleu que corresponen als punts 1 i 2 són aparells volcànics amb cràter. El cim dels relleus 1 i 2 correspon a una depressió: el cràter, ja que les alçades màximes són de 1.000 m i 900 m, valors superiors a les cotes altimètriques dels punts 1 i 2. A més a més, desenvolupen drenatge radial, típic dels cons volcànics. *(Explicar els criteris **0,70 punts**).*Veure mapa adjunt. *(Marcar els aparells **0,30 punts**)*
3.	a) La illa, segons l'enunciat de la pregunta, té actualment activitat volcànica, suposant que els volcans siguin actius, i el fet que les precipitacions siguin intenses i sovint en forma de neu per damunt dels 860 m, fa que es puguin desenvolupar allaus de fang o lahars – mescla d'aigua i materials volcànics- que tenen un enorme poder destructiu. *(Explicar el per què es formen els lahars **0,30 punts**).* b) Veure mapa adjunt. *(Dibuixar les zones que podrien veure's afectades **0,30 punts**).* c) La població A podria tenir un risc elevat de veure's afectada per fluxos de fang originats per l'aparell volcànic 1, ja que es troba situada just a la desembocadura d'un torrent. La població B té un risc nul o molt baix, ja que es troba situada en una zona que difícilment poden arribar-hi els fluxos de fang. *(**0,40 punts)***
4.	La predicció de les erupcions es fonamenta en els fenòmens previs que s'hi associen: a) moviments sísmics, b) sorolls a la xemeneia deguts al fregament del magma quan ascendeix, o per petites falles que es generen, c) augment de la temperatura del sòl, d) petits canvis a la topografia provocats per la pressió del magma sobre el terreny en ascendir, e) increment de l'activitat de les fumaroles, f) anomalies en la gravetat, g) canvis en la composició dels gasos emesos al llarg del temps. *(**0,20 punts** per resposta correcta fins a un **màxim d'1 punt**)* La fiabilitat de les prediccions és relativa, ja que poden passar des de dies fins a anys, des de l'aparició dels indicis i el moment exacte de l'erupció. Per fer prediccions també cal conèixer la història de cada volcà, tant la freqüència de les erupcions com la seva intensitat.



Llegenda

Corbes de nivell (equidistància de 100 m)		Xarxa hidrogràfica	
Línia de costa		Con volcànic	
Cotes altimètriques: 1 (968 m); 2 (870 m); 3 (852 m)	• 1	Zona de probable afecció per fluxos de fang	

64. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

2 punts	5, 21, 41

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
Geosfera Hidrosfera	Coneixement Anàlisi Aplicació

Respostes

1.	**a)** - La marea és un moviment cíclic d'ascens i descens del nivell del mar provocat per l'atracció gravitacional de la Lluna (***0,25 punts*** per indicar que és i perquè produeix). - El Mediterrani és un mar tancat i amb poc volum d'aigua com per que les marees siguin molt pronunciades (***0,25 punts*** per indicar la causes de l'escassa variació del nivell del Mediterrani. **b)** Entre 1 i 1,2 metres (***0,5 punts***)
2.	**a)** 300 km/2h=150km/h (***0,5 punts***) **b)** - La intensitat no es mesura amb l'escala de Richter. Es va sentir amb una intensitat de IV en l'escala de Mercalli - El que va trigar 2 hores en arribar no va ser l'ona sísmica sinó el Tsunami (***0,25 punts*** per cada error descobert).

65. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**	
2 punts		
Continguts conceptuals		**Tipus d'objectiu**
Geosfera interna / Conceptes bàsics / Recursos		Anàlisi Coneixements
Respostes		
	Per a cada resposta incorrecta es restaran ***0,08 punts***. La puntuació mínima és zero punts.	
1.1	**a. (*0,25 p*)**	
1.2	**b. (*0,25 p*)**	
1.3	**d. (*0,25 p*)d**	
1.4	Si el magma interacciona amb una massa d'aigua, augmenta l'índex d'explosivitat ja que el vapor d'aigua que es forma incrementa la quantitat de volàtils del magma. Aquest procés podria explicar la diferència entre les dues erupcions si el magma primari era el mateix **(*0,25 p*)**.	
2.1	**b. (*0,25 p*)**	
2.2.	**c. (*0,25 p*)**	
2.3	**b. (*0,25 p*)**	
2.4	En una activitat eruptiva explosiva es poden produir gasos tòxics, núvols ardents, molts piroclasts i colades de piroclastos ja que les explosions fragmenten els materials que formen l'edifici volcànic.	

66. PAU 2003 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

EXERCICI 2B

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**
2 punts	16, 17, 23 i 24.

Continguts conceptuals	**Tipus d'objectiu**
1. Geodinàmica interna/ conceptes bàsics	Anàlisi
2. Geodinàmica interna/ conceptes bàsics	Coneixement

Respostes	
1	*(0.5 punts per les identificacions i 0.5 punts per les justificacions)* **Hawaià. Gràfica B.** Es caracteritza per expulsar quasi exclusivament laves molt fluïdes. **Plinià. Gràfica A.** Es caracteritza per formar una gran columna eruptiva que expulsa gran quantitat de gasos, vapor d'aigua, cendres i bombes (tot tipus de piroclasts). **Estrombolià. Gràfica C.** També anomentat mixt, es caracteritza per expulsar una lava rica en gasos que la fragmenten i converteixen en cendra i escòries poroses. També emeten bombes que esclaten en el aire.
2	a. *(0.4 punts).* Les erupcions més perilloses son les plinianes ja que son de tipus explosiu i es caracteritzen per explosions volcàniques més o menys violentes i successives, desencadenades per la ràpida expansió de gasos i per la producció i dispersió de materials fragmentaris incandescents i sòlids. La columna eruptiva pot assolir entre 40 i 50 Km d'alçada. b. *(0.3 punts per cadascun dels riscos).* El alumnes han de donar dues respostes entre les següents: - **Núvols ardents o fluxos piroclàstics**. Tenen lloc quan els gasos que surten de l'interior del volcà deixen d'empènyer, la columna es col·lapsa i origina el núvol ardent. - **Lahars**. Son corrents de fang i roques produïts per la fusió del gel o la neu de l'edifici volcànic. - **Lliscaments i moviments de vessants** que provoquen importants despreniments i obstrucció de valls fluvials. - **Tsunamis**. Són grans onades provocades per l'explosió volcànica, per l'enfonsament de la caldera o pels moviments sísmics que es produeixen durant l'explosió.

67. PAU 2003 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

EXERCICI 4A

Qualificació	**Objectius terminals que s'avaluen**	
2 punts	9, 17 i 24	
Continguts conceptuals		**Tipus d'objectiu**
1. Geodinàmica interna/riscos		Anàlisi Aplicació
2. Geodinàmica interna/Conceptes bàsics		Coneixements
Respostes		
1	*(0.8 punts pel càlcul de l'index sísmic i 0.2 punts per l'ordenació segons el grau de risc sísmic. S'accepten arrodoniments a la unitat)* Japó: Índex sísmic 381.6 (382) i ordre 1 Xile: Índex sísmic 202 i ordre 2 California: Índex sísmic 42.5 (42) i ordre 4 Italia: Índex sísmic 73.7 (74) i ordre 3	
2	*(0.25 punts per resposta)* Japó: Zona de subducció de la placa Pacífica sota de la Euroasiàtica Xile: Zona de subducció de la placa de Nazca sota la Sudamericana Califòrnia: Falla de desplaçament horitzontal, límit entre les plaques Nordamericana i Pacífica (Falla de Sant Andreu) Itàlia: Zona de col.lisió intraplaques, entre la subplaca Itàlica (placa Euroasiàtica) i l'Africana.	

68. PAU 2002 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

Solució no disponible: la pauta oficial no la inclou o no s'ha pogut localitzar.

69. PAU 2002 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2 (Opció A)

Exercici 2A [2 punts]

2.1. La causa és el contacte entre dues plaques en concret la placa indoaustraliana que subdueix sota la placa euroasiàtica. Com a resultat d'aquesta col·lisió s'ha format la serralada de l'Himàlaia. Per tant, es freqüent el registre de moviments sísmics, alguns d'ells poden tenir una elevada magnitud. *(1 punt)*

2.2. Les dades que proporciona la taula són magnituds. La magnitud no té relació amb el nombre de morts, ja que mesura l'energia dissipada en el focus d'un terratrèmol i transformada en ones sísmiques. S'obté a partir de l'amplitud d'ona del sismograma, mesurada en mil·lèsimes de mil·límetre, i en resulta un valor numèric. L'escala de Richter mesura la magnitud, i es defineix com el logaritme decimal de l'amplitud de l'ona més gran d'un sismograma enregistrat a 100 km de l'epicentre. *(0.5 punts).*

La intensitat és la força amb que se sent un terratrèmol en un punt de la superfície terrestre, i és a l'epicentre on es registraria la intensitat màxima. Un sisme d'una magnitud determinada pot tenir intensitats molt variades. Els danys i nombre de víctimes que produeix un terratrèmol vindran determinats per

- l'energia alliberada en el sisme,
- la durada,
- la qualitat de les construccions,
- el tipus de terreny,
- l'estabilitat dels materials del subsòl i
- la densitat de població de l'àrea on s'ha produït el sisme

(0.1 punt per la definició d'intensitat, i 0.1 punt per factor fins a un màxim de 0.5 punts).

70. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 1

Exercici 1 (obligatori) [4 punts]

1.1.

a) La intensitat és la mesura del dany que provoca un terratrèmol en un lloc determinat. Varia en funció del lloc on es sent i és, fins a cert punt subjectiva. La magnitud és la mesura de l'energia que es desprèn en un terratrèmol. És única per cada terratrèmol i es mesura amb el sismògraf. (*0,5 punts*)

És suficient que l'alumne defineixi amb claredat els dos conceptes.

b) Per factors tal com:

- densitat de població
- tipus de construccions
- característiques del substrat (grau de consolidació)

Cada factor vàlid té un valor de 0,25 punts, fins a un màxim de 0,5 punts.

1.2.

En un terratrèmol de magnitud 7 en l'escala Richter s'allibera molt més del doble d'energia que en un terratrèmol de magnitud 3,5 (*0,4 punts*); ja que es tracta d'una escala logarítmica (un terratrèmol de magnitud 7 ja és 10 vegades més fort que un de magnitud 6) (*0,6 punts*).

1.3.

a) Substituint la d per 48 km, i les velocitats per 4 i 6 respectivament, es troba que la diferència de temps és de 4 segons *(0,5 punts). Es resten 0,2 punts per errors en el càlcul, i es resten 0,4 si es dóna un resultat incoherent.*

b) Observant el sismograma, es compten 8 ratlles de divisió entre l'arribada de les primeres ones P i la de les primeres ones S. Per tant, cada ratlla correspon a mig segon. (*0,4 punts*). Aleshores, com que hi ha 7 ratlles des de l'arribada de les primeres ones S a l'arribada de les primeres ones L, han transcorregut 3,5 segons. En total, de les ones P a les ones L han transcorregut 7,5 segons (*0,1 punts). Si el resultat és correcte, el raonament és innecessari.*

1.4.

a) Els majors riscs es donen als límits de placa (*0,5 punts*).

b) Catalunya té un risc mig, perquè és a la zona de la Mediterrània on hi ha el contacte entre la placa Euroasiàtica i l'Africana, encara que lluny de les zones més actives (*0,4 punts)*. El risc es veu agreujat per activitat relacionada amb el moviment de la subplaca Ibèrica i per l'activitat de les principals falles locals (*0,1 punts*).

OPCIÓ A

71. PAU 2001 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A [2 punts]

1- (0.75 p)Els materials solts, poc o gens compactes, com per exemple, els sediments dels deltes dels rius, són més sensibles a determinades freqüències del tren d'ones sísmiques i és produeix un efecte sumatori que incrementa la seva amplitud (amplifiquen les sacsejades), com a conseqüència, els edificis situats al damunt pateixen un risc molt més alt de ser destruïts. Els materials que constitueixen les zones consolidades, com els terrenys rocosos, frenen la propagació de les ones sísmiques.

(0.25 p) Segons el grau de sensibilitat del terreny als efectes d'un terratrèmol, les zones presentaran el següent ordre: Zona A: més sensible, Zona B: sensibilitat mitjana i Zona C : menys sensible.

2- (0.5 p) Primer de tot, l'autor del text es deu referir a que edificis en mal estat o vells tenen més possibilitats de caure davant les sacsejades d'un terratrèmol que els edificis nous. També s'ha de fer referència que la legislació actual especifica com s'han de construir les noves edificacions, per tal de garantir la resistència a les sacsejades de les ones sísmiques (normes sismoresistents).

(0.5 p) Els edificis que es recomana construir sobre substrats solts o poc compactes han de ser de poca alçada, rígids i amb poca extensió superficial.

Els edificis més recomenables a ser construits sobre zones de materials consolidats seran alts i rígids (que la rigidesa de l'edifici i la del sustracte sobre el que està construït tinguin el mateix comportament davant les sacsejades), també s'aillaran del sòl amb fonaments elàstics i tindran els murs reforçats amb contraforts d'acer.

Opció B

72. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B [2 punts]

1. Els valors més elevats de flux de calor interna terrestre coincideixen amb el Sistema mediterrani o serralades Costaneres Catalanes.

Aquest relleu es formà a conseqüència dels períodes distensius posteriors a l'orogènia alpina, ja que aquestes serralades són limitades per falles normals associades. Per tant, corresponen a zones amb activitat tectònica recent.

2. Manifestacions històriques d'aquest elevat flux calorífic es troben a tota l'àrea volcànica de la serralada Transversal (comarques de Garrotxa, la Selva i l'Empordà) i manifestacions actuals són les aigües termals tant d'aquelles mateixes contrades i terres veïnes (Caldes de Malavella, Caldes de Montbui, la Garriga) com les que també es donen al Pirineu (Caldes de Bohí, Escaldes d'Andorra o Bagnères de Luchon a França).

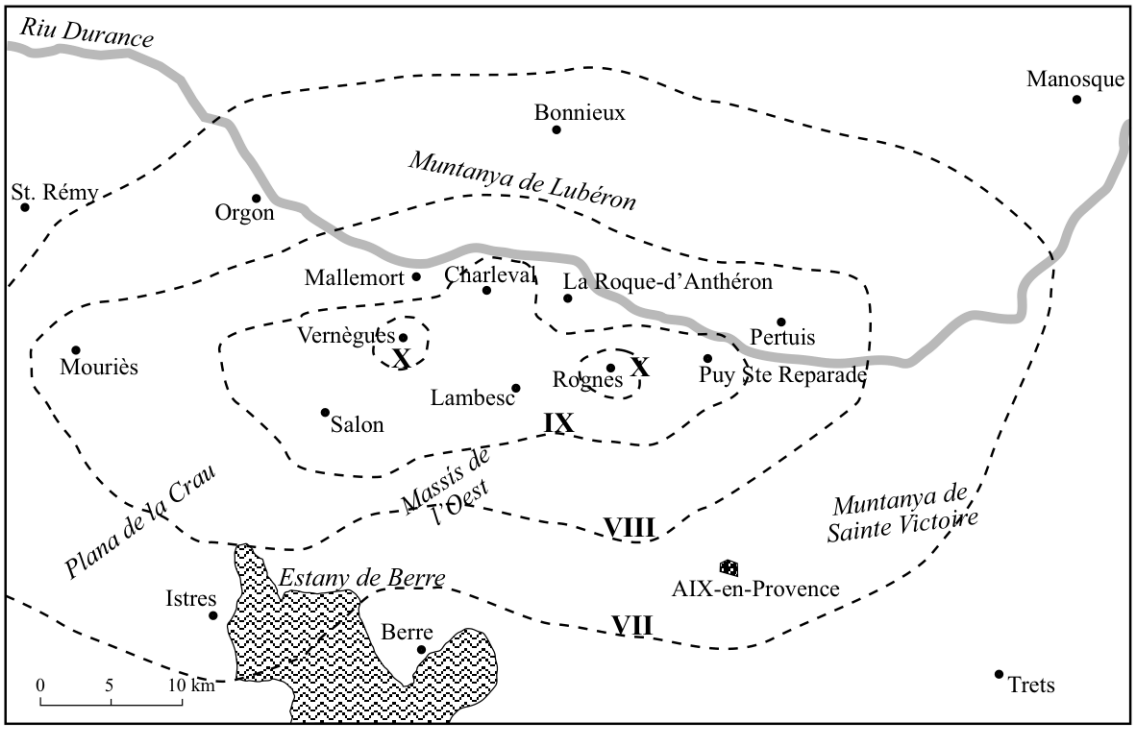
Les àrees amb anomalies geotèrmiques positives són susceptibles de ser aprofitades com font d'energia geotèrmica. No obstant és necessari que en aquestes àrees el gradient geotèrmic sigui elevat i doni lloc a temperatures de l'ordre de 125ºC o més, a relativa poca profunditat (1.500-2.500 m). Un estudi previ dels nivells permeables i impermeables a aquella profunditat i la injecció d'aigua des de la superfície complementat amb un sistema d'extracció posterior pot ser suficient per dotar d'aigua calenta per a ús domèstic a les poblacions veïnes, i fins i tot generar electricitat, la qual es podria connectar o introduir a la xarxa general.

73. PAU 2000 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1 (Obligatori) [4 punts]

1. Escala MSK o de Mercalli. Mesura la intensitat en base a l'observació dels danys ocasionats pel sisme i el grau de percepció que ha tingut la població.

2. *Veure dibuix adjunt.*



Observació: La forma de les isosistes de la fig. adjunta es orientativa. Cal, però que continguin les localitats que tenen el mateix valor d'intensitat. Tal com estan situades les poblacions, les dues que han mostrat intensitat X cal que estiguin contingudes per una isosista de grau IX; i poden dibuixar-se amb dos isosistes de X separades (tal com mostra la fig. adjunta) o amb una sola isosista que contingui les dues localitats.

3. Per mesurar un sisme hi ha dues escales. La de Ritcher mesura la magnitud, és a dir, permet de calcular l'energia alliberada per un terratrèmol. L'escala MSK, adaptada de Mercalli, mesura la intensitat en base a l'observació dels danys ocasionats pel sisme i el grau de percepció que ha tingut la població. No existeix necessàriament una relació entre la intensitat i la magnitud d'un sisme, ja que els valors d'intensitat depenen de la distància a l'epicentre i de la tipologia dels materials que conformen el territori; així les construccions que descansen sobre materials compactes com calcàries i granits noten menys els efectes de les ones sísmiques, mentre que aquells edificis construïts sobre materials incoherents com argiles, al·luvions i terraplens artificials pateixen més les conseqüències.

Les isosistes d'intensitat no ens permeten determinar amb exactitud el focus o hipocentre del terratrèmol, ja que aquestes determinen unes àrees concèntriques amb un mateix grau de percepció del sisme, i com hem afirmat anteriorment aquesta percepció depèn d'un seguit de factors al marge de la veritable magnitud que el terratrèmol hagi tingut. En qualsevol cas el focus es pot localitzar a profunditats variables, cosa que les isosistes tampoc no permeten determinar. Les isosistes d'intensitat permeten tan sols fer una aproximació de l'àrea epicentral del sisme.

4. Les contrades catalanes amb major perillositat sísmica es localitzen a les serralades Costeres Catalanes, és a dir, als sistemes de falles normals que delimiten la depressió del Vallès-Penedès per una banda i la serralada Litoral i Prelitoral per una altra. També hi podríem incloure a aquestes contrades litorals les àrees de la plataforma continental. La zona pirinenca, especialment la zona axial pel fet de contenir la falla nord-pirinenca que fa de límit entre la subplaca Ibèrica i l'Euroasiàtica, així com també per la presència d'altres falles de menor importància. Finalment, la serralada Transversal i en concret les terres de la Garrotxa i la Selva acaben per concretar les àrees catalanes amb major risc sísmic.

Opció A

74. PAU 2000 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B [2 punts]

1. El grau d'un sisme ens mostra l'energia alliberada. Les dues escales que es fan servir per mesurar-lo són:

-Escala de Richter. Mesura la magnitud que es refereix a l'energia alliberada per un terratrèmol. Es calcula a partir de l'amplitud de l'ona S més gran d'un sismograma i de la distància a l'epicentre. Aquesta escala és oberta i s'expressa en números aràbics que queden compresos entre deu primers números. El més gran mesurat fins el moment és de 8,9 graus en aquesta escala.

-Escala MSK o de Mercalli modificada. Mesura la intensitat en què una regió és afectada per un sisme. Es basa en l'observació sobre el terreny dels danys ocasionats per un sisme. La intensitat segons Mercalli depèn de la distància de l'epicentre, així com de la vulnerabilitat de la zona. La mesura de la intensitat es defineix en 12 graus que es representen en forma de números romans (de l'I al XII).

En el text de l'exercici, parla de la magnitud 5,6 en l'epicentre del sisme i es refereix evidentment a l'escala de Richter. En cap moment s'especifiquen els graus per mesurar la intensitat segons l'escala de Mercalli, però si que ens dóna dades dels danys originats en els diferents indrets on s'ha notat la sacsejada, com els marges que es van esllavissar, les esquerdes dels edificis, el guix del sostre que es va esmicolar, el trencament dels objectes, l'alarma entre el veïnat, les portes i finestres que es van obrir, etc., la qual cosa ens permetria conèixer aproximadament la seva intensitat en aquesta escala.

2. El millor seria l'ordenació territorial a partir de mapes de perillositat i allunyar la població de les zones d'alt risc, però això actualment és molt difícil de porta a terme. Si que es fa una prevenció a la població amb mesures com la construcció d'edificis seguint les normes sismoresistents i informant a la població sobre les actuacions que han de seguir davant de l'amenaça d'un terratrèmol, com amagar-se sota les taules, emmagatzemar mantes o aigua en dipòsits a prova de sismes,…