

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).

**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.

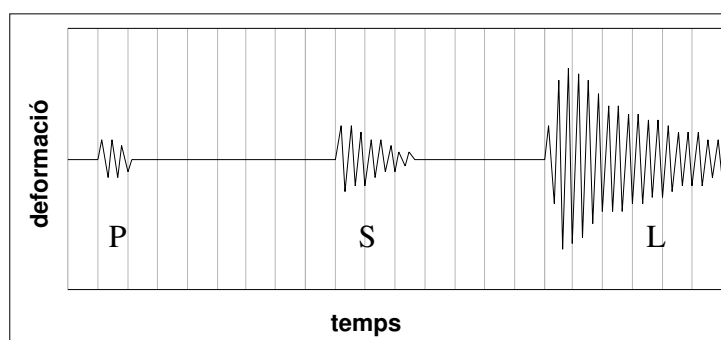
a) Quina és la diferència entre intensitat i magnitud d'un terratrèmol?

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:

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

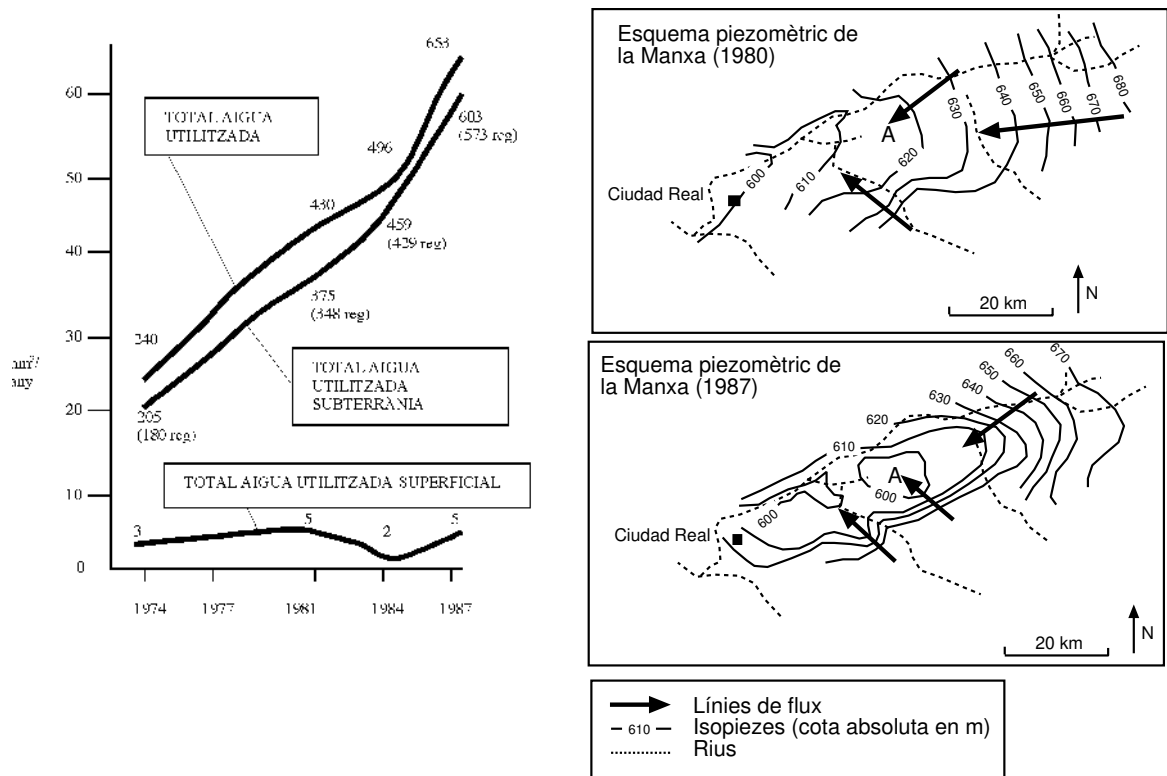
on  $d$  és la distància en quilòmetres a l'epicentre,  
 $v_s$  i  $v_p$  són les velocitats de les ones S i P, respectivament,  
i  $\Delta t$  és la diferència de temps en segons entre l'arribada dels dos trens d'ones.

- 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.

**Exercici 2A** [2 punts]

A la Manxa occidental (Ciudad Real) es va produir, als anys vuitanta, una transformació dels conreus, que van passar a ser de regadiu gràcies a l'explotació d'un aqüífer superficial. En aquesta regió hi ha el parc natural de Las Tablas de Daimiel, una zona humida amb llacunes molt importants per a la migració de les aus (zona A indicada en els mapes). Aquesta zona és topogràficament plana i es troba aproximadament a 610 metres d'altitud. A finals de la dècada dels vuitanta aquesta zona es va dessecar i se'n va incendiar una part. Aquests fenòmens van tenir un impacte ambiental molt important per al parc.

Les figures següents mostren l'evolució de l'ús de l'aigua a la plana que envolta les llacunes i els esquemes piezomètrics dels anys 1980 i 1987 (dades de López i Garcia, 1991).



2.1. A partir de la informació dels gràfics, descriu els canvis que s'han produït en el consum d'aigua i en el nivell freàtic de l'aqüífer i que puguin explicar la dessecació de la zona de Las Tablas de Daimiel (considera una altitud constant de 610 m).

2.2. Esmenteu quatre conseqüències ambientals i socioeconòmiques que pot tenir la sobreexplotació d'un aqüífer d'aquestes característiques utilitzat per al regadiu de conreus.

**Exercici 3A** [2 punts]

Les dades de les taules corresponen als valors mensuals de temperatures i precipitacions de dues poblacions de Catalunya que es localitzen en indrets diferents i es troben a altituds diferents.

3.1. Amb aquestes dades elaboreu els climogrames de cada població i expliqueu les característiques climàtiques de cadascuna.

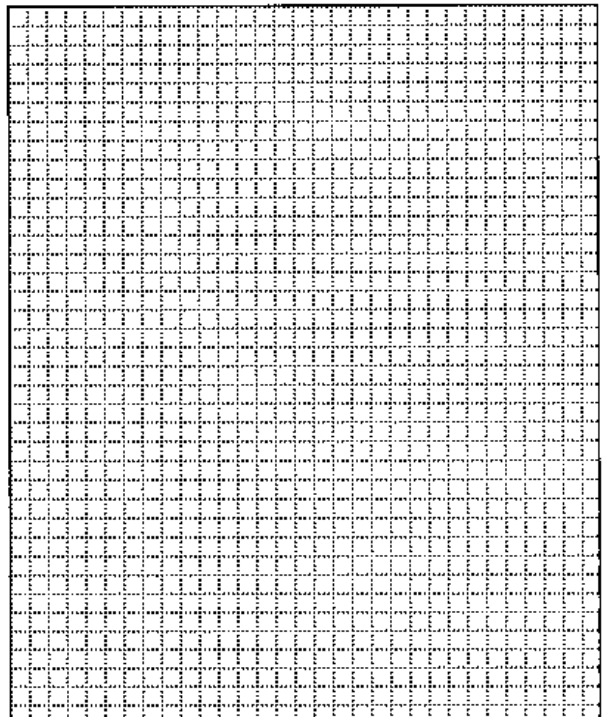
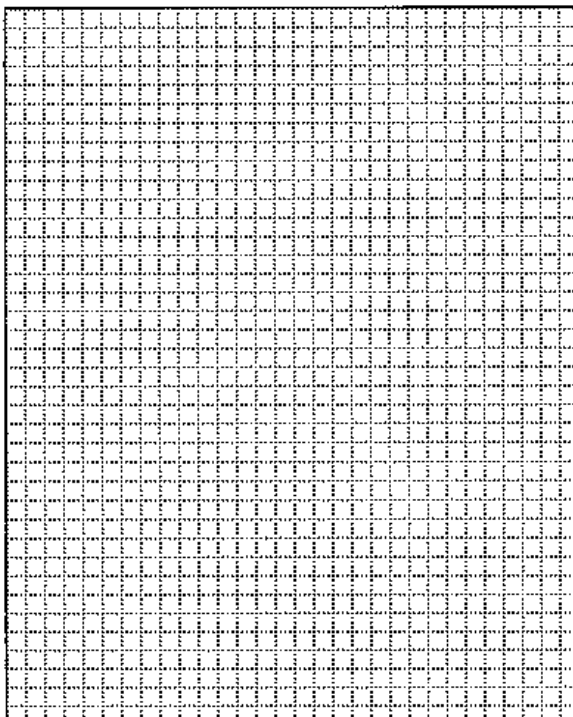
3.2. Calculeu la precipitació anual i la temperatura mitjana anual de cada població. Expliqueu quins mínims i màxims pluviomètrics s'enregistren.

**Població A**

	G	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
Temperatura mitjana (°C)	8,2	13,3	14,2	15,6	19,9	23,4	24,7	25,6	23,2	18,4	14,6	14,1
Precipitació (mm)	30,0	0,0	48,0	101	31,7	4,4	4,6	15,0	22,2	150,0	28,8	35,6

**Població B**

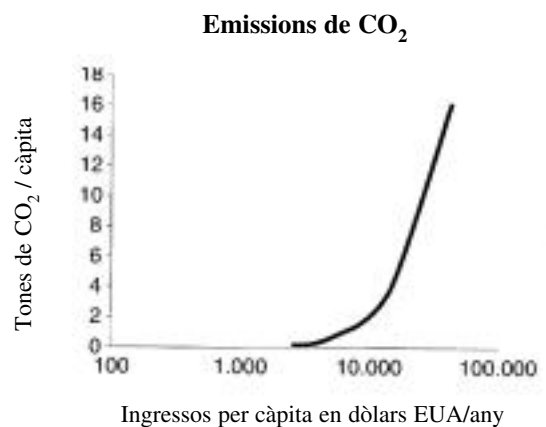
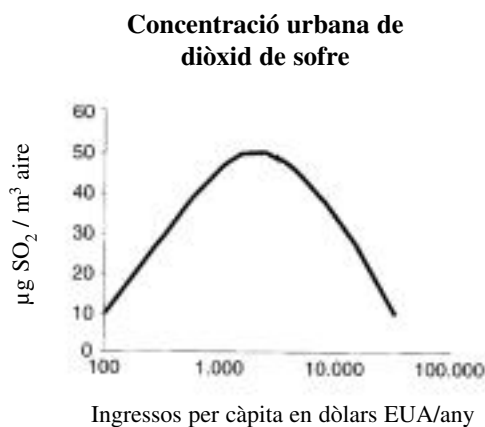
	G	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
Temperatura mitjana (°C)	-1,3	3,5	2,9	3,3	9,0	11,5	13,3	14,8	11,2	5,8	1,7	2,2
Precipitació (mm)	8,2	21,6	54,4	97,8	72,8	150,0	53,2	49,0	86,0	83,4	62,7	181,0



#### Exercici 4A [2 punts]

A partir de l'any 1987 va sorgir un nou model de gestió del medi ambient que es coneix com a desenvolupament sostenible i propugna que el creixement econòmic no ha d'estar enfrontat amb la pèrdua de qualitat del medi ambient.

- 4.1. Digueu quins dels enunciats següents indiquen activitats sostenibles i quins no. Justifiqueu les vostres respostes amb arguments a favor o en contra de la sostenibilitat.
- Un bosc de coníferes de Finlàndia produeix 5 tones  $\text{ha}^{-1} \text{any}^{-1}$  de fusta i se'n tallen 6 tones  $\text{ha}^{-1} \text{any}^{-1}$ .
  - L'augment anual de la demanda d'energia se satisfà obtenint a partir de fonts alternatives una quantitat igual o superior d'energia.
  - El creixement industrial a les àrees urbanes properes al litoral obliga a augmentar l'extracció d'aigua subterrània.
  - Tots els residus sòlids generats a les ciutats es porten a l'abocador.
- 4.2. Les diferències existents entre els països rics i els països pobres es posen de manifest quan es consideren aspectes ambientals com els que es mostren en els gràfics adjunts:



- Expliqueu les variacions en la concentració de gasos de diòxid de sofre generats en països pobres i en països rics.
- Per què els països rics aconseguen disminuir el SO<sub>2</sub> però no el CO<sub>2</sub>?

## OPCIÓ B

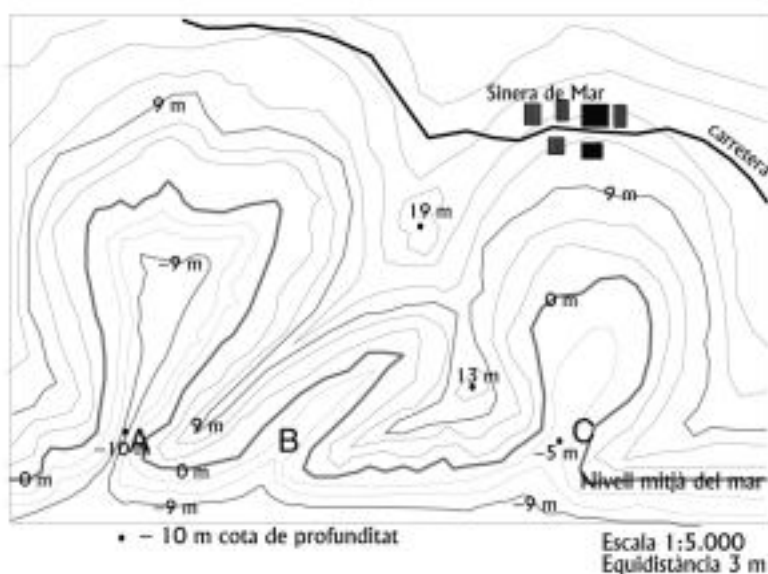
### Exercici 2B [2 punts]

#### 2.1.

Les fortes variacions que experimenta el nivell del mar a la costa de Sinera de Mar fan pensar en la possibilitat d'utilitzar la força de l'aigua en els seus canvis de nivell per produir energia elèctrica. Per aquest motiu s'ha fet un estudi per determinar l'emplaçament més òptim d'una central mareomotriu. El màxim canvi de nivell mesurat a la costa (diferència entre el nivell màxim i el nivell mínim) és de 12 m.

- A partir de les dades del mapa topogràfic adjunt, justifiqueu per què l'emplaçament A sembla el lloc més adequat per construir la represa, en comparació amb els emplaçaments B i C.
- Dibuixeu en el mapa l'amplada mínima que hauria de tenir la represa en el punt A per aprofitar al màxim la pujada del mar en els moments de màxima diferència. Ratlleu la part que queda inundada durant la marea alta. Quina alçada tindrà la represa en el punt A?

*(Els 0 m representen el nivell mitjà del mar o cota de referència, és a dir, el punt mitjà entre la marea baixa i la marea alta.)*



#### 2.2.

La força mareomotriu no és l'única forma d'obtenir energia elèctrica més neta. Hi ha altres energies que també són considerades alternatives a les utilitzades actualment de manera majoritària. Ompliu la taula següent (heu de posar un exemple de recurs energètic de cadascun dels sistemes i indicar els impactes que pot produir l'ús d'aquests recursos):

Sistema	Recurs energètic	Impactes sobre el medi
Geosfera		
Biosfera		
Atmosfera		
Hidrosfera		

### **Exercici 3B** [2 punts]

Aquests dos últims segles hi ha hagut diverses inundacions a la població de Bellriu. Per tal d'evitar que es repeteixin, s'ha proposat canalitzar el tram de la llera del riu que travessa el casc urbà. El personal tècnic proposa fer una canalització capaç d'assumir un cabal d'uns quatre-cents metres cúbics per segon, ja que creu que en els últims dos segles aquest cabal no s'ha assolit mai.

Més de tres quartes parts de la superfície de la conca del riu està ocupada per boscos, bàsicament alzinars i pinedes.

#### 3.1.

Un veí ha publicat una carta on diu que, encara que no hi hagi aiguats més forts que els que hi ha hagut aquests dos últims segles, és possible que es produeixin avingudes superiors a les previstes si les característiques de la conca canvien. Quins canvis a la conca podrien justificar aquesta afirmació?

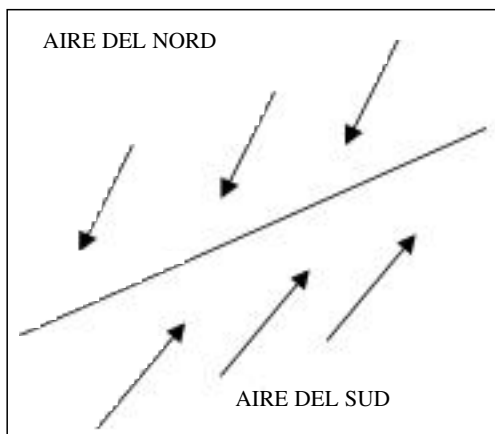
#### 3.2.

L'associació de veïns ha proposat que la canalització no es faci per evitar que es malmetin unes edificacions properes al riu i amb un gran valor històric. A canvi, proposa que es facin actuacions aigües amunt a la conca del riu. En què podrien consistir aquestes actuacions aigües amunt per reduir el risc d'inundacions?

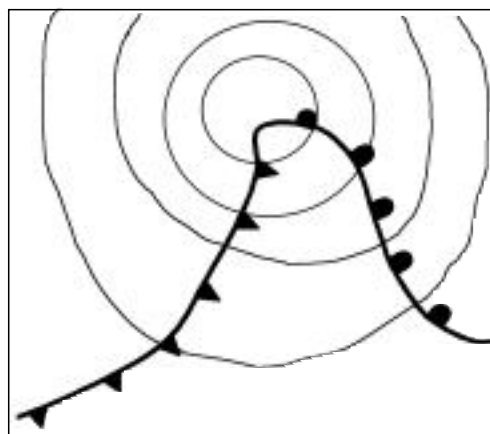
**Exercici 4B** [2 punts]

Les depressions frontals són situacions meteorològiques bastant freqüents a la zona temperada.

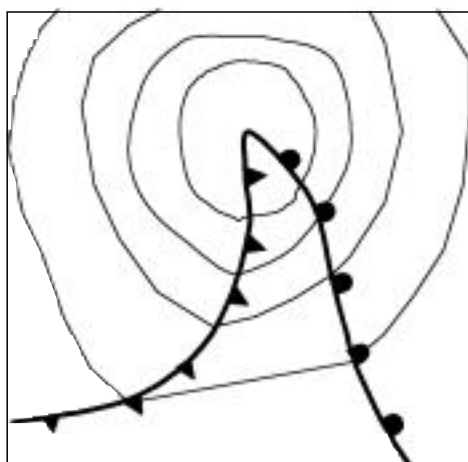
4.1. Utilitzant els quatre dibuixos que hi ha a continuació, expliqueu la formació d'una depressió frontal a l'hemisferi nord. (Com en el dibuix I, indiqueu amb fletxes la direcció i el sentit de les masses d'aire i escriviu el nom dels fronts.)



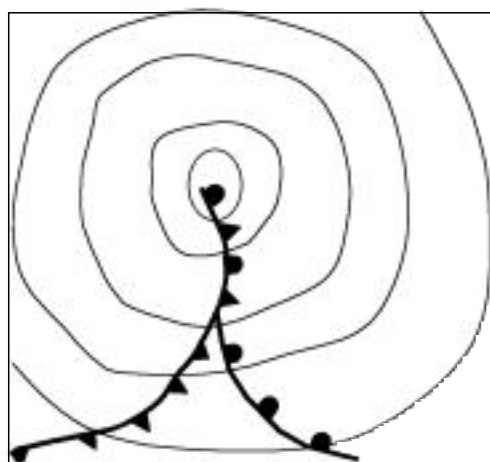
I



II



III



IV

4.2. En la taula que hi ha a continuació es relacionen alguns fenòmens atmosfèrics amb tipus diferents de fronts. Escriviu el nom del front que considereu que provoca cada fenomen.

Fenòmens atmosfèrics	Tipus de front
Cel amb núvols prims (tipus estratificat)	
Cel amb núvols molt desenvolupats (tipus cumuliforme)	
Plugims i pluges, i després xàfecs i/o tempestes	
Xàfecs i/o tempestes	
Plugims i pluges	



Curs 2001-2002

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).

### Exercici 1 (obligatori) [4 punts]

#### LA VEU DEL MATÍ

#### QUIN GUST TÉ LA NOSTRA TERRA?

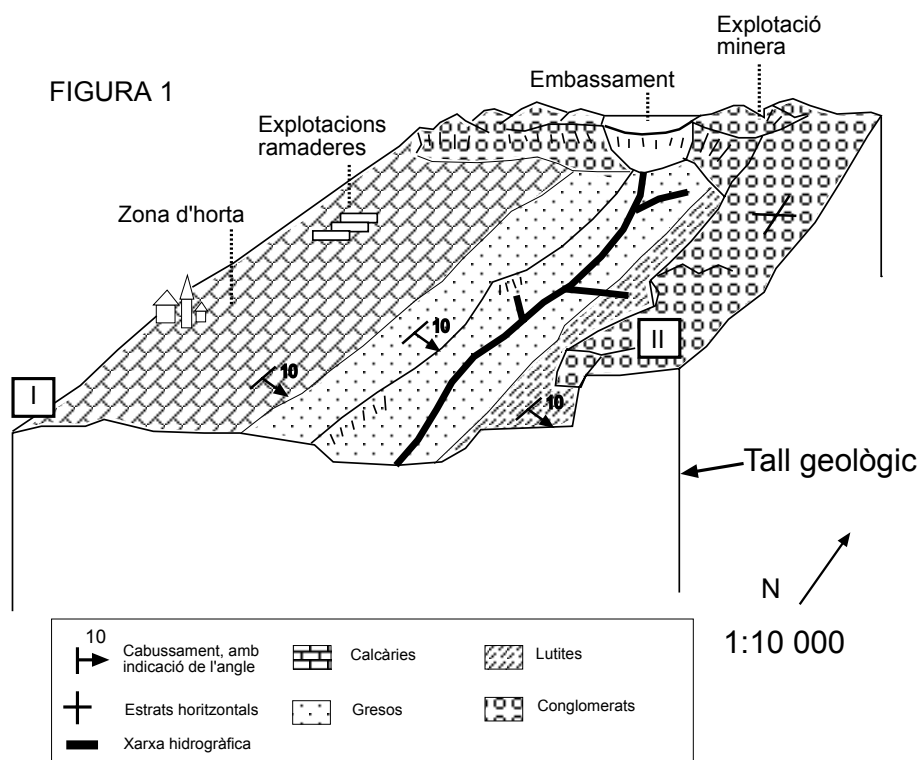
Redacció

Ahir al mercat del Camp de la nostra població es va produir un bon enrenou. Un grup d'ecologistes de l'associació Brot Verd va fer una pintada amb esprais de color negre a les parades de verdures que venen els productes de la nostra horta. La raó de la protesta és la presentació d'un informe segons el qual l'aigua dels pous que es fa servir per regar l'horta està contaminada.

Segons aquest informe, l'anàlisi de l'aigua dels pous ha detectat una acidesa elevada i valors de nitrats superiors als permesos per la legislació vigent. Fonts del grup ecologista han manifestat que sospiten que s'ha produït una fuga a l'embassament on s'acumulen les aigües residuals de l'empresa minera Coures del Camp, SA, la qual ja ha estat denunciada en diverses ocasions.

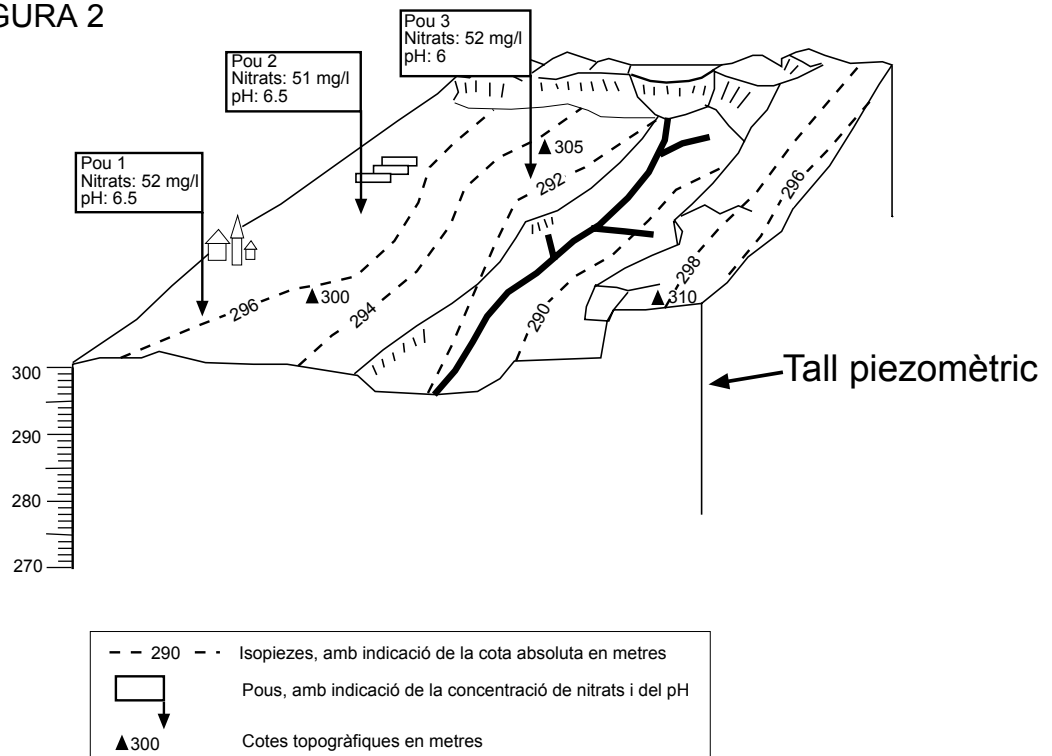
Sigui quina en sigui la causa, el problema pot ser molt greu. Bona part de l'economia de la nostra població pot estar afectada i encara que es prenguin mesures per controlar aquest impacte ambiental, què pensarem quan tornem a sentir l'eslògan «verdura del Camp, el gust de la nostra terra»?

1.1. La figura 1 representa un bloc diagrama esquemàtic de la zona en qüestió. Completeu el bloc diagrama fent el tall geològic (I-II, en el mateix esquema) per indicar l'estructura geològica de la zona. Indiqueu quin podria ser l'aqüífer que s'explota a la zona d'horta.



1.2. A la figura 2 es mostren, per a la mateixa zona, la profunditat del nivell freàtic i els valors de nitrats trobats a cada pou. A partir de la informació de la figura, indiqueu la línia del nivell freàtic en el tall piezomètric.

FIGURA 2



1.3. A partir de la informació de les figures anteriors, valoreu les conclusions que apareixen en l'article i que expliquen la contaminació dels pous a causa d'una fuga a l'embassament de l'empresa minera.

1.4. Quins efectes pot tenir per a la salut una concentració elevada de nitrats a l'aigua?

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.

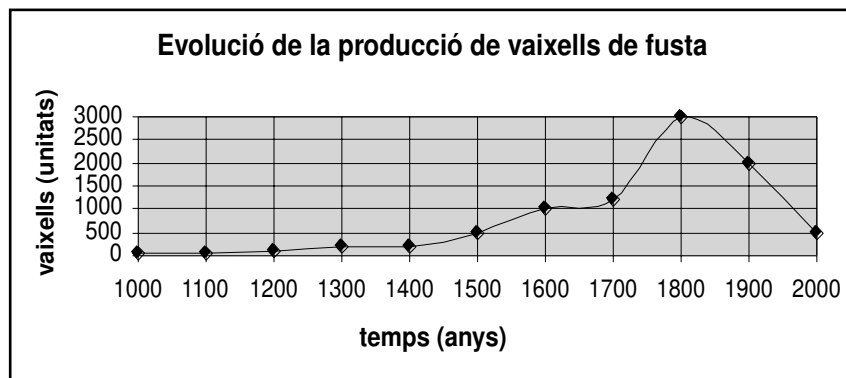
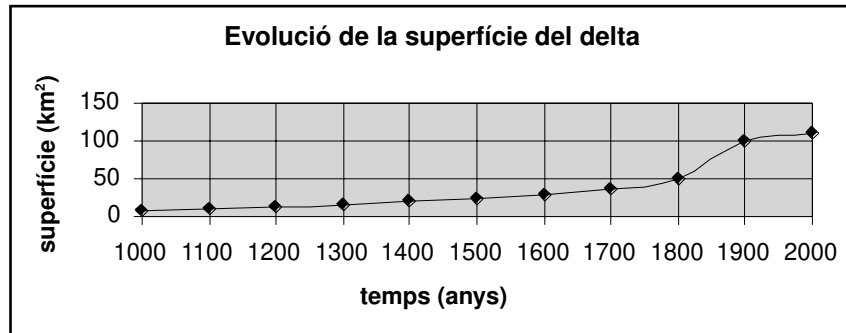
	1978	1981	1990	1991	1993	1997	1998	2001
<b>Índia</b>				1.600 (6,1)	10.000 (6,5)			2.500 (7,9)
<b>Iran</b>	25.000 (7,3)	1.027 (6,8)	35.000 (7,7)			2.500 (5,5)		
<b>Afganistan Pakistan</b>				1.200 (6,8)			8.500 (6,9)	

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?

### Exercici 3A [2 punts]

En les gràfiques següents es mostra l'evolució, durant els darrers mil anys i en diverses poblacions costaneres del Mediterrani, de la producció de vaixells de fusta construïts amb fusta procedent de la conca del riu Gran, i el creixement de la superfície del delta del riu Gran en el mateix període.



- 3.1. Creieu que les dues gràfiques podrien estar relacionades d'alguna manera? Justifiqueu la resposta.
- 3.2. Com creieu que en els propers anys la construcció de cinc grans embassaments en aquesta conca durant les dues últimes dècades pot afectar l'evolució de la superfície del delta?

#### Exercici 4A [2 punts]

Els forts vents (de fins a 140 km/h) i les abundants precipitacions dels temporals que van afectar Catalunya el novembre passat van ocasionar importants pèrdues econòmiques.

4.1.

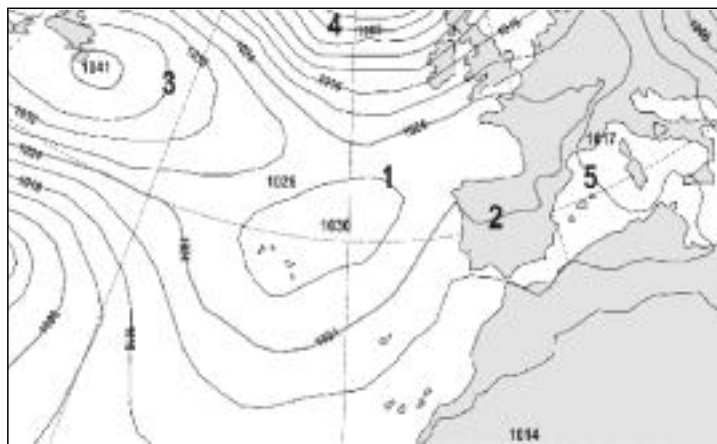
- Quin dels mapes que us presentem pot correspondre a les dates assenyalades? Justifiqueu la resposta.
- Indiqueu amb una fletxa la direcció del vent en cadascun dels cinc punts assenyalats en cada mapa.
- Indiqueu, en cada mapa, en quin dels cinc punts assenyalats el vent tenia més força i en quin en tenia menys.

4.2.

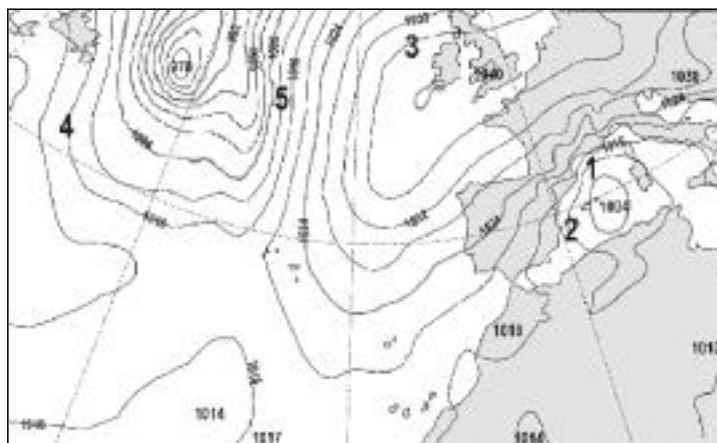
Una de les conseqüències del temporal va ser la pèrdua de moltes platges de la costa de Barcelona i de part de Girona.

- Expliqueu la causa d'aquest fenomen (per mostrar-ne els efectes, us podeu ajudar d'un dibuix de la línia de la costa i de la direcció del vent).
- Indiqueu alguna forma d'intentar defensar la línia de la costa d'aquests temporals.

**Mapa 1**  
**Pressió en superfície en mb**



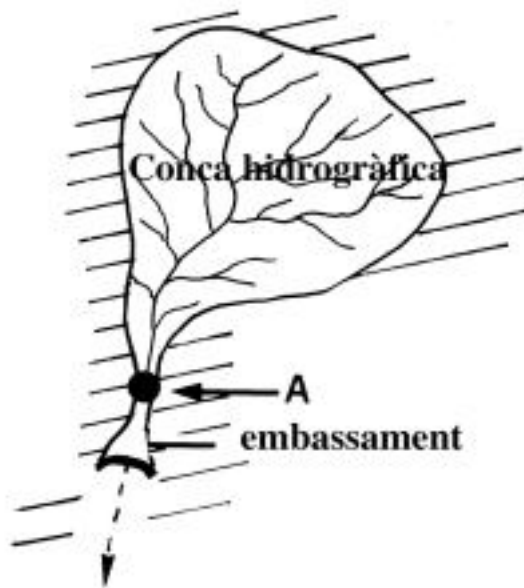
**Mapa 2**  
**Pressió en superfície en mb**



OPCIÓ B

**Exercici 2B** [2 punts]

En una conca hidrogràfica de 20 km<sup>2</sup> que recull l'aigua en un petit embassament s'ha enregistrat una precipitació homogènia de 40 mm en les darreres hores. En el punt més baix de la conca (punt A) hi ha una estació d'aforament per la qual han passat en les 48 hores posteriors a la pluja un total de  $5 \cdot 10^5$  m<sup>3</sup> d'aigua. La presa que hi ha a la conca deriva un cabal ecològic constant de 2 m<sup>3</sup>/s i el valor de l'evapotranspiració potencial (ETP) estimat per a tota la conca per aquell període de temps és de  $2 \cdot 10^4$  m<sup>3</sup>.



- 2.1. Calculeu la quantitat d'aigua en què s'ha incrementat la reserva de l'embassament al final de les 48 hores amb motiu de les pluges. Calculeu també la quantitat d'aigua que s'ha infiltrat.
- 2.2. En la gestió dels cursos fluvials és molt important mantenir un cabal ecològic.
- a) Digueu què és el cabal ecològic i per quina raó és tan important que el personal tècnic de la presa derivi part de l'aigua embassada a fi de mantenir aquest cabal.
  - b) Quines conseqüències negatives produiria l'absència de cabal ecològic?

**Exercici 3B** [2 punts]

El compostatge és la pràctica del reciclatge de matèria orgànica per a l'agricultura i és especialment útil allà on no hi ha altres fonts de matèria orgànica per al sòl. En el quadre següent hi ha algunes característiques químiques de composts obtinguts a partir de diverses fonts de matèria orgànica.

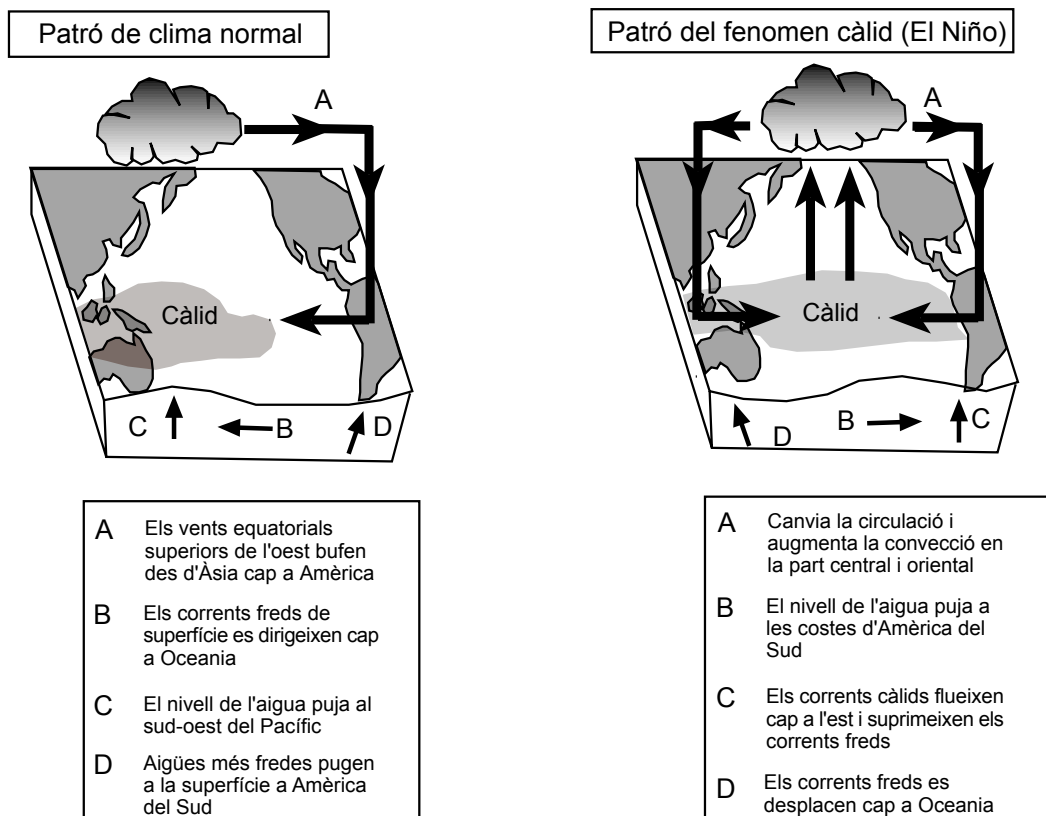
Característiques químiques del compost	Font de matèria orgànica utilitzada per fabricar el compost		
	Escombraries urbanes	Llots de depuradora d'aigües residuals	Restes vegetals de jardineria
pH	8,53	7,53	7,85
Conductivitat elèctrica dS/m	5,52	4,10	0,61
Matèria orgànica total %	52,41	62,14	53,35
N – NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/kg	619	3028	25
N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/kg	32	21	0
Zn mg/kg	197	1087	76
Cu mg/kg	325	338	42
Ni mg/kg	82	54	47
Cr mg/kg	–	95	16
Pb mg/kg	97	110	38
Cd mg/kg	0,3	1,5	0,17

Dades de González, Rodríguez i Paulet.

- Quins efectes té sobre les propietats del sòl la incorporació de matèria orgànica?
- Basant-vos en les dades del quadre, quin és el compost que suposa més risc de contaminació quan s'aplica al sòl? Per què?
- Quin inconvenient té per a l'agricultura l'ús de compost procedent de restes vegetals?
- Si s'apliquen 20.000 kg/ha de compost procedent de residus urbans, quina quantitat de nitrogen total (amoniacal i nítric) rebrà el sòl en kg/ha?

### Exercici 4B [2 punts]

Al Pacífic equatorial els vents alisis bufen en direcció est-oest. Les diferències de pressió atmosfèrica entre els dos costats del Pacífic generen aquest sistema, que arrossega l'aigua calenta cap a les costes asiàtiques i australianes. Les aigües fredes del fons oceànic afloren en la part est. Tot aquest complex mecanisme s'inverteix quan es produeix el fenomen d'El Niño, en què s'observa una decadència dels vents alisis o bé aquests inverteixen el seu sentit. Com a conseqüència, les aigües fredes del fons del mar deixen d'aflorar a les costes sud-americanes. Aquest fenomen provoca diverses alteracions climàtiques a la zona del Pacífic. En els períodes en què és especialment intens, els seus efectes es noten en tot el planeta.



4.1. Comenteu quins processos i canvis es produeixen als dos costats de l'oceà Pacífic i habitualment es consideren associats al fenomen d'El Niño.

4.2. Algunes investigacions actuals han constatat que poc temps després d'un episodi d'El Niño hi ha un augment anòmal del nivell de  $\text{CO}_2$  atmosfèric, però un o dos anys després es produeix un descens o fre de l'augment de  $\text{CO}_2$ . Quina explicació por tenir aquest fet i com pot incidir sobre l'efecte hivernacle?