

**SÈRIE 2**

**Exercici 1 (Obligatori) [4 punts]**

1. Podríem definir un **aqüífer** com una formació rocosa permeable que permet el pas de l'aigua i la seva acumulació, que sol estar delimitada a la seva base per un nivell impermeable que impedeix que l'aigua continuï infiltrant-se cap a nivells inferiors.

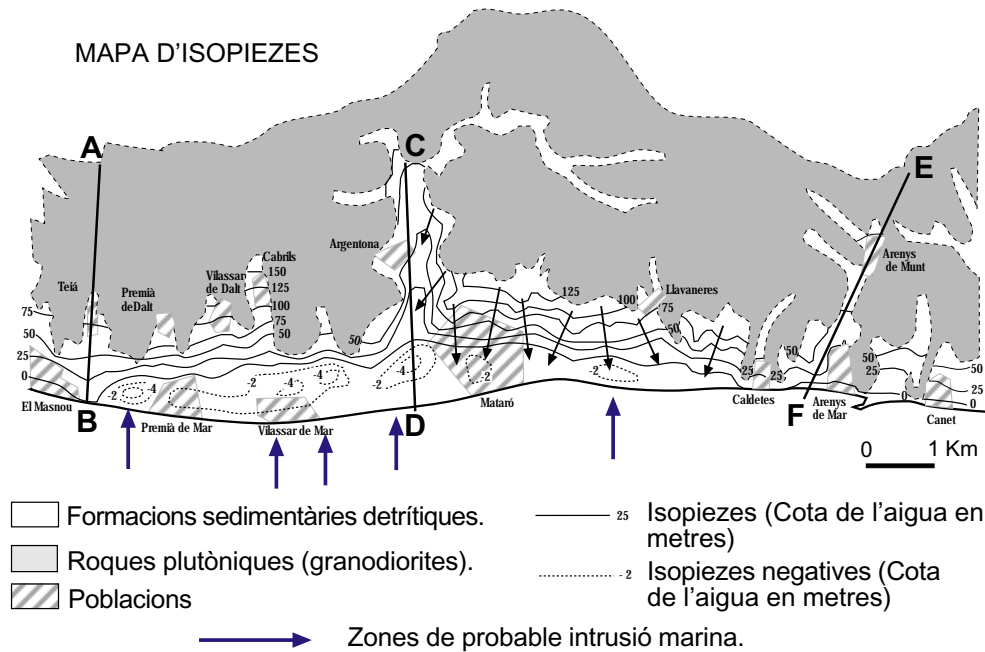
Els terrenys formats pels dipòsits quaternaris i d'alteracions granítiques són porosos i tenen suficient permeabilitat per deixar fluir l'aigua, per tant, constitueixen un aqüífer. Per contra els basaments granítics són molt poc porosos, només en el cas que estiguin molt diaclasats (esquerdats) podrien permetre fluir l'aigua i, en general, no són bons aqüífers.

2. **Aqüífer lliure** és aquell que la zona saturada d'aigua està en contacte directe amb l'atmosfera a través dels espais buits del terreny fins a la superfície del terreny. Així, l'aigua que s'infiltra en el terreny constitueix la recàrrega de l'aqüífer.

**Aqüífer captiu o confinat** és aquell que està separat de l'atmosfera i de la superfície de recàrrega per nivells poc permeables situats per damunt.

El del mapa és un **aqüífer lliure** doncs no hi ha terrenys impermeables per sobre del nivell freàtic.

L'aigua sempre circula dels punts més elevats cap als que tenen una cota més baixa, per aquesta raó el flux serà l'indicat amb les fletxes (veure fig. adjunta).



3. El diagrama 1 correspon al tall CD perquè és l'únic que el nivell de l'aqüífer queda per sota del nivell del mar en la seva part més baixa (-4 m) a més a més en tot el tall no aflora el basament granodiorític.

El diagrama 2 correspon al tall EF perquè comença a la part superior amb un aflorament del basament granodiorític i el nivell freàtic de l'aqüífer no descendeix mai per sota del nivell del mar. No pot ser el AB perquè l'aflorament del basament granodiorític és molt més llarg en aquest darrer tall.

4. Es tracta dels punts més probables per ser els que tenen el nivell freàtic més baix que el nivell del mar. Pot estar provocat per una sobreexplotació de l'aqüífer, superior a la recàrrega (veure fig. adjunta).

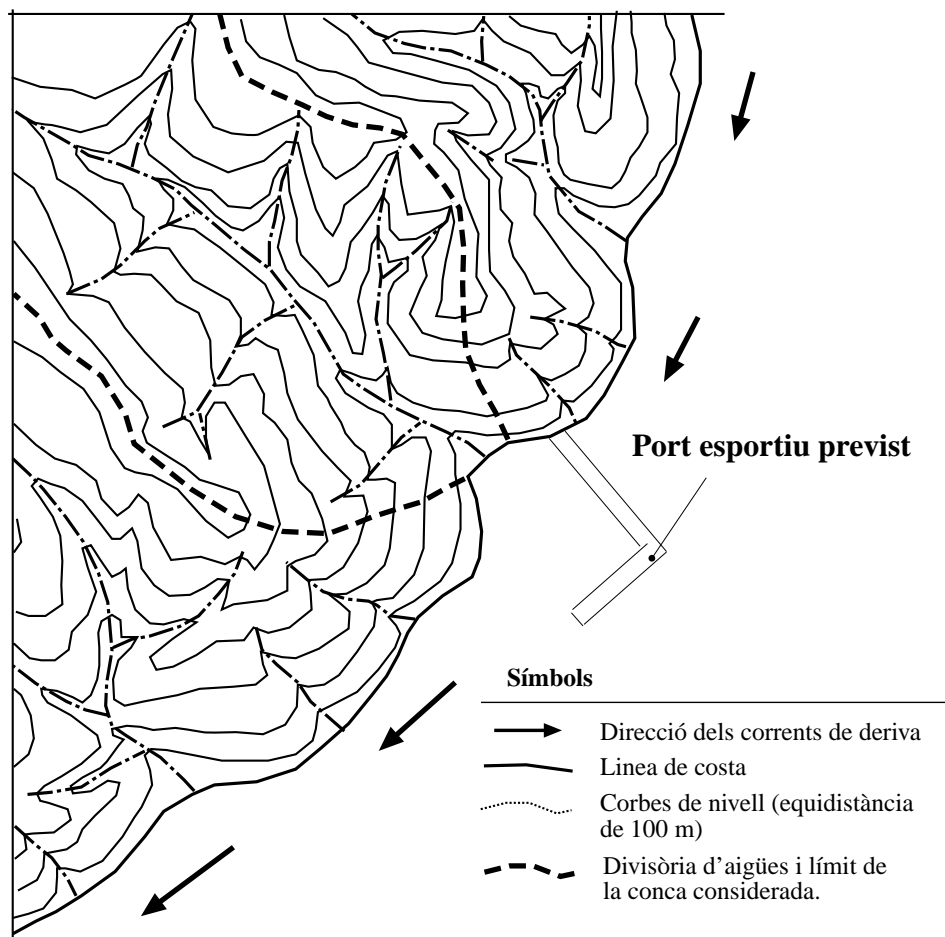
**Opció A****Exercici 2A [2 punts]**

1. Veure figura adjunta.

2. A l'àrea drenada per la riera que desemboca on es vol construir el port esportiu, no afloren roques de composició basàltica o carbonàtica. En canvi, aquests materials són presents a la sorra de la platja (conjuntament representat un percentatge del 25%).

Aquesta anàlisi, ens porta a opinar que en part la sorra de la platja té un origen marí; les corrents de deriva aporten aquests tipus de materials. En conseqüència, l'obra projectada provocaria una disminució dels aports litorals a la platja, modificant la seva dinàmica natural.

(És possible que alguns alumnes considerin que els aports marins no són rellevants si a la conca afloressin materials de la composició indicada: basalts i calcàries. Aquesta hipòtesi, no és del tot rebutjable, ja que no es disposa del mapa complet de la seva conca hidrogràfica.)

**Exercici 3A [2 punts]**

1. El diagrama causal descrit seria de tipus complex i representaria una realimentació positiva del sistema.

Segons la hipòtesi descrita, el sistema actua com un bucle de realimentació, en incrementar-se el contrast tèrmic augmenta la intensitat dels vents alisis i els corrents marins, que a la vegada fan augmentar el contrast tèrmic, ja que la capa superficial d'aigua és calenta. L'escalfament global produiria que el bucle de realimentació es desactivés ja que faria disminuir el contrast tèrmic, la qual cosa provocaria els canvis en la circulació atmosfèrica i oceànica.

2. L'ascensió d'aigües profundes dona lloc a una àrea anomenada d'aflorament. En aquestes àrees les aigües més fredes i enriquides amb nutrients (sals de fòsfor, nitrats...) permeten una gran producció dels

ecosistemes marins, la qual cosa fa que siguin d'una gran riquesa pesquera, són els "caladors" més importants del planeta.

#### Exercici 4A [2 punts]

1. La textura és la propietat que expressa les característiques del sòl en funció de la mida de les partícules. La determinació de la classe textural a la que pertany un sòl, es pot fer mitjançant un diagrama triangular que, expressa els percentatges de sorra, llim i argila que conté cada classe. Actualment s'utilitzen dues classificacions, la de la Societat Internacional de la Ciència del Sòl (ISSS) i la del Departament d'Agricultura dels EUA (USDA).

El sòl que conté el 20% de sorra, el 40% de llim i el 40% d'argila, pertany a la classe textural argila gruixuda (argilós-gruixut).

2. Conèixer la textura permet disposar d'informació per a determinar altres propietats i característiques del sòl, com la capacitat d'infiltració, la permeabilitat, la plasticitat, facilitat d'aireació, capacitat de retenir nutrients, risc d'erosió hídrica, risc d'erosió eòlica,...

#### Opció B

#### Exercici 2B [2 punts]

1. En el cas del talús més verticalitzat, el localitzat més proper a la casa -direcció nord-, la inclinació de les roques del substrat (calcàries) és en contra del talús, i per tant afavoreix la seva estabilitat. Amb aquesta disposició dels estrats, i en cas que produeixin moviments en massa, previsiblement correspondran a inestabilitats del tipus desprendiments.

En el cas de l'altre talús, el situat prop de l'extrem sud del tall, tampoc és probable que els materials del substrat desenvolupin moviments en massa ja que el pendent del talús és inferior a l'angle inclinació dels estrats. No obstant, els sòls i les formacions superficials si que potencialment es podrien veure afectats per moviments del tipus flux i/o esllavissament.

Pel que fa als fenòmens d'erosió hídrica, aquests podrien afectar a aquest darrer talús. En aquest cas, el tipus de material és susceptible a desenvolupar-los.

2. Com a mesures correctives es podrien proposar les següents:

Per evitar els desprendiments al talús nord: xarxes metàl·liques, ancoratges o gunitats.

Pels esllavissaments o flux al talús sud: murs de contenció, esculleres, abancalaments del vessant, excavació del conjunt de sòls i formacions superficials,....

Pels fenòmens d'erosió hídrica al talús sud: abancalaments-bermes- del talús i reforestació, cunetes per recollir i desviar l'escorriment superficial, ....

#### Exercici 3B [2 punts]

1. A partir dels valors aproximats extrets de la gràfica (taula adjunta), es calcularan les quantitats totals en milions de tones de CO<sub>2</sub> que s'han emès a l'atmosfera el 1990 i el 1995 a Catalunya i amb aquests valors es calcularà el % de reducció total que s'hauria d'assolir del 1995 al 2025.

**Taula: valors extrets de la gràfica (caldrà acceptar un marge de  $\pm 0,2$  respecte als valors de la taula)**

Sector	1990	1995
Transport	9,6	13
Indústria	9	7
Energia tèrmica	2	5,4
Domèstic i serveis	3,2	4,2
Total en milions de tones	23,8	29,6

La quantitat emesa de més a l'any 1995 és:  $29,6 - 23,8 = 5,8$  milions de tones de  $\text{CO}_2$ .

$$(5,8 : 29,6) \times 100 = 19,59 \%$$

S'hauran de reduir aproximadament un 20% de les emissions, per retornar als nivells de 1990.

Com es pot veure en la gràfica el sector dels **transports** és el que més emissions de  $\text{CO}_2$  aporta a l'atmosfera en aquests moments i és el que més ha incrementat les seves emissions en els 30 anys en passar d'uns 6 milions de tones a més de 13.

Les normes que s'haurien d'aplicar serien: prevenir, vigilar i corregir les situacions de contaminació atmosfèrica, determinar els nivells màxims d'immissió, fixar les característiques, qualitats i condicions d'ús dels combustibles, declarar les zones de l'atmosfera contaminada, declarar les situacions d'emergència, establir estacions de vigilància, sancionar,...

2. El diòxid de carboni és el responsable de més de la meitat de l'escalfament de la part inferior de l'atmosfera, això comporta un augment de l'**efecte hivernacle** i, per tant, un escalfament global del planeta. Si això es produís, part del gel dels pols es desfaria i s'alteraria el règim de pluges de moltes zones, juntament amb altres canvis climàtics. Aquesta alteració del clima tindria greus efectes globals. Nombroses espècies s'extingirien. Els humans també patiríem greus alteracions. Moltes de les grans ciutats, zones industrials i zones fèrtils per a l'agricultura estan situades al nivell del mar o a poca altura i serien àrees susceptibles de ser inundades.

#### Exercici 4B [2 punts]

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

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

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

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

## SÈRIE 6

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

1. Temporal de llevant. Es produeix principalment a la tardor i és provocat per la depressió situada al sud de Catalunya i al vent càlid i humit de l'est (llevant).

2. Catalunya com la resta de la península Ibèrica està sota el domini de l'anticicló de les Açores. El temps que cal preveure és estable, sense precipitacions i vents fluixos (isòbares molt separades).

3. El temporal de llevant pot provocar inundacions a la franja litoral i prelitoral. La massa d'aire que arriba a la costa està carregada d'humitat i és càlida, en penetrar cap a l'interior es veu forçada a elevar-se en trobar les serralades Litoral i Prelitoral, formant-se núvols de tempesta que donen pluges molt intenses.

L'anticicló de les Açores quan és proper a la península Ibèrica o al damunt, barra el pas als fronts i depressions procedents de l'Atlàntic, i impedeix la formació de baixes pressions a la Mediterrània. Si aquesta situació es manté un llarg període de temps i durant els mesos d'estiu, provoca una acusada manca de pluges i risc de sequera.

4. En el mapa **B** s'hi representa una situació anticiclònica, d'estabilitat atmosfèrica.

Les precipitacions són nul·les o molt escasses, tindran un efecte negatiu en la dispersió i/o eliminació dels contaminants. Quan plou, l'aigua incorpora partícules contaminants que es troben en l'aire i les diposita al terra i a les aigües.

La humitat relativa de l'aire és baixa, tindrà un efecte positiu en la dispersió i/o eliminació dels contaminants. La humitat elevada afavoreix l'acumulació de partícules contaminants atmosfèriques.

Els vents són fluixos, tindran un efecte negatiu. El vent s'emporta els contaminants, els dispersa.

Si aquesta situació correspongués a un dia d'estiu, la insolació seria intensa, llavors, les masses d'aire calent que es formen per la forta insolació, en enlairar-se dispersen els contaminants. Però, també, una forta insolació afavoreix les reaccions fotoquímiques, influint negativament en l'eliminació de contaminants atmosfèrics, ja que es poden originar contaminants secundaris (per exemple, ozó troposfèric).

**Opció A****Exercici 2A** [2 punts]

1. Cal partir de l'equació de balanç hidrològic d'una conca:

Precipitació = Evapotranspiració + Escorriment superficial + Infiltració

Per tant, en la situació anterior a l'incendi:

Escorriment = Precipitació - (Evapotranspiració + Infiltració)

$$E = 800 \text{ l/m}^2 - (650 \text{ l/m}^2 + 90 \text{ l/m}^2)$$

$$E = 60 \text{ l/m}^2$$

Després de l'incendi:

Infiltració, comptant amb una disminució d'un 6% =  $84,6 \text{ l/m}^2$

Evapotranspiració, comptant amb una disminució d'un 3% =  $630,5 \text{ l/m}^2$

Per tant,

$$E = 800 \text{ l/m}^2 - (630,5 \text{ l/m}^2 + 84,6 \text{ l/m}^2)$$

$$E = 84,9 \text{ l/m}^2$$

Caldria comentar que l'escorriment superficial ha augmentat a causa de diferents factors. L'incendi ha fet disminuir la infiltració ja que ha fet desaparèixer la vegetació la qual disminuïa, a la vegada, l'impacte de les gotes d'aigua sobre la superfície que impermeabilitzen el sòl. A més la vegetació feien augmentar la permeabilitat del sòl ja que determinaven una estructura més porosa a les capes edàfiques. També ha disminuït l'evapotranspiració en quedar molt reduïdes les comunitats vegetals, la qual cosa ha quedat en part compensada per l'evaporació directa de la superfície que ha augmentat.

2. En aquesta qüestió cal que l'alumnat valori les actuacions que s'han fet i en proposin d'altres, això vol dir que les respostes poden ser diverses i cal valorar la coherència de la seva justificació. Amb tot les respostes haurien d'incloure alguns dels punts següents (al menys un de positiu i un de negatiu):

Positius:

-La intervenció que s'ha fet a la llera del riu pot ser positiva en el sentit que ha tret materials que es podien trobar al llit del riu i que podien ocasionar complicacions a l'hora del desguàs de l'aigua durant una riuada. A més també s'ha fet un canal que pot ser útil quan hi ha crescudes de poca intensitat.

Negatius:

-Aquestes intervencions tenen un gran impacte sobre el sistema natural ja que modifiquen o eliminen la vegetació de ribera, la qual contribueix a l'estabilització dels talussos del llit, per tant el risc que l'aigua en una crescuda destrueixi el canal que s'ha construït és gran.

-El canal és insuficient per controlar una crescuda ja que només s'ha fet al llit d'inundació estacional, per la qual cosa caldria fer un estudi per determinar els cabals de les crescudes periòdiques i/o excepcionals que es produeixen a la zona i establir en quins llocs hi ha perill d'inundació: carretera, zona esportiva...

-Caldria fer un estudi de la secció del pont que es troba a la sortida del poble en relació al cabal màxim d'una crescuda del riu, ja que si no pot deixar passar total l'aigua hi hauria inundacions importants al poble.

-També es poden proposar mesures que contribueixin a disminuir l'escolament superficial als vessants, augmentant la infiltració de l'aigua: repoblació de la vegetació, construcció de dics, marges, etc.

**Exercici 3A** [2 punts]

1. Aproximadament un 98%.

2. Pel que fa a la mida granulomètrica, ens informen que el material que es vol utilitzar per a la regeneració correspon en un 47% a partícules superiors a 2mm. És a dir, pràcticament la meitat del material són graves, i en canvi el material originari de la platja no en té.

Quan a la forma, cal destacar que previsiblement seran partícules anguloses ja que es tracta d'àrids de trituració provinents de roques basàltiques; en canvi els grans de la sorra de la platja són força arrodonits.

**Exercici 4A** [2 punts]

1. Observació: En aquesta qüestió l'estudiant pot centrar-se a considerar aquells paràmetres del sòl que poden evitar que l'abocador sigui una font de contaminació (s'han subratllat), però també es valorarà positivament si la resposta de l'alumne va més lluny i intenta establir interrelacions amb altres sistemes que també es poden veure afectats com la hidrosfera a través de la possible contaminació de les aigües subterrànies i les aigües superficials.

L'eliminació de residus ocasiona diversos impactes, la minimització d'aquests impactes passa necessàriament per concentrar-los en uns llocs determinats o abocadors on es podrà realitzar un control continu. La ubicació d'un abocador de productes industrials en un paratge determinat obliga a tenir en compte les característiques particulars que hauran de tenir els sòls que acolliran aquests residus. En primer lloc caldrà que els terrenys siguin impermeables a fi que els lixiviats no puguin afectar els nivells inferiors i, en conseqüència, els possibles aqüífers. D'altra banda també serà molt important que aquells sòls continguin grans quantitats d'argiles que actuïn com substàncies retenidores d'ions metàl·lics tòxics, ja que poden actuar com depuradores naturals (les argiles que es mostren més efectives en aquest sentit són les montmorillonites). Finalment també es fa necessari un control estricte de les aigües superficials a fi d'evitar que es produeixi la contaminació d'aquestes i dels terrenys pels quals circulen.

2. Observació: L'alumne ha de citar les principals fases, tot i que no té que definir-les amb els mateixos termes ni tampoc el mateix nombre d'elles, ja que en pot fer una síntesi.

L'AIA és un tràmit administratiu orientat a l'estudi de les repercussions que determinades activitats tenen sobre el medi ambient i que serà utilitzat en la presa de decisions sobre la viabilitat o no d'aquell projecte.

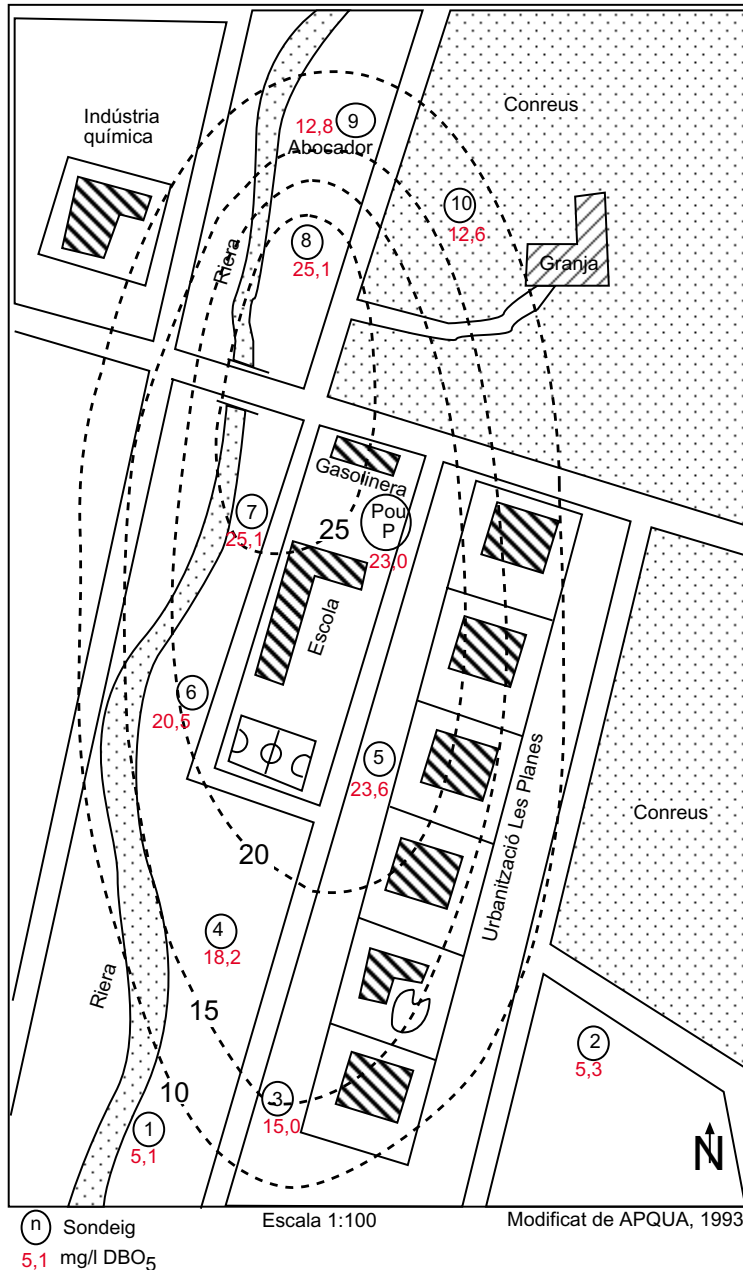
Les fases de l'AIA que comprenen des de l'elaboració del projecte fins la resolució final són les següents:

- Anàlisi detallada de l'indret on es vol ubicar l'activitat i del seu entorn.
- Descripció general del projecte i exigències previsibles sobre la utilització dels recursos naturals durant la construcció i durant el funcionament.
- Efectes previsibles dels impactes possibles sobre la població, gea, sòl, flora, vegetació, fauna.. Valoració dels impactes.
- Mesures correctores previstes a fi de minimitzar els impactes.
- Alternatives existents i idoneïtat de l'escollida
- Establiment d'un programa de vigilància a fi que es portin a terme les mesures correctores.
- Declaració d'impacte ambiental on es determina la conveniència o no del projecte.

**Opció B**

**Exercici 2B** [2 punts]

1. Veure mapa adjunt, on estan representades les isolínies de DBO<sub>5</sub>.



Analitzada la forma de les isolínies, caldria inferir que la contaminació és localitzada, hi ha un focus emissor que, probablement, es troba al voltant de la zona de mostreig num. 8. Cal considerar que la separació més gran entre les isolínies en direcció sud pot indicar la direcció del flux de l'aigua de l'aquífer, que transporta la substància contaminants en aquesta direcció. Per tant, el focus podria ser el propi abocador.

2. Donat que la relació que hi ha entre DBO<sub>5</sub> i DQO té sempre un valor de 0,7, caldrà inferir que la contaminació està produïda per matèria oxidable orgànica. A més la contaminació està concentrada, per la qual cosa caldria descartar un origen agrícola derivat de l'ús de fertilitzants orgànics. Per tant, la hipòtesi més plausible seria que es tracta d'un focus urbà, relacionat amb l'abocador que hi ha prop (tal com ja s'observava al mapa), o bé, d'un focus ramader, relacionat amb la granja.



**Exercici 3B [2 punts]**

1. Processos càrstics i gravitatoris.

La carstificació que afecta a les roques calcàries es dedueix a partir de les morfologies que presenta en superfície (rascler) i en profunditat (coves i avencs). L'existència d'una font també és indicativa dels processos de carstificació que afecten a aquests materials.

Els processos gravitatoris corresponen a despreniments de blocs de la cinglera. A favor de les esquerdes s'individualitzen blocs de calcàries, que per efecte de la gravetat cauen i s'acumulen en el vessant.

2. L'edificació presenta un risc d'esfondrament i el camí es pot veure afectat per la caiguda de blocs (despreniments) i inundacions. Cal recordar que els cabals que pot arribar a donar la surgència són molt alts, superiors als 120 l/s (432 m<sup>3</sup>/hora).

Sí. La carretera es podria veure afectada per esllavissaments ja que la disposició de les capes de gresos amb intercalacions d'argiles presenten una inclinació favorable i l'abundant sortida d'aigua de la font podria també ser un factor desencadenant.

**Exercici 4B [2 punts]**

1. La manifestació energètica de la calor interna de la Terra a la superfície terrestre és el que anomenem energia geotèrmica. Generalment, l'existència de masses de magma dins l'escorça de la Terra, escalfen l'aigua subterrània a altes temperatures.

Aquest flux de calor no és el mateix a tot arreu. La distribució desigual pot ser deguda a diverses causes:

-Variacions en el gradient tèrmic provocades per les diferències de gruix de l'escorça, la presència d'intrusions de magma en l'escorça, el límit de les plaques tectòniques, la presència de punts calents, la presència de falles actives, o la desintegració dels isòtops radioactius que formen part de la roca.

-Variacions en la capacitat de les roques de conduir el flux de calor cap a la superfície deguda a la seva naturalesa

Les centrals representades estan en els límits convergents i divergents de les plaques tectòniques.

Islàndia i Xile es troben zones tectòniques actives, però amb la diferència que Islàndia és un marge constructiu i Xile és un marge destructiu (subducció).

2. Utilització directa en forma de calefacció, processos industrials, hivernacles i amb la utilització d'un bescanviador de calor poden transferir la calor a aigües amb garanties sanitàries que poden ser emprades com aigua calenta a la llar, balnearis, etc.