Ciències de la Terra i del medi ambient

Geodinàmica interna

Exercicis · 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).

Exercici 4

L'11 d'agost de 2020, el mitjà de comunicació mexicà *La Verdad* publicava la notícia següent:

La falla de San Andrés, a punt de generar un megaterratrèmol, adverteix el Servei Geològic

El Servei Geològic dels Estats Units va comunicar que el megaterratrèmol causat per la falla de San Andrés desplaçaria un milió de persones.

Una sèrie de sismes a Califòrnia ha revifat la por a un hipotètic terratrèmol devastador a la falla de San Andrés, que s'estén al llarg de 1 200 km a través de l'estat més poblat dels Estats Units. Només el 10 d'agost, Califòrnia va ser castigada per un eixam de terratrèmols, i el més gran va arribar a una magnitud de 4,6 a l'escala de Richter, cosa que va provocar el moviment d'objectes, pals de llums i de telèfon, etc.

FONT: *https://laverdadnoticias.com/mundo/Falla-de-San-Andres-lista-para-megaterremoto-advirtio-el-Servicio-Geologico-20200811-0103.html.*

1. La notícia parla d'un eixam de terratrèmols, que, des del punt de vista destructiu, va afectar menys aquesta zona que si hi hagués hagut un terratrèmol de magnitud més alta, ja que no genera tanta energia.

***a*)** De què depèn el risc sísmic?

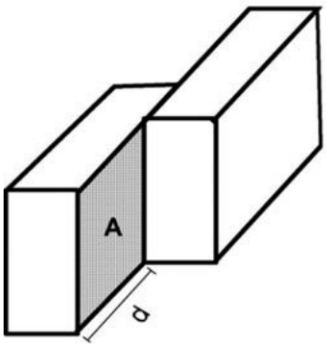
[0,4 punts]

***b*)** Aquesta falla passa per grans ciutats com San Francisco i per zones poc poblades o desèrtiques. Quina relació hi ha entre la magnitud d'un terratrèmol i el risc sísmic? Argumenteu la resposta fent servir l'exemple de la notícia.

[0,6 punts]

2. La notícia també parla de l'escala de Richter, una escala logarítmica utilitzada per a mesurar la magnitud local (M_L) i que es va definir per diferenciar terratrèmols poc profunds del sud de Califòrnia que eren a prop d'un tipus de sismògraf. Des dels inicis del segle XXI, l'ús d'aquesta magnitud s'està substituint per la magnitud moment (M_w), que no té límits de detecció superior ni inferior i, per tant, és molt més precisa.

Aquesta escala està basada en el moment sísmic (M_o), que representa la quantitat d'energia alliberada durant el terratrèmol, i es fonamenta en tres paràmetres.



$M_o = \mu \cdot A \cdot d$,

en què:

M_o és el moment sísmic,

μ és el mòdul de deformació de les roques involucrades en el terratrèmol i depèn del material,

A és la mida de l'àrea de ruptura al llarg de la falla geològica en què ha passat el desplaçament i

d és el desplaçament mitjà lineal de l'àrea de ruptura.

a) La notícia parla d'una falla de 1 200 km, però durant un terratrèmol no es mou tota la zona de falla. Si ens fixem 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, quin és el factor que fa que tinguessin magnituds diferents?

[0,2 punts]

b) En la prevenció sísmica, les normes sismoresistents tenen en compte variables com el comportament del sòl davant l'ona sísmica i estableixen quin tipus de construcció cal fer. Completeu la taula següent indicant si els materials amplifiquen les sacsejades o no. Per a cada cas, poseu un exemple de litologia i esmenteu alguna característica constructiva sismoresistent.

[0,6 punts]

Tipus de material	*Amplificació (Sí/No)*	*Exemple de litologia*	*Característica de construcció sismoresistent*
Materials solts o poc coherents			
Materials cohesionats			

c) El desplaçament mitjà de l'àrea de ruptura d dependrà de l'energia alliberada en el terratrèmol. Aquest és un factor determinant que marcarà els danys que pot provocar un terratrèmol. Quins altres factors determinen la vulnerabilitat davant d'un terratrèmol? Esmenteu-ne dos.

[0,2 punts]

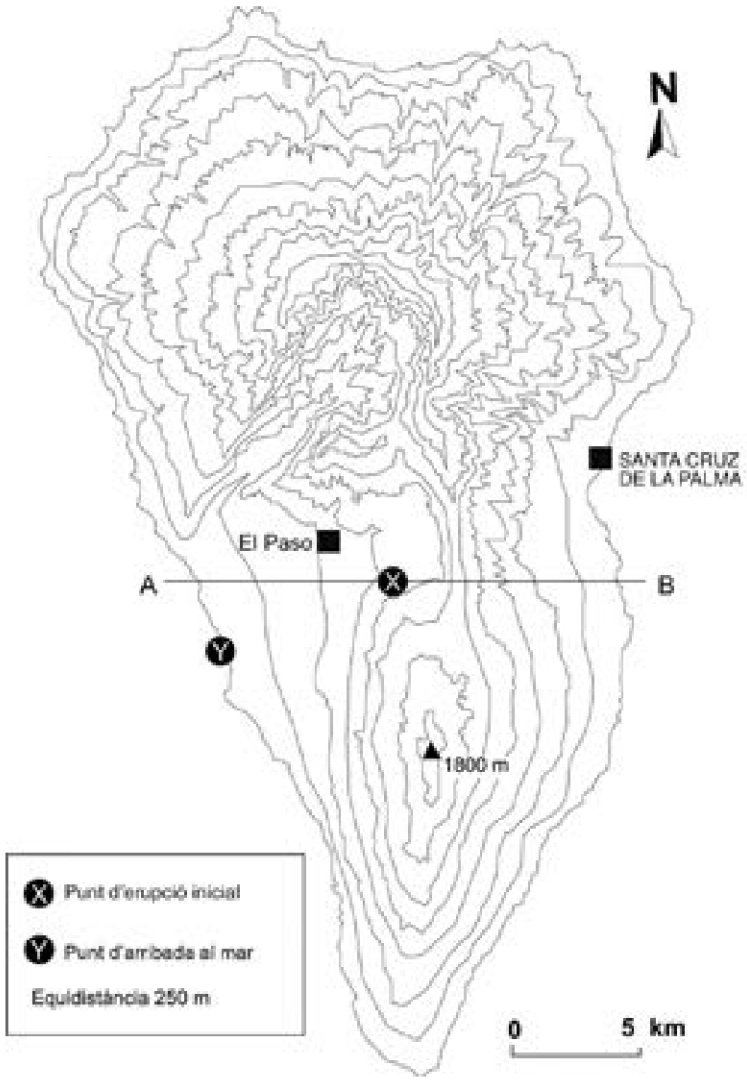
Exercici 1

La Palma, una nova erupció volcànica

El 19 de setembre de 2021, a l'illa de La Palma (Canàries), va començar una erupció volcànica de tipus fissural i amb activitat estromboliana. La formació d'una fissura d'orientació NO-SE i d'aproximadament 1 km de longitud va marcar els inicis d'una erupció que ha durat vuitanta-cinc dies i que ha estat la més llarga de totes les erupcions històriques de l'illa.

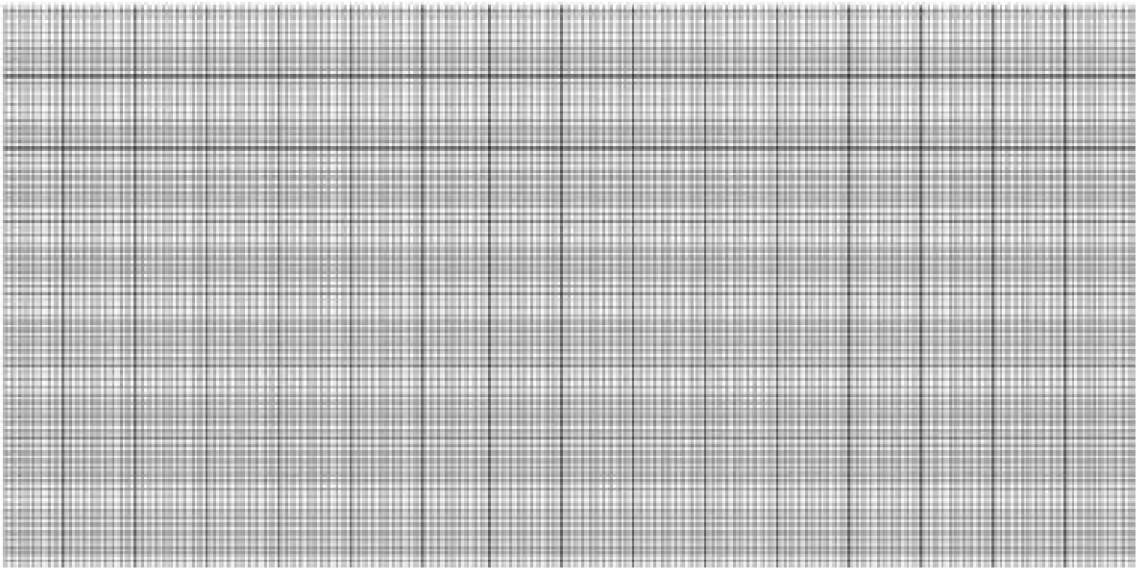
La Veu del Matí

1. Observeu el mapa topogràfic següent, que correspon a l'illa de La Palma, i responeu a les qüestions que hi ha a continuació.



***a*)** Dibuixeu el perfil topogràfic A-B que passa pel punt d'erupció inicial (punt X del mapa). (Recordeu que cal posar-hi l'orientació i l'escala horitzontal i vertical.)

[0,7 punts]



***b*)** Calculeu el pendent des del punt d'erupció inicial marcat al mapa fins a la zona de la costa on va arribar la lava i va formar el nou delta (punt Y del mapa).

[0,3 punts]

2. Una setmana abans de l'erupció es van enregistrar una gran quantitat de terratrèmols, que van fer activar el Pla d'Emergències Volcàniques de les Canàries (PEVOLCA).

***a*)** Per a prevenir les erupcions volcàniques és important l'estudi de precursors com la sismicitat prèvia. Què són els precursors? Poseu un exemple d'un altre precursor volcànic diferent dels terratrèmols.

[0,3 punts]

Què són els precursors?	
Exemple	

***b*)** L'ordre d'evacuació forma part del conjunt de mesures preventives que es poden dur a terme en una zona de risc volcànic. Quin factor del risc (perillositat, vulnerabilitat o exposició) és possible disminuir gràcies a aquesta mesura preventiva? Justifiqueu la resposta.

[0,3 punts]

c) La lava va arribar al mar (punt Y) nou dies després de l'inici de l'erupció. Tot i que la velocitat de la lava va anar variant, calculeu quina va ser la velocitat mitjana en metres per hora durant aquests nou dies. El pendent afecta la velocitat de desplaçament, però hi ha altres factors que hi influeixen. Digueu-ne un.

[0,4 punts]

Càlculs de la velocitat mitjana	
Velocitat mitjana	
Factor que influeix en la velocitat	

3. L'índex d'explosivitat volcànica (IEV) s'utilitza per a mesurar l'explosivitat de les erupcions volcàniques. Es determina en funció del volum de productes expulsats, l'alçària del núvol eruptiu i la descripció del tipus d'erupció. Pot tenir valors entre 0 (erupcions no explosives) i 8 (màxim valor atribuït a les erupcions més grans identificades en el registre geològic).

IEV	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripció general	No explosiva	Baixa	Moderada	De moderada a gran	Gran	Molt gran			
Descripció qualitativa	Efusiva		Explosiva		Cataclísmica/Paroxísmica				
Tipus d'erupció	Hawaiana			Vulcaniana				Ultrapliniana	
		Estromboliana			Subpliniana/Pliniana				
Volum de material piroclàstic (m^3)	10^4	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{12}	
Alçària columna eruptiva (km)	<0,1	0,1-1	1-5	5-15	10-25	>25	>25	>25	>25
Freqüència de l'erupció	Diària	Diària	Setmanal	Anual	Cada 10 anys	Cada 100 anys	Cada 100 anys	Cada 1 000 anys	Cada 10 000 anys
Injecció a la troposfera	Nulla	Escassa	Moderada	Important	Important	Important	Important	Important	Important
Injecció a l'estratosfera	No	No	No	Possible	Segura	Significativa	Significativa	Significativa	Significativa
Exemples d'erupció	Kilauea	Stromboli	Unzen (1792)	Nevado del Ruiz (1985)	Mt. Pelée (1902)	St. Helens (1980)	Krakatau (1883)	Tambora (1815)	Toba (fa 69 000 anys)

a) L'erupció de La Palma del 2021 ha estat descrita com a estromboliana, però dos mesos després d'haver començat ja havia emès més de 40 milions de metres cúbics de piroclasts i la columna eruptiva havia arribat a una altura màxima de 6 000 metres sobre el nivell del mar. Classifiqueu aquesta erupció segons la taula de l'IEV.

[0,4 punts]

Erupció de La Palma	
Índex d'explosivitat	
Descripció qualitativa	
Injecció a la troposfera	
Injecció a l'estratosfera	

b) Els gasos emesos per un volcà són una font molt important de contaminants naturals de la troposfera que incrementen efectes climàtics globals. Indiqueu un gas que poden emetre els volcans i digueu quin efecte pot tenir en la qualitat de l'aire.

[0,3 punts]

Gas	
Efecte	

c) A més de l'evolució de l'erupció i dels materials emesos, va ser molt important el seguiment de la previsió meteorològica. Quina és la situació atmosfèrica més perillosa durant una erupció en relació amb la qualitat de l'aire? Quina és la mesura que cal prendre en cas que augmenti la toxicitat de l'aire?

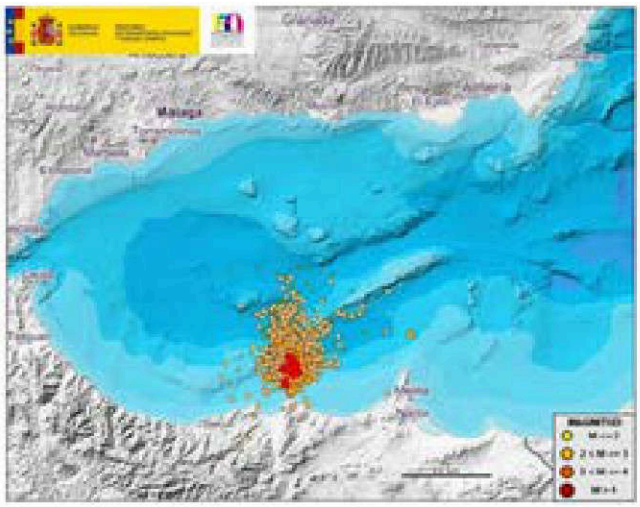
[0,3 punts]

Situació atmosfèrica perillosa	
Mesura en cas que augmenti la toxicitat de l'aire	

Exercici 3

Des de principis d'abril del 2021 s'ha enregistrat un augment de l'activitat sísmica al sud del mar d'Alborán. La sèrie de terratrèmols es va iniciar amb un sisme de magnitud 3,9. Es tracta majoritàriament de terratrèmols superficials i de magnituds inferiors a 3.

Des de l'abril fins al novembre del 2021, l'Instituto Geográfico Nacional (IGN) va enregistrar un total de 2 859 terratrèmols a la zona, dels quals 19 eren de magnitud 4 o superior i 156 van ser percebuts per la població.



FONT: Mapa modificat, Instituto Geográfico Nacional (IGN).

1. ***a)*** Indiqueu el nom de les plaques litosfèriques implicades en els terratrèmols de la zona i el tipus de contacte que tenen.

[0,6 punts]

Placa 1	
Placa 2	
Tipus de contacte	

b) Actualment no es pot predir quan tindrà lloc un terratrèmol, però sí que es pot avaluar la perillositat sísmica. Indiqueu dos paràmetres que s'estudien en aquesta avaluació.

[0,4 punts]

2. En les dues taules següents es recull el nombre de terratrèmols percebuts, agrupats per diferents intervals de magnitud i intensitat, durant l'episodi sísmic de la zona estudiada.

Terratrèmols percebuts, per intervals de magnitud

Magnitud	$M \leq 2$	$2 \leq M \leq 3$	$3 \leq M \leq 4$	$4 \leq M \leq 5$	$M \geq 5$
Nombre	705	2 028	107	18	1

Terratrèmols percebuts, per intervals d'intensitat

Intensitat	II	II-III	III	III-IV	IV
Nombre	64	31	33	0	1

Empleneu la taula següent.

[1 punt]

	Nom de l'escala	*Què mesura?*	*Rang de valors*	*Dues característiques de l'escala*
Magnitud				
Intensitat				

3. ***a)*** Aquest terratrèmol podria provocar un tsunami? Justifiqueu la resposta a partir de la definició del terme *tsunami*.

[0,6 punts]

***b*)** Indiqueu dues mesures preventives i dues de predictives per als tsunamis que haurien de seguir-se a les costes properes a l'epicentre del terratrèmol.

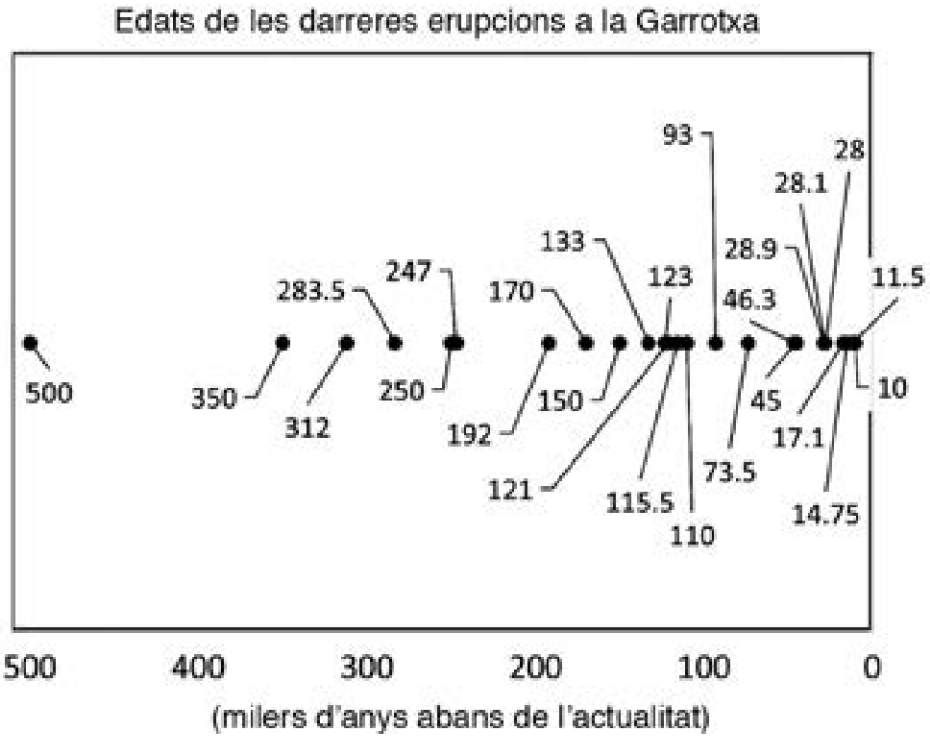
[0,4 punts]

Mesures preventives	
Mesures predictives	

BLOC 2

Exercici 6

Els experts consideren que una zona volcànica activa és aquella que ha presentat erupcions durant l'Holocè, és a dir, en els darrers 11,7 milers d'anys. A la zona volcànica de la Garrotxa hi ha més de quaranta cons d'escòries volcànics, la majoria dels quals provenen d'erupcions estrombolianes (IEV = 2) puntuals, amb algun episodi de gran explosivitat quan la lava ha entrat en contacte amb l'aigua. Tal com mostra la figura següent, les erupcions presenten un ventall d'edats variat, que van des de 500 milers d'anys d'antiguitat fins a poc més de 10 milers d'anys d'antiguitat. Observeu la figura i llegiu també el fragment d'un article que trobareu a continuació.



El risc d'erupció volcànica a la Garrotxa (i a les zones volcàniques adjacents) és moderat perquè, tot i que la perillositat d'erupció és baixa, la pèrdua potencial per danys materials i/o econòmics seria elevada, atès que no hi ha mesures particulars de protecció.

Text adaptat a partir d'un article d'*El Punt Avui*

1. Suposant que el gràfic recull totes les erupcions volcàniques dels darrers 500 milers d'anys, responeu a les qüestions següents:

a) Quin seria el període de retorn o recurrència de les erupcions?
[0,2 punts]

***b*)** La frase del final de l'article parla de *risc* i *perillositat*. Definiu aquests dos termes.
[0,4 punts]

Risc	
Perillositat	

***c*)** A part de la perillositat, la *vulnerabilitat* i l'*exposició* són dos factors que també es relacionen amb la definició de *risc*. Raoneu si a la Garrotxa aquests dos altres factors presenten valors alts o baixos.
[0,4 punts]

Factor	*Alt/Baix*	*Raonament*
Vulnerabilitat		
Exposició		

2. A l'article es diu que la majoria d'erupcions de la zona volcànica de la Garrotxa han estat estrombolianes, però que ocasionalment hi ha hagut algun episodi d'explosivitat elevada en relació amb la interacció amb l'aigua.

***a*)** Com s'anomenen les erupcions explosives relacionades amb la interacció entre el magma i l'aigua?
[0,2 punts]

***b*)** El text parla de l'IEV (índex d'explosivitat volcànica). Empleneu la taula següent amb les dades corresponents a aquest paràmetre.

[0,6 punts]

	IEV
Què mesura?	
Rang habitual (interval de valors)	
Dos noms de productes explosius emesos	

***c*)** Esmenteu un tipus d'erupció menys explosiva que l'estromboliana.

[0,2 punts]

Etiqueta de l’alumne/a

Institut d’Estudis Catalans

Exercici 3

Observeu la taula següent amb les dades de cinc terratrèmols que hi va haver l'any 2021.

Epicentre	*Habitants*	*Data*	*Magnitud*	*Intensitat*	*Hipocentre (profunditat en km)*	*Víctimes mortals*
Perryville (Alaska)	113	28/07/21	8,2	VI	35	0
Illes Kermadec (Nova Zelanda)	0	04/03/21	8,1	VIII	19,4	0
Illes Geòrgia del Sud i Sandwich del Sud (Regne Unit)	40	12/08/21	8,1	VII	48	0
Petit-Trou-de-Nippes (Haití)	30 000	14/08/21	7,2	X	10	2 248
Acapulco (Mèxic)	650 000	07/09/21	7,1	VIII	12	13

1. El nombre de víctimes causades per aquests cinc terratrèmols és molt desigual.

a) Argumenteu, utilitzant el concepte de vulnerabilitat, el perquè del major nombre de víctimes en el terratrèmol d'Haití respecte del de Mèxic tot i ser de magnitud similar.
[0,5 punts]

b) Argumenteu, utilitzant el concepte d'exposició, el motiu pel qual els tres terratrèmols de major magnitud no han causat cap víctima.
[0,5 punts]

2. Cada terratrèmol és caracteritzat per la magnitud i la intensitat. Empleneu la taula següent explicant la diferència entre *magnitud* i *intensitat* d'un terratrèmol.
[1 punt]

	Magnitud	*Intensitat*
Què mesura?		
Quina escala fa servir?		
Rang habitual (interval de valors)		

3. A la taula de l'enunciat apareixen els conceptes d'epicentre i d'hipocentre.

a) Expliqueu la diferència entre *epicentre* i *hipocentre*.
[0,4 punts]

b) És cert que els terratrèmols de menor profunditat són més destructius? Argumenteu la resposta.
[0,3 punts]

***c*)** A banda de la profunditat, esmenteu dos altres factors naturals determinants sobre el caràcter més o menys destructiu d'un determinat terratrèmol.

[0,3 punts]

Factor 1	
Factor 2	

BLOC 2

Exercici 1

Com cal preparar-se per al Big One

El terra va tremolar fortament al sud de Califòrnia els primers dies de juliol de 2019. Jacob Margolis, periodista científic especialitzat en sismes, va saber immediatament que no es tractava del Big One, el que es preveu que serà el major sisme de tots els temps a la zona.

Els dos sismes, del 4 i del 5 de juliol de 2019, amb l'epicentre a Ridgecrest, amb unes magnituds de 6,4 i 7,1 en l'escala de Richter respectivament, només són un recordatori de l'amenaça del gran sisme que encara ha d'arribar.

Text extret i adaptat d'una notícia de *La Vanguardia* (14 juliol 2019)



FONT: *https://cnn.com*.

1. En relació amb aquesta notícia, responeu a les qüestions següents:

***a*)** Definiu els termes següents:

[0,4 punts]

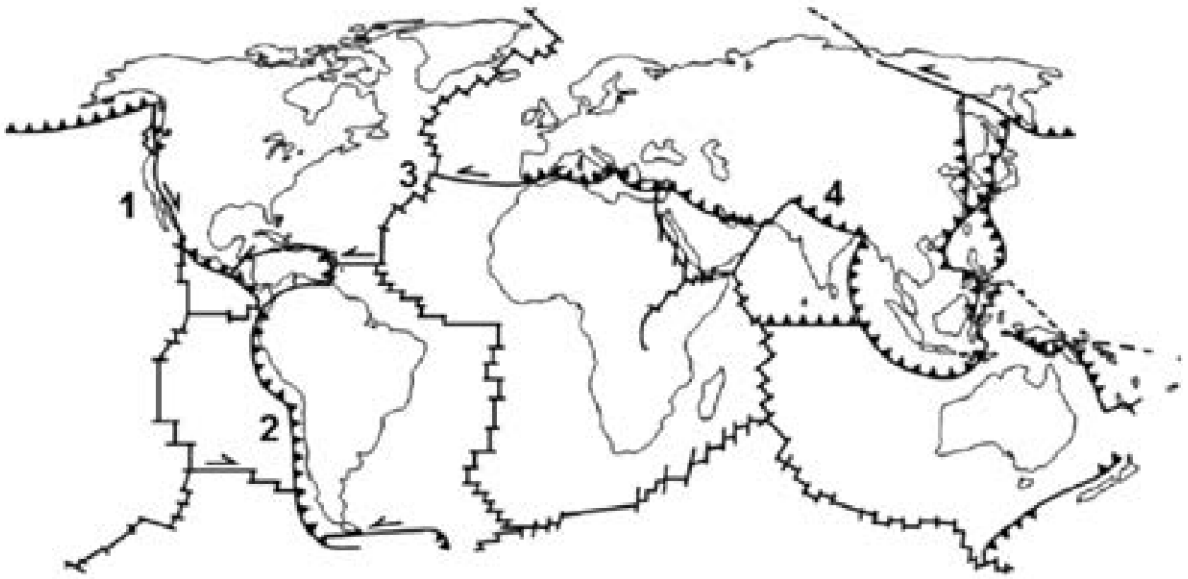
Epicentre	
Magnitud	

***b*)** La notícia parla de l'escala de Richter, que s'utilitza per a mesurar la magnitud d'un terratrèmol. Quina altra escala de mesurament de terratrèmols hi ha? Digueu què mesura i en què es basa.

[0,6 punts]

	Nom	*Què mesura?*	*En què es basa?*
Una altra escala de mesurament de terratrèmols			

2. A partir de l'esquema següent, en què es representen les plaques tectòniques amb els seus diferents tipus de límits, completeu la taula que hi ha a continuació.
[1 punt]



Zona	*Tipus de límit*	*Definició*	*Resultat*
		Xoc entre plaques litosfèriques continentals	
1			S'hi produeix activitat sísmica
			Forma una serralada de vora amb activitat sísmica i volcànica
3		Separació de plaques oceàniques per ascensió de magma	

3. Observeu la taula següent, relativa als grans terratrèmols ocorreguts a Califòrnia des del 1812.

Data	*Població*	*Magnitud*
21.12.1812	Ventura	7,1
09.01.1857	Fort Tejon	7,9
23.11.1873	Crescent City	6,7
25.12.1899	San Jacinto	6,7
18.04.1906	San Francisco	7,9
22.06.1915	Imperial Valley	5,5
21.04.1918	San Jacinto	6,7
21.06.1920	Inglewood	4,9
22.01.1923	Humboldt County	7,2
29.06.1925	Santa Barbara	6,8
04.11.1927	Lompoc	7,3
06.06.1932	Eureka	6,4
10.03.1933	Long Beach	6,4
18.05.1940	El Centro	6,9
30.06.1941	Santa Barbara	5,9
04.12.1948	Desert Hot Springs	6,4
21.07.1952	Kern County	7,3
22.08.1952	Kern County	5,8
21.12.1954	Eureka	6,5
22.03.1957	San Francisco	5,7
13.08.1978	Santa Barbara	5,8
15.10.1979	Imperial Valley	6,4
08.11.1980	Eureka	7,3
17.10.1989	Loma Prieta	6,9
25.04.1992	Cape Mendocino	7,2
26.04.1992	Cape Mendocino	6,5
26.04.1992	Cape Mendocino	6,6
28.06.1992	Landers	7,3
16.09.1999	Hector Mine	7,1
04.04.2010	Baixa Califòrnia	7,2
04.07.2019	Ridgecrest	6,4
05.07.2019	Ridgecrest	7,1

***a*)** Expliqueu què és el període de retorn o període de recurrència i en què es basa.
[0,3 punts]

Què és el període de retorn?
En què es basa?

***b*)** Calculeu quin ha estat el període de retorn dels terratrèmols de magnitud igual o superior a 7,1 de la taula anterior.
[0,3 punts]

***c*)** A banda del període de retorn, una altra mesura predictiva consisteix en l'estudi dels precursors sísmics. Què són els precursors sísmics? Esmenteu-ne dos.
[0,4 punts]

Exercici 1

A l'illa de Santorini, una
situades a la mar Egea, va p
cataclismes més violents de la

Cap al 1630 aC, el volc
entrar en erupció i va provoca
més violenta que la causada
l'any 79 de la nostra era. El ca
aparèixer sota les cendres Ak
important de l'illa.

1. S'ha estimat que l'índex d
ser de 7.

a) Tenint en compte aq
(vulcaniana, pliniana,
ques principals d'aque
[0,4 punts]

Tipus d'erupció	
Característica 1	
Característica 2	

b) Les erupcions del Pale
nica de plaques. Empl
[0,6 punts]

Erupcions	*Plaqu*
Palea Kameni i Vesuvi	

2. Abans que comencés l'eru
l'illa. Dues setmanes despr
l'aigua del mar i la part ce
pràcticament circular amb
i una altra illa més petita,
metres de profunditat.
A les imatges següents e
seva caldera.



a) Dibuixeu sobre el mapa
actual i marqueu-ne la
[0,3 punts]

b) Quant mesura, en kilòmetres, el diàmetre més llarg de la caldera? Especifiqueu els càlculs que heu fet.
[0,2 punts]

c) Responeu a les qüestions següents:

— De quin fenomen precursor es parla a l'inici de la qüestió 2?
[0,2 punts]

— Per què és important detectar els fenòmens precursors?
[0,3 punts]

3. Erupcions com la del Palea Kameni poden provocar riscos derivats que n'incrementen encara més la perillositat.

***a*)** A la taula següent hi ha les descripcions d'alguns fenòmens que van fer incrementar el perill de l'erupció del volcà. Completeu la taula amb el nom del fenomen que correspon a cada descripció.

[0,6 punts]

Descripció del fenomen	*Nom*
Els gasos i les cendres es van col·lapsar i es van desplaçar a gran velocitat pels vessants de la muntanya cremant i arrasant tot el que trobaven al seu pas	
La cambra magmàtica es va buidar en un instant i el sostre del volcà es va ensorrar fins als 400 metres de profunditat	
L'ensorrament del sostre del volcà va provocar onades de més de 10 metres d'alçària, que van destruir les poblacions costaneres de les altres illes de la mar Egea	

***b*)** Cròniques antigues parlen del fet que les conseqüències d'aquesta erupció es van notar pràcticament a tot el planeta, ja que una gelada boira groga i un Sol poc brillant van malmetre els cereals fins i tot a llocs tan distants com la Xina. Podríeu explicar com es va poder produir aquest petit canvi climàtic?

[0,4 punts]

Exercici 4

Un terratrè

Aquesta tarda s'ha detect
trèmol de 3,9 graus d'intensi
la de Richter, amb epicentre a
(la Selva). Segons l'Institut C
Geològic de Catalunya (ICGC),
estat molt profund (la profund
d'1,5 km).

El moviment tel·lúric, que h
durada de 10 minuts i ha estat e
els multímetres de les princip
sismològiques de Catalunya, s'h
Girona i Barcelona.

L'alcalde de Riudarenes ha
a la comarca de la Selva és hat
hagi moviments sísmics i ha
gràcies als materials no consoli
sol, els edificis no han patit c
dany.

Text adaptat de *Diari de Girona*

1. Identifiqueu els cinc erro
[1 punt]

Al text hi

2. Com ha recordat l'alcalde de Riudarenes, els moviments sísmics són habituals a la comarca de la Selva. Es van enregistrar moviments de 3,6 graus el 2016 i el 2017, a més del sisme del 2020.

a) Amb les dades disponibles, calculeu el temps mitjà estadístic entre els tres sismes.
[0,4 punts]

b) Com s'anomena en geologia aquest període de temps mitjà estadístic?
[0,2 punts]

c) Empleneu la taula següent amb dos altres fenòmens geològics als quals també s'apliqui aquest concepte estadístic.
[0,4 punts]

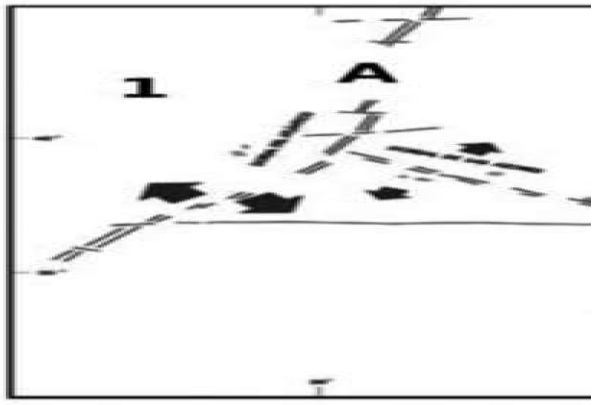
Altres fenòmens per als quals es calcula un temps mitjà

Exercici 1

El terratrèmol del dissabte 1
que va produir milers de víctim
sentit a la totalitat de la península
En moltes altres zones del conti
ara l'alteració de les aigües en
l'Atlàntic, com ara Cap Verd, les

Traducció feta a partir del tex
de Lisboa (1 de noviembre de

1. Observeu el mapa següen



★ Situació apro

FONT: José Manu
moto de Lisboa (
Instituto Geográ

a) Indiqueu el nom de le
[0,6 punts]

1	
2	
3	

b) Indiqueu els tipus de
[0,4 punts]

A	
B	

2. ***a)*** Quina és la causa dels terratrèmols que es produeixen a la zona del planeta on es va situar l'epicentre del terratrèmol? Actualment es pot predir quan es produirà un terratrèmol d'aquesta magnitud?
[0,4 punts]

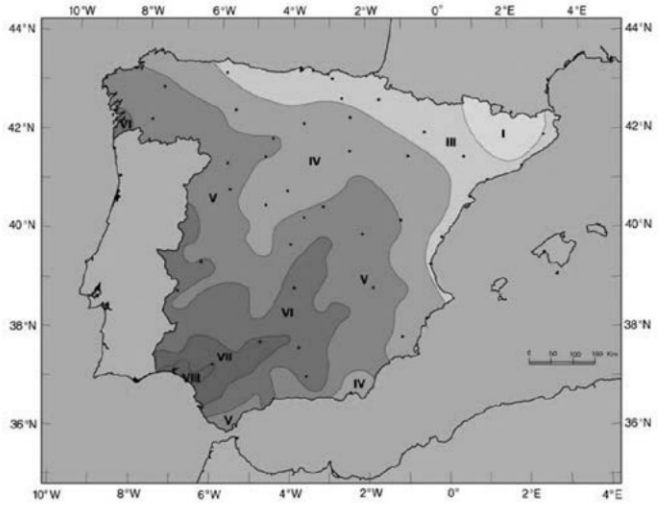
***b*)** Al text hi diu que «en moltes altres zones del continent, i fins i tot a Amèrica, es van observar fenòmens associats, com ara l'alteració de les aigües en calma». A quin fenomen es refereix aquest fragment?

Actualment es pot predir aquest fenomen a les illes esmentades en el text. Indiqueu i expliqueu breument un sistema de predicció d'aquest fenomen.

[0,6 punts]

Fenomen	
Sistema de predicció	
Explicació del sistema de predicció	

3. A la figura següent podem veure el mapa d'isosistes elaborat a partir de les dades recollides en el llibre del qual s'ha extret el fragment reproduït a l'inici de l'exercici.



FONT: José Manuel MARTÍNEZ SOLARES. *Los efectos en España del terremoto de Lisboa (1 de noviembre de 1755).* Madrid: Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, 2001.

***a*)** A quina escala fan referència les isosistes? Indiqueu dues característiques d'aquesta escala.

[0,6 punts]

Nom de l'escala	
Característiques	

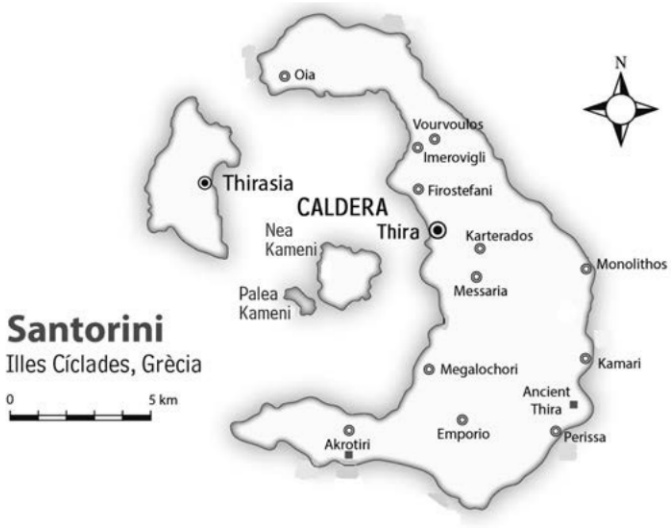
***b*)** En el mapa es mostren diversos punts que representen els llocs on es van observar efectes del terratrèmol. Si es volgués representar la magnitud del terratrèmol, hi apareixeria un nombre similar de punts? Raoneu la resposta.

[0,4 punts]

Exercici 4

Caldera és un terme de la morfologia d'origen volcànic introduït al segle XVIII a la terminologia geològica a partir del viatge del geòleg alemany Leopold von Buch a les illes Canàries.

1. Un exemple de caldera volcànica el trobem a Santorini, on la caldera està ocupada pel mar i envoltada per les illes de Santorini i Thirasia. És una de les principals destinacions turístiques del món. Les illes són el que queda d'un edifici volcànic desaparegut en bona part arran d'una violenta erupció hidromagmàtica.



a) Definiu el terme *caldera* i expliqueu breument un possible mecanisme de formació de les calderes, a banda de les grans explosions volcàniques com la que va formar la de Santorini.

[0,4 punts]

Definició	
Possible mecanisme de formació	

b) Entre altres efectes, fins i tot sobre el clima global, l'explosió de la caldera cap al 1630 aC va causar danys per via marítima que van afectar la costa del Mediterrani oriental.

Com s'anomena el fenomen que va provocar danys per via marítima? Anomeneu dues altres possibles causes d'aquest mateix fenomen, a banda de les grans explosions volcàniques.

[0,6 punts]

Nom del fenomen	
Altres possibles causes d'aquest fenomen	

2. Les calderes volcàniques es poden produir per erupcions volcàniques explosives (com la de Santorini), però també formen part de la morfologia típica dels grans edificis volcànics de tipus hawaià.

a) Empleneu la taula següent amb la informació corresponent sobre els edificis volcànics de tipus hawaià.

[0,5 punts]

Tenen activitat explosiva? (Sí/No)	
Principal producte eruptiu	
Nom de l'edifici volcànic de grans dimensions	

b) Tant Hawaii com sobretot Santorini són destinacions turístiques. La població de Hawaii és d'aproximadament 1,4 milions d'habitants. Santorini és una illa molt més petita i té una població d'uns 25 000 habitants.

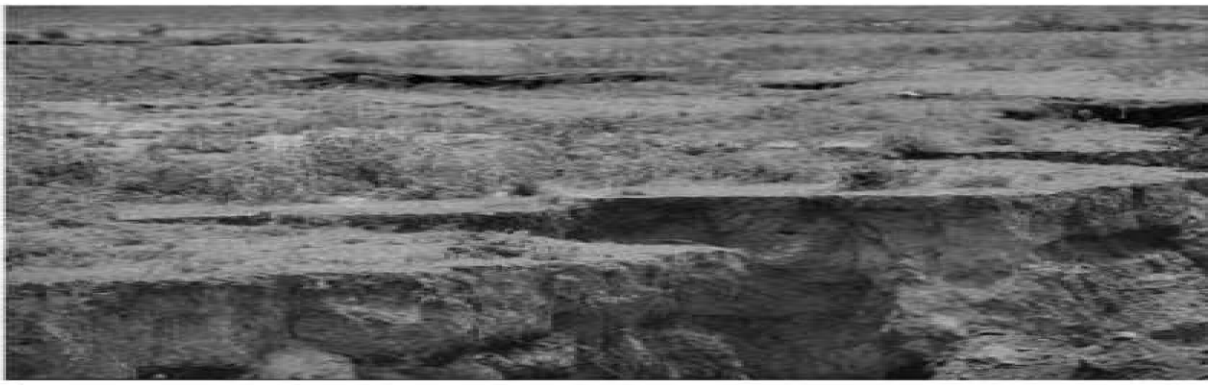
Tenint en compte aquestes dades i el tipus de vulcanisme de totes dues destinacions, digueu quin dels dos indrets deu tenir un valor més gran de perillositat i exposició (factors de risc volcànic) i justifiqueu la resposta.

[0,5 punts]

	Hawaii	*Santorini*	*Justificació*
Perillositat més gran			
Exposició més gran			

Exercici 1

Una enorme esquerda a terr
20 d'ample i diversos kilòmetres
ahir a la regió de Narok, a Kenya
més del moviment de l'escorça t
L'esquerda ha aparegut a la
coneguda com el bressol de la h
T
d'*El Perio*



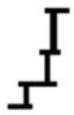
1. A partir de la notícia i del
la Terra, resoleu les qüest



a) En el mapa anterior, senyaleu amb un cercle la zona de Rift Valley. Empleneu la taula següent amb el nom de les plaques tectòniques indicades.
[0,4 punts]

Lletra	*Nom de la placa*
A	
B	
C	

b) Completeu la taula següent a partir de la informació del mapa.
[0,6 punts]

Símbol	*Tipus de límit*	*Definició*	*Exemple*
			Est asiàtic
	Límit transformant	Les dues plaques ni s'acosten ni se separen, sinó que es desplacen lateralment	
			Rift Valley

2. Al llarg de l'any 2018 hi va
(Hawaii, EUA), Popoca
Ngorongoro (Tanzània),
(Indonèsia) i Sakurajima
esmentats.



a) El volcà Kilauea (Haw
aquest terme.
[0,2 punts]

b) A Itàlia, els volcans Etna i Stromboli estan actius; en canvi, el Vulcano va fer l'última erupció el 1890. Tant aquests tres volcans com els que s'han esmentat més amunt, presenten activitats volcàniques diferents i emeten materials diversos. Completeu la taula següent tenint en compte aquests paràmetres i a partir de l'índex d'explosivitat volcànica (IEV).
[0,8 punts]

IEV	*Volcà*	*Activitat volcànica*	*Materials emesos*
0-1		hawaiana	
1-2	Stromboli		colades i piroclasts
2-4		vulcaniana	
4-8	Fuego		
5-8	Krakatoa		fluxos piroclàstics

3. Responeu a les qüestions següents:

a) El 3 de juny de 2018 el volcà de Fuego (Guatemala) va entrar en erupció i va provocar la mort de més de 300 persones i milers de ferits. A més, diverses poblacions van quedar sepultades a causa dels fluxos piroclàstics. Expliqueu raonadament en què consisteixen els fluxos piroclàstics.

[0,4 punts]

b) És difícil predir les erupcions volcàniques, però hi ha una sèrie de precursors volcànics que permeten fer-ne una predicció. Esmenteu tres precursors d'erupcions volcàniques.

[0,6 punts]

Precursor 1:
Precursor 2:
Precursor 3:

Exercici 4

Llegiu atentament la notícia següent i responeu a les qüestions que teniu a continuació.

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. ***a***) Digueu tres diferències entre la intensitat i la magnitud d'un terratrèmol.
[0,6 punts]

Intensitat	*Magnitud*

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

2. Per als habitants de Sinera aquest terratrèmol ha estat una sorpresa, però, per la situació geològica que té el municipi, no seria estrany que es repetís en el futur.

a) Indiqueu a quines zones del planeta hi ha un risc de terratrèmols més alt des del punt de vista geològic. Escriviu-ne, a més, un exemple concret.
[0,4 punts]

b) Valoreu la perillositat sísmica de Catalunya i esmenteu les zones on hi ha més risc de terratrèmols. Justifiqueu la resposta.
[0,6 punts]

Exercici 4

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

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

Coordenades de l'epicentre	*Profunditat*	*Magnitud*
41° 30′ 40″ N 19° 30′ 54″ E	20 km	6,4



FONT: *El País*.

1. En relació amb aquesta notícia, responeu a les qüestions següents:

a) Definiu els termes *profunditat* i *magnitud* d'un terratrèmol.

[0,4 punts]

Profunditat	
Magnitud	

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

[0,6 punts]

	Nom	*Què mesura?*	*En què es basa?*
Una altra escala de mesurament de terratrèmols			

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

a) El recompte total de víctimes ha estat de 51 morts i més de 2 000 ferits. El sisme va tenir una magnitud de 6,4 graus en 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]

***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.

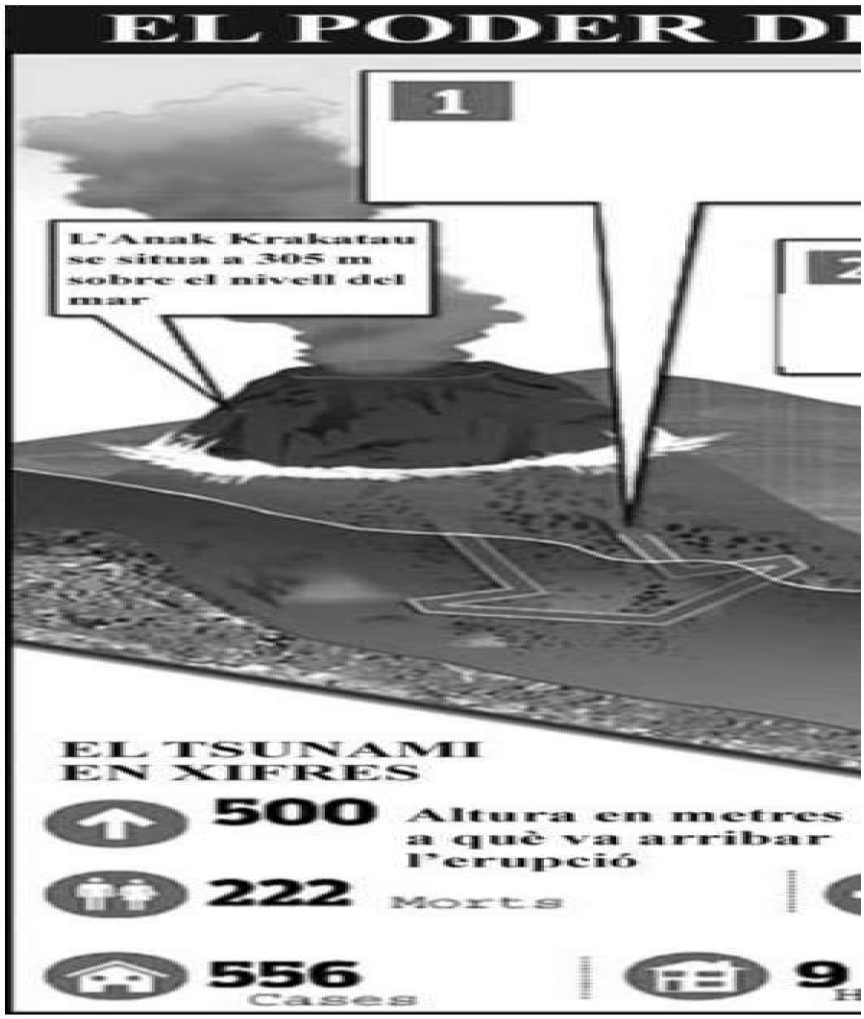
[0,4 punts]

Què són les mesures preventives?
Mesura preventiva:

Exercici 1

Almenys 222 morts després que
una esllavissada submarina que
ques. [...] Les autoritats d'Indo
Krakatau esclatés. L'onada va ar
que permetés donar l'alerta.

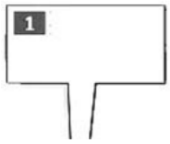
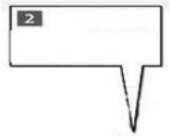
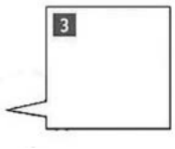
Tr



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

a) Escriviu amb les vostres paraules el text que podria haver acompanyat els números de les bafarades que il·lustren el dibuix.

[0,6 punts]

b) Expliqueu què és un tsunami i quins altres fenòmens, no esmentats en el text, el poden causar.

[0,4 punts]

Definició de tsunami	
Altres causes	

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



a) Tenint en compte l'índex d'explosivitat volcànica (IEV), empleneu la taula següent, corresponent a aquesta erupció de l'Anak Krakatau.

[0,4 punts]

IEV	*% piroclasts respecte al total de material emès*	*Activitat volcànica*	*Materials emesos*	*Edifici volcànic*
	95-99 %			

b) En el text de l'article es diu que «l'onada va arribar a la costa sense que hi hagués cap indicador de sismicitat previ que permetés donar l'alerta». Com es poden preveure els tsunamis quan estan relacionats amb terratrèmols?

[0,6 punts]

3. L'Anak Krakatau està situat al conegut com a «cinturó de foc del Pacífic». En aquesta zona es troba el 90 % dels volcans actius del món, i per tant és on cal un esforç més gran de predicció i prevenció.

a) 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]

b) Esmenteu dues mesures per a disminuir el risc volcànic.

[0,4 punts]

Exercici 2 (obligatori)

[2 punts en total]

Un fort t

El 30 d'octubre de 2016 un ter
Vulcanologia, va ser de 6,5 grau
Norcia, al centre del país, i l'hipoc
es va sentir arreu de la península
dos mesos abans, el 24 d'agost.

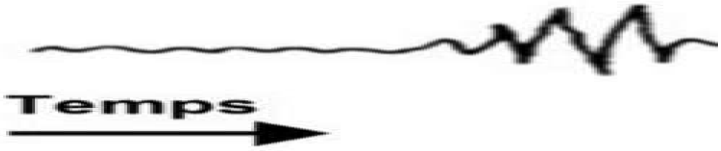


FONT: Adaptació feta a pa

1. Responeu a les qüestions s

a) Digueu quins tipus d'or
sismes i expliqueu com
[0,3 punts]

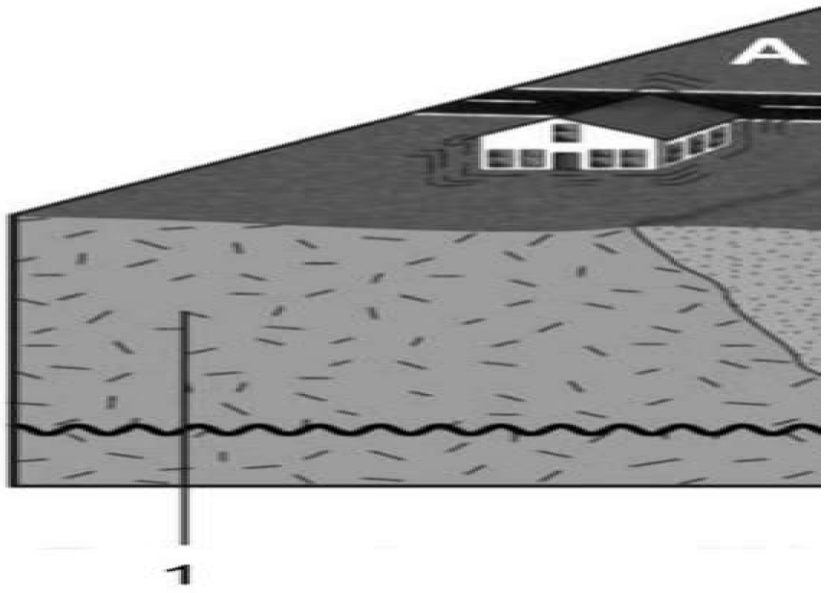
b) Etiqueteu correctamer
durant el terratrèmol.
[0,3 punts]



c) La *magnitud sísmica* é
trèmol. Digueu a parti
La notícia fa referènci
ment es pot utilitzar?
[0,4 punts]

S'obté a partir de
Paràmetre físic:
Una altra escala de me
Es basa en

2. La litologia del terreny e
que té. En el bloc diagram
materials, numerats de l'1
d'aigua).



FONT: Adaptació feta
ción de la Tierra. Mac

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			

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]

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]

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

1. L'esquema adjunt conté l



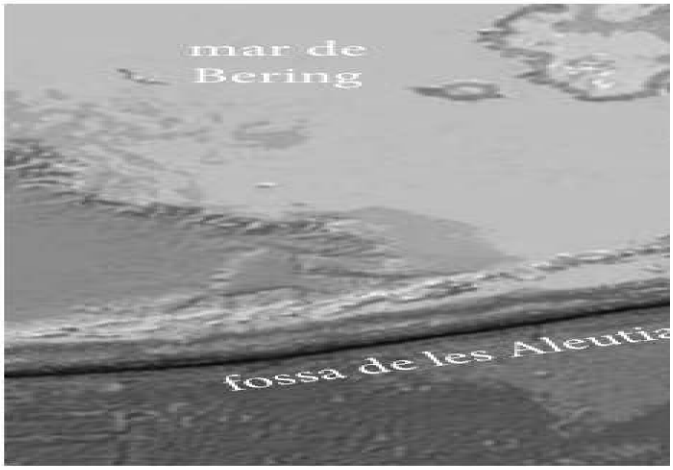
a) Dibuixeu sobre el map
més activitat sísmica i
què hi ha tanta activit
[0,6 punts]

b) A partir del mapa anterior, indiqueu el nom de les plaques senyalades amb les lletres A i B.

[0,4 punts]

A	
B	

2. A Alaska s'ha produït un s
funditat. Aquest fet ha gen



Responeu a les qüestion

a) Expliqueu els conceptes
[0,4 punts]

Magnitud	
Intensitat	

b) Completeu la taula segü
rament usades habitual
mol.
[0,6 punts]

	Nor
Magnitud	
Intensitat	

3. El terratrèmol d'Alaska va comportar l'activació d'una alerta per tsunami.

a) Què és un tsunami i com es forma a partir d'un terratrèmol?
[0,4 punts]

***b*)** En la notícia es diu que finalment 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 a fer front als tsunamis.

[0,3 punts]

Quin tipus de mesura és una alerta per tsunami?	
En què consisteix?	
Una altra mesura diferent de l'alerta	

***c*)** Observeu les dades de la taula adjunta, relatives a dos terratrèmols, i responeu a la qüestió que hi ha a continuació.

Data	*Lloc del sisme*	*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 va determinar la diferència en el nombre de víctimes que hi va haver en aquests dos terratrèmols? Justifiqueu la resposta.

[0,3 punts]

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

El 12 de novembre de 20
la frontera amb l'Iraq.



FONT:

La informació que propo
aquest sisme és la següent:

Coordenades
34° 54 45° 57

1. Responeu a les qüestions

a) Definiu els termes que

[0,4 punts]

Profunditat	
Epicentre	

b) La taula de l'USGS ind
què és la magnitud d'

[0,3 punts]

c) Digueu què és la intensitat d'un terratrèmol i quina escala s'utilitza per a mesurar-la.

[0,3 punts]

2. El mapa següent, en el qua
Kermanshah, mostra les pl



Completeu la taula següen
[1 punt]

Símbol	*Tipus de límit*
	
	Límit transformant
	

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 de desembre de 1957	Kermanshah	7,1
1 de setembre de 1962	Qazvin	7,1
1 de setembre de 1968	Khorasan	6,4
16 de setembre de 1978	Khorasan	7,4
28 de juliol de 1981	Kerman	7,1
20 de juny de 1990	Gilan	7,4
10 de maig de 1997	Khorasan	7,3
27 de desembre de 2003	Bam	6,6
20 de desembre de 2010	Kerman	6,5
9 d'abril de 2013	Bushehr	6,3
13 d'abril de 2013	Balutxistan	7,7
28 de novembre de 2013	Bushehr	5,6
6 de gener de 2017	Fars	5,0
12 de novembre de 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?
En què es basa el període de retorn?
Calculeu el període de retorn per als terratrèmols de magnitud igual o superior a 7,3.

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?
Mesura preventiva 1:
Mesura preventiva 2:

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

Llegiu atentament la notí

Un fort terratrèmol de 8,2 fa
i deixa almenys

El sisme és el més intens que h
registres. S'ha activat l'aler

Un terratrèmol de magnitud 8
cent anys, va sacsejar Mèxic dij
provocat almenys trenta morts
sembla indicar que la xifra ser
afectat més de cinquanta milio

FONT:

1. Segons la notícia, el terrat
acompanya la notícia s'hi

a) Què és la magnitud d'

[0,4 punts]

Definició	
Nom de l'escala de mesurament	

b) Què indica la intensit

[0,4 punts]

Què indica?	
Nom de l'escala de mesurament	

***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 punts]

Fragment del text	*Factor i justificació*
Un terratrèmol de magnitud 8,2 […]	
[…] ha afectat més de cinquanta milions de mexicans	

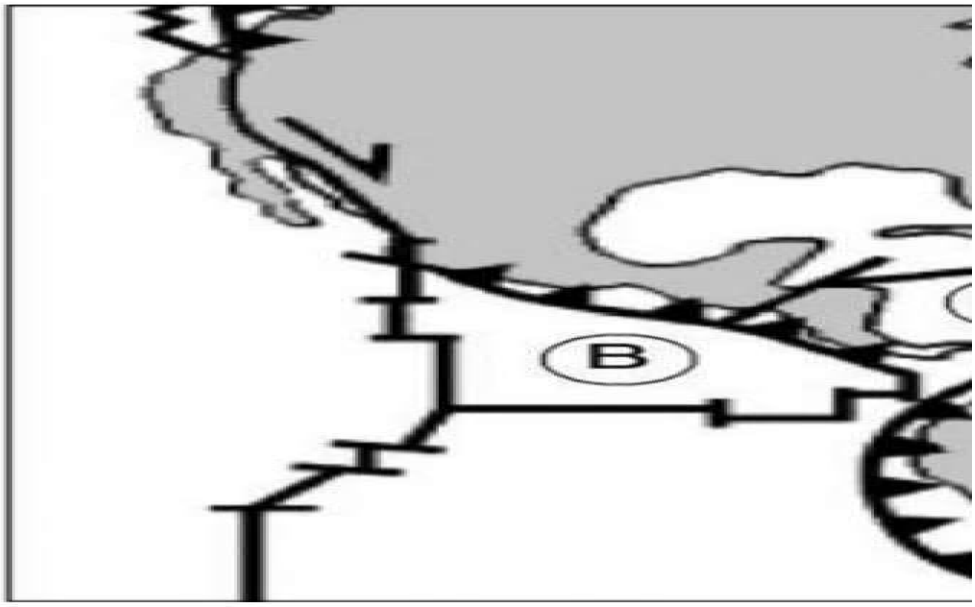
2. En un altre fragment de la notícia s'afirma el següent: «El Centre d'Alerta de Tsunamis del Pacífic ha emès una alerta per a Mèxic, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panamà, Hondures i l'Equador. Les autoritats calculen que les onades podrien superar els quatre metres.»

***a*)** Què és un tsunami?
[0,4 punts]

***b*)** Esmenteu dues causes que poden provocar un tsunami, a més dels terratrèmols.
[0,4 punts]

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

3. Chiapas va ser l'estat mex
següent, on s'indiquen les
poneu a les qüestions que



a) Indiqueu el nom de le
[0,4 punts]

Placa A	
Placa B	

b) Entre aquestes plaques
cadascun i definiu el r
[0,6 punts]

Símbol	*Tipus de c*
	
	

Exercici 2 (obligatori)

[2 punts en total]

1. Els habitants de Sinera s'han llevat aquest matí amb un bon ensurt. El sostre del pavelló municipal, situat als afores del poble i construït sobre un substrat de sorres i graves, s'ha partit per la meitat. L'alcalde ha informat en roda de premsa que el succés ha estat provocat per un terratrèmol l'hipocentre del qual ha estat molt superficial i amb l'epicentre al mig del pavelló, però d'una magnitud tan baixa que no ha estat percebut per la població que viu en cases construïdes sobre roques consolidades.

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

[0,3 punts]

b) Argumenteu per què el fet que l'hipocentre hagi estat molt superficial ha provocat el trencament del sostre del pavelló municipal.

[0,3 punts]

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

[0,4 punts]

Factor 1	
Factor 2	

2. Llegiu atentament el text següent:
[1 punt]

Web de l'Ajuntament de Sinera. Notícies



En vista de l'alarma generada pel terratrèmol, l'alcalde ha publicat una piulada al web municipal en què afirma que «**Sinera és un lloc segur**», per a tranquil·litzar els vilatans. Sembla que els experts li han assegurat que **la probabilitat d'un terratrèmol** de magnitud més gran és molt baixa.

El compte de Facebook de l'Associació de Veïns treu fum perquè al poble **ha augmentat molt el nombre d'habitants** últimament, però els tècnics municipals confirmen que **l'Ajuntament ha regulat i revisat** tot el creixement urbanístic. És molt clar que totes **les construccions compleixen la normativa sobre sismoresistència** i que no hi hauria danys si hi hagués un terratrèmol, fins i tot si fos de més magnitud que el que s'ha produït.

Les parts del text en negreta fan referència als termes *risc sísmic*, *exposició*, *perillositat*, *vulnerabilitat* i *mesures preventives*. Empleneu la taula següent amb el fragment del text a què fa referència cada terme i la justificació corresponent.

Terme	*Fragment del text*	*Justificació*
Risc sísmic		
Exposició		
Perillositat		
Vulnerabilitat		
Mesures preventives		

OPCIÓ B

Exercici 3

[3 punts en total]

El dilluns 21 de novembr
Fukushima (Japó).



La informació que propo
aquest sisme és la següent:

Coordenade
37,392° N 141,403° E

1. Responeu a les qüestions

a) Definiu els termes que
[0,4 punts]

Magnitud	
Intensitat	

b) La taula de l'USGS indica que la magnitud del terratrèmol 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]

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 aquest mesurament?
[0,3 punts]

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

a) De tots els terratrèmols dels quals hem tingut notícia fins ara, el 20 % s'han produït 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.
[0,5 punts]

b) Actualment 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 esmentant dues formes de predicció i dues mesures de prevenció.
[0,5 punts]

Formes de predicció	*Mesures de prevenció*

3. Responeu a les qüestions següents:

a) Què és un tsunami? Per què es forma?
[0,3 punts]

b) Expliqueu per què les onades provocades pels tsunamis augmenten d'alçària quan arriben a la costa.
[0,3 punts]

c) Proposeu dues mesures preventives que permetin minimitzar els efectes d'un tsunami.
[0,4 punts]

Mesura 1	
Mesura 2	

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

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

A la taula següent apareixen dotze dels terratrèmols més mortífers que es van produir a la Terra entre els anys 2004 i 2014.

Data	*Territori*	*Magnitud*	*Nombre de morts*
3 d'agost de 2014	Xina	6,1	600
23 d'octubre de 2011	Turquia	7,2	600
11 de març de 2011	Japó	9	19 000
14 d'abril de 2010	Xina	6,9	3 000
27 de febrer de 2010	Xile	8,8	520
12 de gener de 2010	Haití	7	200 000
30 de setembre de 2009	Indonèsia	7,6	1 100
12 de maig de 2008	Xina	8	87 000
15 d'agost de 2007	Perú	7,7	900
27 de maig de 2006	Indonèsia	6,2	6 000
8 d'octubre de 2005	Pakistan / Índia	7,6	85 000
26 de desembre de 2004	Oceà Índic	9,3	220 000

FONT: *El Periódico de Catalunya.*

1. Els terratrèmols a la Terra no es donen a l'atzar, sinó que es distingeixen tres grans zones on són molt freqüents. Indiqueu quines són aquestes zones i digueu per què s'hi donen amb molta més freqüència.
[1 punt]

2. Observeu la taula i contesteu les qüestions següents:

***a*)** Expliqueu què és la *magnitud* d'un terratrèmol i digueu en quina escala es mesura.
[0,4 punts]

***b*)** Podem dir que hi ha una relació directa entre la magnitud d'un terratrèmol i el nombre de morts que causa? Raoneu la resposta.
[0,6 punts]

3. Els terratrèmols de l'11 de març de 2011 al Japó, del 27 de febrer de 2010 a Xile i del 26 de desembre de 2004 a l'oceà Índic van anar seguits d'enormes tsunamis.

***a*)** Què és un *tsunami*?
[0,2 punts]

***b*)** Esmenteu un parell de mesures preventives per a minimitzar els efectes d'un tsunami.
[0,4 punts]

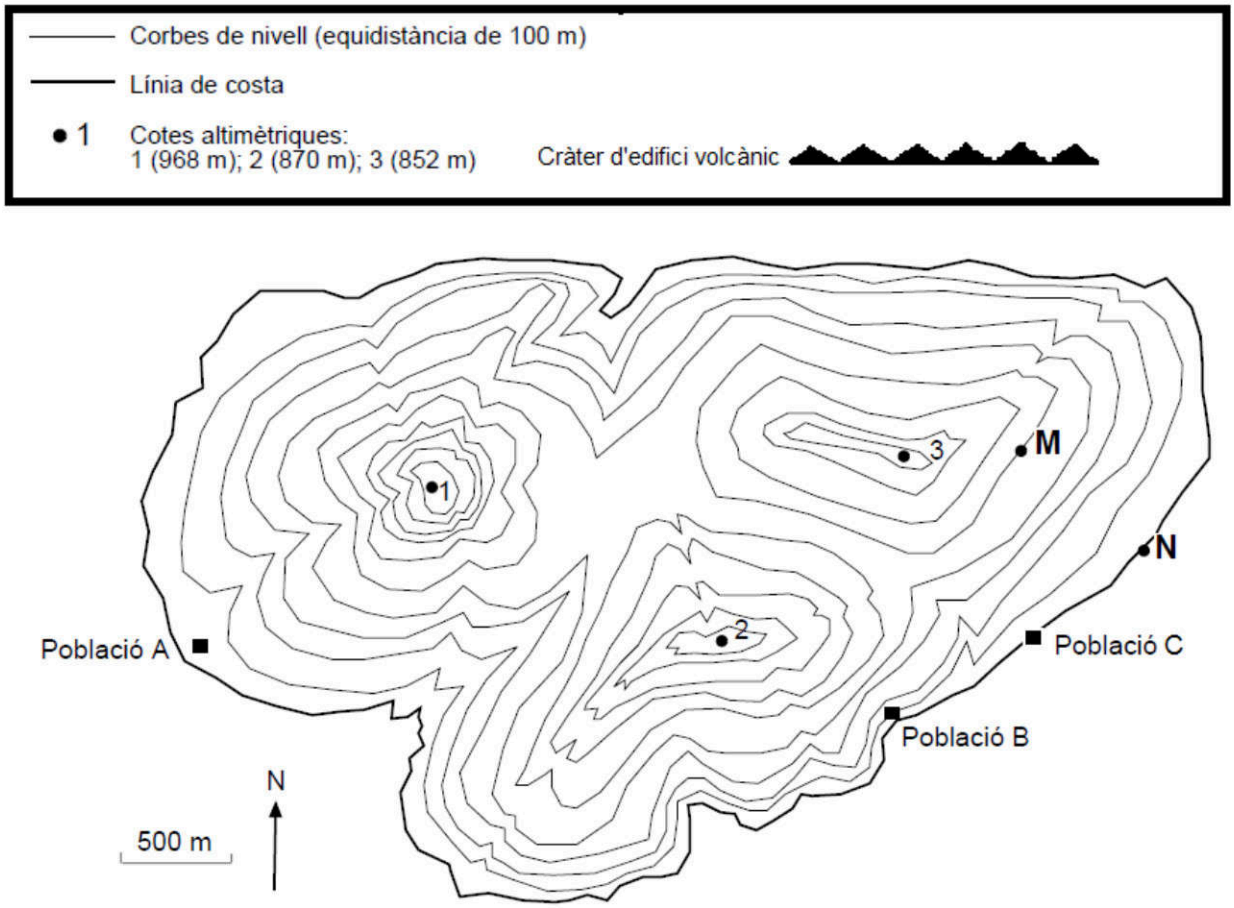
***c*)** Si tenim en compte que els tres tsunamis esmentats es van produir en un interval de deu anys, quin podríem considerar que seria el període de retorn d'un tsunami a la Terra? Quin significat té el terme *període de retorn*?
[0,4 punts]

OPCIÓ B

Exercici 3

[3 punts en total]

El mapa topogràfic següent correspon a una illa que ha tingut i té activitat volcànica.



1. ***a***) Dibuixeu en el paper mil·limetrat de la pàgina anterior el perfil topogràfic de la població A fins a la població C, considerant l'escala vertical 1:20 000. Dos dels tres cims corresponen a edificis volcànics amb cràter. Senyaleu els cràters utilitzant la simbologia de la llegenda.
[0,6 punts]

b) Calculeu el pendent entre els punts M i N senyalats en el mapa.
[0,4 punts]

2. Santorí és una de les illes
illa d'origen volcànic am
l'aigua del mar.



Tenint en compte l'íno
els termes següents en la
piroclasts, caldera, fissura
post.
[1 punt]

IEV	*% de material emès*
0-1	0-3
1-2	40
2-4	60
4-8	99
5-8	99

3. Els vulcanòlegs que han estudiat els últims anys el volcà de l'illa de Santorí han publicat a la revista *Nature Geoscience* els resultats de la seva investigació, en què destaca fonamentalment l'increment de 14 centímetres del nivell de Nea Kameni, l'illot volcànic situat al centre de la caldera volcànica, i l'increment de 10 a 20 m^3 de roca fosa a la cambra magmàtica.

a) La predicció de les erupcions volcàniques és difícil, però hi ha una sèrie de precursors volcànics, com els que acabem d'exposar. Esmenteu dos precursors més d'erupcions volcàniques.

[0,5 punts]

b) Esmenteu dues mesures preventives que permetin disminuir el risc volcànic.

[0,5 punts]

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

Exercici 2 (obligatori)

[2 punts en total]

Llegiu el document periodístic següent i responeu a les qüestions que hi ha a continuació.

El 26 de maig de 2003, al Japó hi va haver un moviment sísmic de 7 graus en l'escala de Richter, amb l'epicentre al fons marí. Concretament, es va produir davant de les costes orientals de la província de Miyagi, a uns 400 km al nord de Tòquio, ciutat que va resultar afectada pel terratrèmol. No hi va haver, però, cap víctima mortal.

Així mateix, el 21 de maig (cinc dies abans) Algèria va patir un terratrèmol de 6,6 graus en l'escala de Richter, amb l'epicentre al mar, a prop de la costa, a uns 83 km d'Alger. El balanç de víctimes va ser de 2 000 morts i 9 085 ferits. A conseqüència del moviment sísmic, una sèrie d'onades de fins a dos metres van escombrar la costa sud de les illes Balears.

Text adaptat de *La Veu del Matí*

1. Com es diu en el text que heu llegit, el terratrèmol del Japó va ser d'una magnitud més alta que el d'Algèria.

***a*)** Què mesura la magnitud?
[0,2 punts]

***b*)** La notícia esmenta la magnitud de cada terratrèmol, però a quin indret creieu que la intensitat va ser més alta, a Tòquio o a Alger? Justifiqueu la resposta.
[0,4 punts]

***c*)** Expliqueu, a partir dels conceptes d'*exposició* i de *vulnerabilitat*, com pot ser que el terratrèmol del Japó, de magnitud superior al d'Algèria, no ocasionés víctimes mortals.
[0,4 punts]

2. Com es pot deduir del text, no sempre es generen onades a conseqüència dels terratrèmols amb l'epicentre en el fons marí, onades que poden causar efectes devastadors quan arriben a la costa.

***a*)** Com s'anomenen les onades originades per un terratrèmol com el d'Algèria?
[0,2 punts]

***b*)** Expliqueu el procés de formació d'aquestes onades.
[0,4 punts]

***c*)** En quins indrets de la Terra són més freqüents aquestes onades? Justifiqueu la resposta.
[0,4 punts]

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

Ter

Va tenir
Es va no

Un sisme que es va fer nota
s'haguessin de lamentar danys,
trar ahir a la comarca de l'Alt
magnitud del terratrèmol va ser
l'escala de Richter i l'epicentre
Es va originar davant la costa, en
la Selva i Llançà.

Aquest fenomen natural es
nar quan faltaven pocs minuts p
de tres de la tarda i, malgrat qu
superficial, el radi de la sacsejad
diverses poblacions.

FONT: *El Punt Avui* (29 se

1. En el subtítol de la notícia
de 3 graus en l'escala de
3 graus en aquesta mateix

a) Què mesura realment
paràmetre que mesura
[0,3 punts]

b) Com s'anomena l'altra escala que s'utilitza en l'estudi dels terratrèmols? Descriviu el paràmetre que mesura.
[0,3 punts]

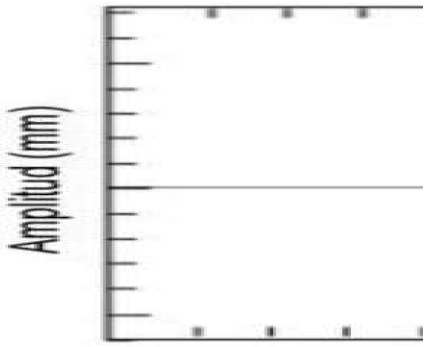
***c*)** Indiqueu si la magnitud i la densitat de població incrementen la perillositat, l'exposició o tots dos factors. Justifiqueu la resposta.
[0,4 punts]

	Incrementa la perillositat, l'exposició o tots dos factors?	*Justificació*
Magnitud		
Densitat de població		

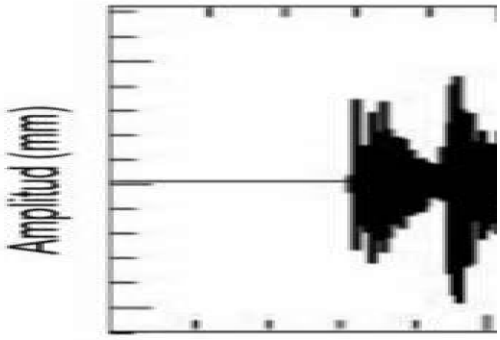
2. Observeu la imatge que acompanya la notícia sobre el terratrèmol. En la part superior dreta conté un gràfic titulat «Registre del moviment», proporcionat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

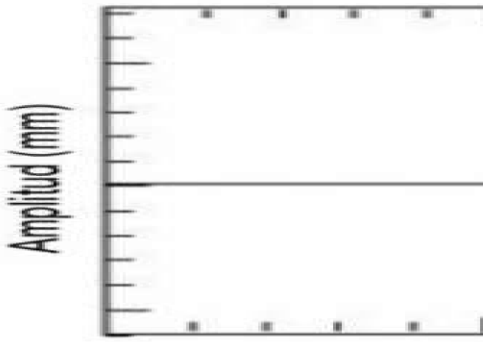
***a*)** Com s'anomena aquest tipus de gràfic i què representa?
[0,4 punts]

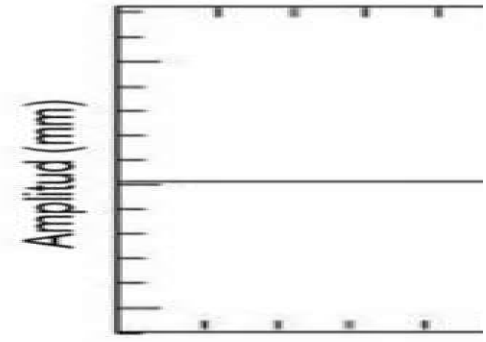
b) L'epicentre del terratr
el sisme va ser de mag
Cartogràfic i Geològic



Indiqueu quin d'aq
mol hagués estat de m
[0,4 punts]







Gràfic	*Justificació*

***c*)** Quina importància té, pel que fa al nivell de risc, que l'epicentre estigui més o menys a prop de la superfície?
[0,2 punts]

3. El regidor de Governació del Port de la Selva va declarar: «Un cop hem sabut que era un sisme, fins i tot hem fet anar els vigilants municipals a la punta de la Creu per descartar perill de tsunami; però, per sort, tot ha quedat en un incident menor.»

***a*)** Què és un *tsunami*?
[0,4 punts]

***b*)** En el cas que sigui originat per un terratrèmol, es pot predir l'arribada d'un tsunami? Justifiqueu la resposta.
[0,3 punts]

***c*)** Esmenteu dues causes, a més dels terratrèmols, que puguin provocar un tsunami.
[0,3 punts]

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

Exercici 4

[2 punts en total]

Llegiu el text següent, que conté uns quants errors:

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 a efusiva i li han atribuït una magnitud de 5,5 graus en l'escala de Richter.

Ara fa uns deu 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 pels vessants del Cerro Oscuro a gran velocitat i a temperatures de quasi 3.000 °C, provinents del nucli superior, que és la zona de l'interior de la Terra on les roques es troben en estat fluid.

La Veu del Matí

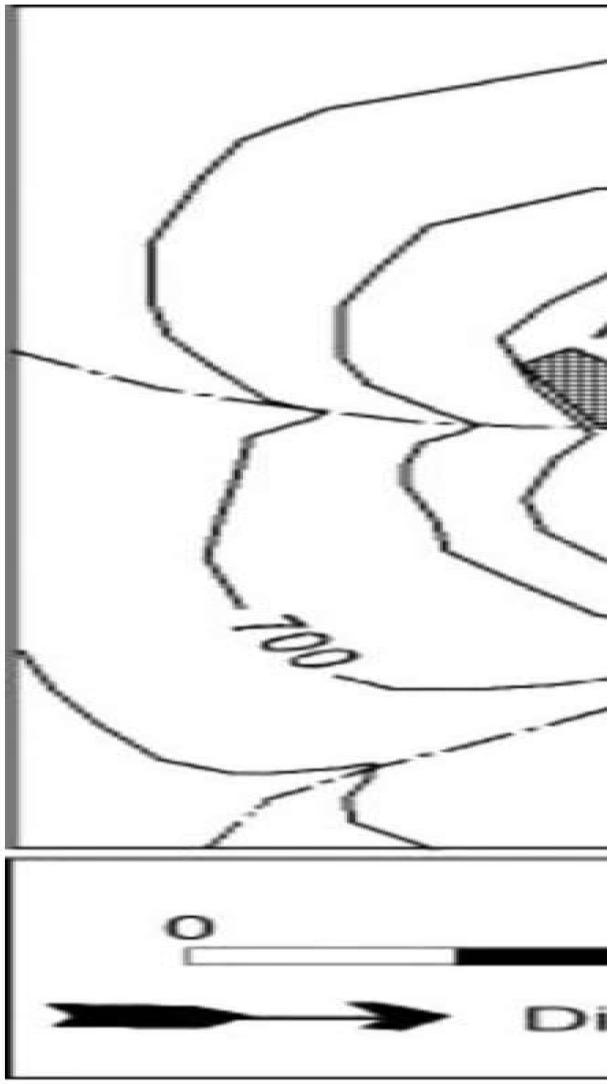
1. Identifiqueu els cinc errors de tipus geològic que conté el text. Justifiqueu cada resposta.

[1 punt]

Error	*Justificació*

2. El volcà Pico Joven, que a
festacions següents:
[1 punt]

— Una forta pluja de pir
cràter.
— Grans colades de lava
— Un gran núvol de gas
de la zona.



a) Marqueu amb una X e
cuna de les poblacions
[0,4 punts. Per cada error es

Població A	
Població B	
Població C	

***b*)** Hi ha manifestacions volcàniques que són responsables de grans catàstrofes que provoquen una quantitat enorme de víctimes, com els núvols ardents (fluxos piroclàstics), els lahars i els tsunamis. Expliqueu en què consisteix cadascuna d'aquestes manifestacions.

[0,6 punts]

Núvol ardent	
Lahar	
Tsunami	

Etiqueta del corrector/a

Etiqueta identificadora de l'alumne/a

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

OPCIÓ A

Exercici 3

[3 punts en total]

Noves emissions de cendra del volcà Turrialba, a Costa Rica

A partir del 23 d'octubre, després d'un període de calma relativa, l'estratovolcà Turrialba 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'alçària 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, i també s'han activat els protocols de protecció dels animals. Des del 2010 la construcció d'habitatges a la zona està limitada.

La Veu del Matí (26 octubre 2015)

1. ***a***) Expliqueu què és una explosió freatomagmàtica. Quines paraules incloses en la notícia fan suposar que s'ha produït una explosió d'aquest tipus?

[0,4 punts]

b) A partir de les dades de la notícia, completeu la taula següent:

[0,6 punts]

Indiqueu tres perills volcànics esmentats en la notícia	
Indiqueu tres mesures aplicades a l'entorn del volcà per a prevenir el risc volcànic	

2. Actualment el volcà Turrialba està classificat amb un índex d'explosivitat volcànica (IEV) de 2-3.

a) Completeu la taula escrivint els termes següents en la casella que els correspongui: estromboliana, colades, colades i piroclasts, caldera, fissura o escut, pliniana, fluxos piroclàstics, volcà compost.

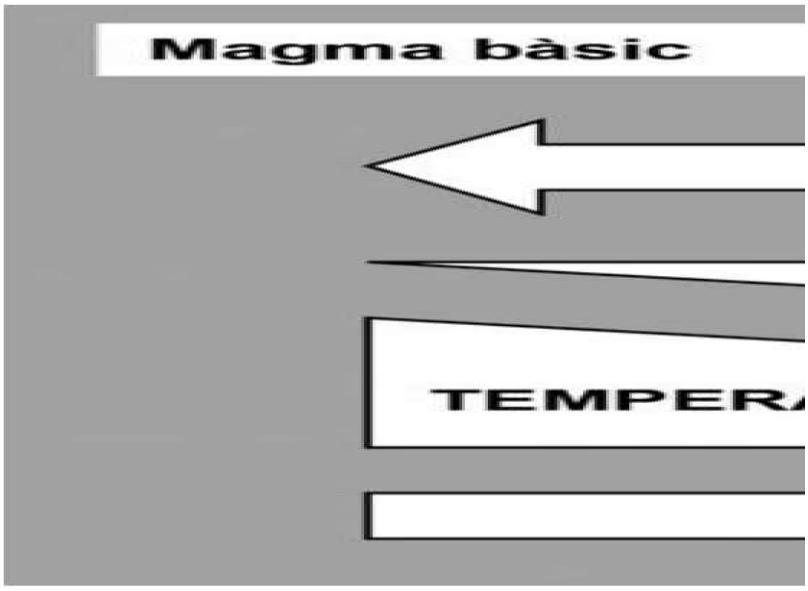
[0,8 punts]

IEV	*% de material emès*	*Activitat volcànica*	*Materials emesos*	*Edifici volcànic*
0-1	0-3	hawaiana		
1-2	40		colades i piroclasts	
2-4	60	vulcaniana		con d'escòries
4-8	99			dom
5-8	99	ultrapliniana		

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

[0,2 punts]

3. La variació en la compos
resumeix en l'esquema se



FONT: *El vulcanisme:*

a) A partir de les dades que es mostren en l'esquema de la pàgina anterior, expliqueu les característiques que identifiquen cadascun dels tres tipus de magmes.

[0,6 punts]

Tipus de magma	*Característiques identificatives*
Magma bàsic	
Magma intermedi	
Magma àcid	

b) L'explosivitat d'una erupció està directament relacionada amb la viscositat del magma. Indiqueu en la taula si els factors següents incrementen o disminueixen la viscositat del magma, marcant amb una creu la casella corresponent.

[0,4 punts]

Factors	*Incrementa la viscositat*	*Disminueix la viscositat*
Augment dels gasos dissolts		
Increment de la sílice (SiO_2)		
Augment de la pressió		
Augment de la temperatura		

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

Entre el delta de l'Ebre i Vinaròs (Castelló), durant el mes de setembre i principis d'octubre del 2013, es van enregistrar un seguit de terratrèmols que van ser causats, segons apunten tots els indicis, per la injecció de gas en un antic jaciment de petroli.

La taula següent mostra tots els sismes de magnitud superior a 3,5 en l'escala de Richter, amb la localització de l'epicentre i la seva magnitud, que han estat percebuts a Catalunya durant els darrers vint anys.

Taula de terratrèmols

Data	*Epicentre*	*Magnitud*	*Provocats per injecció de gas*
26/05/2003	Algèria	6,6	
18/02/1996	Sant Pau de Fenollet	5,2	
04/09/1999	Banhèras de Luishon	5,0	
27/11/2006	Alts Pirineus	5,0	
15/05/1995	Costa de Tarragona	4,6	
18/09/2004	Navarra	4,5	
30/12/2012	Pirineus Atlàntics	4,5	
12/12/2003	Alts Pirineus	4,4	
16/05/2002	Alts Pirineus	4,3	
01/04/2010	Alts Pirineus	4,2	
01/10/2013	Costa de Castelló - Tarragona	4,2	
02/10/2013	Costa de Castelló - Tarragona	4,1	
26/09/1994	Costa del Maresme	4,0	
21/09/2004	Ripollès	4,0	
15/11/2007	Alts Pirineus	3,9	
30/09/2013	Costa de Castelló - Tarragona	3,9	
26/02/2003	Ripollès	3,8	
07/10/2004	Pirineus Atlàntics	3,8	
23/07/2008	Selva	3,8	
16/08/2008	Costa del Maresme	3,8	
24/09/2013	Costa de Castelló - Tarragona	3,6	
19/12/2003	Selva	3,6	
30/09/2004	Navarra	3,6	
03/01/2000	Garrotxa	3,5	
26/02/2005	Alta Ribagorça	3,5	
15/02/2008	Osca	3,5	
29/09/2013	Costa de Castelló - Tarragona	3,5	

FONT: Elaboració pròpia a partir de *La Vanguardia* i l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

1. Contesteu les qüestions següents:

a) Què s'entén per *epicentre* i per *magnitud* en un terratrèmol?
[0,4 punts]

Epicentre	*Magnitud*

b) A partir de la informació donada a l'enunciat de l'exercici, a la columna de la dreta de la taula de la pàgina anterior, marqueu amb una creu els que podrien haver estat provocats per la injecció de gas comentada.
[0,2 punts]

c) L'espècie humana pot patir dos tipus de riscos naturals: els directes i els induïts. Digueu quina diferència hi ha entre aquests dos tipus de riscos i esmenteu un exemple de cadascun, extret de la taula de la pàgina anterior.
[0,4 punts]

Diferència	
Exemple de riscos directes	
Exemple de riscos induïts	

2. La hipòtesi més versemblant que plantegen els científics per a explicar els terratrèmols considerats en l'enunciat de la pregunta és que la injecció de gas «va despertar la falla d'Amposta».

***a*)** Què és una falla i quina relació poden tenir les falles amb els terratrèmols?
[0,4 punts]

Falla	
Relació amb els terratrèmols	

***b*)** Què volen dir els científics amb la frase «la injecció de gas va despertar la falla d'Amposta»*?*
[0,2 punts]

***c*)** A partir de la taula de la pàgina 2, calculeu el període de retorn dels terratrèmols registrats a Catalunya de magnitud igual o superior a 4,5 en l'escala de Richter, considerant des de l'any 2003 fins al 2013, ambdós inclosos.
[0,4 punts]

3. Segons la premsa, a la declaració d'impacte ambiental del projecte d'injecció de gas, aprovada el 2008, sorprenentment no s'hi van incloure els riscos sísmics.

***a*)** La declaració d'impacte ambiental és la conclusió final de l'avaluació d'impacte ambiental (AIA). Expliqueu en què consisteix aquesta avaluació.
[0,3 punts]

***b*)** Esmenteu quatre exemples de projectes que requereixen una avaluació d'impacte ambiental.

[0,4 punts]

***c*)** L'avaluació d'impacte ambiental comporta una sèrie de fases. Esmenteu-ne tres.

[0,3 punts]

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

El 18 de maig de 1940, a les 21.35 h de la zona horària local, hi va haver un terratrèmol de magnitud 6,9 en l'escala de Richter a El Centro (Imperial Valley, sud de Califòrnia), a la frontera entre els Estats Units i Mèxic. La intensitat màxima va ser de grau X en l'escala MSK, va provocar nou morts i, sobretot, danys als sistemes de regatge.

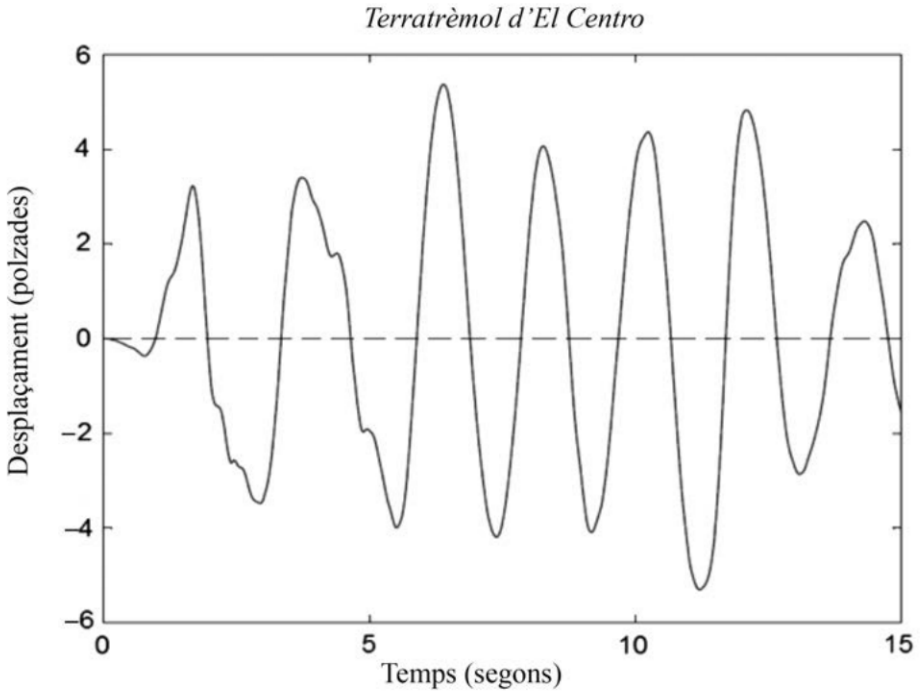
1. La magnitud de l'esmentat terratrèmol ocorregut a Imperial Valley va ser de 6,9, mentre que la intensitat màxima va ser de X.

***a*)** Un terratrèmol té una única magnitud? I una única intensitat? Justifiqueu les respostes.

[0,6 punts]

	Sí/No	*Justificació*
Magnitud		
Intensitat		

***b*)** El gràfic següent representa el desplaçament de la teulada d'un edifici de la Universitat de Califòrnia, Berkeley, en polzades, respecte al temps, en segons, durant aquest terratrèmol (1 polzada = 2,54 cm).



Indiqueu, en segons, la durada mitjana de les oscil·lacions i quant mesura, en centímetres, l'oscil·lació màxima.

[0,4 punts]

2. L'edifici esmentat de la Universitat de Califòrnia estava construït sobre un granit inalterat i no es va esfondrar a conseqüència del terratrèmol perquè s'hi havien aplicat mesures preventives.

***a*)** Esmenteu tres característiques constructives que han de tenir els edificis bastits sobre substrats rocosos consolidats per a poder ser considerats sismoresistents en un indret d'alta probabilitat de terratrèmols.

[0,6 punts]

***b*)** Si els edificis estiguessin construïts sobre substrats formats per materials disgregats, com per exemple sorres i graves, en ocórrer un terratrèmol s'hi podria donar el fenomen de la *ressonància*. Expliqueu en què consisteix aquest fenomen.

[0,4 punts]

3. En la taula que hi ha a continuació apareix la llista de terratrèmols de magnitud superior a 7 ocorreguts a Califòrnia i al nord de la Baixa Califòrnia entre els anys 1906 i 2010, amb la magnitud i el nombre de víctimes corresponents.

Any	*Dia i mes*	*Lloc*	*Magnitud*	*Nre. de víctimes*
1906	18 abril	San Francisco	7,8	> 3.000
1923	22 gener	Cape Mendocino	7,2	0
1952	21 juliol	Kern County	7,3	12
1980	8 novembre	Humboldt County	7,2	0
1992	25 abril	Cape Mendocino	7,2	0
1992	28 juny	Landers	7,3	3
1999	16 octubre	Hector Mine	7,1	0
2010	4 abril	nord de la Baixa Califòrnia	7,2	3

a) Calculeu el període de retorn, o període de recurrència, dels terratrèmols recollits en la taula anterior. Què és el període de retorn d'un fenomen natural perjudicial?
[0,4 punts]

Càlcul	
Definició	

b) Per al càlcul del risc d'ocurrència d'un fenomen natural perjudicial es tenen en compte tres factors, anomenats *factors de risc*, que són: la perillositat, l'exposició i la vulnerabilitat. Expliqueu en què consisteix cadascun.
[0,6 punts]

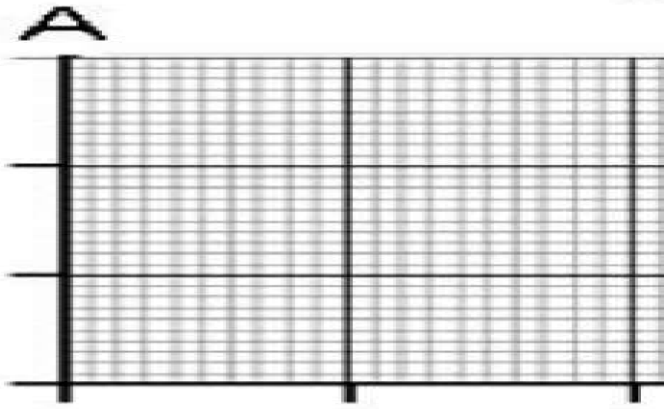
Factor	*Explicació*
Perillositat	
Exposició	
Vulnerabilitat	

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

A continuació es mostr
el Mauna Loa, situat a l'illa
(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]

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

c) Calculeu el pendent mitjà, expressat en percentatge, dels vessants oest i est, en la línia del perfil topogràfic A-A′.
[0,4 punts]

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

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]

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]

b) La situació geogràfica de Hawaii justifica la prevenció contra tsunamis? Expliqueu per què.
[0,5 punts]

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.

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

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

El terratrèmol de Valdivia del 1960 és conegut com «el Gran Terremoto» de Xile. El sisme es va produir el diumenge 22 de maig de 1960 a les 15.11 hores. La informació que proporciona el Servei Geològic dels Estats Units (USGS) és la següent:

Coordenades	*Profunditat*	*Magnitud*	*Intensitat*
38° 14′ 06″ S 73° 02′ 49″ O	35 km	9,5	XII

1. Responeu a les qüestions següents:

***a*)** Definiu els termes de la taula següent, referents als terratrèmols:

[0,4 punts]

Magnitud	
Intensitat	

***b*)** La taula de l'USGS indica que la magnitud va ser de 9,5 graus. Com s'anomena l'escala que mesura la magnitud d'un terratrèmol? Expliqueu les característiques principals d'aquesta escala.

[0,3 punts]

***c*)** La taula mostra també que la intensitat va ser de grau XII. Com s'anomena l'escala que mesura la intensitat d'un terratrèmol? Expliqueu les característiques principals d'aquesta escala.

[0,3 punts]

2. El dia 1 d'abril de 2014 es va produir un terratrèmol de magnitud 8,2 a la població d'Iquique, al nord de Xile. Responeu a les qüestions següents:

***a*)** Quines plaques litosfèriques van entrar en moviment?

[0,2 punts]

***b*)** Expliqueu, en el marc de la tectònica de plaques, per què són habituals els terratrèmols a Xile.

[0,3 punts]

c) Observeu la taula següent, relativa als últims grans terratrèmols ocorreguts a Xile.

Data	*Població*	*Magnitud*
16/12/1575	Valdivia	8,5
10/03/1681	Arica	7,3
24/12/1737	Valdivia	7,7
08/10/1831	Arica	7,8
18/09/1833	Arica	7,7
07/11/1837	Valdivia	8,0
13/08/1868	Arica	9,0
09/05/1877	Iquique	8,5
16/08/1906	Valparaíso	8,2
21/05/1960	Concepción	7,9
22/05/1960	Valdivia	9,5
27/02/2010	Cauquenes	8,8
16/03/2014	Iquique	7,0
01/04/2014	Iquique	8,2

Què és el *període de retorn* o *període de recurrència*? Calculeu quin ha estat el període de retorn dels terratrèmols de Xile de magnitud igual o superior a 8,2.

[0,5 punts]

3. El Servei Geològic dels Estats Units (USGS) va informar que el terratrèmol de l'1 d'abril de 2014 s'havia produït a 10 km de fondària per sota del fons marí i va provocar l'alerta per tsunami a tota la costa nord de Xile.

a) Per què, de vegades, es forma un tsunami a partir d'un terratrèmol?

[0,3 punts]

b) Expliqueu per què els
[0,3 punts]

c) L'alerta per tsunami v
properes a la costa cor
per a minimitzar els e
[0,4 punts]

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

OPCIÓ B

Exercici 3
[3 punts en total]

Per què no es va predir l'eru

El segon volcà més alt del Japó
setembre de 2014 i va causar l
d'aleshores hi ha hagut molta e
es va predir el desastre. L'Ontal
instruments per a mesurar can
haurien pogut donar signes del n
i avisar que l'erupció podia ser
no es va predir aquesta erupció?

FONT: Fragment de
publicat a *The Conversation*

1. Després de llegir atentam

a) Expliqueu, en el marc
Indiqueu el nom de le
[0,3 punts]

***b*)** Què són els sismòmetres? En quin altre tipus de risc geològic es fan servir?
[0,3 punts]

***c*)** La predicció de les erupcions es basa en els fenòmens previs que s'hi associen, els anomenats *precursors*. Poseu-ne quatre exemples.
[0,4 punts]

2. Segons l'autora de l'article, un dels motius pels quals no es va poder predir l'erupció és el següent: «El tipus d'erupció que es va produir sovint no dóna senyals. El núvol de cendres era blanc i l'erupció va ser principalment de vapor. Els efectes dels corrents piroclàstics —fluxos de cendra i gas— suggereixen que eren de baixa temperatura i baixa concentració. Tots dos són senyals que apunten que no hi havia magma participant directament en l'erupció, sinó que l'aigua s'havia infiltrat en el volcà, que estava sobreescalfat pel magma, i es va vaporitzar.»

***a*)** Quin nom rep el tipus d'erupció descrita?
[0,2 punts]

***b*)** Quines són les característiques principals d'aquest tipus d'erupcions?
[0,2 punts]

***c*)** Aquestes erupcions incrementen l'índex d'explosivitat volcànica (IEV). Esmenteu dos tipus d'erupció que, contràriament a la de l'Ontake, tinguin un nivell d'explosivitat que no superi el 2, i indiqueu quins materials emeten i quins tipus d'edificis volcànics en resulten.
[0,6 punts]

Denominació del tipus d'erupció	*Materials que emet*	*Tipus d'edifici volcànic*

3. Les tasques de rescat es van veure interrompudes el 5 d'octubre per l'arribada del tifó Phanfone. Les pluges i la gran quantitat de cendra incrementaven considerablement el risc d'esllavissades, la qual cosa va fer activar l'alerta a les localitats properes al volcà.

a) Què és una esllavissada?
[0,4 punts]

b) Per què la pluja i la cendra incrementen el risc d'esllavissades?
[0,3 punts]

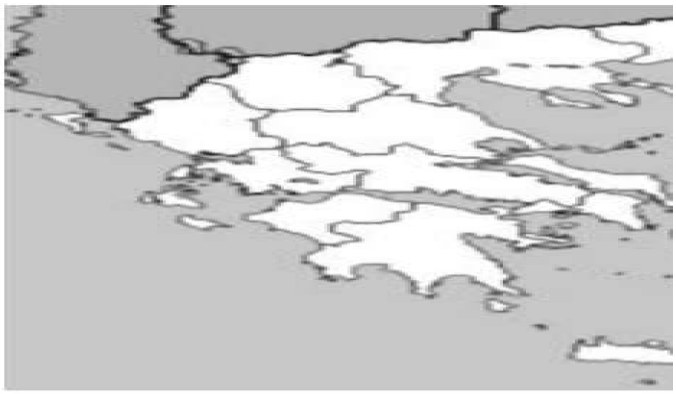
c) Anomeneu i expliqueu un altre tipus de moviment en massa que pot anar associat a l'erupció d'un volcà i que només es dóna en erupcions volcàniques.
[0,3 punts]

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

OPCIÓ B

Exercici 3
[3 punts en total]

Santorini és una de les ill
una de les principals destinaci
morfologia de caldera volcàni
turístics i els vaixells de les di



1. Els geòlegs saben per dife
va provocar un tsunami q

a) Expliqueu què és un t
[0,5 punts]

b) Expliqueu com pot ser que l'erupció d'un volcà d'aquestes característiques provoqui un tsunami.
[0,5 punts]

2. La revista *Nature Geoscience* ha publicat els resultats d'una investigació vulcanològica, en la qual destaca l'increment de 14 centímetres, sobre el nivell del mar, de l'illa Nea Kameni, situada al centre de la caldera volcànica, i l'increment de 10 m^3 a 20 m^3 de roca fosa a la cambra magmàtica.

a) Esmenteu dos altres precursors d'erupcions volcàniques.
[0,5 punts]

b) Esmenteu dues mesures preventives que permetin disminuir el risc volcànic.
[0,5 punts]

3. Actualment a Catalunya no hi ha manifestacions volcàniques. Les últimes erupcions es van produir a la Garrotxa fa uns deu mil anys. En aquesta zona es poden observar dipòsits de piroclasts (en forma de lapil·li o greda) i colades (lava), resultat d'erupcions de tipus estrombolià i hidromagmàtic.

a) Expliqueu les característiques principals i el grau de perillositat dels tipus d'erupció esmentats.
[0,5 punts]

Erupció	*Característiques principals*	*Grau de perillositat*
Estromboliana		
Hidromagmàtica		

***b*)** El volcà Croscat és un dels més importants de la zona volcànica de la Garrotxa. Abans de la creació del Parc Natural de la Garrotxa, que protegeix la zona, es van fer extraccions a cel obert de gredes d'aquest volcà. Esmenteu dos impactes d'aquest tipus d'explotació i proposeu dues mesures preventives per a minimitzar-los o corregir-los.
[0,5 punts]

Impactes	*Mesures preventives o correctores*

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts en total]

1. Llegiu atentament el text i responeu a les preguntes següents.

Per què un terratrèmol al Pakistan va crear una illa?

El 25 de setembre de 2013, un terratrèmol de 7,7 graus de **magnitud** va sacsejar una zona remota de l'oest del Pakistan i va provocar la formació d'una nova illa, que s'ha convertit ràpidament en una curiositat global. Els mitjans de comunicació locals han situat la nova illa a poca distància de la costa del Pakistan, a uns 400 kilòmetres de l'**epicentre** del terratrèmol.

Traducció i adaptació a partir del text de Brian Clark Howard. *National Geographic* [en línia] (25 setembre 2013)



Mapa adaptat de *National Geographic*.

a) Definiu els termes que apareixen en negreta en el text.

[0,4 punts]

Magnitud	
Epicentre	

b) Com s'anomena l'escala de mesurament de terratrèmols a què s'al·ludeix en el text?

[0,2 punts]

***c*)** Quina altra escala de mesurament hi ha? Esmenteu què mesura i en què es basa aquest mesurament.

[0,4 punts]

	Nom de l'escala	*Què mesura?*	*En què es basa aquest mesurament?*
Escala de mesurament també usada habitualment			

2. El 1960 es va produir un terratrèmol de 9,5 graus de magnitud davant de Xile que va enlairar diversos metres pobles sencers. Fou un terratrèmol del tipus *dip-slip*, que és quan les plaques tectòniques presenten un moviment vertical. En canvi, l'esmentat terratrèmol del Pakistan va ser del tipus de salt en direcció, que significa que només hi ha un moviment horitzontal.

***a*)** A quins tipus de límit o vora de plaques corresponen el moviment vertical i el moviment horitzontal?

[0,2 punts]

	Tipus de límit
Moviment vertical	
Moviment horitzontal	

***b*)** En la teoria de la tectònica de plaques, en quin tipus de límit se situaria el terratrèmol de Xile i en quin el del Pakistan? Esmenteu les principals plaques que estan en contacte en cada cas.

[0,4 punts]

	Tipus de límit	*Plaques en contacte*
Terratrèmol de Xile		
Terratrèmol del Pakistan		

c) Tot i que el Pakistan té una sismicitat més baixa que altres llocs com el Japó o la Costa Oest dels Estats Units, els terratrèmols sempre són més destructius. Quin factor n'és la causa? Definiu-lo.

[0,4 punts]

3. El terratrèmol de Xile del 1960 va ser anomenat «El Gran Terremoto» per les nombroses víctimes i danys que va ocasionar i també pel tsunami que es va produir després, que va arribar fins a Hawaii i el Japó.

a) Esmenteu dos motius pels quals el terratrèmol de Xile va ocasionar un tsunami i dos motius pels quals el del Pakistan no.

[0,4 punts]

Terratrèmol de Xile	*Terratrèmol del Pakistan*

b) Esmenteu una diferència i una semblança pel que fa a la predicció o prevenció entre un tsunami i un terratrèmol.

[0,6 punts]

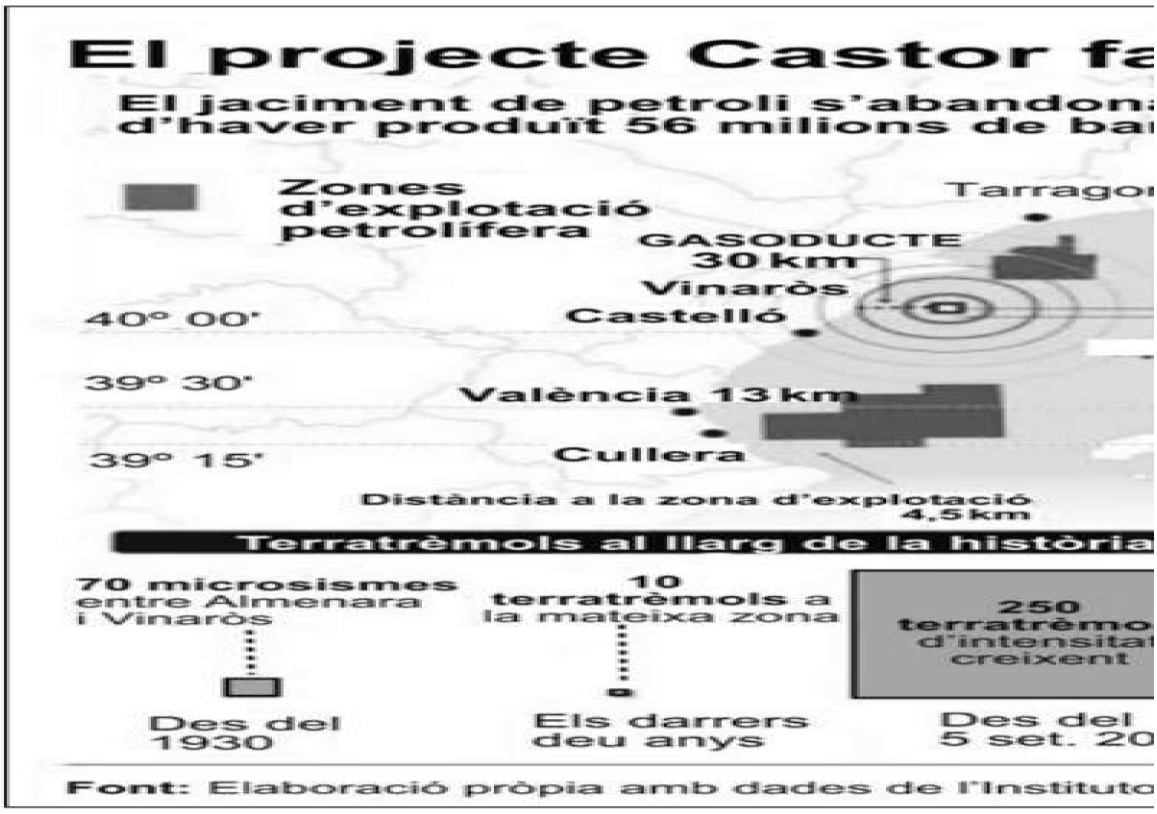
Diferència entre tsunami i terratrèmol	
Semblança entre tsunami i terratrèmol	

OPCIÓ A

Exercici 3

[3 punts en total]

A continuació es reproduei
projecte Castor publicada als m



FONT: *El Periódico de Catalun*

1. En la il·lustració de la notíc
retorn dels fenòmens sísmi

a) Què és el període de ret
[0,2 punts]

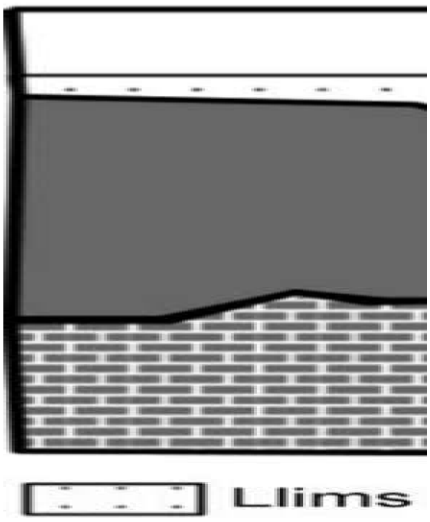
b) Com es calcula?
[0,2 punts]

c) A partir de les dades dels terratrèmols que s'han produït entre Vinaròs i Almenara al llarg de la història, calculeu-ne el període de retorn.
[0,2 punts]

***d*)** A partir de les dades de la il·lustració i del càlcul del període de retorn que heu fet, argumenteu la possibilitat que els 250 terratrèmols ocorreguts entre el 5 i el 28 de setembre tinguin un origen natural.

[0,4 punts]

2. D'acord amb la notícia es
cades situades sota el mar
de petroli. El gràfic següe
gas.



***a*)** Esmenteu i justifiqueu
simplificat van ser un

[0,6 punts]

Motiu

b) Els combustibles fòssils, com el gas i el petroli, formen part de les energies convencionals. Esmenteu dos inconvenients de l'extracció i l'ús d'aquestes fonts d'energia en relació amb el medi ambient i la salut. Proposeu dues alternatives per a minimitzar els inconvenients que heu esmentat.

[0,4 punts]

Inconvenient	*Alternativa*

3. El dia 3 d'octubre de 2013, el Departament d'Interior de la Generalitat de Catalunya va activar, en fase d'alerta, el Pla Especial d'Emergències Sísmiques a Catalunya, SISMICAT.

a) Davant els riscos geològics podem prendre diferents mesures. Expliqueu què és la prevenció i la predicció de riscos.

[0,4 punts]

Prevenció de riscos	
Predicció de riscos	

b) Quin tipus de mesura és un pla d'emergència com el SISMICAT? Expliqueu en què consisteix aquest pla.

[0,2 punts]

c) Segons paraules del conseller d'Interior, «l'alerta ha de garantir la fluïdesa de la informació i mantenir en guàrdia els efectius que actuarien en cas d'una escalada sísmica». Tot i que els terratrèmols no es poden predir, expliqueu per què en aquest cas es va activar el pla d'emergència per a futurs terratrèmols.

[0,4 punts]

OPCIÓ B

Exercici 3

[3 punts en total]

El juliol de 2011 l'Institut terratrèmols de Llorca (Múrc magnitud va ser el segon, de 5 mortals, tres-cents ferits i dar indica que aquest segon terrat



1. Responeu a les qüestions

a) Quines són les diferèn litzen per a mesurar el

[0,5 punts]

b) Quina informació proporciona un sismograma? En què es basen els sismòlegs per a determinar la magnitud d'un sisme?

[0,5 punts]

2. Responeu a les qüestions següents:

***a*)** Llorca és una de les zones amb més risc sísmic de Múrcia. A més, part del sòl de la ciutat està format per sediments poc consolidats (poc compactes), la qual cosa pot agreujar els efectes dels sismes.

Des de l'any 2002, tots els edificis que es construeixen han de seguir unes normes que els fan sismoresistents. Esmenteu dues mesures que s'utilitzen per a aconseguir que els edificis siguin sismoresistents.

[0,5 punts]

Primera mesura
Segona mesura

***b*)** Observeu la taula següent, relativa als últims terratrèmols ocorreguts a la regió de Múrcia.

Data	*Població*	*Magnitud*
26.11.1995	Torres de Cotillas	4,1
02.09.1996	Ramonete	4,5
02.02.1999	Mula	5
06.08.2002	Llorca	4,6
29.01.2005	Zarcilla de Ramos	4,8

A partir de les dades de la taula podeu veure que l'activitat sísmica a la regió de Múrcia és freqüent. Esmenteu dues mesures de previsió sísmica.

[0,5 punts]

Primera mesura
Segona mesura

3. A Catalunya també hi ha
mapa les zones de Catalu
causes per a cada zona.
[1 punt]



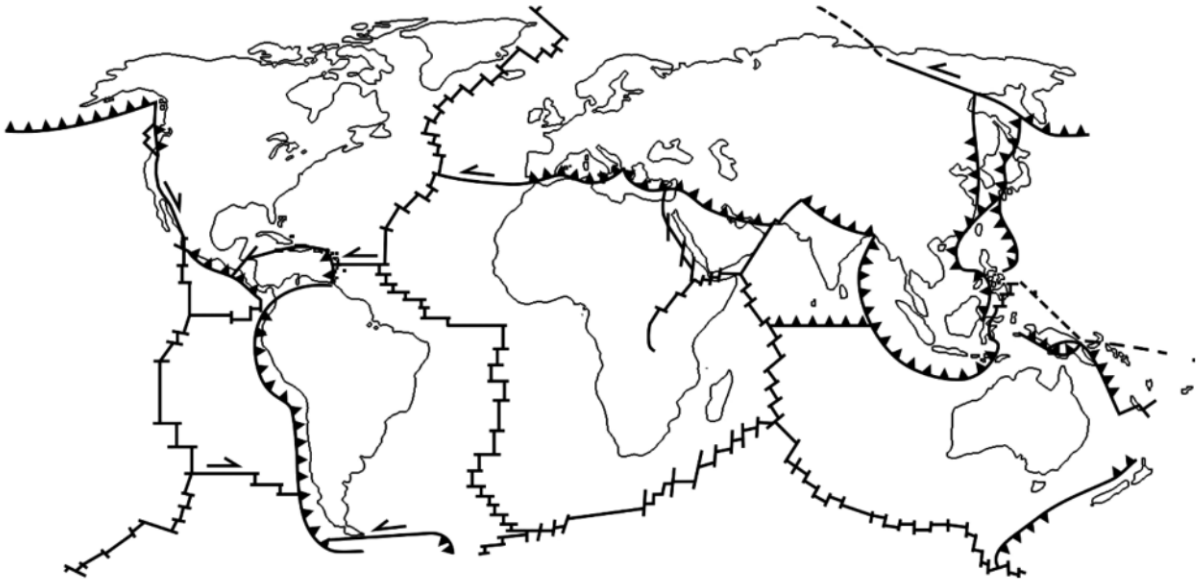
36. PAU 2013 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts]

L'11 de maig de 2011 el municipi de Llorca (Múrcia) va patir un terratrèmol de magnitud 4,5 en l'escala de Richter, que va anar seguit d'una sèrie de rèpliques de magnitud inferior i, finalment, es va produir el terratrèmol principal, de magnitud 5,2. Múrcia és una de les zones de la península Ibèrica més actives sísmicament a causa de la falla d'Alhama.

1. En el mapa següent hi ha dibuixades les principals plaques tectòniques de la Terra.



a) Tenint en compte on es troba Llorca i fent servir el mapa, enumereu i definiu a quin possible tipus de límit de plaques correspon el terratrèmol que hi va haver. Indiqueu també quines plaques van causar el terratrèmol.

[0,4 punts]

***b*)** Completeu la taula següent:
[0,6 punts]

Símbol	*Tipus de límit*	*Definició*	*Exemple de situació*
			
			

2. Responeu a les preguntes següents:
[1 punt]

***a*)** En l'enunciat de l'exercici s'esmenta la magnitud del terratrèmol de Llorca segons l'escala de Richter, però també podria estar expressada en l'escala de Mercalli (MSK). Expliqueu breument les diferències que hi ha entre les dues escales (què mesuren, com es calculen, quin tipus de graduació o escala utilitzen).
[0,5 punts]

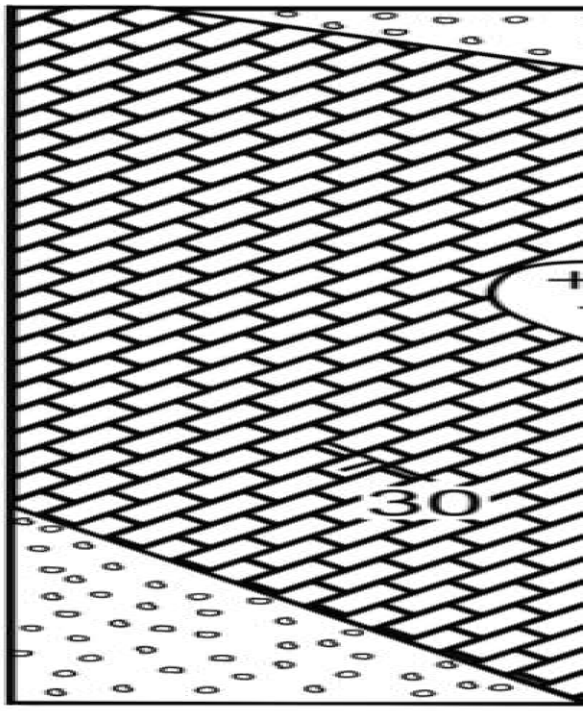
***b*)** Quin increment d'energia representa l'augment d'una unitat sencera en l'escala de Richter?
[0,2 punts]

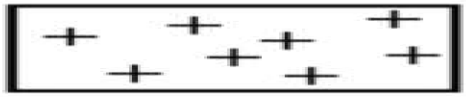
***c*)** L'energia alliberada per un terratrèmol es calcula mitjançant l'equació següent, en què M és la magnitud del terratrèmol en l'escala de Richter i E, l'energia expressada en ergs:

$$\log E = 11{,}8 + 1{,}5\,M$$

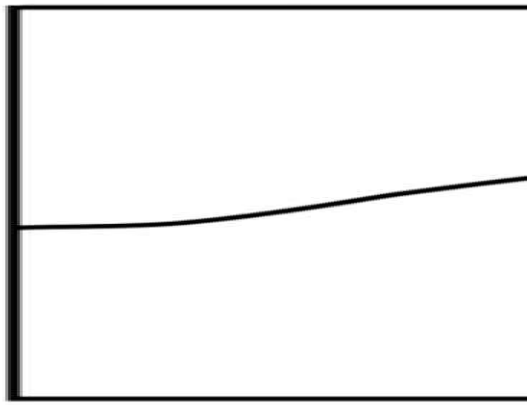
En comparació amb l'energia que s'allibera en un terratrèmol de magnitud 6,4 en l'escala de Richter, calculeu l'increment d'energia que s'allibera en un terratrèmol de magnitud 8,4.
[0,3 punts]

3. Suposeu que es produeix
que hi ha a continuació,
perfil A-B.
[1 punt]



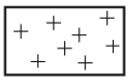
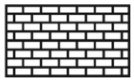
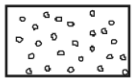
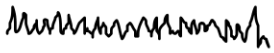

Granit

a) Realitzeu el tall geològ
l'escala i l'orientació s
[0,7 punts]


A

***b*)** L'amplificació de la vibració sísmica en la superfície de la Terra durant el terratrèmol està directament relacionada amb el tipus de material que l'ona travessa, tal com es pot veure en la figura següent:

[0,3 punts]

 *Granit*	 *Calcària*	 *Conglomerat*	 *Argila*
			

— Utilitzant el tall geològic A-B que heu realitzat en la pregunta anterior i l'amplificació de l'ona segons la litologia, dibuixeu el tall del registre sísmic que s'obtindria en travessar cada material.



— En quins materials es notarà més el sisme? Situeu en el mapa de la pàgina anterior on es notarà més el sisme. Justifiqueu la resposta.

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

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts]

El novembre de 2012 la premsa va publicar que un tribunal de L'Aquila, al centre d'Itàlia, havia condemnat a sis anys de presó set experts que formaven part de la Comissió de Grans Riscos, per no haver advertit prèviament la població del risc que es produís un terratrèmol important com el que es va produir, que va provocar 308 morts, més de 1.000 ferits, va deixar 65.000 persones sense sostre i va destruir tot el centre històric de la ciutat. Aquest terratrèmol de 6,3 graus de magnitud en l'escala de Richter va succeir el dia 6 d'abril de 2009.

Els terratrèmols són bastant freqüents a Itàlia. A la taula següent es recullen els darrers terratrèmols que s'han produït de magnitud superior a cinc.

Data	*Indrets*	*Nombre de morts*	*Magnitud*
6 abril 2009	L'Aquila	308	6,3
31 octubre 2002	San Giuliano di Puglia	29	5,9
26 setembre 1997	regió d'Úmbria	11	6,4
23 novembre 1980	sud d'Itàlia	3.000	6,5
13 gener 1915	Avezzano	33.000	7,0
28 desembre 1908	Messina	70.000	7,5

1. ***a***) Què s'entén per *període de retorn* d'un fenomen natural? En quin tipus de dades es basa el càlcul del període de retorn?

[0,4 punts]

b) Calculeu el període de retorn, o període de recurrència, dels terratrèmols recollits en la taula anterior.

[0,4 punts]

c) A part de causar morts, ferits, danys en edificis i danys en vies de comunicació, els terratrèmols poden tenir altres efectes negatius. Esmenteu-ne dos.

[0,2 punts]

2. ***a***) Per què es produeixen terratrèmols a Itàlia?

[0,4 punts]

b) Quines són les tres grans zones de la Terra que presenten una sismicitat elevada? Justifiqueu la resposta.

[0,6 punts]

3. ***a)*** Excepcionalment, es poden registrar una sèrie de precursors que indiquen que un terratrèmol pot ser més o menys imminent. Esmenteu-ne tres.
[0,6 punts]

b) Els països amb major probabilitat de terratrèmols han desenvolupat una sèrie de mesures de prevenció del risc sísmic. Esmenteu-ne dues.
[0,4 punts]

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

Exercici 2 (obligatori)
[2 punts]

Llegiu atentament el text que teniu a continuació i responeu a les preguntes següents.

Els habitants de Sinera s'han llevat aquest matí amb una bona sorpresa. Les grades del camp de futbol, situat als afores del poble, s'han partit per la meitat. L'alcalde, en roda de premsa, ha informat que aquest fet ha estat provocat per un terratrèmol amb l'hipocentre molt superficial i amb l'epicentre en el camp de futbol, però de tan baixa magnitud que no ha estat percebut per la població. Davant l'alarma generada, l'alcalde ha tranquil·litzat la població afirmant que no cal patir: Sinera és un lloc segur, ja que els experts han assegurat que la probabilitat d'un terratrèmol de més magnitud és molt baixa. Afirma que el camp de futbol està situat sobre sorres i graves, però la major part dels habitatges i infraestructures del poble estan construïdes sobre roques molt consolidades que aporten seguretat. A més, assegura que, tot i l'increment de població que ha experimentat durant els últims anys el municipi, l'Ajuntament ha revistat la qualitat de les construccions i està convençut que resistirien si es produís un terratrèmol fins i tot més potent que el que s'ha produït aquesta nit.

La Veu del Matí

1. ***a)*** Quina diferència hi ha entre l'epicentre i l'hipocentre d'un terratrèmol?
[0,25 punts]

b) Expliqueu per què el fet que l'hipocentre hagi estat molt superficial ha provocat el trencament de les grades del camp de futbol.
[0,25 punts]

c) Indiqueu dos factors, presents en el text, que expliquen el fet que el terratrèmol no hagi estat percebut per la població tot i haver trencat les grades del camp de futbol.
[0,5 punts]

Factor 1	
Factor 2	

2. Localitzeu en quines parts del text es fa referència als conceptes *risc sísmic*, *exposició*, *perillositat*, *vulnerabilitat* i *mesures preventives*. Justifiqueu la resposta.
[1 punt]

Concepte	*Fragment del text*	*Justificació*
Risc sísmic		
Exposició		
Perillositat		
Vulnerabilitat		
Mesures preventives		

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

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts]

L'11 de març de 2011 hi
que va provocar un tsunan
metres d'altura. També va se
conseqüent alliberament de
magnitud registrat al Japó i



1. Responeu a les qüestion

   a) De tots els terratrèn
   Per què en aquest
   Expliqueu-ho en el
   [0,5 punts]

b) Actualment, encara no es pot precisar amb certesa on i quan es produirà un terratrèmol. Per aquest motiu, hi ha dos aspectes que són fonamentals en l'estudi dels terratrèmols: la predicció i la prevenció. Empleneu la taula següent citant dos sistemes de predicció i dues mesures de prevenció.
[0,5 punts]

Sistemes de predicció	*Mesures de prevenció*

2. Responeu a les qüestions següents:

a) Per què de vegades es forma un tsunami després d'un terratrèmol?
[0,25 punts]

b) Per què les onades generades pels tsunamis augmenten d'alçària en arribar a la costa?
[0,25 punts]

c) Proposeu dues mesures preventives per a minimitzar els efectes d'un tsunami.
[0,5 punts]

3

3. Entre els dies 26 i 27 de març de 2011, una estació de la xarxa d'alta sensibilitat del Consell Nuclear localitzada a Càceres (Espanya) va detectar nivells insignificants de tres isòtops radioactius procedents de la central nuclear de Fukushima.

Responeu a les qüestions següents:

a) Expliqueu breument com van poder arribar partícules radioactives a la península Ibèrica.

[0,2 punts]

b) Expliqueu breument el principal risc i el principal problema ambiental associats a l'energia nuclear.

[0,4 punts]

Risc principal
Problema ambiental principal

c) Expliqueu breument dues mesures preventives que s'han de tenir presents en la construcció de centrals nuclears.

[0,4 punts]

4

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

Exercici 2 (obligatori)

[2 punts]

L'erupció d'un volcà a Islàndia paralitza el trànsit aeri a Europa

Tot va començar el 14 d'abril, quan el volcà Eyjafjalla, una muntanya de lava de dimensions modestes situada sota una glacera al sud d'Islàndia, va començar a expulsar lava, pedres, cendra i pols durant dies. Es va generar un núvol que es va anar fent cada cop més perillós, per les especials condicions meteorològiques d'aquells dies, amb vents que el van portar a una zona d'una enorme densitat de corredors aeris per on circulen els avions.

Adaptació feta a partir d'un text publicat a *El Periódico de l'Estudiant* (maig 2010)

Una erupció vulgar

L'índex d'explosivitat volcànica (IEV) ha estat d'entre 2 i 3, expliquen els vulcanòlegs. També informen que erupcions del mateix tipus de l'Eyjafjalla, que es van produir a final del segle passat, com la del Pinatubo (Filipines), van produir un refredament transitori de mig grau del clima del planeta, però que el cas d'aquesta erupció volcànica no afectarà el clima.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un text publicat a *El País* (21 abril 2010)

1. ***a***) A partir de la teoria de la tectònica de plaques, expliqueu la causa de l'erupció de l'Eyjafjalla.

[0,2 punts]

b) Completeu la taula següent, relativa al tipus d'erupció volcànica més habitual a Islàndia.

[0,4 punts]

Tipus d'erupció	
Tipus de magma que origina l'erupció	
Tipus de cons volcànics	
Grau de perillositat	

c) Quins són els valors mínim i màxim per a mesurar l'índex d'explosivitat volcànica? I, per tant, com es pot valorar aquesta erupció?
[0,4 punts]

2. El malson de l'erupció de l'Eyjafjalla van ser els núvols de cendra volcànica que varen paralitzar la circulació aèria. Responeu a les preguntes següents:

a) Quin factor, associat a la situació del volcà Eyjafjalla, pot fer que aquests núvols s'enlairin a tanta altura? Quina composició tenen, majoritàriament, aquests núvols de cendra?
[0,5 punts]

b) Per què, tal com diu l'article, poden generar un refredament temporal de la temperatura del planeta? Per quina raó es creu que l'Eyjafjalla no el produirà?
[0,5 punts]

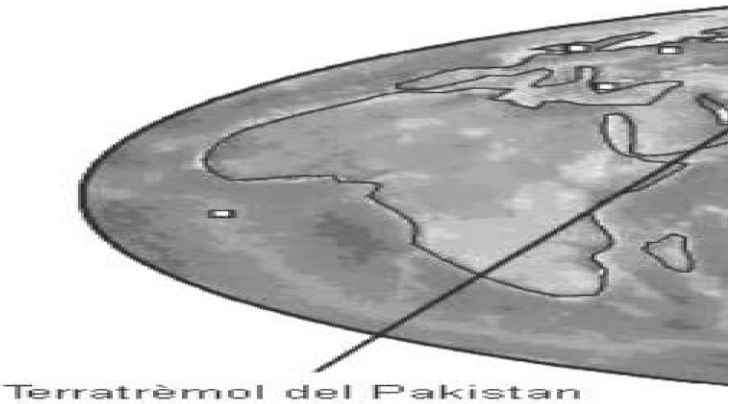
5

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

Exercici 4

[2 punts]

El 29 d'octubre de 2008, nitud 6,4 en l'escala de Rich danys materials elevats. Seg aquella mateixa setmana es tud superior a 4. Observeu e dradets reflecteix la magnitu



Terratrèmol del Pakistan

1. De tots els terratrèmols haver vint-i-nou de mag del Pakistan va ser l'ú Esmenteu dos factors qu la resposta.

[1 punt]

Factor

2. Amb relació a la tectònica de plaques, els terratrèmols se situen en llocs molt concrets de la Terra. Completeu la taula següent a partir de les zones A, B, C i D senyalades en el mapa anterior.

[1 punt]

Zona	*Límit*	*Tipus de contacte*	*Resultat*
	Convergent		Forma una serralada de vora amb activitat sísmica i volcànica
A		Xoc entre marges continentals	
B			
			Només s'hi produeix activitat sísmica

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts]

El volcà Eyjafjalla va ent
març de 2010, però va ser l'er
seqüències. Aquesta segona e
dres volcàniques, fins a una
àrea de milers de kilòmetres
a bona part d'Europa.

1. Responeu a les qüestion:

a) En el mapa següent r
del planeta on és més
tifiqueu per què heu

[0,6 punts]



Justificació:

b) El volcà Eyjafjalla és a Islàndia. Digueu en quin tipus de límit de placa està situada Islàndia. Situeu i encercleu Islàndia en el mapa de l'apartat anterior.

[0,4 punts]

2. Responeu a les qüestions següents:

a) A més de cendres, els volcans poden produir altres materials. Esmenteu-ne quatre.

[0,4 punts]

b) S'ha comentat moltes vegades que les erupcions volcàniques fins i tot poden produir canvis en el clima. Expliqueu quins són aquests canvis i a què és deuen.

[0,4 punts]

c) El volcà Eyjafjalla està situat sota una glacera. Esmenteu dues conseqüències d'aquest fet.

[0,2 punts]

3. Responeu a les qüestions següents:

a) 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.

[0,5 punts]

b) Indiqueu tres mesures per a disminuir el risc volcànic.

[0,5 punts]

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

Exercici 4

[2 punts]

El vulcanisme a Catalunya ha tingut una activitat intermitent durant els darrers deu milions d'anys. Segons les dades geològiques, es va iniciar a l'Empordà, després a la Selva i, finalment, a la Garrotxa i a zones properes. Les darreres erupcions es van produir fa aproximadament deu mil anys.

En la taula següent hi ha un resum de les edats d'algunes colades de lava i edificis volcànics segons les datacions fetes per diferents investigadors.

Anys d'antiguitat d'algunes colades de lava i cons volcànics de la Garrotxa				
500 000	247 000	123 000	73 500	28 000
350 000	192 000	121 000	46 300	17 100
312 000	170 000	115 500	45 000	14 750
283 500	150 000	110 000	28 900	11 500
250 000	133 000	93 000	28 100	10 000

1. Si suposem que les dades de la taula representen totes les erupcions volcàniques que hi ha hagut en els darrers 500 000 anys, responeu a les preguntes següents:

a) Quin seria el període de retorn o recurrència de les erupcions?

[0,5 punts]

b) Si considerem que les falles que han facilitat la sortida del magma a la superfície encara continuen actives, és possible que en els propers cinquanta mil anys es produeixin nous episodis volcànics? Justifiqueu la resposta.

[0,5 punts]

2. Si considerem la hipòtesi d'una futura reactivació del vulcanisme i tenim en compte les característiques dels volcans de la Garrotxa, responeu a les qüestions següents:

a) Quin tipus d'activitat volcànica podem esperar i quin índex d'explosivitat volcànica (IEV) tindria? Expliqueu-ho raonadament.

[0,5 punts]

b) Esmenteu quatre riscos o efectes destructius que podrien causar les erupcions d'aquest tipus d'activitat volcànica.

[0,5 punts]

Exercici 2 (obligatori)

[2 punts]

En la tertúlia de Ràdio Sinera, el desembre del 2006, es va originar la conversa següent entre els periodistes Joan Basora i Tomeu Vert, relacionada amb el dramàtic tsunami de l'Índic:

JOAN BASORA: El que va passar a l'Índic és una demostració més que estem fent malbé el planeta. Un dia rebem la notícia que el forat de la capa d'ozó persisteix; un altre, que l'Àrtic es desglaça, i ara, el terratrèmol i el tsunami de Sumatra. Hem de canviar d'actitud.

TOMEU VERT: Però, senyor Basora, vostè considera que el tsunami de l'Índic també és conseqüència de l'acció humana? Vol dir que no va massa enllà?

* JOAN BASORA: Quines evidències més ens fan falta, senyor Vert? Cada vegada hi ha més notícies que estem alterant el planeta. A causa del canvi climàtic i altres agents contaminants, el nombre de terratrèmols, d'huracans i de tsunamis augmenta. I cada vegada són més greus!

* TOMEU VERT: Em sembla que s'equivoca. És més, fins i tot penso que un fenomen com el terratrèmol que va provocar el tsunami és impossible de predir.

1. Valoreu si són correctes, des del punt de vista científic, les dues darreres intervencions (marcades amb un asterisc *) i justifiqueu-ho: si hi trobeu errors, corregiu-los, o, en cas contrari, argumenteu-hi a favor.

Intervenció	*És correcta?*	*Justificació*
* Joan Basora		
* Tomeu Vert		

2. Independentment de la relació entre les activitats humanes i l'origen d'onades gegants com les que van assolar les costes de l'Índic a final del 2006, les autoritats dels països afectats es van preguntar què podien fer per a evitar que es repetís un desastre humà com aquell. Per esbrinar-ho, van formular les preguntes següents a diversos experts. Responeu-les, justificant breument les respostes.

a) Es té registre de tsunamis de dimensions similars al llarg del segle XIX, però van causar moltes menys víctimes. Per què?

b) Per quin motiu el tsunami no va causar danys als vaixells que eren en alta mar?

c) Quines actuacions preventives es poden dur a terme, sense limitar les activitats d'interès econòmic, per a reduir el nombre de víctimes en cas que es repetís un tsunami semblant? Esmenteu-ne dues.

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

Exercici 2 (obligatori)

[2 punts]

A Catalunya, les manifestacions volcàniques són escasses, per la qual cosa, actualment, es considera que el risc volcànic hi és gairebé nul.

1. Responeu a les qüestions següents:

a) Expliqueu les raons d'aquesta baixa activitat volcànica.

b) A Catalunya hi ha, però, altres manifestacions de la dinàmica interna de la Terra. Digueu quines són i esmenteu algun indret on es produeixen.

2. En alguns afloraments volcànics, fins a la dècada del 1990, es van explotar a cel obert alguns materials com, per exemple, el lapil·li. Esmenteu dos possibles problemes derivats de l'explotació a cel obert i proposeu una mesura per a cada un d'aquests impactes, per tal de minimitzar-los o corregir-los.

Impacte	*Mesura*

OPCIÓ B

Exercici 3

[3 punts]

Terratrèmols de mar i muntanya

Els sismes enregistrats a Catalunya solen tenir l'epicentre als Pirineus o al litoral

A les 5 hores i 48 minuts de la tarda d'ahir, va tenir lloc un terratrèmol que es va notar a la major part de Catalunya. Segons l'Institut Cartogràfic de Catalunya, va ser d'una magnitud de 4,1 graus a l'escala de Richter. L'hipocentre es va localitzar a uns 10 km de profunditat a la comarca del Ripollès, prop de Queralbs. El terratrèmol va durar entre 3 i 10 segons, i va generar gran incertesa en diversos llocs de les comarques de Girona i Barcelona.

Barcelona disposa d'un pla d'emergència sísmica des de fa dos anys

Una de les raons d'aquest pla d'emergència és que els materials quaternaris sobre els quals s'assenta bona part de Barcelona amplifiquen els efectes sísmics.

Traducció i adaptació fetes a partir de textos publicats a *La Vanguardia* (22 setembre 2004)

1. Responeu a les qüestions següents:

a) Per què aquests terratrèmols solen tenir l'epicentre als Pirineus o a la zona litoral?

[0,6 punts]

b) Per què a la Depressió Central Catalana no hi solen haver epicentres de terratrèmols?

[0,4 punts]

2. Ajudant-vos amb el mapa geològic simplificat de la ciutat de Barcelona, responeu a les qüestions següents:

a) Expliqueu com són aquests materials quaternaris que amplifiquen els efectes sísmics i per què els amplifiquen. Quina zona de Barcelona és la més sensible als terratrèmols? Justifiqueu-ho.

[0,6 punts]



Zona A: materials quaternaris. Formacions al·luvials recents i zones deltaiques i també rebliments antròpics.
Zona B: sòls quaternaris antics (terrasses al·luvials, sòls col·luvials i torrencials) que mostren una consolidació moderada i una cimentació lleugera.
Zona C: sòls quaternaris antics amb un escàs substrat miocènic situats al damunt dels materials rocosos que també constitueixen la Serralada Litoral (calcàries, conglomerats, gresos, pissarres, esquistos, cornianes i granits).

b) Esmenteu dues característiques que han de tenir els edificis bastits sobre aquests materials per a disminuir-ne la vulnerabilitat en cas de moviment sísmic.

[0,4 punts]

3. A continuació teniu una relació d'alguns sismes que han afectat Catalunya en els darrers catorze anys amb l'epicentre als Pirineus o a la zona litoral:

Data	*Magnitud*	*Epicentre*
26 setembre 1994	4,0	Costa del Maresme
15 maig 1995	4,6	Costa de Tarragona
18 febrer 1996	5,2	Departament francès dels Pirineus Orientals
2 juliol 1997	3,4	Nord d'Osca (a 20 km de Vielha)
4 octubre 1999	5,0	Departament francès de l'Alta Garona
3 gener 2000	3,5	Comarca de la Garrotxa
16 maig 2002	4,3	Departament francès dels Alts Pirineus
21 juny 2002	3,4	Comarca de la Selva
12 desembre 2002	4,4	Departament francès dels Alts Pirineus
26 febrer 2003	3,8	Comarca del Ripollès
1 juny 2004	3,4	Comarca del Ripollès
18 juliol 2004	3,4	Departament francès de l'Arieja
18 setembre 2004	4,5	Navarra
21 setembre 2004	4,1	Comarca del Ripollès
30 setembre 2004	3,8	Navarra
7 octubre 2004	3,8	Departament francès dels Alts Pirineus
26 febrer 2005	3,5	Comarca de l'Alta Ribagorça
17 novembre 2006	5,0	Departament francès dels Alts Pirineus
13 novembre 2007	3,9	Departament francès dels Alts Pirineus
15 febrer 2008	3,5	Osca (al nord de la Pobla de Roda)
23 juliol 2008	3,8	Comarca de la Selva
16 agost 2008	3,8	Costa del Maresme

FONT: Institut Geològic de Catalunya.

a) Què és el període de retorn d'un risc geològic i a partir de quin tipus de dades es determina?

[0,6 punts]

b) A partir de les dades de la taula, raoneu quin és el període de retorn dels terratrèmols de magnitud igual o superior a 4 graus que es donen als Pirineus o a la zona litoral i que poden afectar Catalunya.

[0,4 punts]

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

Exercici 1 (obligatori)

[3 punts]

Llegiu atentament el text que hi ha a continuació:

El volcà Chaitén segueix en erupció i continua el pla d'evacuació massiva

A) El volcà Chaitén, al sud de Xile, continua llançant cendres i ha provocat un núvol tòxic de més de vint kilòmetres que ha obligat les autoritats a seguir amb l'evacuació de tota la població, emergència que també afecta localitats de l'Argentina […].

B) A Chaitén, els carrers acumulen, a més, entre vint i quaranta centímetres de cendres expulsades pel volcà, que està situat a uns deu kilòmetres del poblat. No hi ha aigua potable, ja que les autoritats han decidit suspendre'n el subministrament pel fet que les cendres han caigut als llocs de captació […].

C) S'espera, per a aquest dissabte, la instal·lació de sismògrafs per a fer el monitoratge sísmic. Prèviament, la directora de l'ONEMI,* Carmen Fernández, ha afirmat que no és possible pronosticar què passarà amb el volcà en les pròximes hores […]. El volcà, d'uns mil metres d'alçària, ha estat definit per la directora de l'ONEMI com «un con volcànic de mida petita i amb poca quantitat de neu, per la qual cosa el seu procés eruptiu pot no arribar a proporcions preocupants» […].

D) El risc més gran, d'acord amb els experts, són els efectes que la gran quantitat de cendres expulsades causaran sobre l'ecosistema, les quals, a curt termini, danyaran els terrenys agrícoles i els cursos d'aigua.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un text publicat a *La Tribuna* (3 maig 2008)

* ONEMI: Oficina Nacional d'Emergència del Ministeri de l'Interior de Xile.

1. Definiu els conceptes que s'han subratllat en el text:

Núvol tòxic:

Cendres:

Monitoratge sísmic:

Risc:

2. En el paràgraf C la directora de l'ONEMI fa referència a un procés que es podrà evitar perquè hi ha poca quantitat de neu.

a) De quin fenomen està parlant? Expliqueu-lo.

b) A Xile hi ha la segona serralada amb més volcans del món. Expliqueu les característiques del vulcanisme d'aquesta zona i poseu un exemple d'una altra zona del món on hi hagi un vulcanisme similar.

3. En el paràgraf D es parla del risc que hi ha en relació amb aquest fenomen. S'hi defineix una relació causal entre diferents variables del sistema.

a) Dibuixeu un diagrama causal, partint de les variables *emissió de cendres*, *contaminació de l'aigua* i *contaminació de sòls*, definiu de quin tipus de relació es tracta i indiqueu-ne el signe.

[0,25 punts]

b) Expliqueu per què aquesta relació causal no és un bucle.
[0,25 punts]

c) El text fa referència als danys indirectes que pot provocar aquesta erupció. Què són els danys indirectes? Poseu-ne algun exemple per a un altre tipus de risc.
[0,5 punts]

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

Exercici 4

[2 punts]

Un terratrèmol de 7,9 graus en l'escala de Richter va afectar una regió al sud-oest de la Xina. El fort sisme es va sentir també en indrets com ara el Tibet i tan allunyats com Pequín i Bangkok. L'**epicentre** es va localitzar a noranta-dos kilòmetres de la capital d'aquesta regió, que té uns deu milions d'habitants.

El terratrèmol va provocar molts danys, amb trenta mil morts i milers de desapareguts. Es van registrar més de tres-centes **rèpliques**.

1. Responeu a les qüestions següents:

a) Expliqueu el significat de les paraules en negreta del text.

b) Expliqueu què mesura l'escala de Richter.

2. A partir de la informació del mapa següent:



FONT: *El Periódico de Catalunya* (12 maig 2008) [adaptat].

a) Expliqueu quina ha estat la causa del sisme.

b) Aquesta regió ha estat castigada diferents anys per terratrèmols, tot i que no sempre han provocat els mateixos danys. El risc sísmic depèn dels termes *vulnerabilitat*, *exposició* i *perillositat*. Valoreu quin d'aquests termes té importància en aquesta regió.

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

Exercici 2 (obligatori)

[2 punts]

Llegiu el document periodístic següent i responeu a les preguntes:

> El 26 de maig de 2003 va tenir lloc al Japó un moviment sísmic de 7 graus en l'escala de Richter, amb epicentre al fons marí. En concret, es va produir davant de la costa oriental de la província de Miyagi, a uns 400 kilòmetres al nord de Tòquio, que va resultar afectada pel terratrèmol. Malgrat la magnitud del sisme, no hi hagué cap víctima mortal.
>
> Així mateix, el 21 de maig (cinc dies abans), Algèria va patir un terratrèmol de 6,6 graus en l'escala de Richter, amb epicentre a la costa, a uns 83 kilòmetres d'Alger. El balanç de víctimes fou de 2.000 morts i 9.085 ferits.
>
> A conseqüència del moviment sísmic, una sèrie d'onades de dos metres van escombrar la costa sud de les illes Balears.
>
> *La Veu del Matí*

1. El terratrèmol del Japó ha estat d'una magnitud més alta que el d'Algèria. Tenint en compte que no s'esmenta res de la intensitat:

a) Expliqueu a quin indret considereu que la intensitat va ser més alta, a Tòquio o a Alger. Justifiqueu la resposta.

b) Expliqueu les raons per les quals el terratrèmol del Japó, d'una magnitud superior al d'Algèria, no va ocasionar pràcticament cap víctima.

2. Responeu a les preguntes següents:

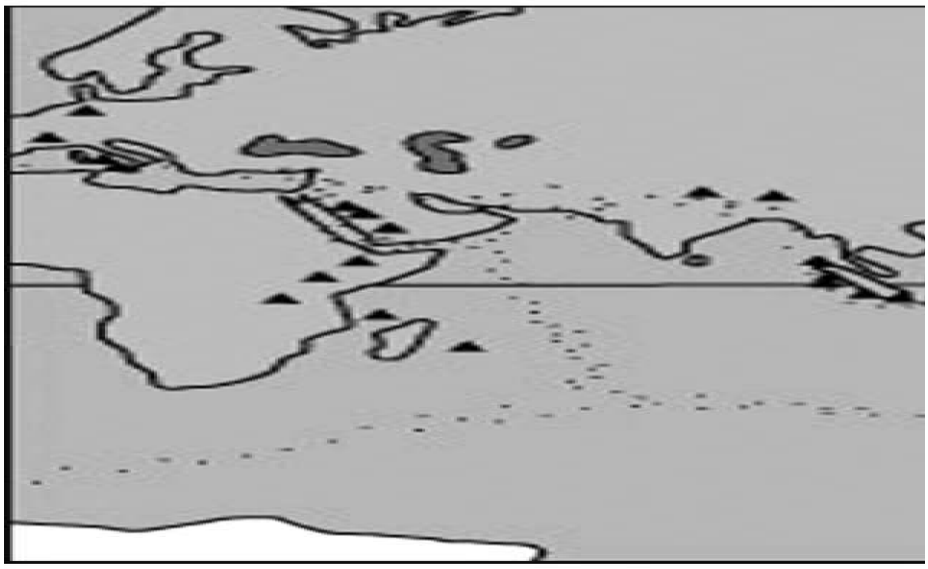
a) Com s'originen les onades produïdes pels terratrèmols? Quin nom reben?

b) En quins indrets de la Terra són més freqüents? Justifiqueu la resposta.

Exercici 3

[2 punts]

Observeu el mapa de di
ta) i dels límits de les plaque



1. Responeu a les qüestion

a) Expliqueu els tres tip
tectònica de plaques.

b) Localitzeu i senyaleu
Justifiqueu la causa d

2. Davant d'un risc derivat d'una activitat volcànica, indiqueu dues mesures preventives i dues mesures correctores.

Mesures preventives	1.
	2.
Mesures correctores	1.
	2.

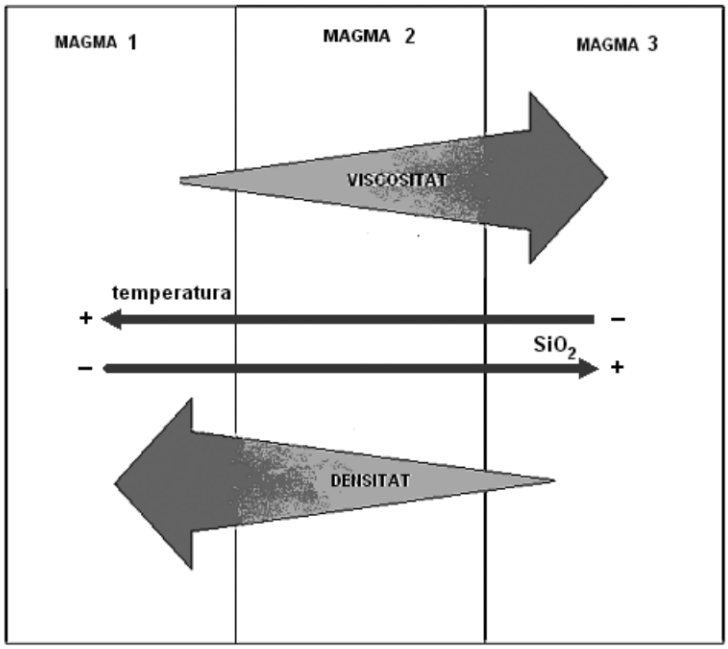
51. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 2 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 2

[2 punts]

L'esquema següent relaciona els diferents tipus de magmes amb tres propietats físiques: la viscositat, la temperatura i la densitat.



1. Responeu a les qüestions següents:

a) Expliqueu el significat d'aquest esquema.

b) Quin dels tres magmes provocaria colades més fluides? Justifiqueu la resposta.

5

2. L'índex d'explosivitat volcànica (IEV) serveix per a classificar les erupcions en diversos grups del 0 al 8. Completeu la taula de sota amb els termes de les llistes següents, ordenant-los segons aquest índex.

Activitat volcànica	**Materials emesos**	**Edifici volcànic**
estromboliana	colades	fissura o escut
pliniana	piroclast i colades	volcà compost
ultrapliniana	fluxos piroclàstics	con d'escòries
vulcaniana		caldera
hawaiana		dom

IEV	*Activitat volcànica*	*Materials emesos*	*Edifici volcànic*
0-1	hawaiana		
1-2			con d'escòries
2-4	vulcaniana		
4-8		fluxos piroclàstics	dom
5-8	ultrapliniana		

6

OPCIÓ A

Exercici 2

[2 punts]

L'any 79 dC, el Vesuvi, situat al golf de Nàpols, va tenir l'erupció més coneguda, a conseqüència de la qual les ciutats de Pompeia i Herculà van quedar destruïdes.

1. Plini el Jove, un escriptor de l'època que va fer una descripció del desastre, va explicar que havia vist un «núvol» que es precipitava pel vessant del volcà i que ho cobria tot fins a la costa.

a) Com s'anomena el fenomen descrit per Plini el Jove? Descriviu-lo breument.

b) En quin tipus d'erupcions volcàniques se solen donar aquests fenòmens? Com qualificaríeu el grau de risc que representen per a les poblacions properes als volcans?

2. Es considera que aproximadament una tercera part de les víctimes mortals que hi va haver a Pompeia per l'erupció del Vesuvi van morir a causa de l'enfonsament de les teulades de les cases.

a) Com pot ser que una erupció volcànica acabi provocant l'enfonsament de les teulades dels habitatges?

b) Esmenteu quatre fenòmens més associats a les erupcions volcàniques que puguin suposar un risc.

7

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

Exercici 3

[2 punts]

Al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa es pot observar un gran nombre d'afloraments de dipòsits piroclàstics, tant d'**estrombolians** com d'**hidromagmàtics,** i de colades de lava.

1. Expliqueu quines són les característiques i quina és la perillositat dels tipus d'erupció esmentats en el text i remarcats en negreta.

Tipus d'erupció	*Característiques*	*Perillositat*
Estromboliana		
Hidromagmàtica		

15

2. Segons la teoria de la tectònica de plaques, l'origen del vulcanisme en aquesta zona es pot explicar per:

Origen del vulcanisme	*Sí o no*	*Justificació*
Subducció de la subplaca Ibèrica respecte de l'Eurasiàtica		
Falles normals (rift) originades en un procés de distensió		
Col·lisió entre la placa Africana i l'Eurasiàtica		
Contacte de tipus transformant entre la subplaca Ibèrica i l'Eurasiàtica		

16

OPCIÓ B

Exercici 2

[2 punts]

1. Durant el període 1986-2000 es van enregistrar nombrosos terratrèmols a Catalunya, majorment als Pirineus axials. El terratrèmol de més magnitud que hi ha hagut en aquests quinze anys va ser el de Sant Pau de Fenollet el 18 de febrer de 1996, de magnitud 5,2, localitzat a l'oest de Perpinyà, al massís de l'Aglí, i va ser percebut a gran part de Catalunya. Observeu atentament els mapes següents i contesteu les preguntes.

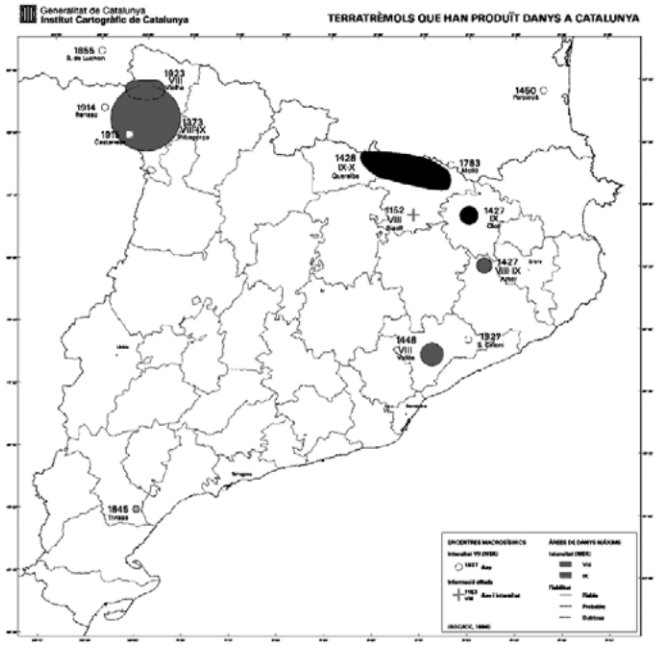


FIGURA 1. Mapa de terratrèmols que han produït danys a Catalunya en temps històrics, segons l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

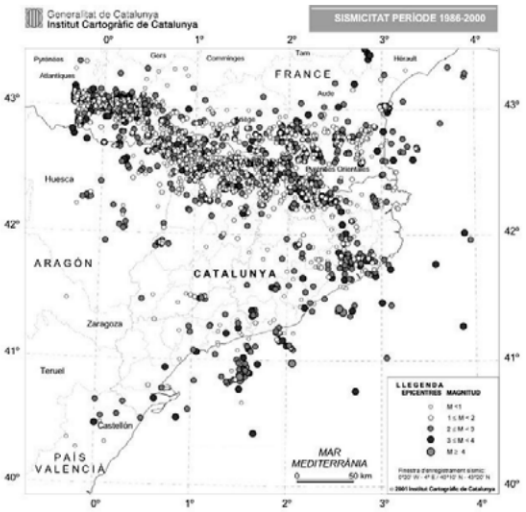


FIGURA 2. Mapa de sismicitat a Catalunya per al període 1986-2000, segons l'ICC.

a) Exposeu dues possibles raons de per què no apareix cap referència de terratrèmol que hagi provocat danys al segle XX (figura 1), tot i l'abundància de terratrèmols durant el període de 1986-2000 (figura 2).

b) Per quin motiu hi ha una concentració més alta de sismes a la franja dels Pirineus, dels Prepirineus i de la Serralada Transversal?

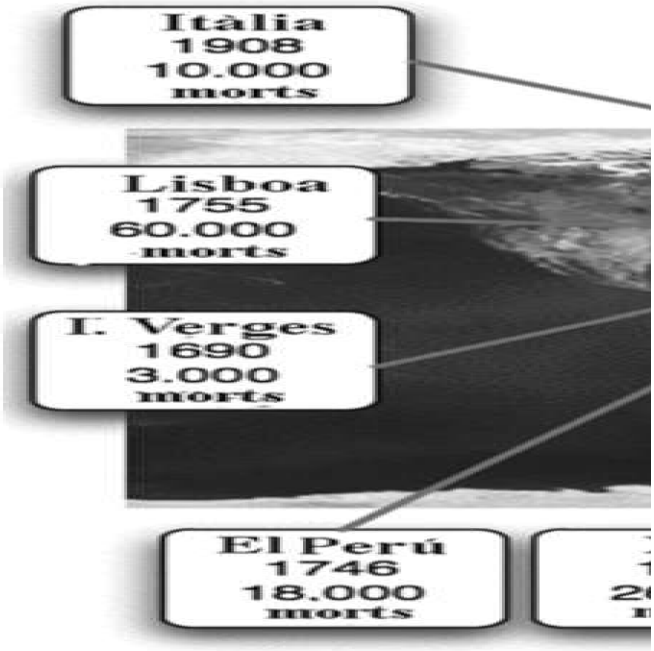
2. Catalunya està situada en una zona amb vibracions sísmiques considerables, la qual cosa suposa una exposició clara al risc. És, per tant, molt important la predicció i la prevenció dels terratrèmols a tot el territori. Expliqueu dues maneres de predir terratrèmols i dues mesures preventives.

	Maneres de predicció	*Mesures preventives*
1a		
2a		

Exercici 4

[2 punts]

Els tsunamis són fen
causat desenes de milers
més greus, amb el nombr



1. La major part dels ts

   a) Què és un tsunan

   b) Creieu que la p
   banyistes que es
   xell a alta mar?]

14

2.

a) Per què la major part dels tsunamis que es mostren en la figura es concentren en els oceans Índic i Pacífic? Justifiqueu la resposta.

b) Com es poden preveure els tsunamis?

15

Etiqueta del corrector/a

Etiqueta identificadora de l'alumne/a

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

Exercici 1 (obligatori)

[4 punts]

Hem buscat inform
l'any 2004 al sud-est asià
tions que es plantegen.



30/12/2004
El sisme submarí i els tsunami
proppassat al sud-est asiàtic
dels països banyats per l'oce
nombre oficial de morts, que j

Opinió: per Ramon Folch

A la matinada del dia 26 de d
les persones subscrites al servei
sísmiques de l'USGS Earthquak
van rebre als mòbils el missa
següent: «Un gran terratrèmol
duït a les 00.58.49 (UTC) del
ge 26 de desembre de 2004. D
tud de 9,0, ha estat localitzat a
oest del nord de Sumatra, se
dades del nostre sismògraf».

Entre dues i cinc hores mé
tsunami generat pel sisme arrib
costes circumíndiques sense q
hagués previngut les persones
trobaven. Com és ben sabut, el
els desapareguts es compten pe
de milers.

[...]

En efecte, hauria bastat un se
vei d'alertes perquè la major
població s'hagués pogut enreti
prou temps, cap a zones elevad
res, fins i tot perquè haguessin p
a un lloc amb construccions m
nerables els seus béns més preu

Adaptació feta a partir
Ramon FOLCH. *Risc, tsunami, Ky*

2

1. En l'article de Ramon Folch es parla de mesures per a disminuir el risc a la zona.

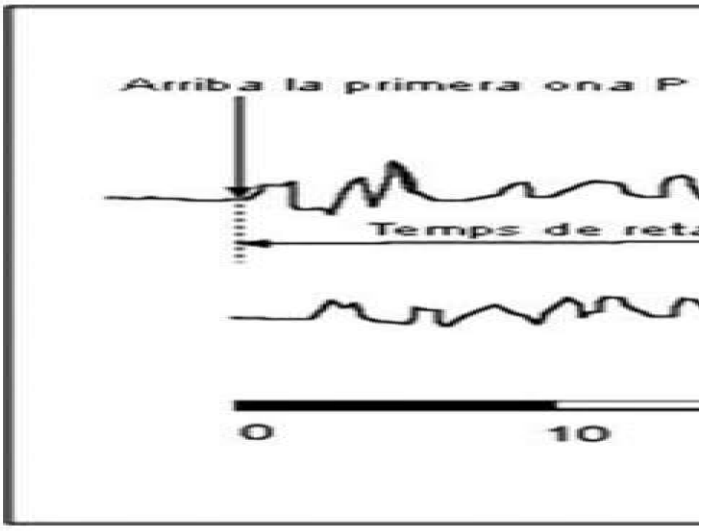
a) Quin factor, dels que intervenen en el risc (perillositat, vulnerabilitat, exposició), disminuiria si s'apliqués la mesura preventiva que es proposa en el text? Raoneu la resposta.

b) A què es refereix quan parla de llocs «amb construccions menys vulnerables»? Com es podria disminuir aquesta vulnerabilitat?

2. Expliqueu per què es va produir el tsunami i per quina raó va augmentar d'alçària en arribar a la costa.

3

3. En la figura següent
d'un mateix terratrè
bla que està més allu



4. A partir de les dade
els sismes a la pàgir
terratrèmol. Aquest
la resposta.



4

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

Exercici 4B [2 punts]

La Veu del Matí

Redacció (abril del 2006)

El Japó ha anunciat darrerament que utilitzarà una tecnologia innovadora en l'àrea de la sismologia, que permeti predir terratrèmols de gran envergadura i de focus molt profunds amb dies d'anticipació. Utilitzarà el sistema de posició global (GPS) per detectar el movimient de les seves dues falles més grans. Amb aquest sistema es poden observar canvis en l'escorça terrestre de fins a pocs mil·límetres.

Des de fa 75 anys, més de 10 milions de japonesos, es mobilitzen un cop a l'any per realitzar exercicis de prevenció en relació amb els terratrèmols. Les autoritats pensen que les campanyes són efectives pel baix nombre de víctimes enregistrades al Japó a causa dels sismes.

1. Quin és el grau de risc sísmic de l'arxipèlag del Japó? Expliqueu, en el marc de la tectònica global del planeta, les causes de la sismicitat d'aquesta àrea.

2. a) Anomeneu tres camps d'estudi on es concentren els principals esforços per poder predir els terratrèmols en l'actualitat.

	Estudis de predicció
1.	
2.	
3.	

b) Anomeneu dues mesures de prevenció sísmica.

	Mesures preventives
1.	
2.	

Etiqueta
del corrector





Etiqueta
identificadora de l'alumne

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

Etiqueta identificadora de l'alumne

Etiqueta de qualificació

Proves d'accés a la Universitat

Curs 2005-2006

Ciències de la Terra i del Medi Ambient

Suma de notes parcials

Opció B

Exercici 2B [2 punts]

El text següent és un resum sobre l'erupció del Krakatoa el 1883 extret de *La inestable Tierra*, de B. Blooth i F. Fitch.

L'erupció del Krakatoa, 1883

20 de maig. El volcà Rakata (a l'illa de Krakatoa) va entrar bruscament en activitat amb explosions molt virulentes.

21 de maig. Es va formar una gran columna de vapor, de més de 10 km d'alçada.

22 de maig. Grans quantitats de fragments de pumita eren llançats pel cràter. La columna de vapor continuava ascendint. Aquesta activitat no va parar en els tres mesos següents.

26 d'agost. Es van produir un seguit d'explosions ensordidores i se sentia crepitar l'aire, probablement a causa de les bombes volcàniques carregades de gasos que esclataven. Van caure grans fragments de pumita a més de 10 milles de distància de la costa.

27 d'agost. A les 5.30 hores de la matinada, es va produir una gran explosió, probablement provocada per l'entrada de quantitats creixents d'aigua marina cap a l'interior del cràter. A les 6.44 hores va tenir lloc una altra explosió i a les 10.02 hores una tercera, la més gran de totes. La columna de cendres arribava a 80 km d'alçada i les cendres queien fins a una àrea de 700.000 km quadrats. Després d'unes quantes explosions més, l'illa havia desaparegut.

Sortosament, l'illa estava deshabitada, i per tant aquesta erupció va causar molt poques víctimes directes i limitats danys materials. En canvi, els tsunamis originats per les explosions i el propi enfonsament de l'illa van causar 36.417 víctimes en les costes de Java i Sumatra. Les cendres resultants de l'erupció van enfosquir la llum del Sol en molts indrets del planeta.

1. a) A partir de la classificació dels principals tipus d'erupcions (hawaiana, estromboliana, vulcaniana i pliniana), identifiqueu quina correspon a l'erupció del Krakatoa.

   b) Expliqueu tres característiques esmentades en el text en les quals us heu basat per poder identificar el tipus d'erupció.

2. a) Comenteu, en la erupció del Krakatoa, els factors que poden intensificar el risc quant a l'exposició i la perillositat.

   b) Expliqueu dos riscos derivats del vulcanisme que es van produir en aquesta erupció.

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

Exercici 3B [2 punts]

Subratlleu els 10 errors, des del punt de vista científic, que conté l'article fictici de premsa següent. Justifiqueu-los.

La Veu del Matí

Crisi sísmica de la Depressió Prelitoral de juny de 2002

Durant la segona quinzena del mes de juny de 2002 es van produir 22 petits terratrèmols concentrats en dues setmanes a la Depressió Prelitoral. La gènesi d'aquests sismes està directament relacionada amb un seguit de falles situades al subsòl d'aquesta zona del nostre país.

Les intensitats assolides foren d'1,0 a 3,4 graus en l'escala de Richter. Els estudis dels vulcanòlegs han determinat que els epicentres d'aquests sismes se situen a fondàries properes als 10 km i alliberen energia geotèrmica molt elevada.

Els enregistraments d'aquests terratrèmols s'han fet a través de la xarxa sísmica de l'Institut Paleontològic de Catalunya utilitzant gravímetres, amb la tecnologia actual més avançada. La utilització d'aquesta tecnologia de darrera generació ha permès elaborar el mapa d'isosistes, eina bàsica per poder determinar l'energia despresa pels terratrèmols, que es mesura mitjançant l'escala MSK.

La perillositat sísmica a Catalunya és elevada a la zona litoral i a la Depressió Central, i molt baixa o nul·la als Pirineus

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

Exercici 4A [2 punts]

1. En les qüestions següents, marqueu **l'única resposta** que considereu vàlida. Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

1.1. Quins dels materials descrits a continuació seran els més sensibles a les vibracions sísmiques?
a) Materials d'edat miocena (cenozoic) formats per conglomerats, gresos i argil·lites moderadament cimentades.
b) Materials paleozoics metamorfitzats, com les pissarres, els esquists i les cornianes.
c) Materials quaternaris antics, que mostren una moderada consolidació i una lleugera cimentació.
d) Formacions al·luvials recents i zones deltaiques constituïdes per materials no consolidats i un nivell freàtic elevat.

1.2. L'erupció del volcà Nevado del Ruiz (Colòmbia), el 1985, va fondre el gel del cim de l'edifici volcànic i va produir un corrent de fang que va colgar la ciutat d'Armero i va produir més de 20.000 víctimes. Quin nom rep aquest tipus de risc volcànic?
a) Núvol ardent.
b) Esllavissada.
c) Caiguda de piroclasts.
d) Lahar.

1.3. L'any 1994 es va produir un terratrèmol al nord de la ciutat de Los Angeles (Califòrnia) de 7 graus en l'escala de Richter, amb el resultat d'un nombre molt baix de víctimes i escassos danys materials. Com es pot considerar aquest terratrèmol?
a) De gran magnitud i intensitat.
b) De gran magnitud i moderada intensitat.
c) De gran intensitat i moderada magnitud.
d) De moderada intensitat i magnitud.

1.4. Justifiqueu la resposta de la pregunta anterior (1.3).

2. En les qüestions següents, marqueu **l'única resposta** que considereu vàlida. Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

2.1. Quina de les següents respostes és la mesura més adequada per evitar problemes d'estabilitat quan es construeix un edifici damunt de sòls expansius:
a) dissenyar un sistema de drenatge que eviti la circulació d'aigua en el sòl.
b) construir l'edifici fent fonaments molt superficials.
c) utilitzar materials de construcció rígids com el ciment i l'acer.
d) construir únicament edificis de poca alçada a fi de no incrementar la pressió sobre el sòl.

2.2. En l'erosió hídrica, l'erosivitat expressa:
a) la capacitat que té l'aigua d'erosionar.
b) la facilitat que mostren els terrenys a ser erosionats.
c) la capacitat de la vegetació per mitigar l'erosió.
d) la facilitat dels humans per modificar el medi edàfic.

2.3. Un dels fenòmens següents és un exemple clar d'inestabilitat gravitatòria:
a) l'aixaragallament.
b) les colades de fang.
c) el trencament d'una presa.
d) l'expansibilitat d'un sòl.

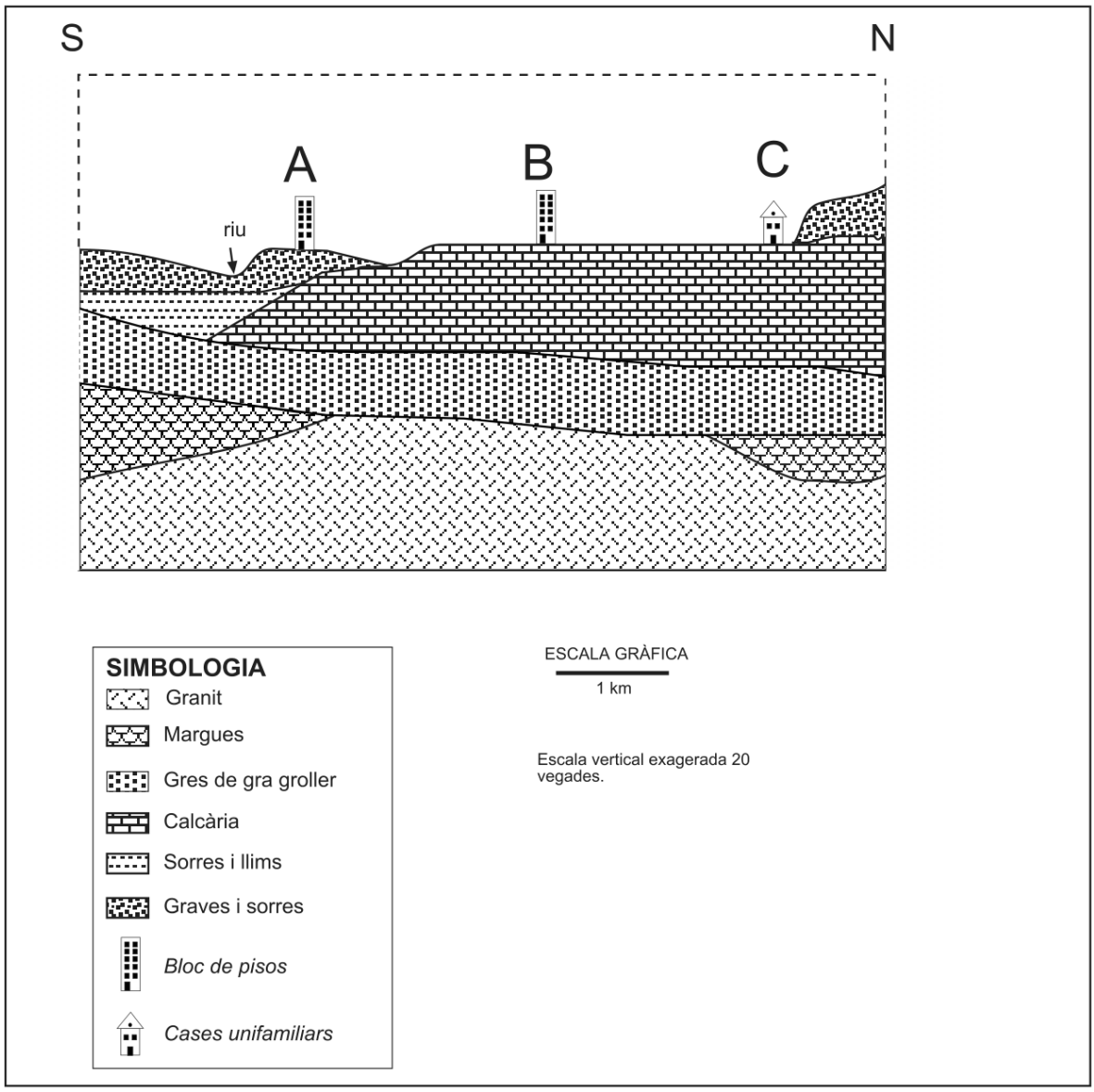
2.4. Justifiqueu la resposta de la pregunta anterior (2.3).

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

OPCIÓ B

Exercici 2B [2 punts]

El tall següent representa un barri residencial que es vol construir en una zona de risc sísmic elevat al país de Sismeland.



1. Quin dels tres edificis representats en el tall presenta menys vulnerabilitat al risc d'esfondrament per terratrèmols? Justifiqueu la resposta al·ludint a la vulnerabilitat sísmica de cadascun.

2. La taula següent s'ha obtingut a partir de l'estudi i la interpretació de les cròniques històriques de l'arxiu històric de Sismeland referides als efectes causats per moviments sísmics.

Segle	Nombre de sismes registrats (mínim, de grau V a l'escala de Mercalli)	Danys materials per sisme en milions d'euros*	Danys materials acumulats en milions d'euros*
XV	1	1,2	1,2
XVI	0	-	0
XVII	2	1,4	2,8
XVIII	3	1,3	3,9
XIX	5	3,1	15,5
XX	6	6,0	36,0

* Adaptant al valor dels béns danyats al seu valor actual. Font: Arxiu Històric Nacional de Sismeland

Determineu si són certes o falses les afirmacions següents referides a Sismeland. Justifiqueu les respostes a partir de les dades que aporta la taula.

a) El risc sísmic augmenta.
b) Es pot assegurar que als darrers segles hi ha hagut més terratrèmols d'una intensitat mínima de V en l'escala de Mercalli.
c) Es pot assegurar que augmenta la magnitud dels terratrèmols.
d) Els danys materials per terratrèmol al segle XX han crescut només a causa de l'augment de la població.

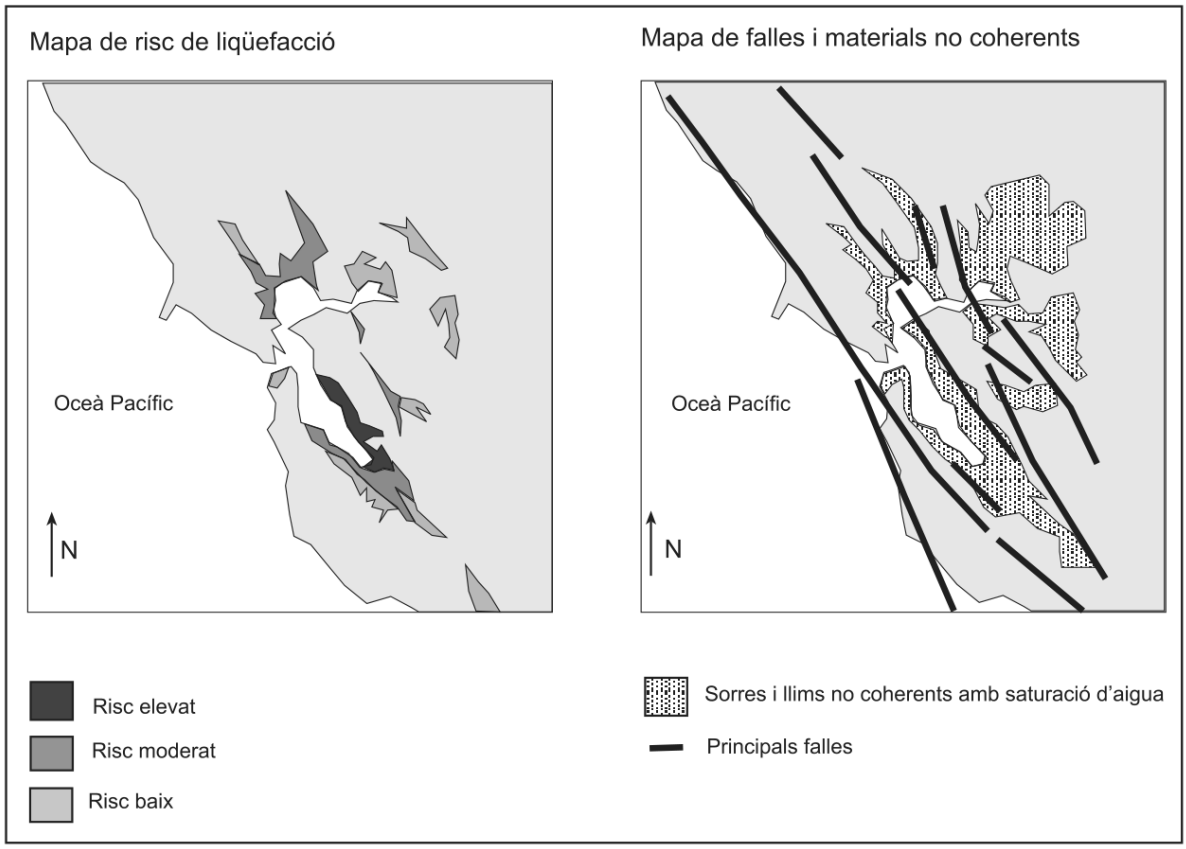
	Certa/Falsa	Justificació
a)		
b)		
c)		
d)		

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

Exercici 3A [2 punts]

La liqüefacció dels sòls causada per terratrèmols és el procés pel qual els materials sorrencs o llimosos, en condicions de saturació d'aigua, es comporten com a líquids densos en rebre les sacsejades i les vibracions dels terratrèmols. Les conseqüències són el trencament de canonades, la destrucció de carreteres i infraestructures i els danys en els fonaments d'edificis que estan situats sobre aquests materials.

La badia de San Francisco, a Califòrnia, és una àrea urbana densament poblada i tectònicament activa. La zona de la costa és formada per alts penya-segats i platges estretes. Els mapes següents mostren la localització de zones amb dipòsits incoherents, les falles principals i el risc de liqüefacció dels sòls si un terratrèmol de magnitud 8 afectés tota l'àrea de la badia.



1. Califòrnia està situada a la zona de contacte entre les plaques Pacífica i d'Amèrica del Nord.

   a) Relacioneu aquest fet amb la situació i la direcció de les falles del mapa de la dreta i la tectònica global.

b) Anomeneu un altre risc geològic, diferent del sísmic, que sigui degut a la geodinàmica interna.

8

2. Basant-vos en la informació continguda en els mapes i en l'enunciat, contesteu les qüestions següents:

   a) A partir de quines dades creieu que s'ha fet el mapa de risc de liqüefacció dels sòls?

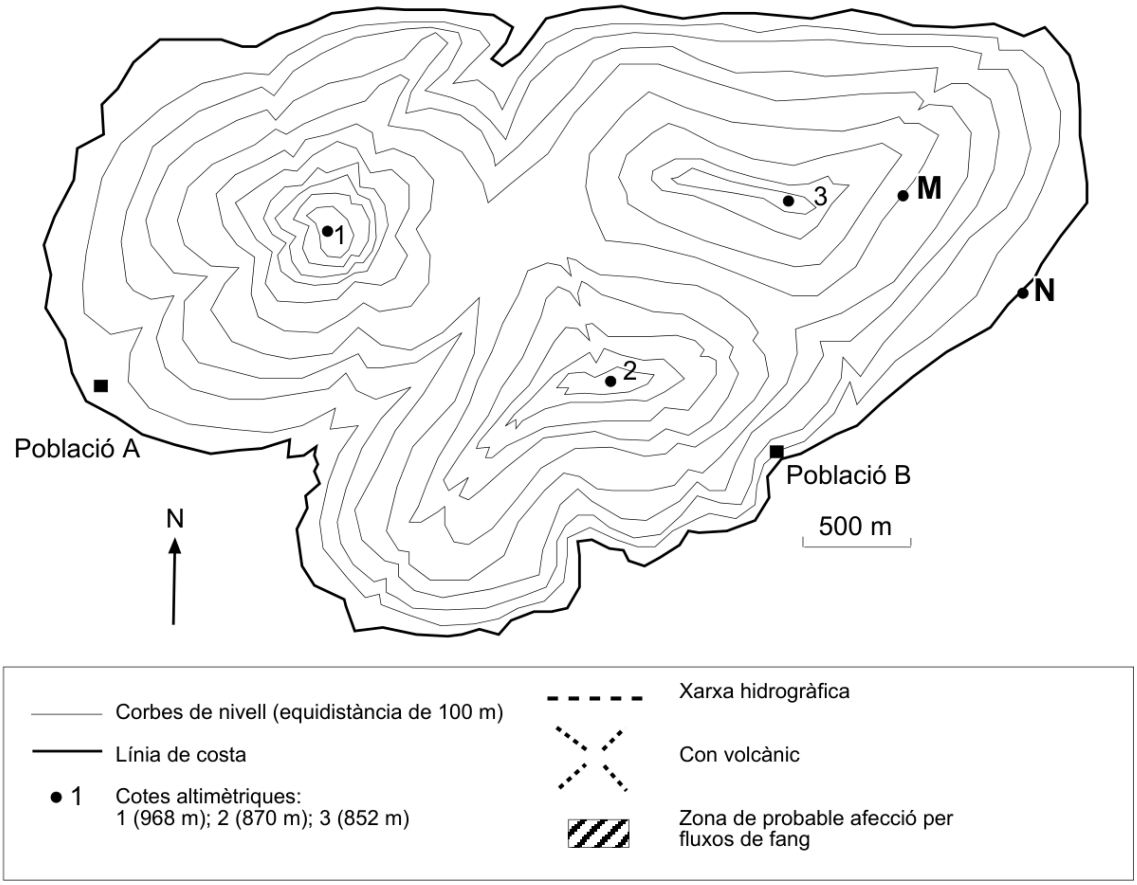
   b) Per què les sorres situades més a l'est tenen un risc més baix?

   c) Per què al llarg de les falles de la costa no hi ha risc de liqüefacció?

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

Exercici 1 (obligatori) [4 punts]

El mapa topogràfic adjunt correspon a una illa que ha tingut i té activitat volcànica.



1. Observeu amb atenció el mapa:

   a) Dibuixeu i indiqueu en el mapa, utilitzant la simbologia assenyalada a la llegenda:
   – La xarxa hidrogràfica de l'illa (color blau).
   – Totes les cotes de les corbes de nivell.

   b) Calculeu també el pendent entre els dos punts M i N assenyalats en el mapa.

2. Dos dels tres cims corresponen a edificis volcànics amb cràter. Quins són? Marqueu-los de color negre al mapa utilitzant la simbologia assenyalada a la llegenda. Raoneu la resposta.

3. Segons el servei de meteorologia de l'illa, a l'hivern les precipitacions són intenses i sovint en forma de neu per sobre dels 860 m d'altitud.

   a) A causa d'aquests fenòmens es podrien produir fluxos de fang o lahars. Per què?

b) Marqueu en vermell al mapa aquelles zones que es podrien veure afectades per lahars. Utilitzeu la simbologia assenyalada a la llegenda.

c) Els fluxos de fang o lahars poden representar un risc potencial per a les poblacions A i B? Raoneu la resposta.

4. Els vulcanòlegs utilitzen indicadors per predir la proximitat temporal d'una erupció volcànica. Esmenteu cinc d'aquests indicadors.

1	
2	
3	
4	
5	

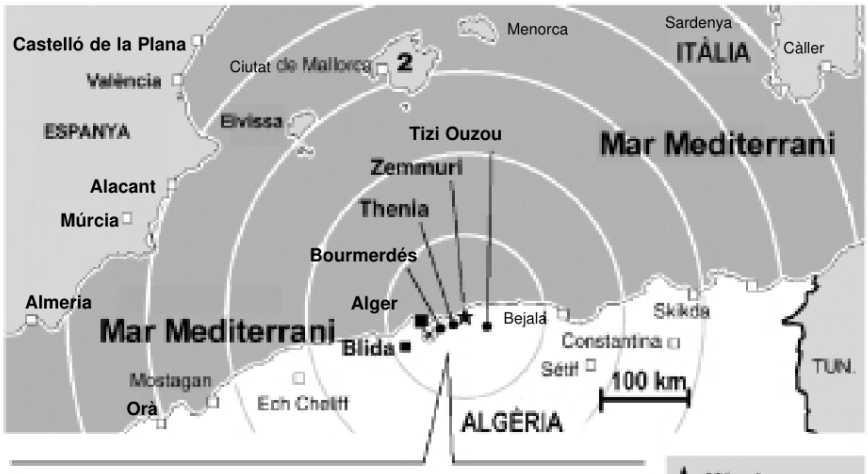
64. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 2 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 2B [2 punts]

En la notícia del diari *La Veu del Matí* es pot veure un gràfic, obtingut del mareògraf del port de Ciutat de Mallorca, que representa l'alçada del mar els dies 21 i 22 de maig de 2003.

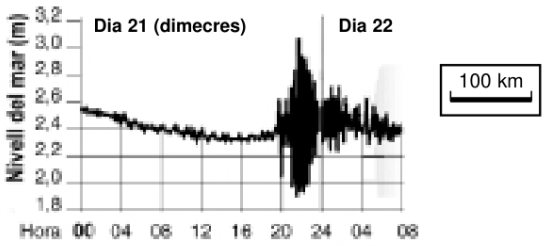
El pitjor sisme en 23 anys



L'epicentre del sisme, de magnitud 6,8° a l'escala de Richter, es va localitzar el dimecres 21 a les 18.44 h (hora peninsular espanyola) a Zemmuri.

★ Més de 1.100 morts
Més de 7.000 ferits

A les 20.44 h, dues hores després del terratrèmol principal d'Algèria, l'ona sísmica va arribar a les illes Balears amb una intensitat de 4,0° a l'escala de Richter.



La Veu del Matí

1.

a) El descens del nivell del mar des de 2,6 m fins a 2,28 m observat entre les 00 h i les 15 h podria ser degut a la marea. Què és i com es produeix la marea? Per quina raó és tan poc apreciable al Mediterrani?

b) Quina és l'alçada màxima de les onades enregistrades en el mareògraf?

2.

a) Quina és la velocitat de propagació de l'onada que es va produir?

b) En el text de l'article hi ha dos errors. Indiqueu-los i escriviu correctament la informació que hauria d'haver aparegut en cada cas.

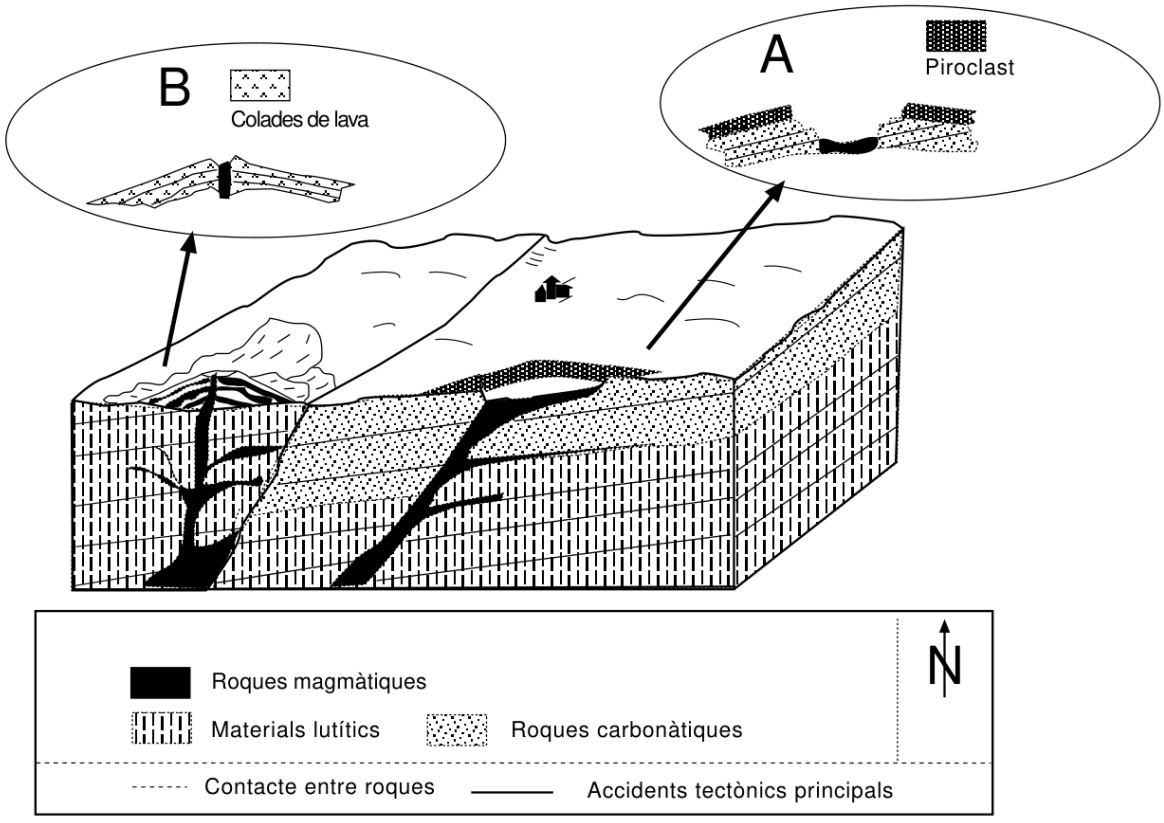
65. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4A [2 punts]

1. En les qüestions següents, marqueu **l'única resposta** que considereu vàlida. Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

La població de Castellfollit de la Plana es troba en una zona on hi ha hagut activitat volcànica recent. El risc volcànic depèn del grau d'explosivitat, per la qual cosa s'ha fet un estudi geològic per determinar el tipus d'activitat dels diferents edificis volcànics que hi ha al voltant de la població. L'estructura geològica del territori està representada en la figura adjunta.

Segons l'estudi geològic, en aquest sistema volcànic s'han produït dos tipus d'activitat eruptiva, encara que l'origen del magma sigui el mateix. Observeu l'estructura geològica de la zona per respondre les qüestions següents:



1.1. Quina ha estat l'activitat eruptiva del volcà A?
   a) Explosiva hidromagmàtica.
   b) Efusiva puntual.
   c) Explosiva magmàtica pliniana.
   d) Efusiva fissural.

1.2. Quina ha estat l'activitat eruptiva del volcà B?

a) Explosiva hidromagmàtica.
b) Efusiva puntual.
c) Explosiva magmàtica pliniana.
d) Efusiva fissural.

1.3. Com podem explicar que s'hagi produït aquesta diferència d'activitat i de l'índex d'explosivitat si el magma té el mateix origen?

a) En l'erupció del volcà B s'ha produït una interacció amb aigües freàtiques que ha generat una activitat efusiva.
b) L'activitat eruptiva depèn de la velocitat a la qual surt la lava, que en aquest cas ha estat més alta en el volcà A.
c) L'explosivitat ha estat la mateixa en els dos volcans, ja que depèn només de la composició del magma, i aquesta és la mateixa en ambdós casos.
d) En l'erupció del volcà A s'ha produït una interacció amb aigües freàtiques que ha augmentat l'explosivitat del magma.

1.4. Justifiqueu la resposta de la qüestió anterior (1.3).

2. En les qüestions següents, marqueu **l'única resposta** que considereu vàlida. Cada resposta errònia descompta un 33% de la puntuació prevista per a cada pregunta. Per contra, les preguntes no contestades no tindran cap descompte.

Per disminuir el risc que una erupció pot produir en una població que es troba a l'àrea del sistema volcànic s'han pres un seguit de mesures. Relacioneu-les amb els factors que poden fer disminuir el risc.

2.1. Si es fa un pla d'evacuació de la zona:
a) es disminueix la perillositat de l'erupció.
b) es disminueix l'exposició.
c) es disminueix la vulnerabilitat.
d) el risc tindrà un valor zero, ja que no hi haurà cap perill per a les persones.

2.2. Si es fa una campanya per canviar les teulades de les cases de la població per fer-les més resistents i menys inflamables:
a) es disminueix la perillositat de l'erupció.
b) es disminueix l'exposició.
c) es disminueix la vulnerabilitat.
d) el risc tindrà un valor zero, ja que no hi haurà cap perill per a les persones.

2.3. Si es produeix una activitat amb un alt grau d'explosivitat, quins processos es podrien produir?
a) Es formarien colades de lava molt fluïdes que podrien arribar fins a la població, però hi hauria poc perill de núvols roents o gasos tòxics.
b) Es produirien molts piroclasts i també colades de piroclasts que podrien afectar una zona molt extensa.
c) Les colades de lava formarien un dom amb molt pocs materials piroclàstics.
d) Es formarien colades de lava molt fluïdes, associades a núvols roents i a molts gasos tòxics.

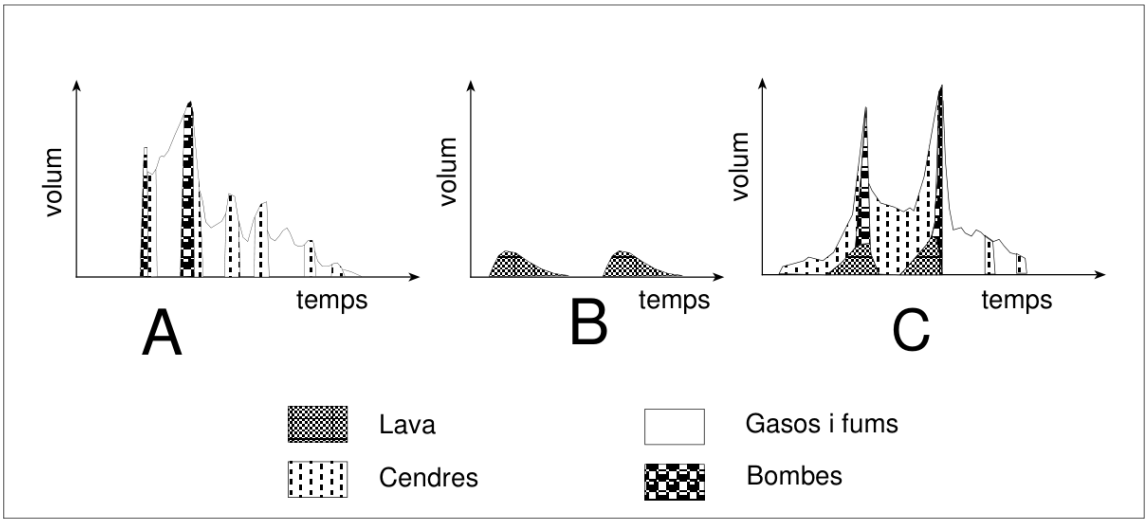
2.4. Justifiqueu la resposta de la qüestió anterior (2.3).

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

OPCIÓ B

Exercici 2B [2 punts]

Els diagrames següents mostren el tipus i el volum dels productes alliberats per tres dels models d'activitat eruptiva més característics, en funció del temps.



1. Identifiqueu el model d'activitat eruptiva de cada diagrama i justifiqueu la resposta.

Tipus	Identificació	Justificació
Hawaià		
Plinià		
Estrombolià		

2. a) Quin d'aquests tipus d'activitat eruptiva es considera més perillosa i per què?

   b) Expliqueu dos dels principals riscos que es deriven d'una activitat eruptiva d'aquest tipus.

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

Exercici 4A [2 punts]

L'índex sísmic es defineix com el nombre de sacsejades que pateix un país per cada 100.000 km^2 de territori. El seu càlcul ens permet conèixer el grau de sismicitat de diferents indrets del planeta. A la taula següent hi ha especificats el nombre total anual de sacsejades i la superfície aproximada de quatre zones considerades d'alt risc sísmic.

Zona	Nombre mitjà de sacsejades anuals	Superfície en km^2	Índex sísmic	Ordenació
Japó	1.450	380.000		
Xile	1.500	742.000		
Califòrnia	170	400.000		
Itàlia	230	312.000		

1. Calculeu l'índex sísmic de cadascuna de les zones i ordeneu-les de més alt a més baix risc sísmic numerant-les de l'1 al 4.

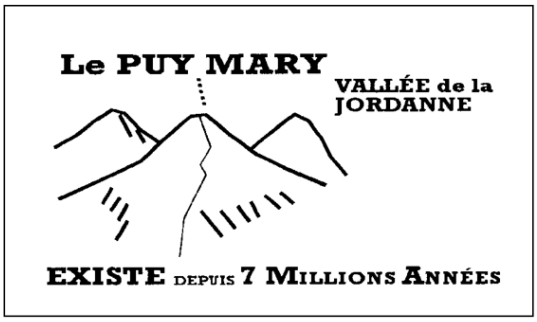
2. A partir de la teoria de la tectònica de plaques, indiqueu els tipus de processos tectònics que tenen lloc en aquestes zones que puguin ser la causa de l'alt risc sísmic que presenten.

Zona geogràfica	Processos tectònics
Japó	
Xile	
Califòrnia	
Itàlia	

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

Exercici 3A [2 punts]

A la província volcànica francesa de l'Alvèrnia es poden estudiar diferents tipus d'activitats eruptives. Les postals turístiques de la zona mostren tres exemples d'edificis volcànics que corresponen a tres tipus diferents d'activitats eruptives.



1

A
Activitat explosiva magmàtica estromboliana



2

B
Activitat explosiva hidromagmàtica



3

C
Activitat efusiva puntual

3.1. Relacioneu els edificis volcànics de les figures amb el tipus d'activitat eruptiva que els ha pogut formar. En quina zona creieu que seria més rendible (per haver-n'hi més quantitat) planejar una explotació de materials volcànics piroclàstics de gra mitjà (greda o lapil·li)?

3.2. Valoreu el grau de perillositat dels tres tipus d'activitats eruptives.

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

OPCIÓ A

Exercici 2A [2 punts]

L'Índia, el Pakistan i l'Iran es troben entre els límits de la placa australiana i la placa euroasiàtica. L'Afganistan es troba dins la placa euroasiàtica. El conjunt és una regió sísmica activa. La taula adjunta mostra els terratrèmols importants que s'han produït en aquests països en els últims trenta anys, amb el nombre de morts que hi ha hagut en cada sisme i, entre parèntesis, la magnitud de cada terratrèmol.

	1978	**1981**	**1990**	**1991**	**1993**	**1997**	**1998**	**2001**
Índia				1.600 (6,1)	10.000 (6,5)			2.500 (7,9)
Iran	25.000 (7,3)	1.027 (6,8)	35.000 (7,7)			2.500 (5,5)		
Afganistan Pakistan				1.200 (6,8)			8.500 (6,9)	

2.1. Quina és la causa de la freqüència tan elevada de terratrèmols en aquesta zona?

2.2. Què entenem per magnitud d'un terratrèmol? Com la mesurem? Observeu la taula i expliqueu per què no hi ha una relació completa entre el nombre de morts i la magnitud de cada terratrèmol. Quines altres dades serien necessàries per determinar la intensitat d'un sisme?

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

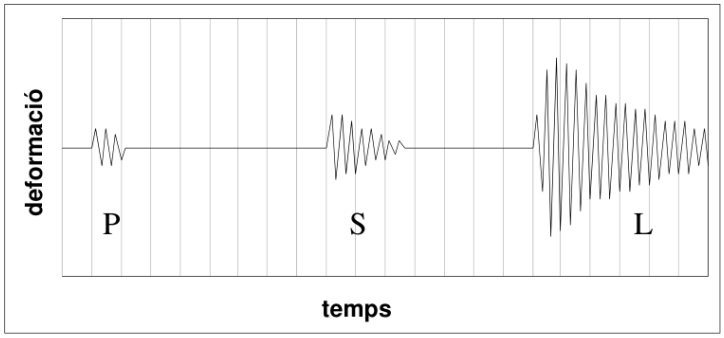
Exercici 1 (obligatori) [4 punts]

Fa poc temps a la població de Bellsisme hi va haver un terratrèmol curt però greu.

1.1. L'epicentre del terratrèmol, d'una magnitud de 7,0 a l'escala de Richter, va localitzar-se a 48 km de la població. Segons l'escala MSK, la intensitat va ser de grau VI al barri de Dalt de Bellsisme i de grau VII al barri de Baix.
   a) Quina és la diferència entre intensitat i magnitud d'un terratrèmol?
   b) A què pot ser deguda la diferència d'intensitat del terratrèmol en aquests barris de Bellsisme si tots dos estan gairebé a la mateixa distància de l'epicentre?

1.2. Fa un parell d'anys els sismògrafs van enregistrar a la mateixa població un terratrèmol d'una magnitud de 3,5 a l'escala de Richter que no va ser percebut per la població.
   Un regidor ha declarat: «És curiós que aquest terratrèmol hagi estat tant més greu si només ha tingut el doble de magnitud que un altre que hi va haver fa un parell d'anys...». En què s'equivoca?

1.3. Durant el darrer terratrèmol el sismògraf de Bellsisme va enregistrar el sismograma següent:



Els tres trens d'ones diferents que s'enregistren representen l'arribada consecutiva d'esquerra a dreta de les ones P (les més ràpides), les ones S i les ones L (les més lentes). Per calcular la distància a l'epicentre a partir del sismograma enregistrat en una localitat s'utilitza la fórmula següent:

$$d = \frac{\Delta t}{\frac{1}{v_s} - \frac{1}{v_p}},$$

on d és la distància en quilòmetres a l'epicentre,
v_s i v_p són les velocitats de les ones S i P, respectivament,
i Δt és la diferència de temps en segons entre l'arribada dels dos trens d'ones.

a) Considerant que la velocitat de les ones P és de 6 km/s i la de les ones S és de 4 km/s i recordant que la distància des de Bellsisme a l'epicentre és de 48 km, calculeu la diferència de temps entre l'arribada de les ones P i l'arribada de les ones S.
b) Observeu el sismograma i a partir de la resposta a la qüestió anterior deduïu quin interval de temps hi ha entre dues ratlles verticals consecutives. Feu servir aquesta dada per trobar el temps que ha transcorregut entre l'arribada de les ones P i l'arribada de les destructives ones L.

1.4. És possible que aquest no sigui l'últim terratrèmol que hi hagi a Bellsisme.
   a) Indiqueu en quines zones del planeta, des del punt de vista geològic, hi ha més risc de terratrèmols.
   b) Valoreu el risc sísmic de Catalunya en funció del que heu deduït en la resposta anterior.

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

Exercici 4A [2 punts]

1. Quin comportament presenten els diferents tipus de materials i el sòl quan les ones sísmiques passen al seu través, en relació amb els efectes dels terratrèmols? L'article adjunt us dóna informació que us pot ser d'utilitat. Segons el comportament exposat i les característiques dels tipus de materials de les zones A, B i C del mapa de Barcelona, associeu els graus de sensibilitat als efectes dels terratrèmols de la taula adjunta a cadascuna de les zones A, B i C de Barcelona.

Grau de sensibilitat	*Zona de Barcelona*
Menys sensibles	
Sensibilitat mitjana	
Més sensibles	

2. En relació amb el segon paràgraf de l'article:

a) A què es deu referir l'autor del text?

b) Quines normes han de complir els edificis que es construeixin a les zones més sensibles? I els construïts a les zones de més baixa sensibilitat?

Article: *El Periódico* 28/12/99

Tots els districtes de Barcelona tenen la mateixa possibilitat estadística de patir un terratrèmol, però el risc de destrosses és superior en alguns a causa de la diferent configuració del subsòl. Un grup d'investigadors del Servei Geològic de Catalunya ha elaborat un mapa de Barcelona per zones, segons la sensibilitat del terreny als efectes dels terratrèmols.

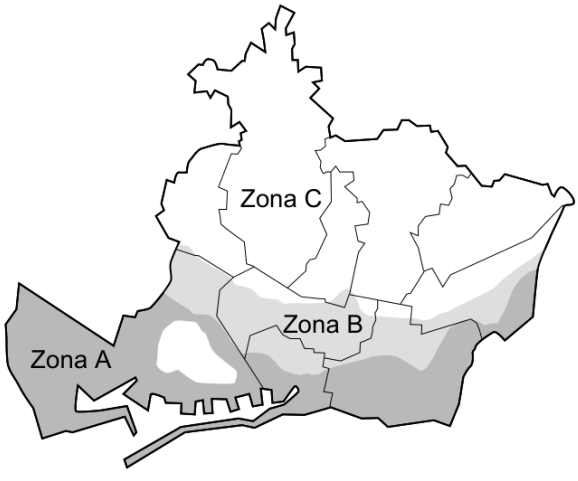
La resposta no només depèn del subsòl, sinó també del tipus d'immoble. Les diferències són petites, però en una mateixa zona hi haurà més possibilitats que caiguin uns edificis que altres.

ZONES DE BARCELONA SEGONS EL GRAU DE SENSIBILITAT ALS TERRATRÈMOLS

Zona A: Formacions al·luvials recents i zones deltaiques, i també rebliments antròpics. Es tracta de sòls no consolidats, sovint de granulometria fina (sorres i llims deltaics), amb un nivell freàtic elevat.

Zona B: Sòls quaternaris antics (terrasses al·luvials, sòls col·luvials i torrencials) que mostren una consolidació moderada i una lleugera cimentació. A sota, es troba un substrat d'edat miocena format per conglomerats, gresos i argil·lites consolidades i parcialment cimentades.

Zona C: Sòls quaternaris antics amb escàs substrat miocènic situats al damunt dels materials rocosos que també constitueixen la Serralada Litoral: calcàries, conglomerats, gresos, pissarres, esquists, cornianes i granits.

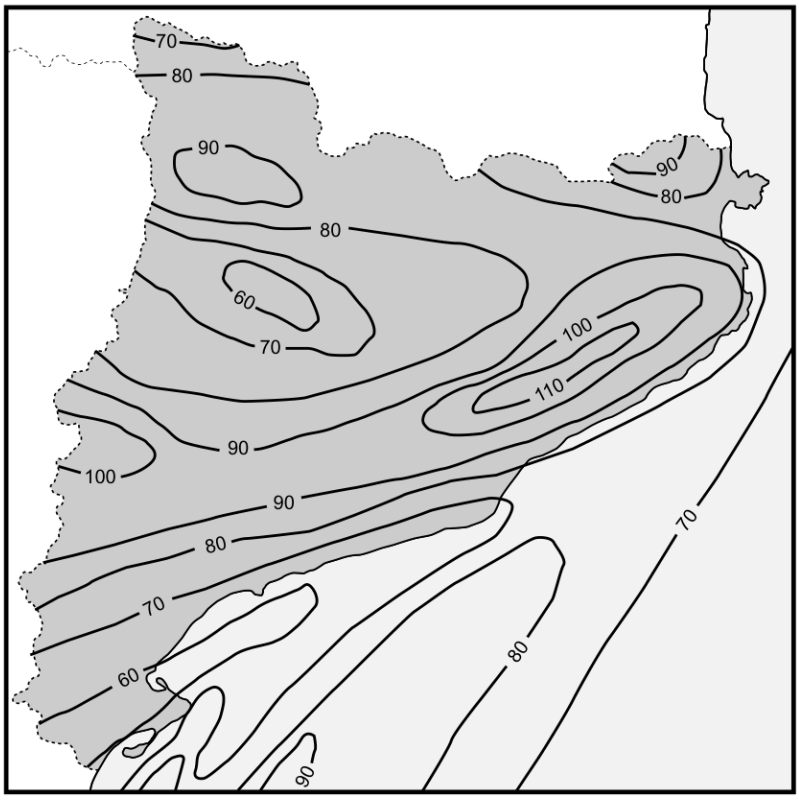


72. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4B [2 punts]

Els sondatges petroliers, a més de permetre el reconeixement de les possibilitats reals de trobar hidrocarburs fòssils, també s'han aprofitat per mesurar el gradient geotèrmic i els fluxos de calor intern despresos en diferents àrees del planeta. En el mapa adjunt es mostra la distribució dels fluxos de calor a Catalunya en mW/m^2. Contesteu les qüestions següents.

1. Observeu les isolínies del mapa traçades per sobre del Pirineu axial, la Depressió Central Catalana i les serralades costeres catalanes. En quina d'aquestes tres localitzacions es presenten els valors més elevats de flux calorífic? Quines característiques geològiques té aquesta zona que estiguin relacionades amb l'existència d'un gradient tèrmic anòmal?
2. Sabeu si les tres àrees geogràfiques anteriors existeixen altres indicis de manifestacions del calor terrestre intern? De quina manera utilitzaríeu el recurs geotèrmic en les àrees on pogués ser aprofitat?



Flux de calor intern a Catalunya, en mW/m^2

SÈRIE 6 PAAU. LOGSE CIÈNCIES DE LA TERRA I DEL MEDI AMBIENT

Curs 1999-2000

Feu l'exercici 1 i trieu una de les dues opcions (A o B), cadascuna de les quals consta de tres exercicis més (en total, doncs, heu de fer quatre exercicis).

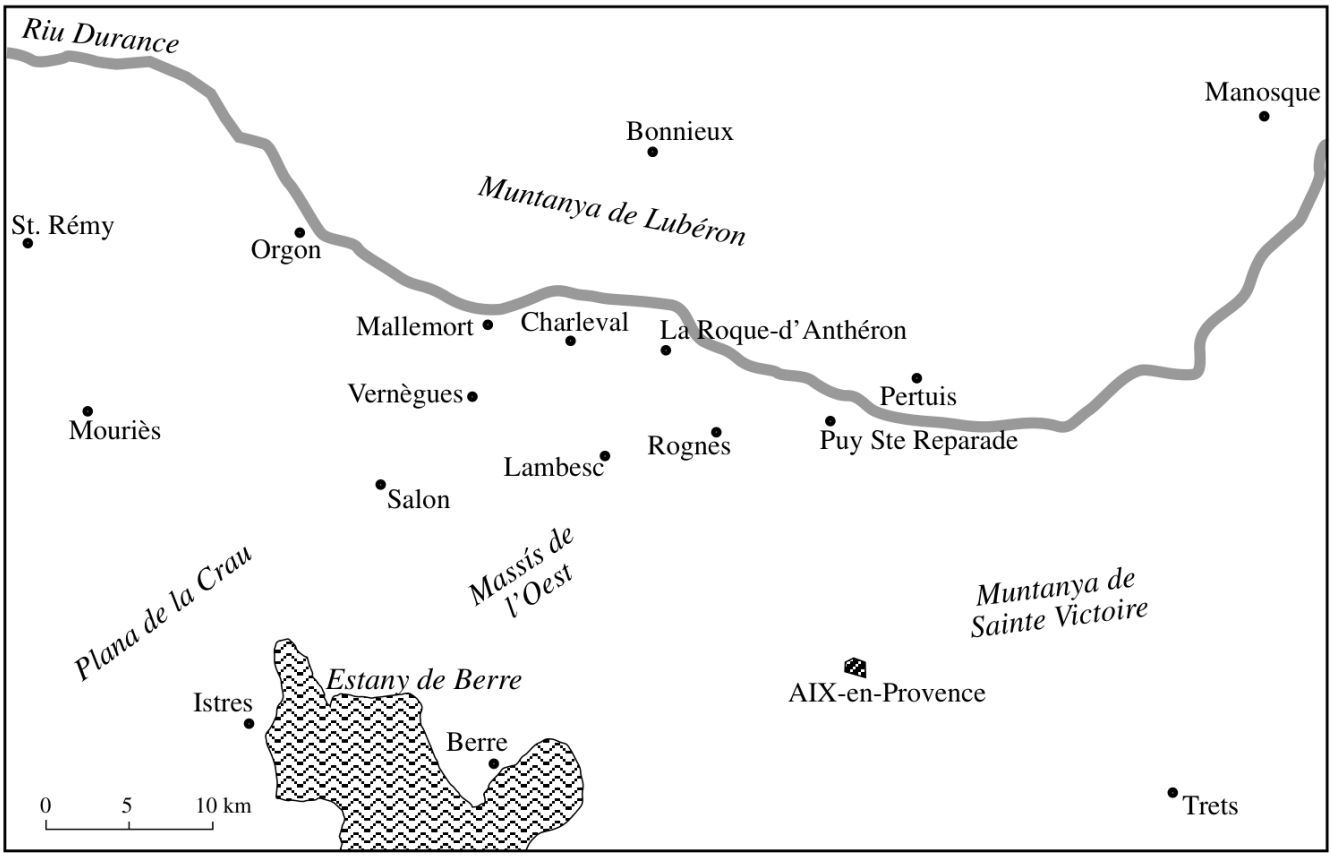
73. PAU 2000 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1 (obligatori) [4 punts]

Les dades que trobareu a la taula adjunta corresponen a un dels terratrèmols més importants ocorreguts a França. Es va produir l'11 de juny de 1909 a la regió de Provença i va ocasionar més de quaranta morts i nombroses pèrdues materials.

Localitat	Grau
Mallemort	VIII
Vernègues	X
Trets	VI
Aix-en-Provence	VII
Charleval	IX
Mouriès	VIII
Berre	VI
La Roque-d'Anthèron	VIII
Istres	VII
Pertuis	VIII
Puy Ste. Reparade	IX
Lambesc	IX
Rognes	X
Salon	IX
Bonnieux	VII
Manosque	VI
Orgon	VII
St. Rémy	VI

1. Quina és l'escala de mesura utilitzada en el registre del sisme que figura a la taula adjunta? Expliqueu quina informació ens dóna del terratrèmol i com s'obté aquesta informació.
2. Confeccioneu, a partir de les dades anteriors, un mapa d'isosistes damunt del mapa de la zona que us adjuntem (fig. 1).
3. Estan les isosistes relacionades amb l'energia real despresa pel terratrèmol? Podeu establir el focus del sisme a partir del mapa d'isosistes? Justifiqueu les respostes.
4. Quines són les zones de Catalunya amb més perillositat sísmica (probabilitat d'ocurrència de terratrèmols) i per quina raó es dóna aquesta perillositat?



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

Exercici 4B [2 punts]

(Extracte de la notícia donada pel diari *Avui*, 19 de febrer de 1996)

> Catalunya va viure ahir a la matinada un dels terratrèmols de més magnitud d'aquest segle. La sacsejada va poder apreciar-se a tot el Principat, sobretot en zones del Pirineu oriental. L'epicentre del terratrèmol va localitzar-se a la vall d'Anglí, prop de la vila de Sant Pau de Fenollet, a la Catalunya Nord, i l'Institut Geològic d'Estrasburg va calcular-ne la magnitud en 5,6 graus. Aquest poble va patir les pitjors conseqüències de la sacsejada, ja que alguns marges es van esllavissar i diversos edificis van quedar esquerdats i amb fissures. El guix del sostre de l'església parroquial es va esmicolar, tot i que a quasi totes les cases es va trencar algun objecte. A Perpinyà, ciutat propera a l'epicentre, no es van produir desperfectes als edificis, però hi va haver alarma entre el veïnat. La sotragada, de magnitud 5,6, va ser seguida d'una segona, de magnitud 3,7.

1. Per mesurar el grau d'un sisme hi ha dos tipus d'escales. Quines són? Expliqueu les diferències que hi ha entre aquestes escales i indiqueu la informació del text referent a l'una o a l'altra.
2. Citeu les normes de prevenció que s'han d'adoptar en una zona d'alt risc sísmic.