

JOC DE ROL DE CIÈNCIES DE LA TERRA

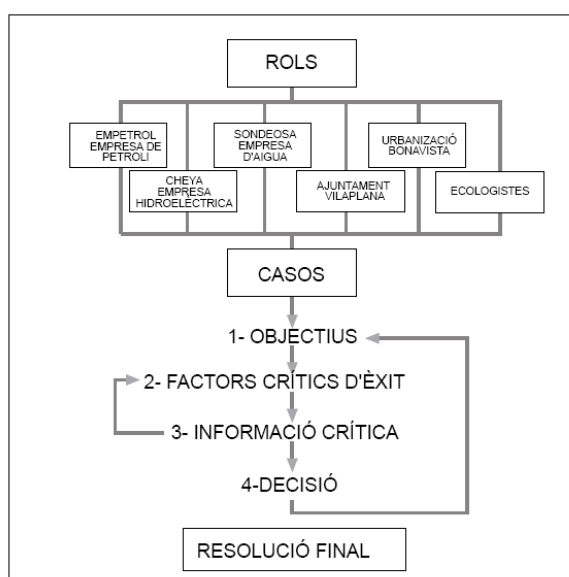
Objectius

- Objectiu primer: Veure, mitjançant un joc de rol, com, en les actuacions que afecten la Terra i el medi ambient, és necessari tenir la informació tècnica adient (geològica, geotècnica, econòmica, etc.) per tal de prendre les decisions correctes.
- Objectiu segon: Veure com disciplines tan diverses com l'economia, la geologia i l'ètica estan relacionades en la nostra societat.

Introducció

En aquest exercici es proposa realitzar un exercici de "role play", relacionat amb les Ciències de la Terra, amb els integrants de l'aula. Durant l'exercici es porten a terme una sèrie d'activitats, en una zona imaginària, que estan relacionades amb els recursos naturals, ja siguin de tipus econòmic o científic. Es reparteixen una sèrie de rols entre els participants, els quals tindran objectius diferents. Cada participant ha de realitzar una sèrie d'activitats, segons el criteri del seu rol, destinades a aconseguir el seu objectiu. En aquestes activitats s'han de compaginar les dades obtingudes per exercicis bàsics de cartografia geològica, amb criteris mediambientals i econòmics. La resolució final consisteix en la posada en comú per part dels alumnes, que exposen els processos seguits per cada rol i la comparança amb les pautes, ocultes fins al final, dissenyades pel professor (que representen la realitat). Aquest exercici té dos objectius principals: en primer lloc, evidenciar la necessitat dels estudis geològics bàsics (com la cartografia) i els mediambientals en la nostra societat, i, en segon lloc, induir la reflexió que molts projectes relacionats amb els recursos naturals i l'enginyeria civil poden tenir conseqüències absolutament contràries a les previstes.

El desenvolupament de l'exercici segueix un esquema general de funcionament, similar al de la nostra societat, tal com es mostra a la figura següent:



A la societat en general, existeixen diversos rols; en aquest cas se n'han escollit sis. Cadascú té un cas diferent en el qual ha de fixar-se uns **objectius** (primer pas) que seran diferents segons cada rol. No són iguals els objectius d'una empresa que busca aigua per guanyar diners que un ajuntament que busca aigua per donar un servei als seus ciutadans.

En segon lloc, un cop definits aquests objectius, es busquen els **Factors Crítics d'Èxit**, és a dir, el que cal fer per aconseguir els objectius (mapa geològic, línies sísmiques, sondatges, estudis ambientals, etc.)

El tercer pas, **Informació Crítica**, és el resultat d'analitzar tota la informació aconseguida. En aquest punt, pot ser que es posi de manifest que cal buscar més dades (punt anterior).

En el quart punt, s'arriba a la **decisió**. Amb les

ser diverses; es pot continuar amb el procés per tal d'aconseguir els objectius, o bé replantejar-se els objectius i canviar-los, i tornar a repetir el procés anterior.

Material i Equipament

Equipament

1. Full base per a tots els rols
2. Mapa topogràfic
3. Mapa d'objectius i dades
4. Mapa geològic per pintar
5. Tall topogràfic 1
6. Tall topogràfic 2
7. Línia sísmica 1
8. Línia sísmica 2
9. Dades dels pous (se subministraran per separat)
10. Estudi geotècnic i de riscos geològics
11. Estudi d'impacte ambiental
12. Estudi geoquímic del petroli
13. Tall geològic 1 interpretat
14. Tall geològic 2 interpretat
15. Mapa geològic interpretat
16. Resolució final
17. Material de dibuix: llapis, goma, regla, escaire, porta angles i colors.

Procediment

Muntatge de l'experiència

Es fan sis grups a la classe i es reparteixen els sis rols següents:

1. EMPETROL, una empresa de prospecció petrolera que busca petroli a la zona d'estudi, ja que (fora del mapa) afloren les margues amb matèria orgànica (nivell 3 de la llegenda) amb nombrosos indicis de petroli. El seu objectiu és fer un pou per extreure petroli amb el mínim cost, però coneixen la necessitat dels estudis geològics i inverteixen en exploració.

2. CHEYA, una empresa hidroelèctrica que vol realitzar un embassament per generar electricitat i proporcionar aigua a les poblacions existents i a una futura urbanització que es preveu construir a la zona. Volen invertir poc per guanyar més, no són gaire escrupolosos amb les implicacions de fer l'embassament, volen "duros a quatre pessetes".

3. SONDEOSA, empresa de sondatges que vol extreure aigua subterrània per a les poblacions actuals i la urbanització prevista. El seu interès és econòmic. Saben que cal invertir en prospecció.

4. Ajuntament de Vilaplana, el qual també vol buscar aigua però, en principi, per donar un servei de proveïment a la seva població no per fer negoci. Part del consistori està d'acord amb la concessió de la futura urbanització, amb la qual cosa augmentarien els ingressos en impostos però crea el problema afegit que es necessitaria més aigua. Alguns (parents de l'empresa de sondatges) proposen comprar l'aigua a SONDEOSA.

5. Urbanització Bonavista, una promotora immobiliària que vol realitzar una urbanització de luxe al sud de la serra de Bonavista, ja que queda prop de la gran ciutat i es preveu que moltes persones adquiriran una torre com a habitatge habitual. No creuen gaire en els treballs geològics, diuen que és llençar els diners, ni volen saber res dels ecologistes.

6. Grup ecologista, que vol promoure, per una part, la definició de zona d'Espai Protegit a la Serra de Bonavista i, per l'altra, està preocupat per l'impacte ambiental dels projectes anteriors. El seu objectiu principal es recollir informació científica per tal de fer les al·legacions pertinents. Cal tenir en compte que si ho fan bé la gent els votarà i podran rebre subvencions, en cas contrari ningú no els farà cas.

Execució de l'experiència

El funcionament general consisteix que cada grup ha de definir els seus objectius, portar-los a terme, i fer un balanç econòmic final. Es parteix d'un saldo inicial del qual es van restant les despeses que tenen per portar a terme les seves investigacions i treballs. Al final el professor dóna les dades vertaderes i s'observa quin és el resultat final. Cal tenir en compte que les valoracions econòmiques són una mera aproximació (generalment irreal) i no es tenen en compte conceptes de comptabilitat general ni financers.

Es reparteix a cada grup el full del ROL i s'hi van anotant, per una banda, les despeses i els saldos, i per una altra banda, el desenvolupament de l'activitat (a la dreta): objectius, els factors crítics (FCE), la informació recollida (IC) i la decisió final.

1. OBJECTIUS

Un cop fet cada grup, els alumnes defineixen el seu rol i es posen en situació per tal de portar-lo a terme fins al final (encara que personalment puguin estar-hi en contra), seguidament fixen el seu OBJECTIU (s'escriu als quadres de la dreta). Es reparteix a cadascú el llistat comú per a tots, en el qual consten els saldos inicials, expressats en euros. S'escriu aquest saldo a la casella (1) segons el rol de què es tracti.

Hi ha un mapa d'objectius i dades, on es veuen les propostes de les dues preses, possible situació dels pous d'aigua i petroli, la ubicació de la futura urbanització i la proposta d'espai protegit.

2. FACTORS CRÍTICS D'ÈXIT

Un cop fixat l'objectiu, es realitzen les tasques necessàries per recollir la informació adient. Cada tasca té un preu que es va descomptant del saldo inicial a la columna de DESPESES. Cal tenir en compte que no es pot gastar més del saldo inicial, també que com menys es gasti més alts seran els beneficis.

És obligatori comprar el mapa geològic i els talls. (Creiem que és informació bàsica per a aquest tipus de feina)

Un cop es té el mapa, cal pintar-lo amb colors segons les litologies de la llegenda de la part inferior dreta. Seguidament es realitza el tall geològic que es consideri necessari per tal d'entendre l'estructura geològica.

A partir d'aquest moment, cada grup va decidint quins treballs compra i va anotant el seu preu a la columna de despeses.

3. INFORMACIÓ CRÍTICA

A mesura que es reben els nous treballs es va analitzant la informació que ens proporcionen, la qual cosa ens determina si es demanen més treballs o no cal. No és prudent demanar-ho tot de cop al principi, sinó gradualment. Es comença per l'imprescindible (mapa geològic, talls...) i progressivament es va demanat més material accessori segons la informació que anem recopilant amb les noves dades.

4. DECISIÓ

Com a resultat d'aquest procés, al final es pren una decisió. Aquesta pot ser: continuar amb els plantejaments inicials, o bé reconsiderar els objectius fixats, ja que pot ser que no siguin econòmicament rendibles, no siguin ètics o, senzillament, siguin inviables.

Un cop finalitzat el procés anterior, es passa a calcular el **benefici teòric** (5). Aquest s'obté a partir d'una estimació que s'ha fet d'ingressos en 10 anys (4), menys la suma de les despeses (2).

RESOLUCIÓ FINAL

RESOLUCIÓ FINAL SEGONS ELS CASOS

P.petrol 01 OK, baixa 40%	36.000.000
P.petrol 02 no està madur	0
P.petrol 03 no n'hi ha	0
P. Aigua 01 no n'hi ha	0
P. Aigua 02 no n'hi ha	0
P. Aigua 03 no n'hi ha	0
P. Aigua 04 OK puja 10% (envasada)	2.200.000
Embassament 01 es un carst, no s'omple	0
Embassament 02 OK, puja l'electricitat 15%	11.500.000
P. Aigua 04 OK ajuntament només puja 5%	735.000
Urbanització destrucció (allau de fang)	0
Urbanització no es construeix	0
Ecologistes, si tenen èxit: subvencions	100.000
Ecologistas si no tenen èxit: no subvencions	0

Un cop tots els grups han acabat, cadascun explica com ha desenvolupat el seu procediment i les conclusions finals. Aleshores es pot crear un debat on els diferents grups poden interaccionar entre si. Per exemple els ecologistes poden fer observacions en contra de les companyies privades o de l'ajuntament que no actuen correctament (segons la seva informació) i aquests poden replicar.

Després el professor aporta la resolució final amb les dades objectives reals i les interpretacions correctes. Amb aquesta resolució es quantifica quins són els ingressos obtinguts amb l'activitat i es col·loquen a la casella (6). D'aquesta manera, per una banda tindrem que el **saldo final** (7) serà la suma del saldo que li havia quedat després de restar les despeses (3) més els ingressos reals (6), i, per l'altra, que el **benefici real** (8) serà la diferència entre els ingressos reals (6) i les despeses (2).

A partir d'aquestes dades es fa una altra posada en comú on s'analitza el perquè de les decisions correctes i les errònies, fent èmfasi en la diferència dels interessos purament econòmics i dels interessos de defensa del medi ambient; també s'analitza quin és el procediment que els alumnes creuen que ha de ser el correcte per a un futur amb una societat més autosostenible.

Anàlisi de les dades

Seguidament es descriuen algunes de les dades que es faciliten en aquest exercici:

La línia sísmica: és una imatge que s'obté a partir de les ones sísmiques en el subsòl. Es pot fer amb petites explosions o amb màquines percussores. El resultat és com una radiografia del subsòl on s'observen unes línies que corresponen a les capes dels materials sedimentaris o bé una forma amorfa, corresponent al basament. En aquest cas, les línies sísmiques son a la mateixa escala que el tall topogràfic, amb la qual cosa es pot posar a sota del tall i, per transparència, dibuixar les capes i deduir les estructures. A la llegenda s'ha destacat un contacte entre els materials 4 i els 5 amb la lletra Z. Aquest nivell està senyalat en les línies sísmiques per tal de facilitar-ne la seva comprensió.

Pous: cada pou es facilita sobre demanda, són a la mateixa escala que el tall topogràfic i porten la informació geològica (un tros del tall interpretat) així com la seva fondària.

Estudi geotècnic i de riscos geològics: és un document on s'expliquen les característiques geològiques de les zones d'estudi, des del punt de vista geotècnic. També les possibilitats de certs riscos.

Estudi d'impacte ambiental (EIA): document on s'enumeren les característiques de vulnerabilitat de la zona d'estudi i les conclusions dels tècnics que han fet l'estudi.

Estudi geoquímic del petroli: és un treball necessari per conèixer si el petroli que genera la roca mare està madur. Segons la fondària on es troba el petroli i el temps que fa que es va formar, el petroli pot ser **immadur** (no serveix), **madur** (sí que serveix) o **sobre madurat** (no serveix). En aquests informes es presenten unes gràfiques on es mostra la situació del pou a investigar, cal veure si aquest pou és a dins de la finestra del petroli o del gas i si es madur o no.

Conclusions

1. En aquesta societat és molt important la informació de què es disposa i cal que sigui de qualitat
2. En qüestions de medi ambient i ciències de la terra en general, la informació geològica és bàsica, especialment el mapa geològic i la seva interpretació (talls).
3. Estem acostumats que, en general, es dóna prioritat als beneficis econòmics sense tenir en compte l'impacte en el medi ambient actual i les conseqüències en el futur, a curt i llarg termini.
4. Cal conscienciar-nos de prendre postures més compromeses amb el futur del nostre planeta.

Qüestionari

1. De les dues preses, quina és la més adient?
2. De tots els pous d'aigua, perquè només un dona aigua?
3. Quants pous de petroli són productius?
4. La roca mare (material 3) genera petroli, però és madur a tot arreu?
5. Creus que és important continuar invertint en l'exploració petroliera o cal invertir en altres camps?
6. Coneixes algun cas similar al de la urbanització?
7. És possible fer els dos talls geològics sense la informació de les línies sísmiques?
8. Per obtenir l'aigua d'abastament a nuclis urbans, creus que és millor fer embassaments o pous?
9. Diques altres sistemes per generar electricitat que no sigui amb una presa i quins són renovables.

JOC DE ROL DE CIÈNCIES DE LA TERRA

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 2-3 hores per a l'experimentació i les conclusions

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de batxillerat

Orientacions metodològiques

Atenció amb les escales! Els mapes i talls han de ser a la mateixa escala.

Es fan sis grups a la classe i es reparteixen els rols.

Es dona a cada grup el full del ROL on anotaran les despeses dels treballs que van demanant (compte que no gastin més del saldo inicial), i el desenvolupament de cada punt del procediment (objectius, FCE, etc.) als quadres de la dreta.

Seguidament es proporciona el mapa topogràfic (un per alumne), el mapa d'objectius i dades i el geològic.

Cada alumne pinta el mapa geològic i fa els talls geològics, es pot fer la feina en equip. Per fer els talls cal que els alumnes ja tinguin coneixements de mapes geològics i de realització de talls geològics.

El professor va proporcionant el material restant sobre demanda, vigilant que s'anotin les despeses correctament i que no es passin del saldo inicial. Els pous estan tots en un paper, per tant, cal que el professor retalli el pou sol·licitat i només faciliti aquest.

Quan tothom arriba a les decisions finals, es fa una posada en comú on cadascú explica les seves conclusions i raonaments. Pot haver-hi un debat entre grups enfrontats ideològicament, però cal que el professor faci de moderador i que les opinions exposades estiguin basades en dades objectives i no subjectives.

Seguidament el professor dona la resolució final, on es mostren les interpretacions correctes. Cal tenir en compte que s'han fet una sèrie d'observacions "imprevisibles", però que cada professor pot modificar i inventar-se les que vulgui. En aquest cas són: donat que hi ha molta demanda d'aigua embotellada el preu puja més del previst, l'electricitat ha pujat perquè s'estan aplicant els criteris de Kyoto i costa més, en canvi el petroli baixa ja que la gent es consciencia i compra cotxes elèctrics, etc.

Propostes de recerca

Fer treballs sobre temes de riscos geològics (aiguats, terratrèmols, volcans, etc.) i veure fins a quin punt són previsibles i es podrien evitar o, si més no, minimitzar els seus efectes.

Analitzar les conclusions del Protocol de Kyoto i veure quins països el compleixen i el perquè.

Fer un treball sobre les energies alternatives.

Fer algun treball on es posi de manifest fins a quin punt estem disposats a fer una ecologia responsable a nivell personal i això vol dir prescindir de moltes coses (Reciclem a casa? Utilitzem el cotxe en detriment del transport públic? Estalviem electricitat? Etc.)

Fer recerca sobre les ZEPA (Zones d' Especial Protecció d'Aus) a l'estat espanyol i si n'hi ha a Catalunya.

Buscar a la web de Medi Ambient un mapa del PEIN i veure les característiques d'algunes de les zones protegides. Veure quines diferències tenen els conceptes de Parc Nacional, Parc Natural i Zona d'especial protecció.

Orientacions tècniques

S'inclouen dos exemples imaginaris per tal que el professor pugui fer-se una idea del desenvolupament de l'activitat:

EXEMPLE 01

La companyia de petroli té previstos uns ingressos de 60.000.000 d'euros. Inverteix en el mapa geològic, els talls, la interpretació sísmica i en l'estudi de maduració. Aquest estudi li permet saber que la maduració és a partir dels -2.000 m, per tant, realitza el pou 01. El saldo final A és de 0 euros, i el benefici previst de 51 milions d'euros. Com que el petroli baixa un 40 % (la gent es torna més ecologista i gasta menys gasolina), els ingressos reals són de 36 milions d'euros; per tant el benefici en comptes de 60 són 27 milions d'euros.

La companyia SONDEOSA té previstos uns ingressos de 2.000.000 d'euros. Inverteix en el mapa geològic, els talls, i la interpretació sísmica. Aquesta li permet deduir que el pou més adequat és el 04. El saldo A és de 0 euros i el benefici previst de 1.300.000 euros. A causa de l'escassetat d'aigua hi ha molta demanda d'aigües envasades i puja el preu un 10 %. Per tant, el benefici final és major del previst: 1.500.000 euros.

La companyia CHEYA decideix realitzar l'embassament 01 i té previstos uns ingressos de 20.000.000 d'euros. Inverteix en el mapa geològic i els talls, prescindint dels estudis geotècnic de riscos geològics i d'impacte ambiental. La construcció de la presa costa 4.550.000 euros. El saldo A és de 650.000 euros i el benefici previst de 15.000.000 euros. Al no contractar els informes anteriors, l'empresa desconeix que la zona on s'ha projectat l'embassament està molt carstificada i, per consegüent, l'embassament no s'omple mai. Així doncs, els ingressos són 0 i, encara que el saldo final és positiu (450.000) l'empresa perd 5 milions d'euros.

L'Ajuntament de Vilaplana busca aigua per a la seva població. Inverteix en el mapa geològic, els talls i la interpretació sísmica. A partir d'aquest material decideix fer el sondeig 04. Les despeses són les mateixes que el saldo inicial. Els ingressos previstos són els mateixos que el que s'ha gastat, ja que es tracta d'un servei a la població. El pou escollit dona un cabal d'aigua superior al previst. Malgrat que el preu de l'aigua augmenta un 10 %, l'ajuntament només l'augmenta un 5 %, amb la qual cosa els ingressos són lleugerament superiors als previstos (735.000), i queda un benefici de 35.000 euros. El gest de no augmentar tant l'aigua el beneficia en vots a les properes eleccions.

La Promotora de la urbanització nova té previstos uns ingressos de 9.000.000 euros. Inverteix en el mapa geològic i els talls, prescindint dels estudis geotècnic, de riscos geològics i d'impacte ambiental. La construcció de la urbanització costa nou milions d'euros i queda un saldo positiu de 200.000 euros amb un benefici previst de 15.750.000 euros. La promotora

desconeix (per falta d'informes) que la urbanització s'ha situat en una zona de risc geològic, i quan hi ha un gran allau de fang que destrueix totes les cases, perd totes els guanys i s'enfronta a indemnitzacions milionàries no contemplades en l'exercici.

El grup ecologista vol aconseguir que la serra de Bonavista sigui protegida i lluita contra els projectes que creu antiecològics. Inverteix en el mapa geològic, els talls i els estudis geotècnic, de riscos geològics i d'impacte ambiental. Gasta tot el capital inicial en aquests treballs i es queda amb el saldo A a 0 euros. Amb tota la informació recollida aconseguix que el govern declari la zona protegida i que l'ANAVA sigui considerada ZEPA. No ha pogut evitar la construcció de la presa 01, ni de la urbanització, però com coneixien el carst i el con de dejecció han deixat en evidència l'empresa. Com que el resultat ha estat un èxit, reben 500.000 euros de subvencions i quotes de nous socis, i els queda un saldo final superior a l'inicial en mig milió d'euros (que invertiran en noves campanyes).

EXEMPLE 01

	EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.1	AJUNT. pou 04	URBANITZ.	ECOLOG.
SALDO INICIAL (1)	9.000.000	700.000	5.450.000	700.000	9.450.000	450.000

DESPESES

	EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.1	AJUNT. pou 04	URBANITZ.	ECOLOG.
map. geo 150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
talls 100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
pou 01 300.000						
pou 02 150.000						
pou 03 300.000						
pou 04 350.000		350.000		350.000		
sísmica 01 600.000	600.000					
sísmica 02 600.000	600.000					
Inter. talls sísm. 100.000		100.000		100000		
indemnitz. 5.000.000						
riscos-geotèc. 100.000						100.000
EIA 100.000						100.000
Urbanitz. 9.000.000					9.000.000	
presa 01 4.650.000			4.550.000			
pres 02 1.000.000						
pou petrl.01 7.000.000	7.000.000					
pou petrl.02 6.000.000						
pou petrl.03 5.000.000						
e. maduració 550.000	550.000					
TOTAL (2)	9.000.000	700.000	4.800.000	700.000	9.250.000	450.000

SALDO - A (3) = (1)-(2)	0	0	650.000	0	200.000	0
--------------------------------	----------	----------	----------------	----------	----------------	----------

PREVISIONS D'INGRESSOS

	CIA. PETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.1	AJUNT. pou 04	URBANITZ.	ECOLOG.
en 10 anys (4)	60.000.000	2.000.000	20.000.000	700.000	25.000.000	0

BENEF. TEÒRIC (5)=(4)-(2)	51.000.000	1.300.000	15.200.000	0	15.750.000	-450.000
----------------------------------	-------------------	------------------	-------------------	----------	-------------------	-----------------

RESOLUCIÓ FINAL**INGRESSOS REALS**

	EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.1	AJUNT. pou 04	URBANIZ.	ECOLOG.
P. petroli 01 OK, baixa 40%	36.000.000					
P. aigua 04 OK puja 10% (envasada)		2.200.000				
Embassament 01 és un carst, no s'omple			0			
P. aigua 04 OK ajuntament només puja 5%				735.000		
Urbanització destrucció (allau de fang)					0	
Ecologistes, sí èxit: subvenciones						500.000
TOTAL (6)	36.000.000	2.200.000	0	735.000	0	500.000

SALDO FINAL-B (7)=(6)+(3)	36.000.000	2.200.000	650.000	735.000	200.000	500.000
BENEFICI REAL (8)=(6)-(2)	27.000.000	1.500.000	-4.800.000	35.000	-9.250.000	50.000

EXEMPLE 02

La companyia de petroli té previstos uns ingressos de 60.000.000 euros. Inverteix en el mapa geològic, els talls i la interpretació sísmica, però no en l'estudi de maduració. Decideixen fer el pou 02 perquè és més barat. El saldo final A és de 1.550.000 euros, i el benefici previst de 52.550.000 milions d'euros. Com que aquest pou arriba al magatzem a menys profunditat que el 01, el petroli és immadur. Per tant, els ingressos són nuls, amb la qual cosa l'empresa perd gairebé set milions i mig d'euros.

La companyia SONDEOSA té previstos uns ingressos de 2.000.000 euros. Inverteix en el mapa geològic, els talls i la interpretació sísmica. Realitza una interpretació equivocada dels talls geològics i escullen el pou 03. El saldo A és de 50.000 euros i el benefici previst de 4.550.000 euros. Com que aquest pou no arriba al nivell piezomètric, els ingressos són nuls, amb la qual cosa l'empresa perd 650.000 euros.

La companyia CHEYA vol realitzar un embassament i té previstos uns ingressos de 4.550.000 d'euros. Inverteix en el mapa geològic, els talls i els estudis geotècnic, de riscos geològics i d'impacte ambiental. Aquesta informació és la que l'ha fet decantar-se per la presa 02 que es troba sobre materials impermeables. La construcció de la presa costa 4.550.000 euros. El saldo A és de 650.000 euros i el benefici previst d'1.000.000 euros (més barata que la 01) però ha de pagar quatre milions d'euros d'indemnitzacions. Els ingressos són superiors ja que ha augmentat l'electricitat un 15%. El saldo final és de 11.500.000 euros i l'empresa guanya més de sis milions d'euros.

L'Ajuntament de Vilaplana busca aigua per a la seva població. Inverteix en el mapa geològic i els talls, però vol estalviar-se la interpretació sísmica. A partir d'aquest material decideix fer el sondeig 02 (el més econòmic). Les despeses són menors que en el cas anterior, amb la qual cosa queda amb un saldo A de 300.000 euros. Com que el pou escollit no dona aigua, a pesar de quedar amb un saldo positiu l'ajuntament haurà de tornar a invertir en la recerca d'un altre pou d'aigua o comprar l'aigua a una altra empresa, amb la qual cosa els veïns hauran de pagar més cara l'aigua, i el consistori perdrà la confiança de la gent que es manifestarà a les següents eleccions.

La Promotora de la urbanització nova té previstos uns ingressos de 9.000.000 euros. Inverteix en el mapa geològic, els talls i els estudis geotècnic, de riscos geològics i d'impacte ambiental. Davant de les dades de risc decideixen no fer la urbanització. L'empresa perd els diners invertits en estudis (450.000 euros) però conserva un saldo de nou milions d'euros que pot invertir en la construcció en un altre lloc, com el suggerit en l'EIA.

El grup ecologista vol aconseguir que la serra de Bonavista sigui protegida i lluita contra els projectes que creu antiecològics. Inverteix en el mapa geològic i els talls, però no en els estudis geotècnic, de riscos geològics i d'impacte ambiental. No gasta tot el capital inicial en aquests treballs i es queda amb el saldo A de 200.000 euros. Amb tota la informació recollida no aconsegueix que el govern declari la zona protegida ni que l'ANAVA sigui considerada ZEPA. No ha presentat arguments vàlids en contra de la construcció de la presa 02, ni de la urbanització. Com que el resultat no ha estat satisfactori, no reben subvencions ni nous socis, i es queden amb un saldo final positiu però amb els objectius fracassats.

EXEMPLE 02

	EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.2	AJUNT. POU 04	URBANITZ.	ECOLOG.
SALDO INICIAL (1)	9.000.000	700.000	5.450.000	700.000	9.450.000	450.000

DESPESES

	EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.2	AJUNT. POU 04	URBANITZ.	ECOLOG.
map. geo 150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
talls 100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
pou 01 300.000						
pou 02 150.000				150.000		
pou 03 300.000		300.000				
pou 04 350.000						
Sísmica 01 600.000	600.000					
Sísmica 02 600.000	600.000					
inter. talls sism. 100.000		100.000				
indemitz. 5.000.000			4.000.000			
riscos-geotèc. 100.000			100.000		100.000	
EIA 100.000			100.000		100.000	
urbanitz. 9.000.000						
presa 01 4.650.000						
pres 02 1.000.000			1.000.000			
pou petrl.01 7.000.000						
pou petrl.02 6.000.000	6.000.000					
pou petrl.03 5.000.000						
e. maduració 550.000						
TOTAL (2)	7.450.000	650.000	5.450.000	400.000	450.000	250.000

SALDO - A (3) = (1)-(2)	1.550.000	50.000	0	300.000	9.000.000	200.000
--------------------------------	------------------	---------------	----------	----------------	------------------	----------------

PREVISIONS D'INGRESSOS

	CIA. PETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.2	AJUNT. POU 04	URBANITZ.	ECOLOG.
en 10 anys (4)	60.000.000	2.000.000	10.000.000	700.000	25.000.000	0

BENEF. TEÒRIC (5)=(4)-(2)	52.550.000	1.350.000	4.550.000	300.000	24.550.000	-250.000
----------------------------------	-------------------	------------------	------------------	----------------	-------------------	-----------------

RESOLUCIÓ FINAL**INGRESSOS REALS**

		EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.2	AJUNT. POU 04	URBANITZ.	ECOLOG.
P. petroli 02 no està madur		0					
P. Aigua 03 no n'hi ha			0				
Embassament 01 és un carst, no s'omple							
Embassament 02 OK, puja l'electricitat 15%				11.500.000			
P. Aigua 02 no n'hi ha					0		
Urbanització no es construeix						0	
Ecologistes, no èxit: no subvencions							0
TOTAL (6)		0	0	11.500.000	0	0	0

SALDO FINAL-B (7)=(6)+(3)		1.550.000	50.000	11.500.000	300.000	9.000.000	200.000
BENEFICI REAL (8)=(6)-(2)		-7.450.000	-650.000	6.050.000	-400.000	-450.000	-250.000

Conclusions

Resultats esperats

1. Que els alumnes siguin capaços d'interpretar un mapa geològic i de fer els talls correctament.
2. La capacitat de correlacionar materials diversos, com són els geològics, sondatges, informes ambientals, geotècnics, etc. per tal de treure'n interpretacions relacionades amb les ciències de la Terra.
3. Que es faci un debat entre els alumnes de la classe on es posi de manifest l'existència de problemes ambientals actuals greus.

Respostes al qüestionari

1. De les dues preses, quina és la més adient?

La número 2, ja que la 1 és sobre un carst i no s'ompliria

2. De tots els pous d'aigua, per què només un dona aigua?

Els pous 1 i 3 són en margues poc permeables i no arriben a la zona freàtica, el pou 2 és en pissarres també poc permeables, l'únic que dona aigua és el 4 que arriba a les calcàries carstificades amb aigua subterrània.

3. Quants pous de petroli són productius?

El productiu és l'1 ja que el petroli que genera és madur i s'emmagatzema a l'estructura anticlinal dels materials 6, perquè tenen els materials impermeables del 7 a sobre. . El 3 és en el basament i no té roca mare.

4. La roca mare (material 3) genera petroli, però és madur a tot arreu?

En el pou 2 l'estructura de magatzem és bona però al ser més superficial el petroli és immadur.

5. Creus que és important continuar invertint en l'exploració petroliera o cal invertir en altres camps?

Donats els problemes de l'efecte hivernacle que genera l'explotació de combustibles fòssils, per al bé del nostre planeta, caldria invertir més en altres energies més netes.

6. Coneixes algun cas similar al de la urbanització?

Un cas, tristament, famós és el del càmping de Biescas, situat també en un con de dejecció d'una zona muntanyosa.

7. És possible fer els dos talls geològics sense la informació de les línies sísmiques?

No, perquè només amb les dades de superfície és molt difícil detectar les estructures anticlinals del subsòl.

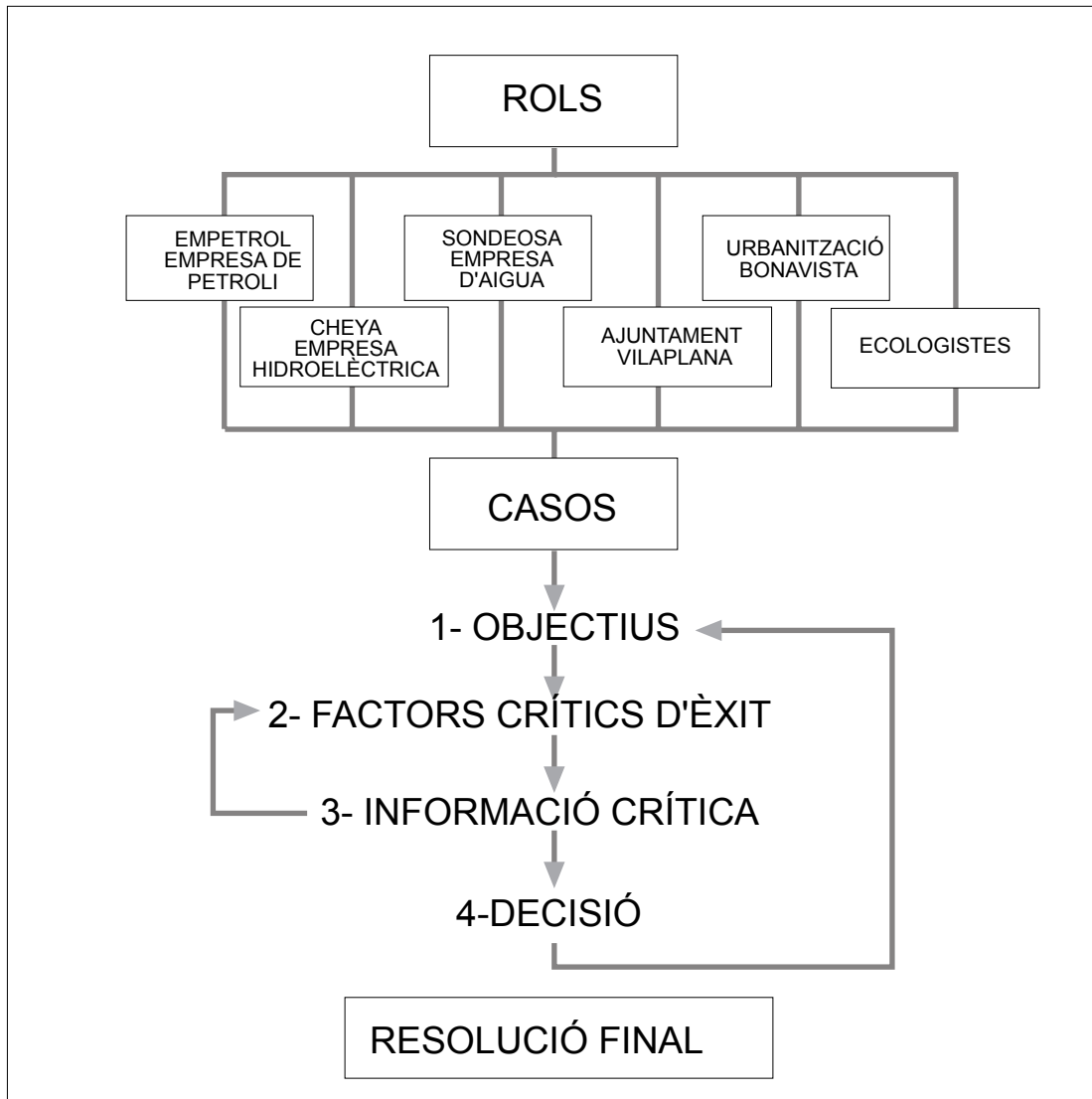
8. Per disposar d'aigua d'abastament a nuclis urbans, creus que és millor fer embassaments o pous?

Generalment els embassaments tenen un impacte ambiental molt més gran que el dels pous d'extracció.

9. Diques altres sistemes per generar electricitat que no sigui amb una presa i quins són renovables.

Renovables: fotovoltaica, eòlica, marees, centrals de calor solar i onades.

No renovables: nuclear, combustió de carbó, gas i petroli.



ROL: **CAS N°**

	EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.1	CHEYA EMB.2	AJUNT. POU 04	URBANITZ.	ECOLOG.
SALDO INICIAL	9.000.000	700.000	5.450.000	5.450.000	700.000	9.450.000	450.000

SALDO INICIAL (1)

DESPESES

			SALDO PARCIAL
map.geo	150.000		
talls	100.000		
pou 01	300.000		
pou 02	150.000		
pou 03	300.000		
pou 04	350.000		
sísmica 01	1.200.000		
sísmica 02	1.200.000		
I. Sism. (Ajunt.)	100.000		
indemnitz.	5.000.000		
riscos-geotec	100.000		
EIA	100.000		
urbanitz.	9.000.000		
presa 01	4.650.000		
presa 02	1.000.000		
pou petrl.01	7.000.000		
pou petrl.02	6.000.000		
pou petrl.03	5.000.000		
e. Maduració	550.000		

TOTAL (2)

SALDO - A (3) = (1)-(2)

(1)-(despeses)

1. OBJECTIUS:

2. FCE (què cal fer para a cumplir els objectius):

3. IC (quina és la informació recollida i què ens diu):

4. DECISIÓ:

no pot ser negatiu

PREVISIONS D'INGRESOS

	EMPETROL	SONDEOSA	CHEYA EMB.1	CHEYA EMB.2	AJUNT. 1 pou	URBANITZ.	ECOLOG.
en 10 anys (4)	60.000.000	2.000.000	20.000.000	10.000.000	700.000	25.000.000	0

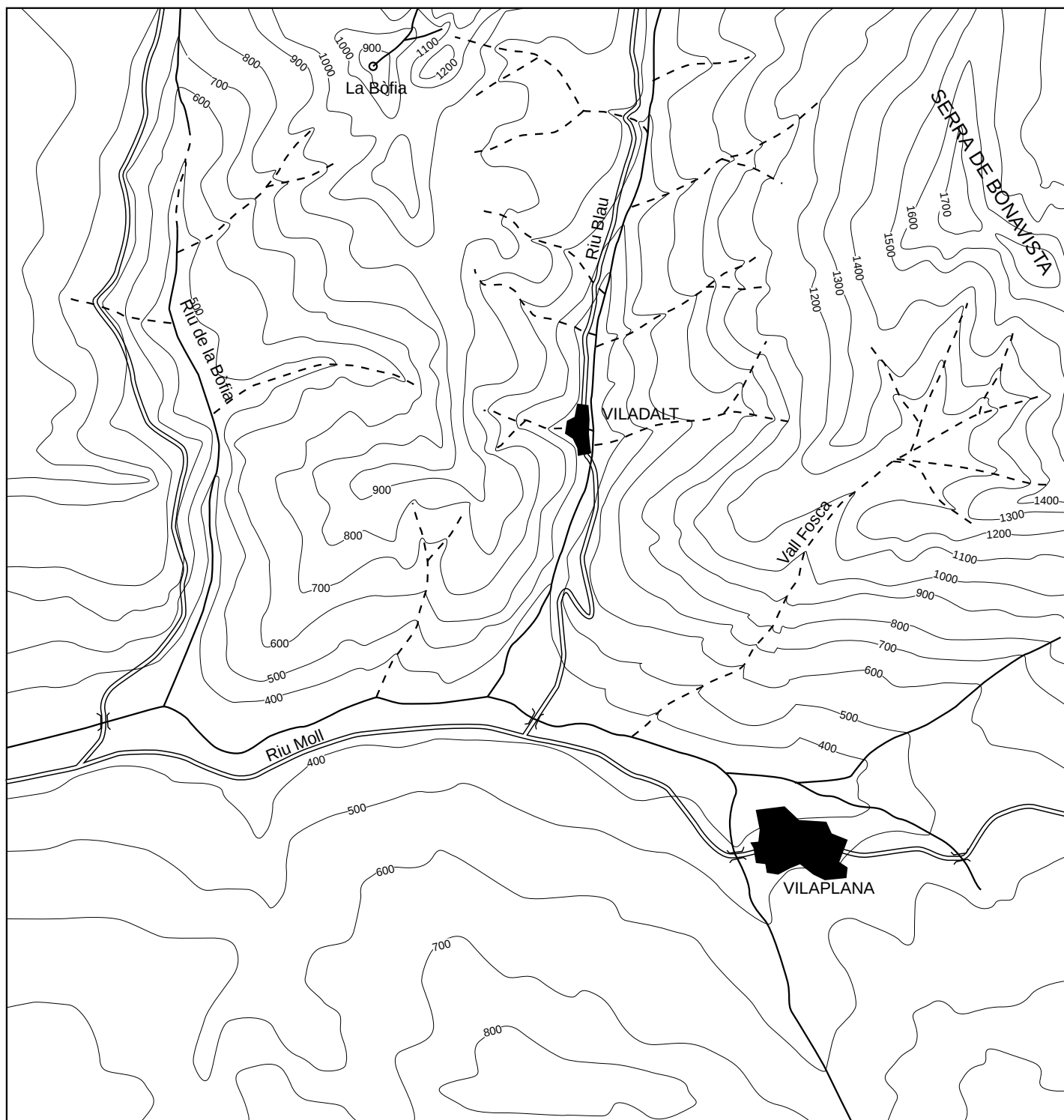
BENEF. TEÒRIC (5)=(4)-(2)

INGRESOS REALS DEL CAS

TOTAL (6)	

SALDO FINAL- B (7)=(6)+(3)

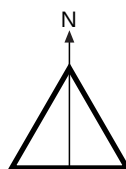
BENEFICI REAL (8)=(6)-(2)



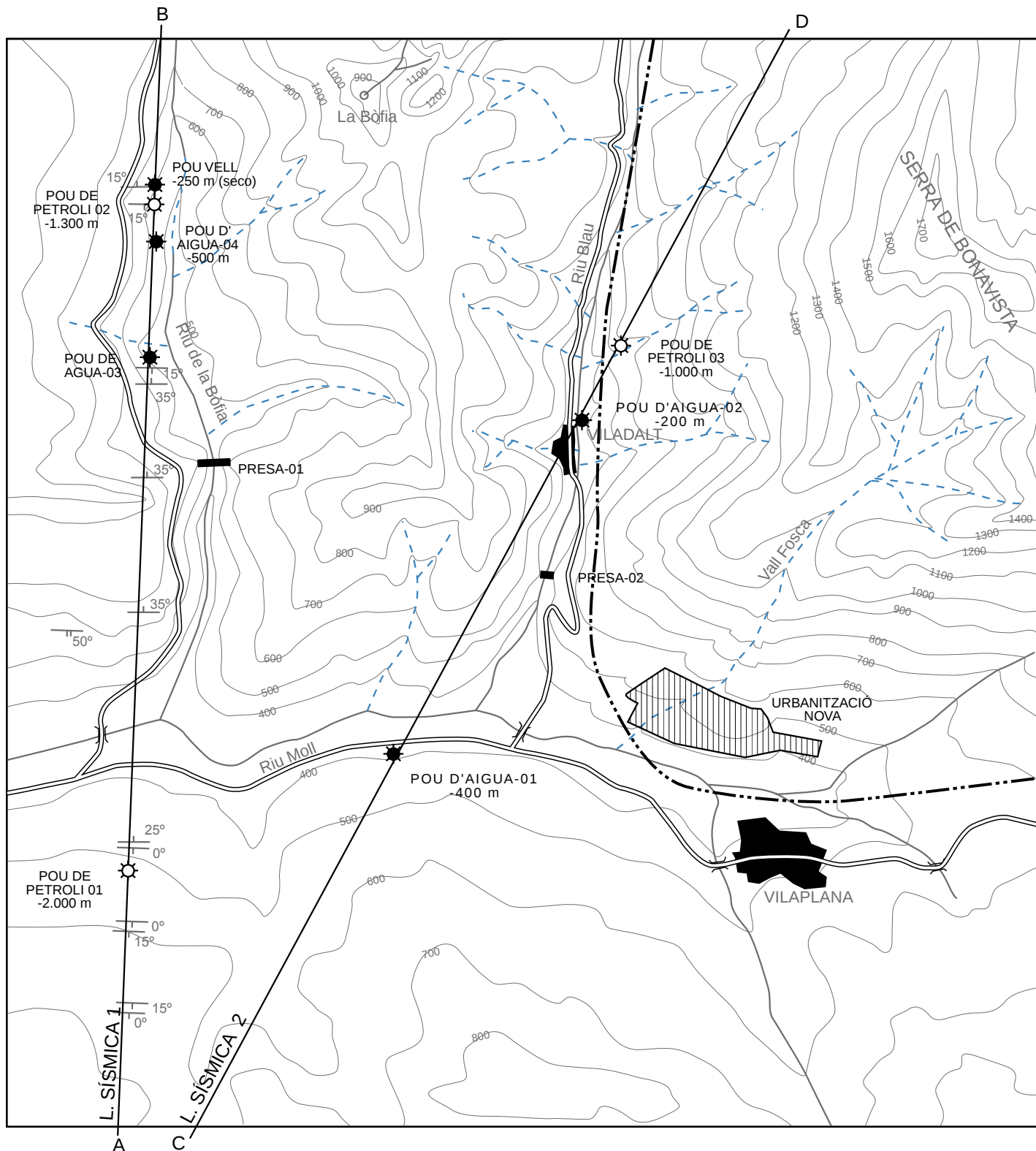
MAPA TOPOGRÀFIC

0 2 4km

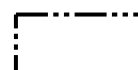
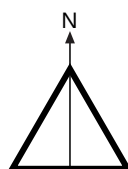
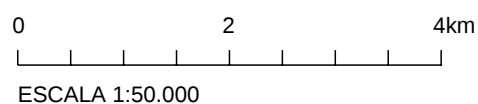
ESCALA 1:50.000



corba de nivell
riu
torrent
carretera



MAPA D'OBJECTIUS I DADES



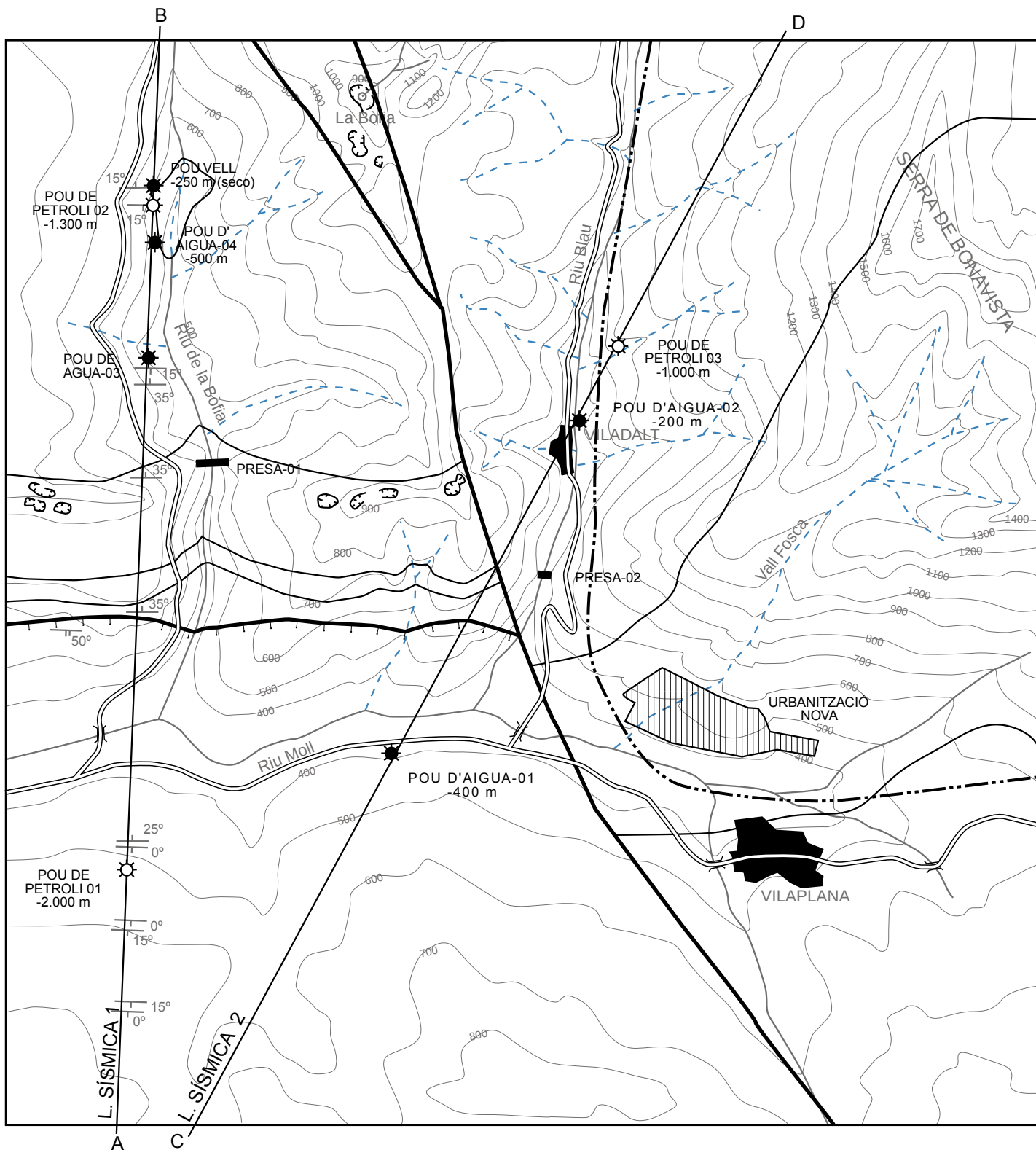
PROPOSTA D'ESPAI PROTEGIT



POU DE PETROLI

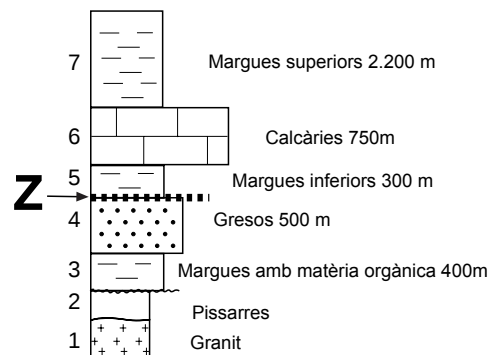
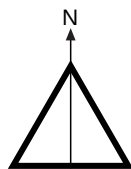


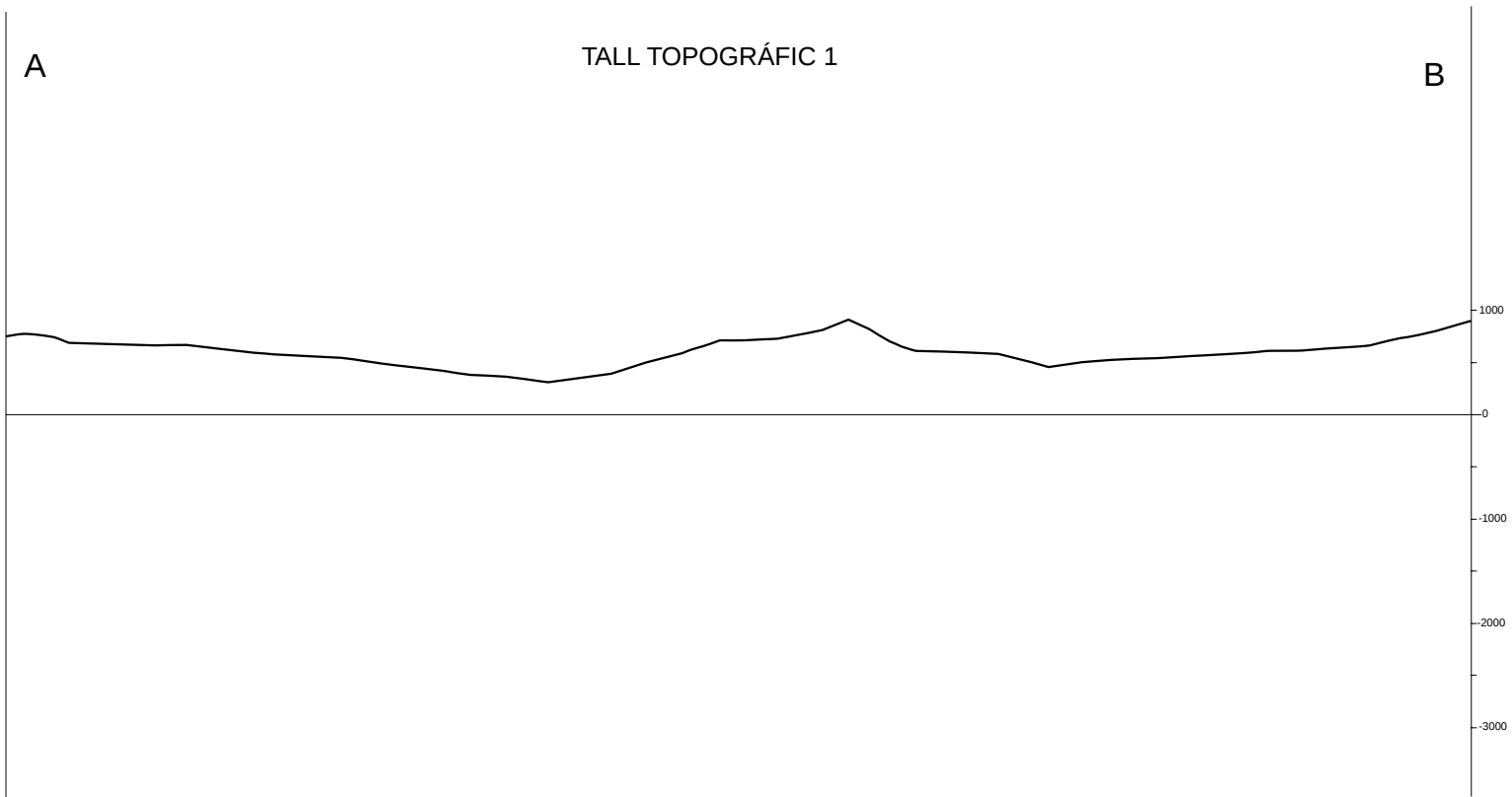
POU D'AIGUA



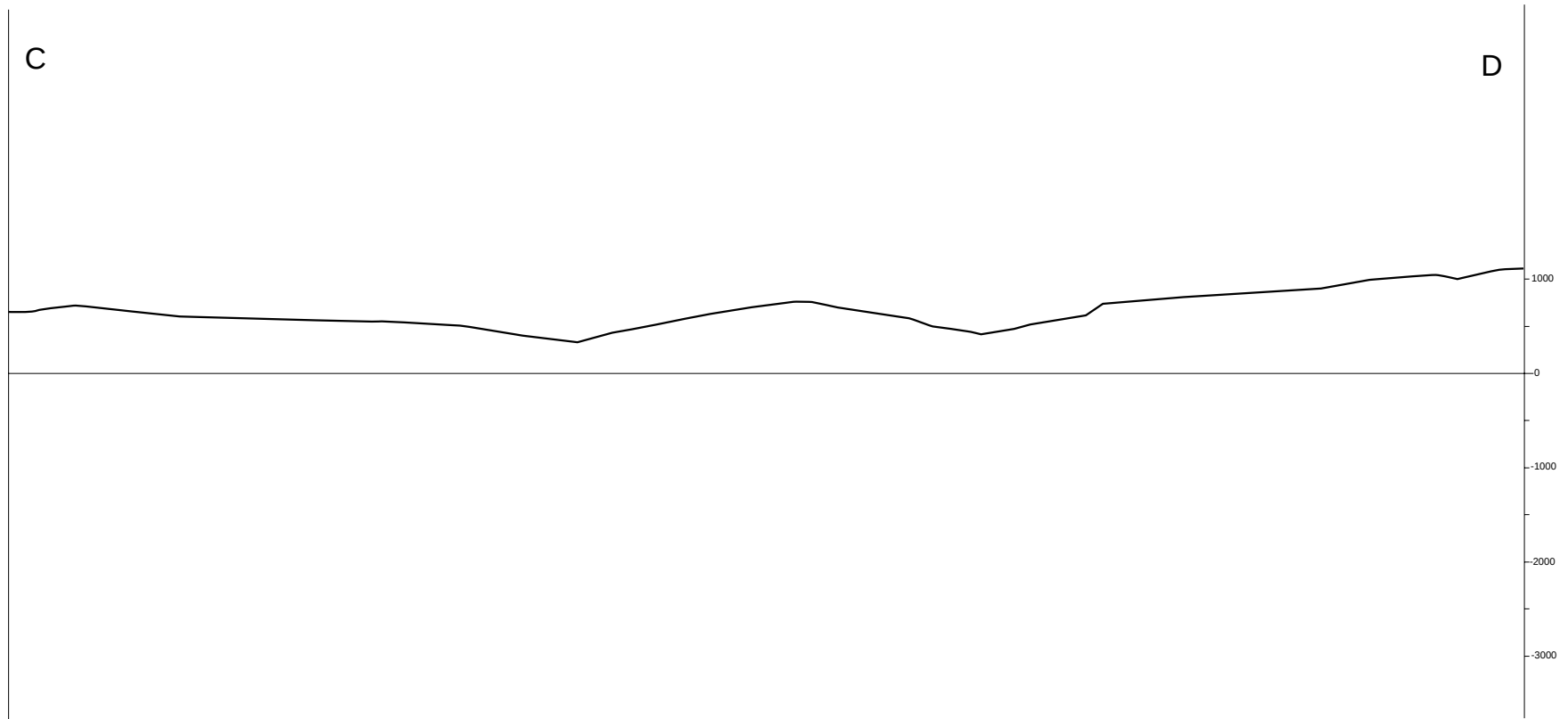
MAPA GEOLÒGIC

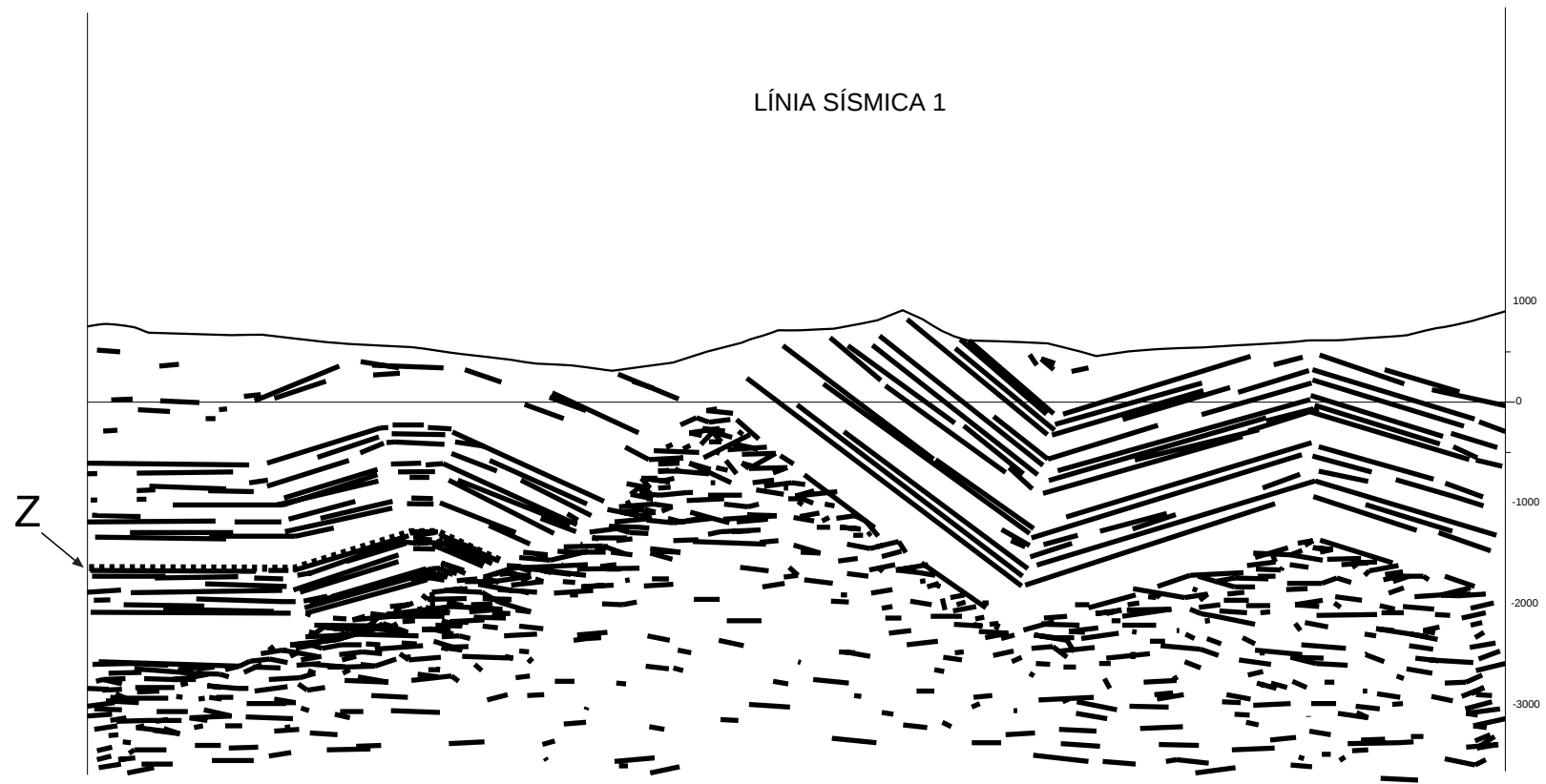
0 2 4km
ESCALA 1:50.000



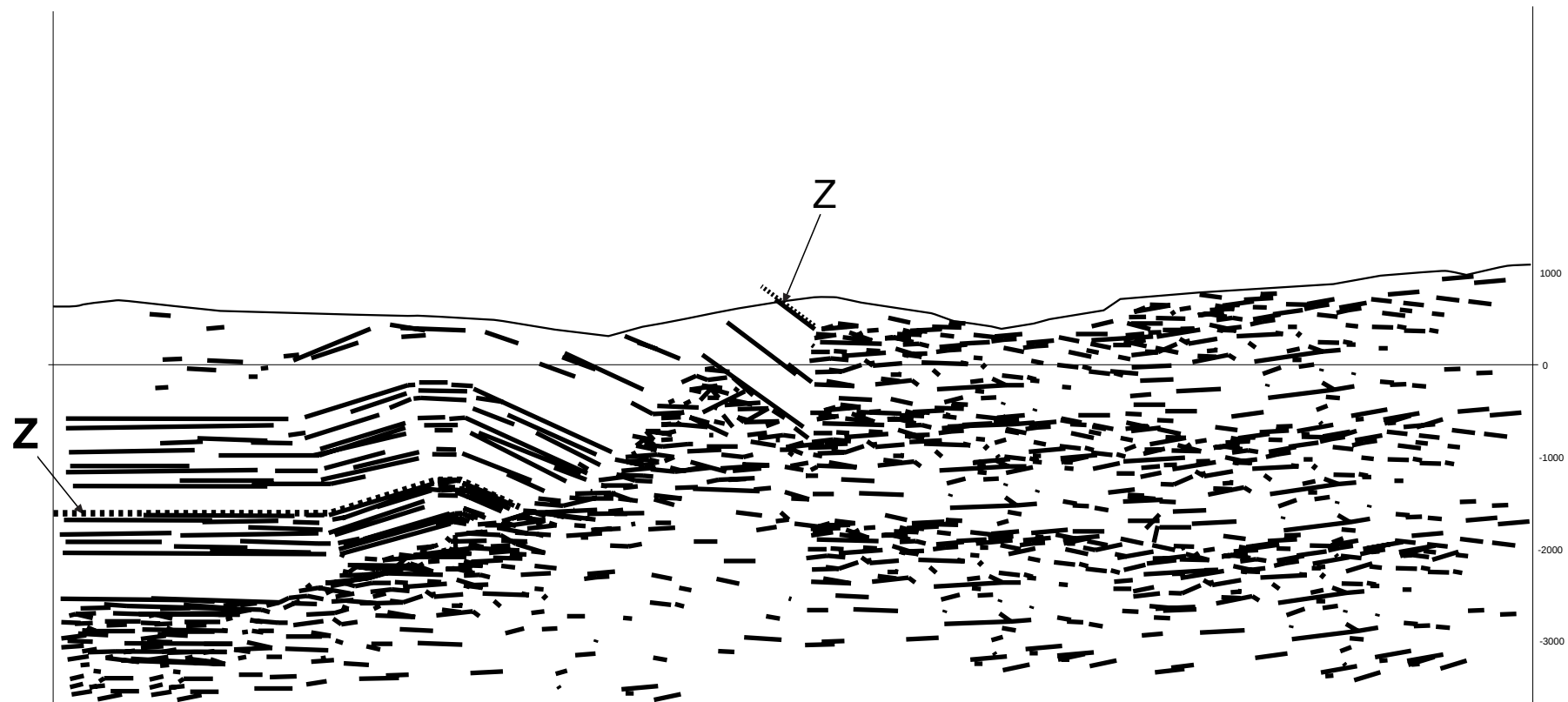


TALL TOPOGRÀFIC 2



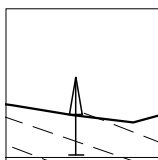


LÍNIA SÍSMICA 2

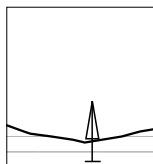


POUS

POU AIGUA-01
-400 m (sec)



POU AIGUA-02
-200 m (sec)



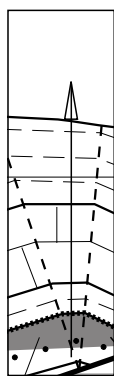
POU AIGUA-03
-400 m (sec)



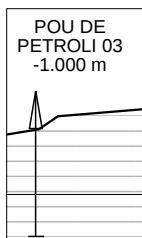
POU AIGUA-04
-500 m (nivell
pieçomètric a -480 m)



POU DE PETROLI 01
-2.000 m



Petroli madur



POU DE
PETROLI 03
-1.000 m

POU DE
PETROLI 02
-1.300 m

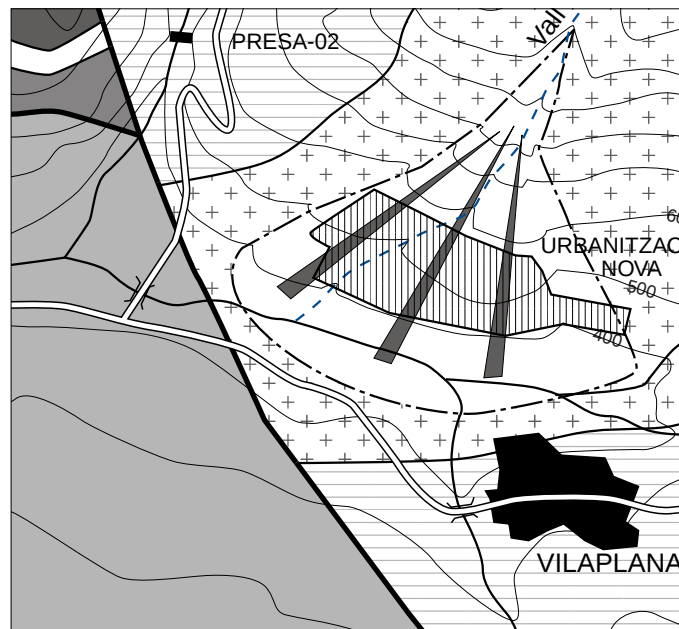


POU VELL
-250 m (sec)

Petroli immadur

ESTUDI GEOTÈCNIC I DE RISCOS GEOLÒGICS

1. Les calcàries número 6 presenten nombroses formes exocàrstiques, com dolines, sumiders, lapiaz, molt visibles a la zona de la Bòfia.
2. Aquestes calcàries afloren al riu de la Bòfia en un nucli anticlinal. En aquest lloc s'observen pèrdues del riu.
3. La situació prevista de la urbanització de Bonavista, es troba en un con de dejecció de la Vall Fosca.
4. Aquest con és molt actiu i existeixen dades històriques de grans devesalls de fang en casos de pluja torrencial.
5. Període de recurrència de pluges torrencials: 100 anys.



ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL (EIA)

1. Es realitza un inventari dels mitjans susceptibles de ser afectats ambientalment:

1.1. Mitjà inert: a la serra de Bonavista aflora un granit amb una aurèola de metamorfisme amb uns afloraments molt didàctics, els quals són declarats com a PIG (Punt d'Interès Geològic).

1.1.2. A la zona de la Bòfia es troba un avenc de gran bellesa, on s'ha col·locat un petit laboratori per a l'experimentació sobre el carst de la zona.

1.2. Mitjà biòtic: a la serra de Bonavista es hi ha una ANAVA (Important Bird Area) pendent de ser catalogada com a ZEPA (Zona d'Especial Protecció d'Aus).

1.2.1. Al laboratori de la Bòfia també es fa investigació i protecció d'un coleòpter cavernícola (*speleonomus bofiaae*), ja que es tracta d'una espècie única.

1.3. Mitjà humà: a la vall del riu Blau, hi ha la petita població de Viladalt, que es caracteritza per unes construccions característiques només d'aquesta zona i pel tipus de conreu en terrasses, també singular d'aquesta vall.

2. Principals impactes ambientals:

2.1. La construcció de la urbanització a la serra de Bonavista afectaria l'ANAVA i els PIG d'una manera irreversible.

2.2. La construcció de la presa 02 a la vall del riu Blau, afectaria tant l'ANAVA anterior com les construccions de la població de Viladalt, anteriorment citada, i provocaria la destrucció dels conreus en terrasses.

2.3. La construcció de la presa 01 a la vall del riu de la Bòfia afectaria el sistema càrstic en general, l'avenc citat anteriorment, el laboratori experimental i l'espècie protegida *speleonomus bofiaae*.

2.4. El pou de prospecció petrolífera 03 es troba a l'àrea d'influència de l'ANAVA.

2.5. La realització del pou de prospecció petrolífera 02 pot afectar l'equilibri càrstic de la zona de la Bòfia, ja que si no s'impermeabilitza correctament pot produir fuites que contaminarien l'aqüífer subterrani.

3. Conclusions

3.1. No és aconsellable la construcció de la urbanització en el lloc previst, i es proposa una nova ubicació a la zona sud de Vilaplana.

3.2. Per les consideracions anteriors es recomana no realitzar cap de les dues preses proposades i per al proveïment d'aigües se suggereix la perforació d'un sondeig prop del pou Vell.

3.3. Respecte a les prospeccions petrolíferes es descarten els pous 02 i 03 per les raons anteriors i es recomana com a mal menor el 01 (millor evitar el consum desmesurat de petroli i potenciar el d'energies renovables).

3.4. Donades les característiques solars de la zona (més de 310 dies de sol/any) es recomana la inversió en energies renovables, com una central d'energia solar, amb la qual s'obtidria pràcticament la mateixa energia que la de la presa 02 .

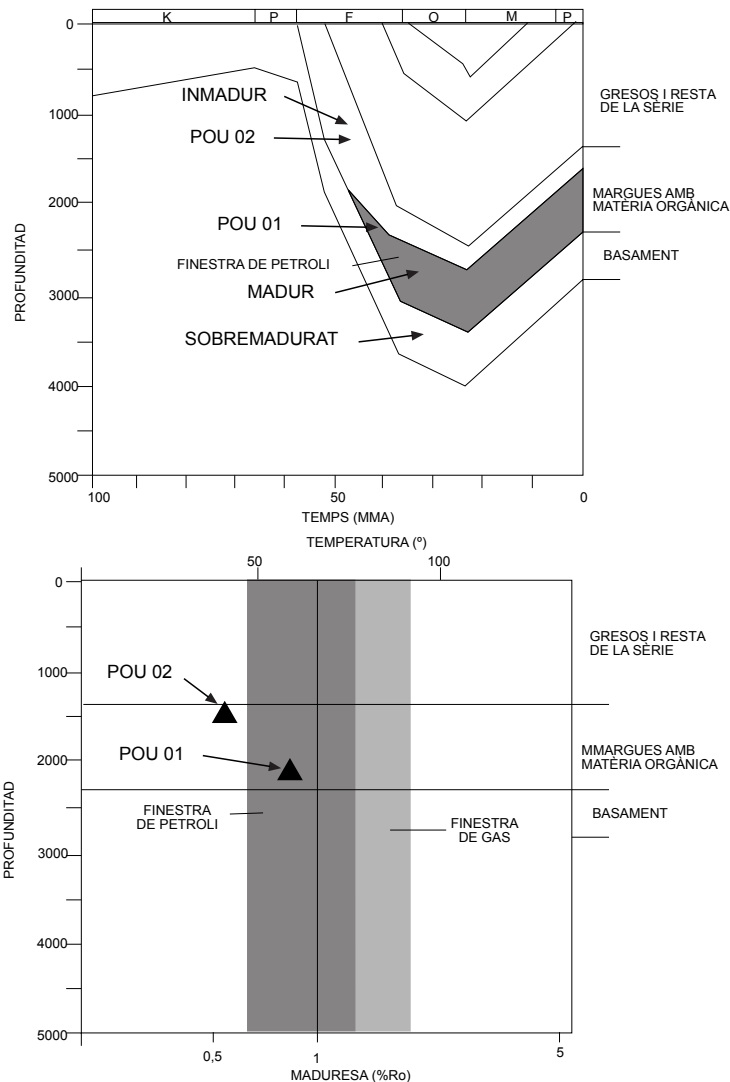
ESTUDI GEOQUÍMIC DEL PETROLI

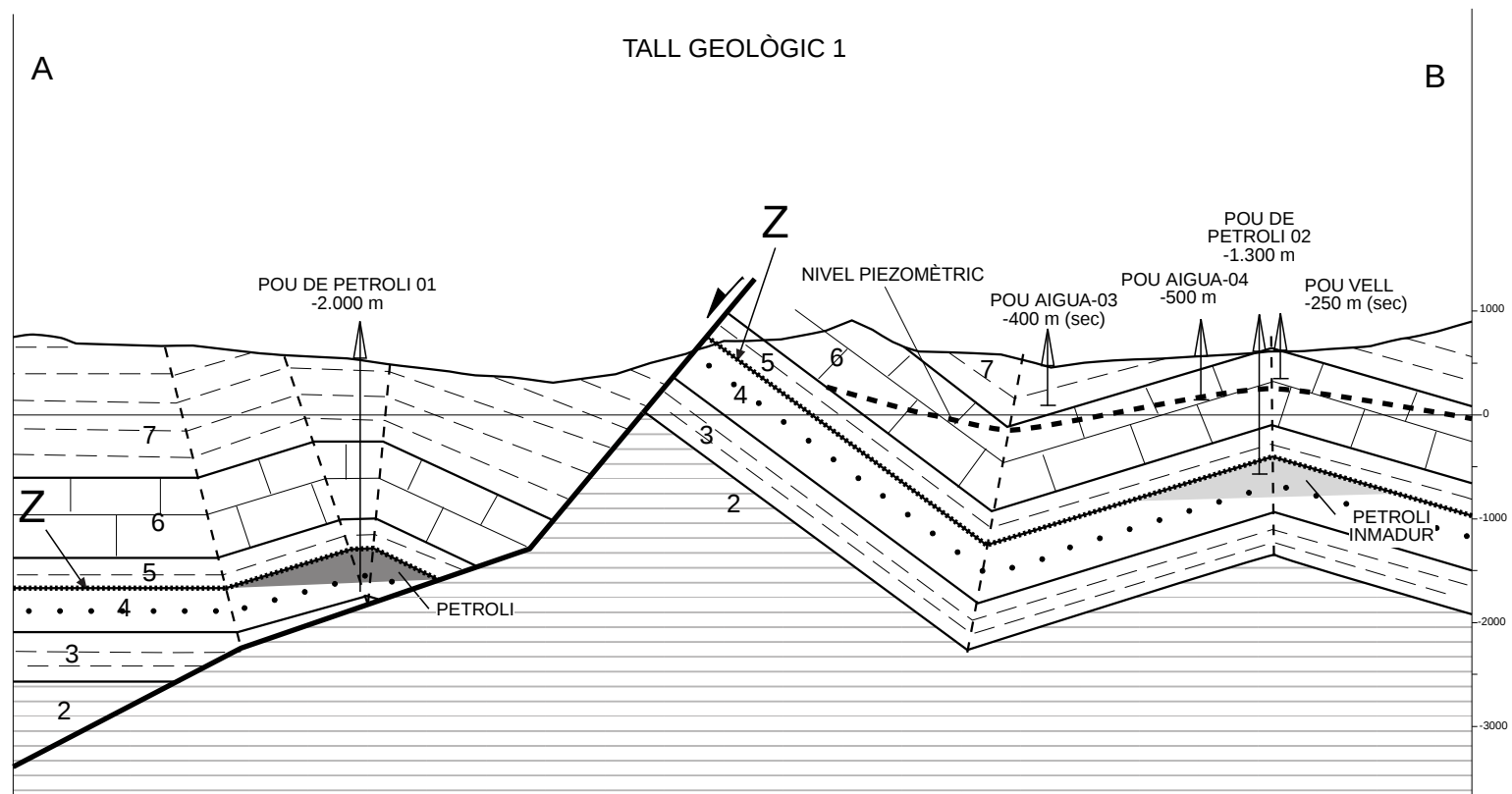
S'han realitzat diversos estudis per determinar el grau de maduresa de les mostres de les margues amb matèria orgànica: la reflectància de la vitrinita, la temperatura màxima (TMAX) i l'estudi empíric de Lopatin.

El resultat és que es tracta d'una excel·lent roca mare, capaç de generar petroli.

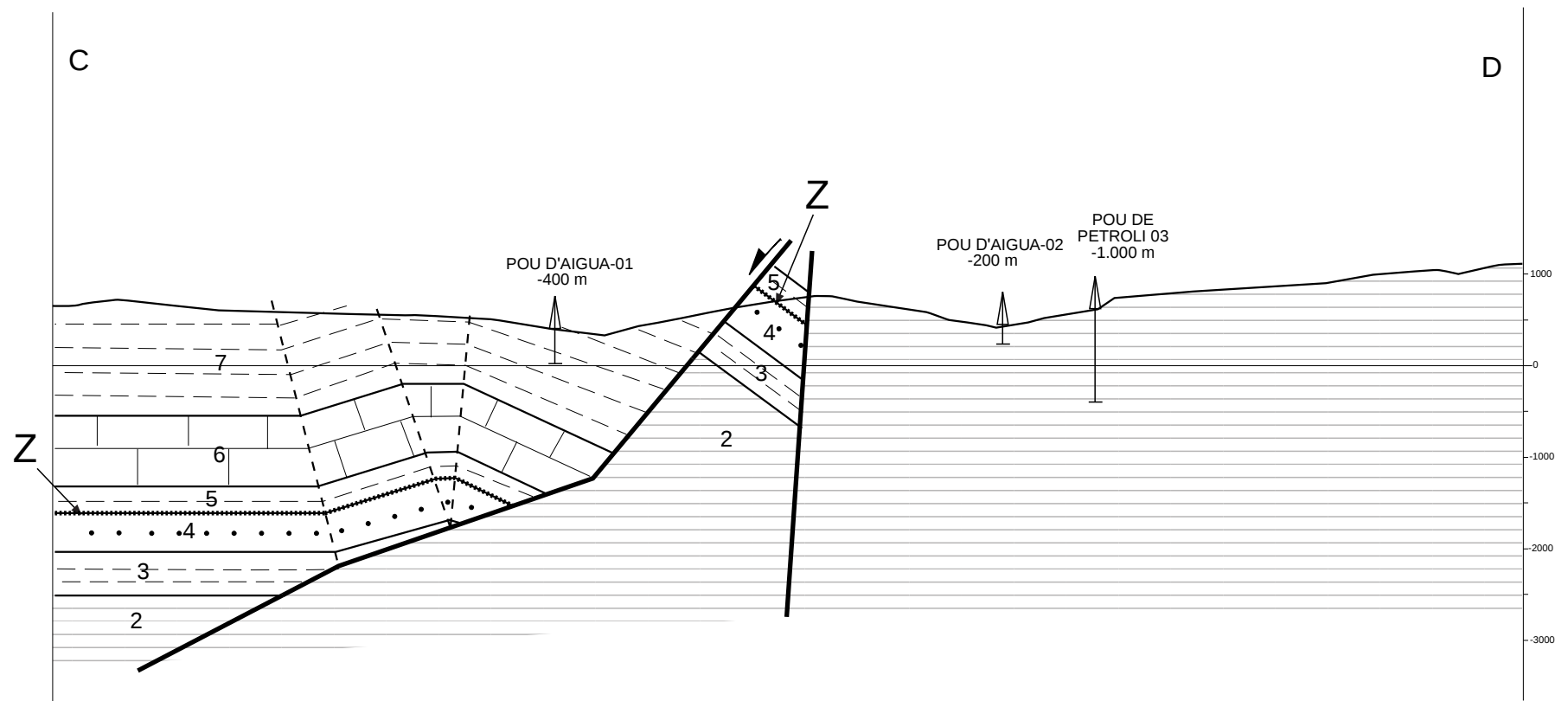
De les figures adjuntes (mètode Lopatin) es dedueix que:

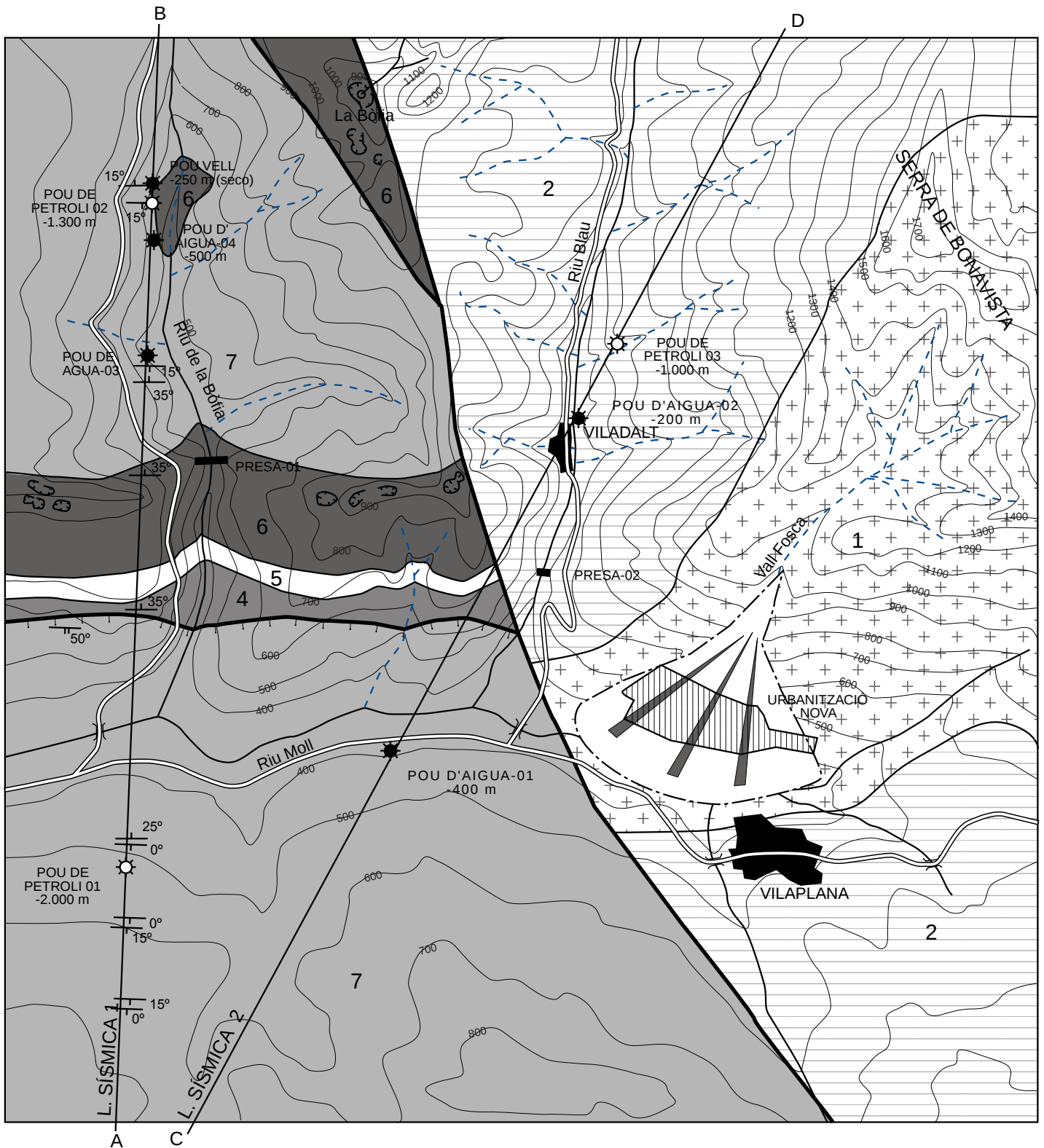
1. El basament està sobremadurat.
2. Les margues amb matèria orgànica estan dintre de la finestra del petroli, a partir dels 1.900 metres de profunditat.
3. Els materials per sobre d'aquest nivell són immadurs.





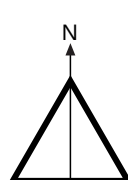
TALL GEOLÒGIC 2





MAPA GEOLÒGIC

0 2 4km
ESCALA 1:50.000



corba de nivell
río
torrent
carretera

Z

