

## **Annex I: Prospecció geofísica**

---



**ICGC**  
Institut  
**Cartogràfic i Geològic**  
de Catalunya



**Ampliació de  
l'estudi de  
caracterització  
geolèctrica del  
subsòl a Palau-  
solità i Plegamans  
realitzat l'any 2012**

**Código:** GA007/16

Setembre 2016



**Generalitat  
de Catalunya**



# Índex

---

1	Introducció	2
2	Antecedents i objectius	3
3	Zona d'estudi	5
4	Treball de camp i processat	8
5	Resultats i Interpretació	13
6	Conclusions	21
7	Referències	23
8	Equip redactor de l'informe	24
9	Annex 1 - Descripció dels mètodes geofísics utilitzats	25
	9.1 Tomografia elèctrica	25
	9.2 Referències	28

# 1 Introducció

Aquest estudi ha estat realitzat per la Unitat de Tècniques Geofísiques de l'Institut Geològic de Catalunya, a petició de l'Àrea d'Enginyeria Geològica, com una ampliació de l'estudi previ realitzat l'any 2012 (GA013-12) i dins del projecte: "Anàlisi de subsidències de Catalunya DIFSAR", per a la caracterització geoelectrica dels materials que formen el subsòl al llarg del terme municipal de Palau-solità i Plegamans.

El plantejament d'aquest treball segueix els mateixos objectius: observar si les imatges geofísiques procedents de la tomografia elèctrica permeten una bona identificació dels materials del subsòl. Així els principals objectius es defineixen com:

- Conèixer la litologia del subsòl identificant la seva potència i continuïtat lateral en els models geoelectric 2D fins a 50-60 metres de fondària.
- Relacionar la caracterització geofísica resultant de l'estudi amb l'estructura geològica del subsòl i amb la possible presència de falles i fractures de la zona.
- Definir la direcció de la falla superficial al llarg del municipi de Palau-solità i Plegamans.

La metodologia utilitzada consisteix en la realització de sis perfils 2D de tomografia elèctrica distribuïts en sis zones prèviament seleccionades al voltant de la població de Palau-solità i Plegamans, que creuen la possible trajectòria de la falla objecte d'estudi.

## 2 Antecedents i objectius

L'any 1990, l'àrea d'estudi del polígon industrial de Can Boada es va veure afectada per l'obertura d'una fissura en el terreny sobre diverses naus del polígon industrial així com a vivendes unifamiliars adjacents. Aquest esdeveniment va ser estudiat l'any 2001 amb un treball geofísic per part del Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica de la Universitat de Barcelona per conèixer les causes que havien produït el moviment del terreny. Posteriorment, altres estudis geofísics i geològics han relacionat aquests moviments amb la localització de la falla inferida en el Miocè. L'any 2012, l'IGC va dur a terme un estudi geofísic amb la tècnica de la tomografia elèctrica amb cinc perfils 2D, que va donar lloc a resultats satisfactoris (GA013-12). Aquests perfils es trobaven situats dins de la riera de Caldes i també en una zona una mica més allunyada (Figura 1) cap a l'Oest de la població. En els models resultants es van identificar les litologies del subsòl observant canvis laterals que es podien associar a la localització d'una o més falles/fractures.

L'objectiu del present treball és fer un seguiment de la fractura superficial detectada en aquesta zona del terme municipal de Palau-solità i Plegamans, a través de la realització de perfils 2D de tomografia elèctrica de 355 metres de longitud per arribar a una fondària adequada a l'objectiu de l'estudi, uns 60 metres de profunditat.

En les noves àrees d'estudi no es detecten moviments del terreny ni s'observen efectes en edificis o elements superficials, però es vol conèixer la disposició de les litologies del subsòl i correlacionar-la amb la localització de la falla o fractura superficial.

Seguint aquest mateix objectiu, es proposa ampliar aquest estudi amb sis perfils addicionals de tomografia elèctrica 2D, paral·lels entre ells i seguint la suposada trajectòria de la falla.

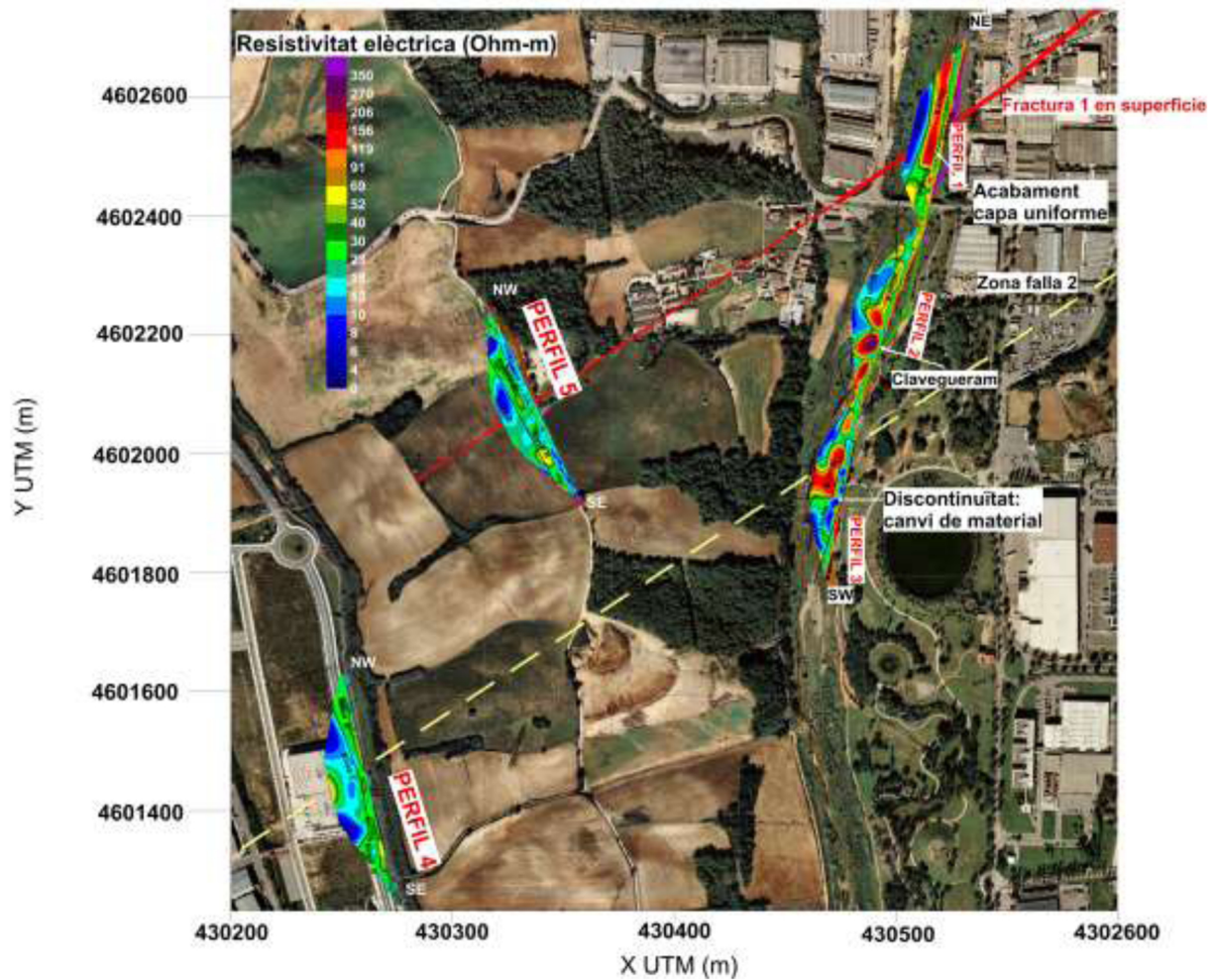


Figura 1. Localització dels perfils 2D de tomografia elèctrica que es van realitzar l'any 2012 amb la localització de la fractura superficial en vermell (fractura 1) i la falla inferida en el Miocè en groc (falla 2).

### 3 Zona d'estudi

La zona d'estudi es localitza al voltant de la població de Palau-solità i Plegamans (Figura 2). Els sis perfils estan distribuïts als dos costats de la Riera de Caldes, tal com s'observa a la Figura 2, per tal de poder seguir la localització de la fractura. Els perfils de tomografia es van centrar per a resoldre de la manera més efectiva la fractura superficial. És a dir, el centre del perfil es va situar en l'objectiu de l'estudi (fractura superficial) per tal de poder tenir la màxima fondària d'investigació en aquest element geològic.

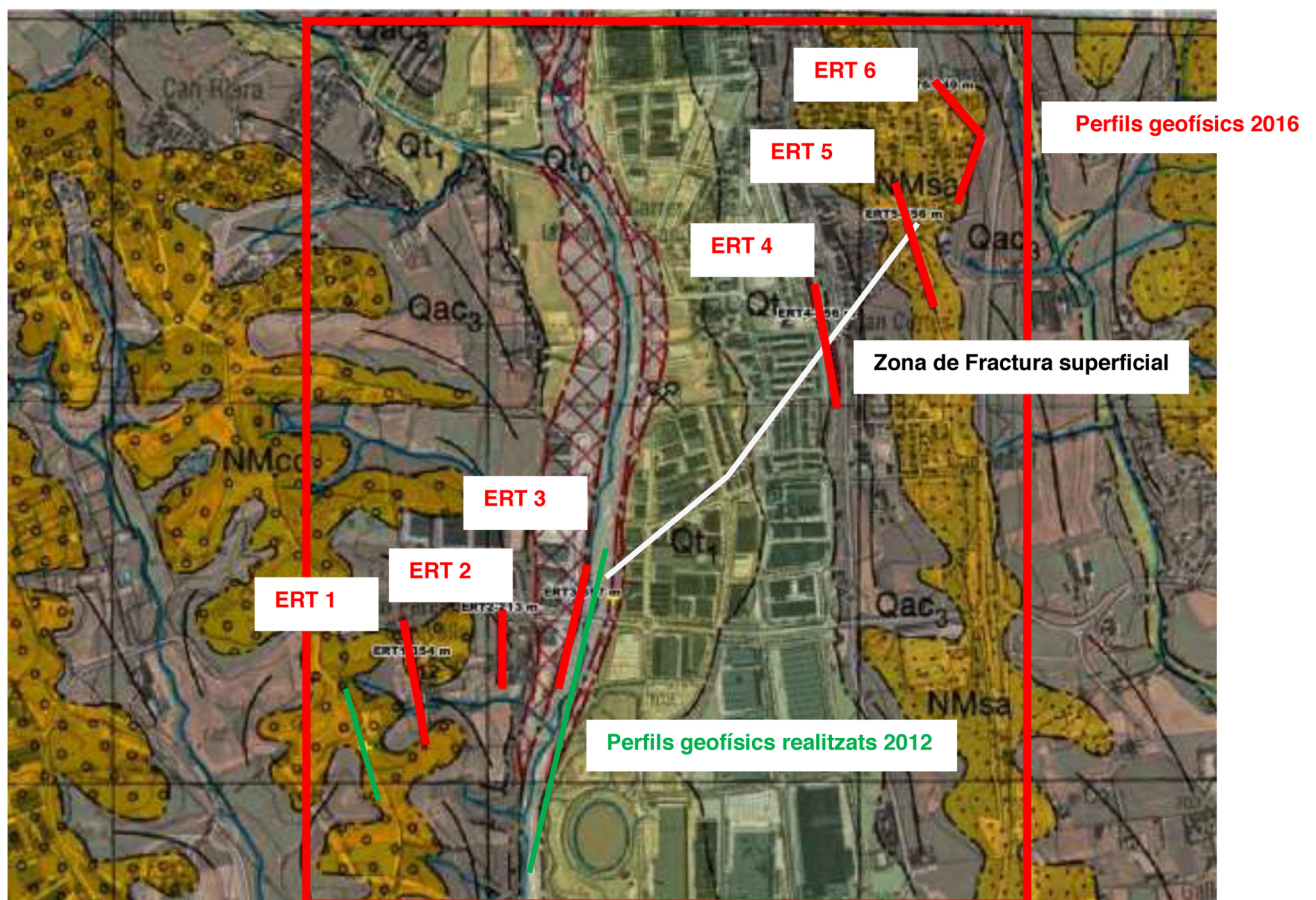
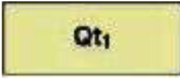
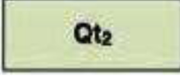





Figura 2. Part del mapa geològic 1:25000 del full de Mollet del Vallès (IGC, 2006) i llegenda de les unitats geològiques presents a l'àrea d'estudi (requadre vermell).



Llegenda del mapa geològic 1:25000.

	Graves amb matriu sorrenca a la base. Forma la terrassa 1. Holocè Inferior.
	Graves poc consolidades, mal seleccionades i amb matriu sorrenca grisosa a la base. Forma la terrassa 2. Plistocè superior.
	Graves sub-arrodonides, mal seleccionades amb matriu sorrenca-llimosa de color vermell i amb grau de cimentació variable. Forma dipòsits d'origen al·luvial – col·luvial. Plistocè superior.
	Conglomerats amb alguns nivells de gresos arcòsics i lutites. Vallesjà.
	Sorres arcòsiques amb intercalacions de graves i de lutites. Vallesjà superior.

Geològicament, l'àrea d'estudi està constituïda per nivells de terrasses al·luvials amb dipòsits quaternaris col·luvials associats (Navarro, 1989).

Els dipòsits al·luvials estan formats per tres terrasses:

- Qt2: formada per còdols arrodonits i poligènics de pissarres, roques granítiques, calcàries i gresos, amb matriu argilosa i associada a dipòsits col·luvials formats per argiles i llims amb nòduls de carbonat.
- Qt1: formada per còdols arrodonits poligènics de litologies similars a les terrasses superiors però amb una tendència a la disminució de la mida del gra.
- Qac3: formada pel llit ordinari de la riera, consta de còdols poligènics, blocs, sorres i llims d'igual litologia que les dues anteriors.

Els dipòsits col·luvials constitueixen els dipòsits llimosos vermells procedents dels vessants adjacents d'edat miocena i que es troben tallats i/o sota les terrasses. Per sota dels materials quaternaris es troben els terrenys miocens formats per argiles predominantment grogues amb nivells lenticulars sorrens i conglomeràtics (NMcc-NMsa).

A nivell estructural i, en superfície, es detecta una fractura que segueix aproximadament una disposició rectilínia amb direcció predominant SW-NE (042°) en la zona Can Boada vell, en el polígon industrial de la Riera de Caldes (objecte d'aquest estudi), i una falla

inferida en el miocè en direcció paral·lela a la fractura anterior que va des de Palau-solità i Plegamans fins al polígon industrial de Can Ferreres al municipi de Polinyà.

## 4 Treball de camp i processat

El treball de camp s'ha dut a terme durant els mesos de juny i juliol de 2016. En total s'han adquirit sis perfils de tomografia elèctrica (ERT), la localització dels quals es mostra en la Figura 3. En ella es presenta la posició dels sis nous perfils del 2016 sobre una ortofoto, respecte de les característiques geològiques conegudes de la zona: fractura superficial (la qual es vol estudiar amb més detall, línia vermella) i falla inferida (línia groga). També s'han ubicat els quatre pous de la zona, els quals van ajudar a fer la interpretació dels models geològics en l'anterior campanya geofísica del 2012.



Figura 3. Zona d'estudi: localització dels cinc perfils de tomografia elèctrica del 2012 (línia contínua negra) i dels sis perfils d'ERT d'aquest 2016 (línia contínua taronja). Posició de la fractura superficial suposada i falla inferida coneguda. També es mostren en blau els pous propers de la zona.



Els perfils del 2016 s'han realitzat en l'orientació NNO-SSE intentant que siguin paral·lels entre ells i que travessin la fractura superficial de la manera més perpendicular possible i en el centre del perfil per tal de poder adquirir la màxima fondària en la seva posició en la zona per se suposa que passa la fractura. Tots els perfils són de 355 metres de longitud excepte el perfil 2 que presenta una llargada de 213 metres de longitud, a causa que no hi havia més espai per allargar la línia a ambdós costats del centre del perfil.

Les coordenades UTM ETRS89 (m) dels sis perfils geofísics es mostren a la taula 1, i la seva direcció i sentit d'adquisició a la taula 2.

Taula 1. Coordenades UTM dels perfils geofísics realitzats en ETRS89.

	Tècnica geofísica (Nomenclatura perfil)	X <sub>UTM</sub> (m) inici	Y <sub>UTM</sub> (m) inici	X <sub>UTM</sub> (m) final	Y <sub>UTM</sub> (m) final	Longitud total (m)
P1	Tomografia Elèctrica (Perfil 1)	430685	4602228	430744	4601881	355
P2	Tomografia Elèctrica (Perfil 2)	430945	4602263	430942	4602052	213
P3	Tomografia Elèctrica (Perfil 3)	431182	4602389	431091	4602045	355
P4	Tomografia Elèctrica (Perfil 4)	431773	4603316	431842	4602797	355
P5	Tomografia Elèctrica (Perfil 5)	432005	4603402	432107	4603061	355
P6	Tomografia Elèctrica (Perfil 6)	432112	4603663	432191	4603358	355

Taula 2. Direcció i sentit d'adquisició dels perfils de tomografia elèctrica.

Codi perfil	Orientació	Sentit d'adquisició
Perfil 1	NW-SE	NW-SE
Perfil 2	NW-SE	NW-SE
Perfil 3	NE-SW	NE-SW
Perfil 4	N-S	N-S
Perfil 5	NW-SE	NW-SE
Perfil 6	NW-S	NW-S

Tot seguit, es presenten els paràmetres d'adquisició i la instrumentació utilitzada. La campanya de tomografia elèctrica s'ha dut a terme amb la instrumentació de tomografia elèctrica SYSCAL cedida pel grup EXES (Geofísica de la Universitat de Barcelona) sota el conveni firmat per ambdues institucions (IGC-UB, 2008). L'adquisició dels perfils s'ha realitzat amb 72 elèctrodes separats 5 metres entre ells arribant a una longitud total de 355 metres, corresponent a una fondària aproximada de 50-60 metres, en tots els perfils excepte en el segon, on la separació entre els elèctrodes va ser de 3 metres entre ells. En aquest darrer perfil, la longitud total va ser de 213 metres i la profunditat d'investigació es va reduir a uns 40 metres, aproximadament. A les taules 3 i 4 es descriuen els diferents paràmetres d'adquisició, així com les característiques de l'equip de tomografia elèctrica emprat.

*Taula 3. Paràmetres d'adquisició del perfil de tomografia elèctrica (ERT) on es presenta el nom del dispositiu utilitzat per a l'obtenció del model final, nombre d'elèctrodes emprats, separació entre els elèctrodes, factor de qualitat (%), repetició de mesures o stack mínim i màxim, i temps de mesura o mostreig (ms).*

Paràmetres	Valor
Dispositius	Wenner-Schlumberger/ Dipol-Dipol
Nombre d'elèctrodes	72
Separació entre elèctrodes (metres)	5/ 3
Factor de qualitat, Q màx. (%)	0.5/1
Stack mín./ màx.	3/6
Temps de mostreig (ms)	250

*Taula 4. Instrumentació elèctrica utilitzada.*

Resistímetre	Syscal Pro amb 10 canals de mesura simultània. Fins a 1000V-250W-2.5A. IRIS INSTRUMENTS (Orleans, França).
Cables elèctrics	6 bobines de cable amb 12 connexions/cu. espaiades 5/3 m.
Elèctrodes	72 elèctrodes d'acer inoxidable.
Font d'energia	Bateria 12V. Control automàtic del rang de corrent a injectar.

Les figures 4 i 5 mostren una sèrie d'imatges amb detalls de l'equip d'adquisició de dades de camp, els cables i els elèctrodes clavats al terra.



Figura 4. Resistímetre Syscal Pro (esquerra) i cable d'elèctrica estès al llarg d'un perfil (dreta).

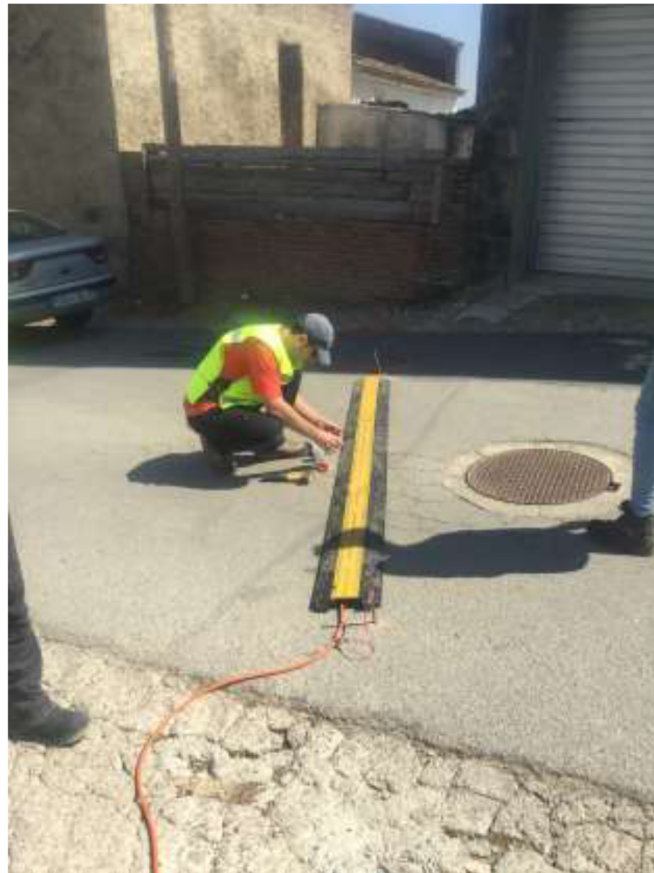


Figura 5. Imatge d'un elèctrode connectat amb el cable de l'equip de mesura sobre el carrer. Els forats on es col·loquen els elèctrodes estan perforats sobre la carretera i el cable protegit del pas dels vehicles.

Les dades adquirides amb la tomografia elèctrica s'han processat i filtrat amb el programa PROSYS II per tal d'obtenir un fitxer de dades de bona qualitat. Aquest procediment permet generar models finals del subsòl amb errors relativament baixos, menors del 10%. Per a l'obtenció del model de variació de la resistivitat elèctrica del subsòl s'ha utilitzat el programari d'inversió de dades elèctriques RES2DINV (Loke, 2004). Els detalls de la tècnica de la tomografia elèctrica s'inclouen en l'Annex 1.

## 5 Resultats i Interpretació

Els resultats obtinguts amb la tècnica de tomografia elèctrica i la interpretació dels models geològics es presenten en aquest apartat.

Els models finals es presenten en les figures 6, 7 i 8. La Figura 6 mostra els models dels tres perfils situats a l'Oest del municipi de Palau-solità i Plegamans (perfil 1, perfil 2 i perfil 3). La Figura 7 mostra els models del costat Est del municipi (perfil 4, perfil 5 i perfil 6). Finalment, la Figura 8 mostra el conjunt dels perfils per tal de detectar qualsevol discontinuïtat en les característiques o estructures geològiques.

Els models obtinguts amb la tomografia elèctrica permeten diferenciar litologies en funció dels valors del paràmetre físic de la resistivitat elèctrica, així com detectar canvis en les propietats dels materials a causa de la presència de fluids en els porus. Aquesta última característica dels mètodes elèctrics els fa útils per delimitar les zones afectades per circulació d'aigua. En el cas del perfil 1, la topografia ha estat mesurada i introduïda en el processat de les dades per tal de no introduir artefactes anòmals en el model. En els altres models s'ha considerat menyspreable la topografia per tenir molt poca variació d'elevació.

### **Models Perfil 1, Perfil 2 i Perfil 3 (costat Oest de la Riera de Caldes)**

La Figura 6 mostra els models dels perfils 1, 2 i 3, més o menys paral·lels entre ells i separats una distància aproximada de 200 metres. En els tres models s'ha obtingut un medi heterogeni format per una alternança de materials resistius i conductius. S'observa una primera capa de valors de resistivitat elèctrica entre 60 i 200  $\Omega\cdot m$  coherents amb un reblert antròpic o materials al·luvials poc compactats: nivell A. Aquest nivell A presenta un gruix màxim aproximat d'uns 6 metres al llarg del perfil 1, un gruix d'uns 10 metres en el perfil 2 i un gruix variable, entre els 20 i els 5 metres, en el perfil 3.

Per sota el nivell A, es detecta el nivell C, conductiu amb valors per sota dels 20  $\Omega\cdot m$  que correspondria a materials del Miocè formats per matriu argilosa amb margues que fan disminuir encara més el paràmetre físic de la resistivitat elèctrica. Aquest nivell es mostra bastant continu en els tres perfils i conté cossos lenticulars més resistius que s'interpreten

com aportacions de nivells sorrencs. Al costat Oest de la riera, el nivell C apareix aproximadament a uns 5 - 10 metres de fondària i arriba a una profunditat d'uns 20 - 40 metres depenent de la zona estudiada.

Finalment, es detecta un nivell basal B de material resistiu amb valors de resistivitat elèctrica que oscil·len entre els 20 i els 150  $\Omega \cdot m$ . Aquest nivell es mostra a partir dels 20 metres de fondària (perfil 2) i arriba fins a la màxima fondària dels models. El nivell B està format bàsicament per còdols arrodonits i poligènics de pissarres, roques granítiques, calcàries, gresos i conglomerats (100 -150  $\Omega \cdot m$ ). Aquesta capa s'identifica com part del Miocè, segons les testificacions dels sondeigs propers.

Cal destacar que en el perfil 1 i 3, s'han trobat canvis significatius en la fondària del nivell basal B (Figura 6), que podrien estar associats a la presència de la fractura o també a les característiques del canals conglomeràtics que formen aquesta capa.

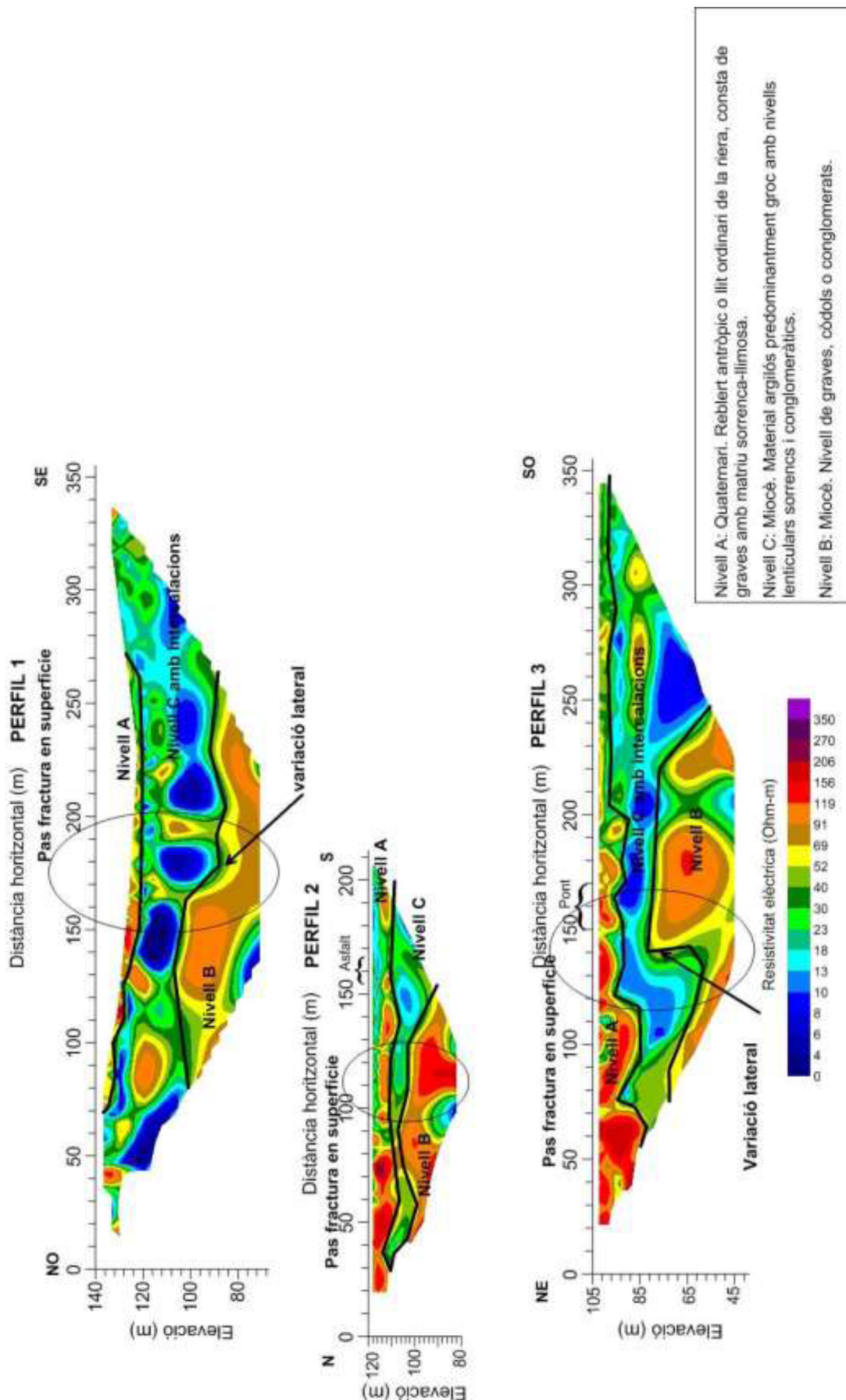


Figura 6. Perfils 1, 2 i 3 situats a l'Oest de la Riera de Caldes. Models de resistivitat elèctrica obtinguts a partir de la tomografia elèctrica i interpretació litològica corresponent.



### **Models Perfil 4, Perfil 5 i Perfil 6 (costat Est de la Riera de Caldes):**

La Figura 7 mostra els tres models resultants dels perfils de tomografia elèctrica realitzats a la part Est de la Riera de Caldes, en el municipi de Palau-solità i Plegamans. La seqüència dels nivells es presenta diferent a l'altra costat de la Riera de Caldes. En aquest cas és el nivell C el que arriba fins a la màxima fondària assolida pel mètode de la tomografia elèctrica amb canvis laterals importants que es detecten de forma molt clara.

En el cas dels perfils 4 i 5, la part superficial mostra la presència d'una zona resistiva, nivell A, amb un gruix reduït d'uns 5 metres que correspondria al reblert o al material al·luvial poc compactat del Quaternari. A continuació, apareix el Miocè definit per una alternança de materials conductius, nivell C, i resistius, nivell B. La primera capa conductiva corresponent al nivell C, es mostra amb un gruix variable. El nivell basal B (Miocè amb nivell de graves, còdols i conglomerats) es mostra amb un gruix aproximat que oscil·la entre els 10 metres i els 30 metres. Els valors de resistivitat elèctrica del nivell B del Miocè es troben en el rang entre els 20  $\Omega \cdot m$  i els 100  $\Omega \cdot m$  amb zones puntuals de major resistivitat, 150  $\Omega \cdot m$ . Per sota el nivell B, es localitza el nivell més conductiu del Miocè, nivell C, que es descriu com el material argilós i nivells lenticulars de sorra o conglomerats (< 20  $\Omega \cdot m$ ).

En el cas del model del perfil 6, no es detecta un nivell resistiu en superfície que es pugui relacionar amb el reblert o material poc compactat. Des de superfície es detecta una capa conductiva que s'interpreta com el Nivell C. Per sota, el model presenta el nivell B a uns 10 metres de fondària en el costat S del perfil i per sota apareix un contacte important amb el material conductiu del nivell C, que arriba fins a la màxima fondària del model. En aquest perfil, el nivell C presenta un canvi lateral molt important a la fondària de 20 metres del costat NO del model. Es produeix un contacte entre el nivell C conductiu i un cos resistiu amb valors de resistivitat elèctrica propers als 200  $\Omega \cdot m$ . Aquest cos presenta una inclinació en el seu sostre d'uns 70° cap al S que podria correspondre a algun nivell conglomeràtic del Miocè.

En aquest cas, en els tres perfils estudiats al costat Est de la Riera de Caldes, s'identifiquen variacions laterals i també de fondària del nivell B, que es podrien associar, igualment, a l'existència de la fractura detectada en superfície (Figura 7) o senzillament al comportament dels canals conglomeràtics.



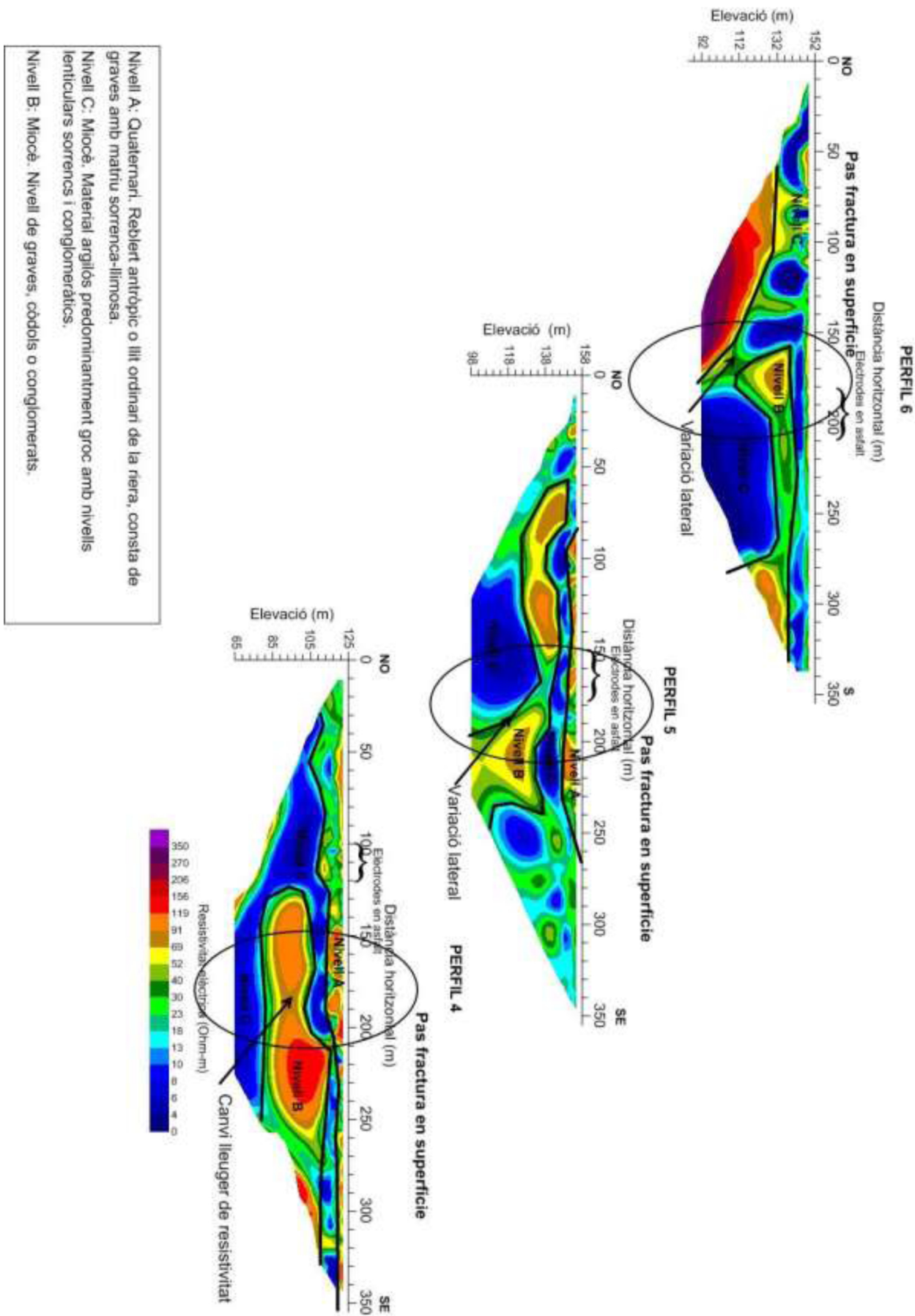


Figura 7. Perfils 4, 5 i 6 situats a l'Est de la Riera de Caldes. Models de resistivitat elèctrica obtinguts a partir de la tomografia elèctrica i interpretació litològica corresponent.

## Interpretació conjunta

La Figura 8 mostra els sis models de resistivitat elèctrica en una mateixa escala de colors que permet interpretar els resultats de la geofísica i correlacionar amb la litologia del subsòl a ambdós costats de la Riera de Caldes. Les línies negres de les figures 6 i 7, marquen en cada model, la localització dels nivells A, B i C diferenciats pel seu rang de resistivitat elèctrica interpretat a la taula 5.

*Taula 5. Interpretació dels sectors de resistivitat elèctrica delimitats en els models finals de la inversió.*

Rang de resistivitat ( $\Omega \cdot m$ )	Interpretació
60 - 200 (Nivell A)	Quaternari. Zona més resistiva i superficial corresponent a materials de reblert antròpic i/o dipòsits al·luvials poc compactats.
20 - 150 (Nivell B)	Miocè. Zona de mitjanament resistiva a resistiva localitzada a certa fondària. Dipòsits de graves i còdols de pissarres, roques granítiques, calcàries, gresos i conglomerats característics dels materials neògens.
< 20 (Nivell C)	Miocè. Zona més conductiva. Matriu argilosa amb margues i alguna zona de conglomerats, sorres i graves més puntual que dona resistivitats més elevades.

Els resultats obtinguts es poden correlacionar amb la testificació del piezòmetre S5, el qual es troba localitzat a les proximitats del perfil 2 de l'any 2012 i a l'extrem SO del perfil 3 de l'any 2016 (figures 3 i 8). Les coordenades UTM del corresponent piezòmetre S5 i la seva testificació es presenta en la taula 6. El piezòmetre S5 presenta poca profunditat, uns 32 metres, però els materials testificats es correlacionen correctament amb els comportaments elèctrics detectats en els models finals de la inversió. Bàsicament, el sondeig S5 reconeix nivells de matriu argilosa amb intercalacions de graves, sorra i/o conglomerats, és a dir, el que s'interpreta com el nivell C del perfil 3 (Miocè).

Finalment, cal destacar que les variacions laterals en el Miocè, nivells C i B, es detecten en tots els casos en el centre del perfil on se suposava que hi havia la presència de la fractura superficial a estudiar. Això podria fer pensar que aquest canvi lateral es podria correlacionar amb la localització de la fractura (figures 6 i 7) però també se sap que

aquest comportament és típic de nivells conglomeràtics on els canals de diferents edats geològiques se situen a diferents fondàries.

*Taula 6. Coordenades de la localització dels piezòmetres S5 i Palau 1 de la zona d'estudi i la seva testificació geològica:*

Piezòmetre	UTM X	UTM Y	Fondària (m)	Testificació geològica
S5	431290.2	4602234.8	31.5	0-6 m. Graves argiloses. 6-7 m. Argiles amb graves. 7-24 m. Graves i argiles. 24-31.5 m. Nivells de gresos, graves i argiles.

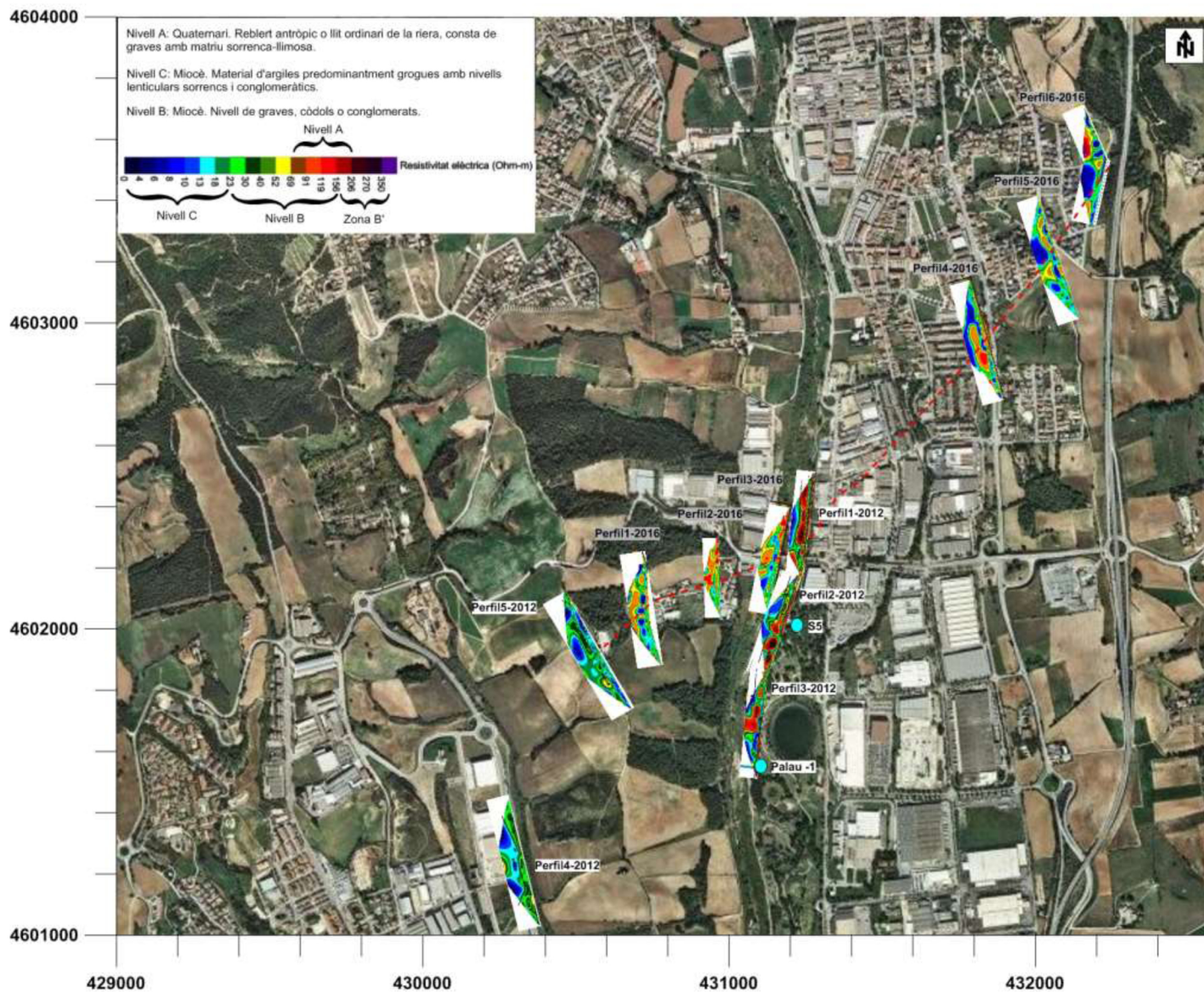


Figura 8. Imatge conjunta dels sis perfils (2016) sobre una imatge de la zona d'estudi que permet observar la continuïtat de les capes i la fractura superficial (línia vermella) a ambdós costats de la Riera de Caldes. També s'han inclòs en la imatge els perfils del 2012 i els pous propers existents en la zona.



## 6 Conclusions

Les conclusions més importants sobre la zona d'estudi d'aquest treball són les següents:

- Segons les característiques elèctriques es defineixen tres nivells de comportament diferent. Nivell A: material més resistiu entre 60 i 200  $\Omega\cdot m$  que correspon al reblert antròpic, al·luvial no compactat o material de terrassa que forma el Quaternari. Nivell B: material de resistivitat mitja entre 20 i 150  $\Omega\cdot m$  que es relaciona amb el material amb grava i gresos que forma part del Miocè. Nivell C: material més conductiu entre 1 i 20  $\Omega\cdot m$  que representa el material argilós i llantions de sorres i conglomerats, que també forma part del Miocè.
- Els dos costats de la riera de Caldes presenten comportaments geològics lleugerament diferents. El costat Est mostra respostes geològiques on s'identifica un nivell de quaternari en superfície i, posteriorment, el nivell del Miocè format per una alternança de materials conductius i resistius (seqüència de nivells C- B- C) amb un clar predomini d'un entorn conductiu. Mentre que al costat Oest del Miocè apareix una alternança de nivells en la disposició C-B amb un clar predomini d'un entorn resistiu.
- En tots els perfils, excepte el perfil 6, es detecta un reduït gruix de materials formats pel nivell A al voltant de 5 metres que s'interpretaria com Quaternari o material de reblert.
- El nivell B s'observa de forma molt clara en tots els perfils i es pot seguir la seva continuïtat. La fondària de la capa, però, és diferent a ambdós costats de la riera de Caldes. A l'Oest de la riera, el nivell B apareix a uns 40 metres de fondària i fins a la màxima fondària d'investigació del model, per sota del nivell C. En el costat E, pel contrari, el nivell B apareix a uns 10 metres de fondària i envoltat per la capa conductiva, nivell C.
- El nivell conductiu C, que també formaria part del Miocè, es detecta en els sis perfils però de manera diferent a cada costat de la riera de Caldes. A l'Oest de la riera, el nivell C apareix a uns 5 metres de fondària formant una capa per sobre del nivell B. En el costat E, pel contrari, el nivell C apareix en superfície envoltat del nivell B i fins a la màxima fondària del model.
- En tots els models de resistivitat elèctrica s'observen discontinuïtats laterals importants en el Miocè (nivell C i nivell B), les quals es poden associar a la presència de la fractura superficial o també a les variacions laterals típiques dels

materials conglomeràtics. Per a conèixer el seu origen caldria estudis geològics més concrets.

Pel que fa a la metodologia emprada en aquest treball es pot concloure que:

- La utilització de la tècnica de la tomografia elèctrica amb una separació de 5 metres entre els elèctrodes és una bona eina per poder interpretar el comportament litològic del subsòl fins uns 60 metres de fondària.
- Els resultats finals de l'estudi geofísics reforcen la hipòtesi que les variacions laterals dels materials del Miocè, podrien ser la causa de la fractura detectada en superfície ja que coincideixen en la seva posició. Tanmateix, podria ser només una variabilitat en els dipòsits conglomeràtics deguda a canals de diferents edats geològiques, les quals es troben a diferents profunditats del subsòl.

## 7 Referències

Loke, M.H. (2004). 2-D and 3-D electrical imaging surveys, (PDF available from <http://www.geoelectrical.com/>).

Navarro Flores, A. (1989). “Estudio de los acuíferos aluviales de la cuenca media del rio Besós. Origen y evolución de la continuación”. Tesi doctoral. Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica; Universitat de Barcelona.

Institut Geològic de Catalunya, 2010. Realització d'una malla de talls geològics al Vallès Occidental (Sabadell). TR-003/10.

Mapa geològic 1:25000 IGC, ICC i Generalitat de Catalunya Departament de medi Ambient i Habitatge. Barcelona (2006).

Institut Geològic de Catalunya, 2012. Caracterització geoelectrica del subsòl a Palau-solità i Plegamans. GA-013/12

## **8 Equip redactor de l'informe**

Son autors d'aquest informe Anna Gabàs, Fabián Bellmunt, Bea Benjumea, Albert Macau i Sara Figueras. Per a la realització dels treballs de camp s'ha comptat amb la col·laboració de Jose Sedano, Marta Torrent i Rubén Sousse.



## 9 Annex 1 - Descripció dels mètodes geofísics utilitzats

### 9.1 Tomografia elèctrica

A grans trets, el mètode elèctric en corrent continu consisteix en injectar un corrent en el terreny i mesurar la diferència de potencial produïda pel mateix en punts determinats de la superfície. A partir dels valors de corrent i diferència de potencial mesurats es pot obtenir la distribució de la resistivitat elèctrica del subsòl, propietat física de la matèria que mesura la dificultat que presenta el corrent elèctric en travessar-la.

La resistivitat elèctrica és una de les magnituds físiques que presenta major rang de variació i solapament a la natura, ja que la resistivitat de les roques i minerals que componen el subsòl depèn, entre altres, de la composició química, de la porositat i l'estructura del material, i de la quantitat i el tipus de fluid que contenen. La Figura A-1 mostra un esquema de la distribució del rang de valors de la resistivitat elèctrica per a diferents minerals i roques.

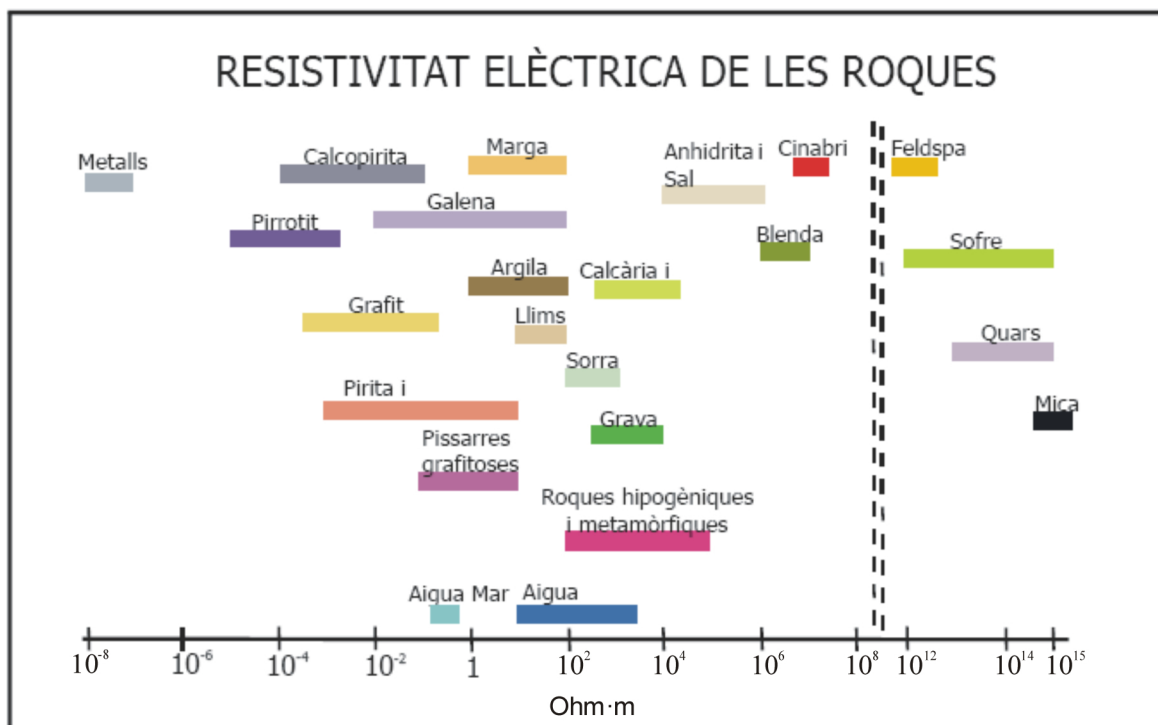


Figura A-1. Esquema del rang de variació de la resistivitat elèctrica en algunes roques i minerals (modificat d'Orellana, 1982).

En el cas d'estudis del subsòl (medi heterogeni) la resistivitat elèctrica no es pot obtenir directament amb mesures realitzades des de la superfície, i per això, s'introdueix el concepte de resistivitat aparent ( $\rho_{ap}$ ):

$$\rho_{ap} = K \frac{\Delta V}{I} = KR$$

On K és el factor geomètric que representa l'efecte de les distàncies interelectròdiques en funció del dispositiu de mesura, amb dimensions de longitud, i R és la magnitud de la resistència elèctrica.

El valor de la resistivitat aparent obtingut en aquest cas, no coincideix necessàriament amb la resistivitat elèctrica del medi, sinó que serà funció de totes les resistivitats presents i de les distàncies interelectròdiques. Només coincidiran en el cas particular d'un medi homogeni. La magnitud de la resistivitat aparent depèn de la secció geolèctrica, del dispositiu, i de l'orientació del perfil.

Actualment, la tècnica de prospecció elèctrica en corrent continu més utilitzada és la tomografia elèctrica (ERT), que consisteix en el trasllat d'un dispositiu electròdic al llarg d'un perfil amb increments en la separació entre els parells d'elèctrodes del dispositiu (elèctrodes de corrent i potencial) augmentant així la profunditat d'investigació. A la Taula A1 es resumeixen les principals característiques dels dispositius més utilitzats en tomografia elèctrica. Es valoren aspectes fonamentals de la prospecció elèctrica com la profunditat d'investigació, l'amplitud del senyal en funció de l'espaiat entre els elèctrodes de corrent i de potencial (n) i la sensibilitat del dispositiu, que valora el grau en el que un canvi en la resistivitat del subsòl provoca una variació del potencial mesurat entre els elèctrodes de mesura.

*Taula A-1 Comparació entre els dispositius lineals més utilitzats. La numeració correspon a una valoració entre 1-4. 1: més favorable i 4: més desfavorable (modif. de Ward, 1990).*

Dispositiu	Profunditat d'investigació	Amplitud senyal / n	Sensibilitat a canvis de resistivitat	
			Verticals	Laterals
Wenner	2	1	1	4
Wenner-Schlumberger	3	2	1	3
Dipol-Dipol	4	4	2	1
Pol-Dipol	1	3	2	2

La tècnica ERT utilitza els valors de resistivitat aparent mesurats en superfície per generar imatges on es representen els valors i les variacions de la resistivitat elèctrica del subsòl. En la representació de les dades mitjançant pseudoseccions, la posició horitzontal assignada als punts mesurats es troba al punt mig del dispositiu, mentre que la localització vertical es situa a una distància proporcional a la separació entre els elèctrodes de corrent i els de potencial involucrats en la mesura. A partir d'aquesta resistivitat aparent mesurada es pot obtenir la distribució espacial de la resistivitat del subsòl amb la resolució del problema invers (ex. Loke 2001, 2004). L'objectiu de la inversió geoelectrica és obtenir un model de distribució de resistivitats que generi una resposta equivalent a la imatge de resistivitats aparents mesurada des de la superfície. Les solucions numèriques per a resoldre el problema directe en tomografia elèctrica es poden obtenir mitjançant els mètodes d'elements finits o de diferències finites.

El procés d'obtenció d'un model del subsòl mitjançant la inversió es resumeix a la Figura A-2. A partir de les dades mesurades en superfície, i representades en forma de pseudosecció (Dades mesurades), i d'un model inicial homogeni de resistivitats del subsòl s'obté la resposta (Dades calculades) mitjançant la resolució del "problema directe. Aquesta resposta es compara amb les dades mesurades i es determina l'error a partir de la diferència entre elles (RMS). Tenint en compte el valor de l'error es modifica el model inicial de resistivitats del subsòl, i es repeteix el procés anterior. D'aquesta manera, i després d'una sèrie d'iteracions, s'assoleix un model de resistivitats del medi que s'ajusta a les resistivitats aparents mesurades.

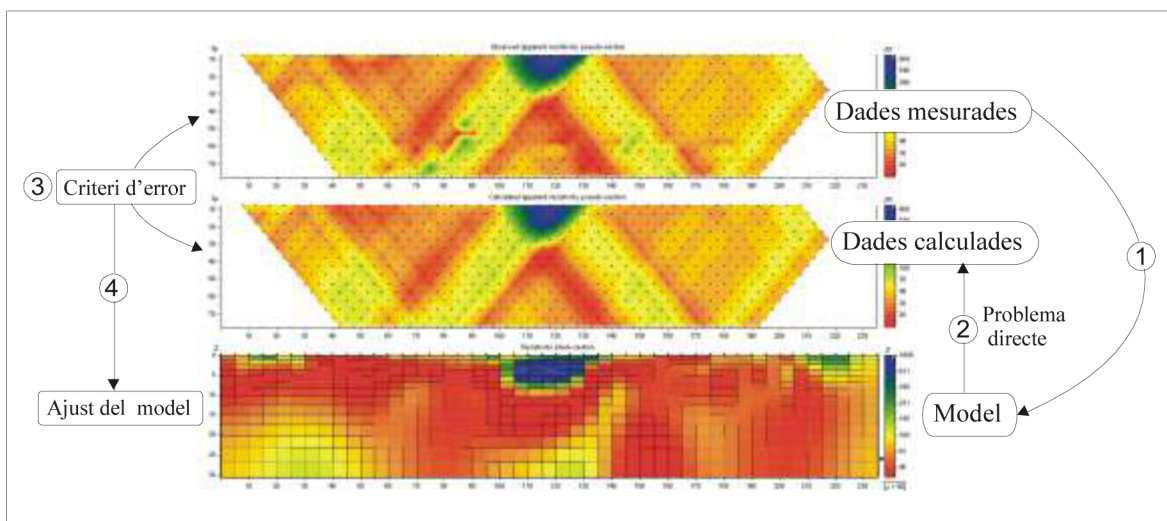


Figura A-2. Esquema del procés d'inversió en tomografia elèctrica (basat en Marescot, 2003).

## **9.2 Referències**

Loke, M.H (2001). Electrical imaging surveys for environmental and engineering surveys, PDF available from <http://www.terrajp.co.jp/lokenote.pdf>.

Loke, M.H. (2004). 2-D and 3-D electrical imaging surveys, (PDF available from <http://www.geoelectrical.com/>).

Marescot, L., Loke, M.H., (2003). Using the Depth of Investigation Index Method in 2D Resistivity Imaging for Civil Engineering Surveys. SAGEEP 2003. Denver, USA.

Orellana, E. (1982). Prospección geoelectrica en corriente continua. 2ª Edición Paraninfo, 577 pp.

Ward, S.H. (1990) Resistivity and induced polarization methods. In: Geotechnical and Environmental Geophysics. Volume I: Review and Tutorial, pp147-190. SEG, Tulsa, OK.

## **Annex II: Inventari de punts d'aigua**

---

IDPA	CODI_ACA	NOM	XUTM	YUTM	Z	PROFUNDITAT	DIÀMETRE	BROCAL	TIPUS
I00	PS_I0	Centre Rec. Fauna Torreferrisa	430038	4598054	81	7.2	2250	1.3	PA inventariat
I01	PS_I1	Can Carnisser	430121	4598497	101	22.6	900	0.75	PA inventariat
I02	08260-0063	Cal Rectoret	429511	4598539	93	13.7	1550	0	PA inventariat
I03	08260-0037	POU IMPULSOR (AJUNTAMENT SANTA PERPÈTUA)	431951	4599077	72.2	400	650	1.1	PA inventariat
I04	08167-0048	POU MASIA CAN GARCÍA, SL	430211	4599341	95	95	1200	0.5	PA inventariat
I05	08167-0041	Xavier Almer	430618	4599793	125	7.7	1200	0	PA inventariat
I06	PS_I6	Ca n'Oller	431030	4599955	102.2	29.4	1400	0.75	PA inventariat
I07	08167-0030	POU MARIA RIBALTA BURGUES	430236	4600110	121	110	500	0.7	PA inventariat
I08	08167-0029	GALVARPLAST	430340	4600145	130	120	1250	0	PA inventariat
I09	08260-0020	POU 2 ZAMBON, SA	431544	4600232	83	130	0	-1.5	PA inventariat
I10	08260-0023	POU PYMAG	432004	4600870	98	248	300	-3.68	PA inventariat
I11	08156-0046	LINPAC ALLIBERT	431431	4601155	93	94.33	220	-0.95	PA inventariat
I12	08167-0036	CAN COLL-AJUNTAMENT	429628	4601183	123	15.2	1300	0.53	PA inventariat
I13	08167-0022	POU-689 SA PRODER	430095	4601381	141	150	1000	0	PA inventariat
I14	08156-0055	DIPÒSIT	431393	4601718	98	200	350	0.3	Xarxa Control
I15	08156-0053	PALAU-1	431156	4601818	98	300	103	0	Xarxa Control
I16	08156-0054	PALAU-2	431160	4601823	98	200	155	0	Xarxa Control
I17	08167-0015	CAN GAVARRA 1	430246	4601873	122	220	420	0.5	Pou abastament
I18	08156-0010	CONEINN	431777	4601950	108	274	350	0.25	PA inventariat
I19	08167-0017	POU DE SENTMENAT	429237	4602065	147	150	350	0.5	Pou abastament
I20	08167-0022	POU-689 SA PRODER	430095	4601381	141	150	1000	0	PA inventariat
I21	08156-0057	S-7	431388	4602111	102	42.2	0	0	Xarxa Control
I22	PS_I22	CAN BOADA VELL MUNICIPI	431445	4602117	102.2	0	1200	0	PA inventariat
I23	08156-0025	CAN BOADA VELL (ACA)	431243	4602122	101	250	400	-1.2	Pou abastament

IDPA	CODI_ACA	NOM	XUTM	YUTM	Z	PROFUNDITAT	DIÀMETRE	BROCAL	TIPUS
I24	08156-0056	S-5	431290	4602235	103	51.4	0	0	Xarxa Control
I25	PS_I25	Can Perera-Jaume Oliver	431113	4602415	109	17.7	0	0.35	PA inventariat
I26	PS_I26	Can Boada Nou- Jaume Oliver	431931	4602524	117	21	1000	0.5	PA inventariat
I27	08156-044	Industrial BLANSOL	431614	4602813	108	11.18	1300	0	PA inventariat
I28	PS_I28	Santa Magdalena-Joan Mas	431197	4603112	111	2.6	2500	0.5	PA inventariat
I29	PS_I29	XAVIER CASANOVES	431615	4603269	118	27.1	1000	0.95	PA inventariat
I30	PS_I30	Salvador Lleiva	430453	4603289	165	27.9	1100	0.9	PA inventariat
I31	PS_I31	Joaquina Hernández	431013	4603400	125	15.4	800	0.7	PA inventariat
I32	PS_I32	Club de Tennis Palau	430789	4603474	131	15.8	1000	0.8	PA inventariat
I33	PS_I33	Pou abandonat final C/Aigües Tortes	429490	4603654	179	12.9	1000	0.8	PA inventariat
I34	PS_I34	Joaquim Tauleria	431779	4603654	129	20.7	950	0.65	PA inventariat
I35	PS_I35	C/Bon Aire 11	429837	4603660	180	17	950	0.75	PA inventariat
I36	PS_I36	Cantonada C/Andorra-C/Dalí	429539	4603767	185	0	1850	0.75	PA inventariat
I37	PS_I37	Can Joan Restaurant	431647	4604098	124	7.2	1200	0.6	PA inventariat
I38	PS_I38	Maria Vila Martí	430460	4604266	138	20.8	1260	0.65	PA inventariat
I39	PS_I39	ESCOLA DE LA CARRERADA MUNICIPI	431527	4604316	126.5	0	3000	0.85	PA inventariat
I40	08156-0034	POU 4 - HIJOS DE J.RIBES GRAU, SL	431019	4604450	126	246	400	0	PA inventariat
I41	08156-0048	POU 1 - HIJOS DE J.RIBES GRAU, SL	430993	4604462	126	25.75	1350	0.15	PA inventariat
I42	08156-0042	POU 2 - HIJOS DE J.RIBES GRAU, SL	431047	4604468	126	23.7	900	0	PA inventariat
I43	08156-0068	MAS TORRENTS - POU LLEDONER	432246	4604867	152	20	1100	0.8	PA inventariat
I44	08156-0005	MAS TORRENTS - POU FONDO	432260	4604927	150	170	300	0	PA inventariat
I45	PS_I45	C/de Polinyà 2	430395	4603350	154.3	60.4	0	0.75	PA inventariat
I46	PS_I46	Camí de Can Clapers	430121	4604373	144	0	1400	1	PA inventariat
I47	PS_I47	Can Duran	430220	4604696	143	19	1000	1.2	PA inventariat

IDPA	CODI_ACA	NOM	XUTM	YUTM	Z	PROFUNDITAT	DIÀMETRE	BROCAL	TIPUS
I48	PS_I48	Can Costa Nou	429938	4604171	145	16	1000	0.6	PA inventariat
I49	PS_I49	Turò de l'home mort	430427	4603207	158	9.3	1100	1.4	PA inventariat
I50	PS_I50	Can Cortés i la Pedra Llarga	431661	4603798	123	11	1400	0.9	PA inventariat
I51	PS_I51	Estany de gallec	432800	4602520	103	2.9	1200	0.9	PA inventariat
I52	08260-0014	DISTILLER	431700	4600300	84	108	300	0	PA inventariat
I53	08156-0059	S-10	431116.058	4604495.68	129	18.95	0	0	Xarxa Control
I54	08156-0060	S-11	431006.051	4603545.68	118	29.6	0	0	Xarxa Control
I55	08267-0011	POU CAN FARGUES	429426	4603599	-	140	-	-	Pou abastament
I56	08167-0013	CAN GAVARRA 2	430040	4601887	-	220	-	-	Pou abastament
I57	08156-0026	POU 1	431163	4604400	-	40	-	-	Pou abastament
I58	08156-0015	POU 2	431264	4604393	-	40	-	-	Pou abastament
I59	08156-0024	POU 3	431300	4604400	-	250	-	-	Pou abastament
I60	08156-0014	POU DURAN 1-LA SAGRERA	430650	4604100	-	20	-	-	Pou abastament



### **Annex III: Dades del registre sísmic**

---

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
5	1	1989	11	53	46,8	42,452	2,029	5	<b>2,5</b>	0,5	3,0	4,7	420155,344	4700419,940	31
6	1	1989	19	33	8,0	43,039	0,166	10	<b>4,4</b>	0,5	2,0	1,7	269144,895	4769043,958	31
6	1	1989	20	2	33,3	42,941	0,248		<b>2,5</b>	0,2	3,0		275468,177	4757937,928	31
7	1	1989	10	52	20,3	42,621	0,971		<b>2,1</b>	0,0	1,2		333603,786	4720724,382	31
13	1	1989	18	49	49,9	41,767	2,432	1	<b>2,1</b>	0,2	3,0	2,5	452788,290	4624062,910	31
18	1	1989	7	4	1,8	42,561	1,610	12	<b>2,5</b>	0,4	2,4	2,6	385899,183	4713002,700	31
3	2	1989	5	48	48,2	41,804	2,779	9	<b>2,0</b>	0,1	1,5	2,2	481641,242	4628038,544	31
5	2	1989	12	54	20,9	42,978	0,115		<b>2,4</b>	0,1	2,4		264757,362	4762411,027	31
9	2	1989	22	21	48,0	41,806	2,713	13	<b>1,9</b>	0,2	2,5	5,1	476159,273	4628276,796	31
9	2	1989	23	18	55,0	41,828	2,785		<b>1,9</b>	0,1	3,1		482146,337	4630701,888	31
10	2	1989	6	7	27,6	41,821	2,755	2	<b>2,1</b>	0,2	1,9	1,8	479652,911	4629931,379	31
10	2	1989	9	53	56,8	41,820	2,749	13	<b>2,1</b>	0,1	0,9	2,4	479154,290	4629821,791	31
11	2	1989	3	25	42,6	41,828	2,802	1	<b>2,9</b>	0,3	2,0	2,1	483558,023	4630698,495	31
11	2	1989	20	51	22,2	42,945	0,470	9	<b>3,3</b>	0,3	1,5	1,7	293595,117	4757812,950	31
12	2	1989	0	18	36,9	42,892	0,454	1	<b>2,7</b>	0,3	3,4	5,9	292111,507	4751966,466	31
13	2	1989	10	22	37,9	42,257	2,930	0	<b>2,1</b>	0,3	3,0	5,4	494226,152	4678313,653	31
17	2	1989	22	6	25,3	42,479	1,301		<b>2,3</b>	0,4	3,3		360351,200	4704359,748	31
18	2	1989	5	36	3,8	42,809	0,854		<b>1,7</b>	0,5	43,0		324539,054	4741838,443	31
24	2	1989	12	22	50,7	41,218	1,893		<b>3,1</b>	0,4	5,4		407206,259	4563548,306	31
24	2	1989	16	48	23,2	42,309	2,364	4	<b>3,1</b>	0,5	1,3	3,1	447583,482	4684280,898	31
25	2	1989	23	9	27,7	42,320	2,454		<b>2,2</b>	0,3	6,8		455008,773	4685450,785	31
25	2	1989	23	11	33,0	42,305	2,354	4	<b>2,4</b>	0,2	1,9	4,1	446755,949	4683842,963	31
25	2	1989	23	37	17,7	42,325	2,431		<b>2,0</b>	0,0	0,0		453117,245	4686018,379	31
2	3	1989	17	56	40,1	41,393	2,538		<b>2,1</b>	0,3	6,9		461376,745	4582488,248	31
10	3	1989	23	35	59,9	42,773	-0,316	1	<b>3,4</b>	0,7	3,2	5,5	228713,481	4740941,598	31
10	3	1989	23	37	12,7	42,791	-0,453		<b>3,3</b>	0,7	5,3		217586,206	4743390,856	31
11	3	1989	1	15	21,4	42,807	-0,333	1	<b>3,2</b>	0,8	4,8	6,3	227471,950	4744772,470	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
12	3	1989	3	8	10,3	41,795	2,781	4	<b>2,4</b>	0,3	2,7	4,8	481804,839	4627038,893	31
13	3	1989	9	0	20,5	41,837	2,686		<b>-9,0</b>	0,3	0,0		473928,993	4631726,430	31
17	3	1989	0	51	5,9	41,816	2,624		<b>1,8</b>	0,2	0,0		468771,003	4629415,565	31
21	3	1989	5	16	58,1	42,970	0,121	0	<b>3,5</b>	0,5	2,9	3,9	265216,173	4761505,773	31
21	3	1989	22	38	27,2	41,800	2,897		<b>2,2</b>	0,1	4,9		491443,126	4627575,969	31
23	3	1989	5	59	3,0	42,572	0,938	5	<b>2,5</b>	0,3	1,3	3,3	330764,794	4715348,553	31
26	3	1989	8	15	36,0	41,442	3,106	20	<b>2,8</b>	0,2	2,9	4,1	508854,943	4587830,565	31
29	3	1989	13	19	21,1	42,589	1,399	1	<b>3,3</b>	0,5	1,8	3,3	368637,272	4716417,781	31
3	4	1989	8	10	51,4	41,810	2,658	2	<b>2,4</b>	0,2	1,6	1,5	471592,255	4628737,615	31
11	4	1989	12	17	8,5	41,647	2,681		<b>2,5</b>	0,3	2,6		473435,655	4610633,391	31
11	4	1989	13	45	6,6	42,212	0,130		<b>2,7</b>	0,4	3,2		263094,205	4677303,059	31
16	4	1989	4	45	42,7	42,373	2,011		<b>2,4</b>	0,3	9,5		418573,068	4691664,996	31
19	4	1989	23	37	38,1	42,809	1,423	12	<b>2,2</b>	0,4	1,6	2,2	371062,633	4740810,908	31
24	4	1989	6	47	34,6	42,744	1,604	7	<b>2,9</b>	0,4	1,5	2,5	385742,188	4733331,906	31
25	4	1989	14	15	59,7	42,454	1,594	1	<b>3,1</b>	0,6	1,2	4,0	384388,724	4701142,920	31
27	4	1989	6	40	16,5	42,462	1,539		<b>2,4</b>	0,4	6,9		379881,442	4702107,641	31
28	4	1989	15	18	54,0	41,979	1,295		<b>2,6</b>	0,5	1,8		358747,304	4648850,575	31
2	5	1989	19	59	0,9	42,564	1,438		<b>2,4</b>	0,4	2,6		371786,090	4713581,900	31
15	5	1989	4	19	5,6	42,476	1,019	2	<b>2,6</b>	0,4	1,6	4,1	337163,744	4704529,495	31
23	5	1989	13	1	18,9	43,031	0,342		<b>3,0</b>	0,6	11,1		283454,290	4767686,159	31
26	5	1989	23	10	22,9	42,989	0,033		<b>2,6</b>	0,6	5,3		258113,836	4763865,668	31
31	5	1989	7	26	45,1	42,945	0,262		<b>3,2</b>	0,4	2,9		276624,955	4758344,842	31
3	6	1989	2	33	52,1	43,020	2,530	1	<b>3,0</b>	0,4	2,9	2,2	461703,472	4763142,932	31
4	6	1989	12	43	19,1	41,155	1,922	2	<b>3,0</b>	0,3	3,8	6,5	409550,546	4556523,768	31
6	6	1989	1	9	29,1	42,974	0,285	3	<b>3,0</b>	0,4	4,8	4,9	278605,554	4761504,599	31
12	6	1989	22	25	59,5	42,478	3,001	5	<b>2,2</b>	0,3	3,4	4,3	500082,195	4702850,236	31
13	6	1989	1	21	11,0	41,001	1,476		<b>2,6</b>	0,4	4,3		371829,069	4539986,553	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
14	6	1989	8	45	5,9	42,975	0,168		<b>2,7</b>	0,4	5,6		269067,996	4761930,740	31
17	6	1989	12	14	0,1	42,628	0,879	0	<b>2,1</b>	0,1	2,6	2,1	326078,170	4721686,826	31
18	6	1989	10	23	12,8	43,026	0,342	13	<b>3,4</b>	0,7	5,8	3,5	283436,699	4767130,873	31
25	6	1989	11	42	1,6	42,502	1,107		<b>2,5</b>	0,6	6,3		344461,953	4707251,428	31
26	6	1989	16	52	48,4	43,032	0,203	3	<b>3,3</b>	0,6	5,1	3,8	272133,130	4768165,381	31
28	6	1989	13	49	15,1	42,987	0,196		<b>2,6</b>	0,4	5,9		271395,854	4763186,813	31
30	6	1989	1	12	19,2	42,770	2,280	0	<b>2,6</b>	0,4	1,3	2,8	441095,446	4735525,534	31
4	7	1989	9	10	55,6	42,268	3,053	0	<b>2,1</b>	0,4	3,4	3,6	504370,868	4679534,015	31
10	7	1989	3	4	37,1	42,595	0,899	7	<b>2,9</b>	0,2	1,4	2,9	327627,213	4717981,331	31
13	7	1989	15	43	46,5	42,940	0,416	1	<b>2,7</b>	0,2	2,7	3,3	289172,349	4757391,718	31
14	7	1989	6	38	53,4	43,039	0,386	1	<b>3,0</b>	0,5	2,0	3,3	287066,801	4768461,991	31
14	7	1989	11	41	56,8	42,978	0,358		<b>2,5</b>	0,1	1,5		284572,614	4761758,978	31
25	7	1989	3	5	27,8	42,715	0,808		<b>2,1</b>	0,1	3,0		320506,587	4731496,535	31
4	8	1989	16	19	12,8	41,734	2,604	0	<b>2,5</b>	0,4	2,6	2,8	467067,963	4620318,994	31
7	8	1989	9	16	22,7	43,154	0,961		<b>2,5</b>	0,6	0,9		334217,821	4779934,504	31
9	8	1989	3	53	38,1	42,649	0,877	1	<b>2,2</b>	0,1	1,1	1,4	325972,721	4724022,942	31
10	8	1989	22	38	11,6	42,681	0,853	-2	<b>2,3</b>	0,4	5,5	15,7	324095,595	4727626,178	31
12	8	1989	4	21	25,3	42,684	1,049	10	<b>1,7</b>	0,3	2,1	4,1	340162,169	4727569,830	31
16	8	1989	23	28	8,4	42,243	1,371	0	<b>2,7</b>	0,4	0,9	2,8	365602,815	4678041,411	31
22	8	1989	0	44	28,7	41,159	1,918	-2	<b>2,9</b>	0,4	4,4	5,6	409220,440	4556971,992	31
5	9	1989	15	39	30,7	43,088	0,546		<b>2,4</b>	0,5	0,0		300260,019	4773510,080	31
9	9	1989	4	45	14,3	43,034	-0,124	0	<b>3,5</b>	0,7	3,0	2,7	245499,519	4769327,746	31
14	9	1989	1	35	36,3	42,558	2,016	2	<b>2,4</b>	0,4	1,3	3,7	419222,945	4712202,504	31
16	9	1989	1	41	13,1	42,554	2,024	4	<b>2,3</b>	0,2	0,7	2,1	419874,557	4711750,741	31
17	9	1989	1	59	17,8	42,770	0,846		<b>2,0</b>	0,1	0,0		323774,278	4737524,167	31
18	9	1989	8	15	44,3	42,219	2,043	3	<b>3,0</b>	0,4	1,4	4,7	421015,511	4674535,281	31
25	9	1989	21	46	42,1	42,789	0,534	0	<b>2,5</b>	0,3	1,3	2,3	298309,094	4740333,406	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
27	9	1989	7	46	50,5	42,719	1,016		<b>2,2</b>	0,4	0,0		337549,829	4731519,475	31
13	10	1989	14	48	38,9	43,004	0,483	1	<b>2,7</b>	0,3	5,0	8,6	294852,086	4764333,380	31
19	10	1989	17	27	9,8	43,003	0,536		<b>2,7</b>	0,4	3,5		299168,779	4764094,170	31
23	10	1989	12	5	34,3	42,910	0,858	4	<b>2,4</b>	0,3	1,3	7,3	325151,468	4753046,322	31
8	11	1989	6	8	35,4	42,742	1,097	12	<b>3,2</b>	0,5	1,3	1,3	344239,905	4733920,894	31
12	11	1989	11	11	56,6	42,705	0,642	0	<b>1,9</b>	0,2	0,3	0,5	306881,945	4730752,367	31
14	11	1989	11	39	50,4	42,338	2,022	10	<b>2,4</b>	0,4	1,1	1,6	419434,037	4687768,213	31
21	11	1989	8	16	57,9	42,634	0,881		<b>1,7</b>	0,3	10,3		326258,873	4722348,999	31
23	11	1989	23	17	31,0	42,345	2,024	4	<b>2,2</b>	0,3	1,2	3,8	419607,714	4688543,580	31
26	11	1989	14	32	22,4	42,853	2,093	7	<b>2,3</b>	0,5	2,0	4,3	425895,696	4744889,842	31
9	12	1989	7	43	26,9	42,940	0,260	2	<b>2,8</b>	0,2	1,6	2,1	276443,674	4757794,879	31
23	12	1989	17	54	15,9	43,210	2,495	0	<b>2,3</b>	0,3	3,3	2,7	458978,705	4784259,145	31
2	1	1990	8	9	58,1	42,396	1,367		<b>2,3</b>	0,4	2,9		365598,884	4695036,749	31
9	1	1990	7	49	20,0	42,720	2,763		<b>-9,0</b>	0,4	3,0		480595,033	4729749,263	31
12	1	1990	18	24	44,1	42,733	1,865		<b>1,5</b>	0,1	2,5		407087,970	4731790,116	31
13	1	1990	1	4	51,2	42,516	1,849	6	<b>2,3</b>	0,4	1,8	6,4	405450,334	4707711,543	31
16	1	1990	16	24	12,6	42,607	2,726	10	<b>1,3</b>	0,1	0,7	2,5	477524,898	4717210,698	31
17	1	1990	10	42	1,2	42,270	2,965	3	<b>-9,0</b>	0,3	1,6	1,4	497113,669	4679755,316	31
21	1	1990	17	59	4,8	42,777	1,973	13	<b>1,8</b>	0,1	1,1	2,2	415988,479	4736562,891	31
21	1	1990	21	4	42,0	42,487	0,918	7	<b>2,7</b>	0,3	1,1	2,1	328891,313	4705949,856	31
21	1	1990	21	24	0,4	42,541	0,924	11	<b>2,0</b>	0,1	0,7	0,7	329531,330	4711934,210	31
24	1	1990	15	54	52,1	42,691	1,682	8	<b>1,8</b>	0,1	1,1	1,4	392034,455	4727343,867	31
29	1	1990	13	59	32,1	43,131	-0,043		<b>2,6</b>	0,3	4,0		252489,899	4779858,020	31
29	1	1990	18	0	31,4	43,017	0,111	2	<b>2,8</b>	0,4	5,1	5,6	264580,247	4766753,515	31
8	2	1990	0	49	43,8	42,969	0,182	3	<b>2,8</b>	0,4	4,4	5,3	270187,318	4761225,992	31
9	2	1990	4	21	54,6	42,719	0,570	2	<b>2,4</b>	0,4	2,1	3,9	301029,680	4732474,289	31
11	2	1990	20	13	1,0	43,047	-0,180	2	<b>3,5</b>	0,8	3,9	5,3	240991,835	4770942,998	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
21	2	1990	16	58	34,1	41,841	2,645	7	<b>1,8</b>	0,1	0,8	1,0	470526,648	4632183,791	31
22	2	1990	19	48	22,3	42,947	0,378	4	<b>2,4</b>	0,0	2,3	4,7	286096,039	4758265,133	31
23	2	1990	11	35	49,9	42,599	1,010	2	<b>2,2</b>	0,3	1,9	2,5	336744,778	4718205,369	31
24	2	1990	1	31	57,0	42,651	1,003		<b>1,4</b>	0,3	76,0		336306,844	4723993,327	31
24	2	1990	6	12	38,9	42,593	0,897	3	<b>2,5</b>	0,3	2,5	5,7	327457,601	4717763,313	31
24	2	1990	15	34	1,6	42,601	1,020	6	<b>1,4</b>	0,1	1,2	6,8	337570,381	4718408,215	31
24	2	1990	17	8	38,6	42,599	1,012		<b>1,4</b>	0,2	1,9		336908,859	4718201,512	31
25	2	1990	0	6	38,4	42,585	1,000		<b>1,3</b>	0,2	1,9		335887,630	4716670,066	31
28	2	1990	9	4	26,3	42,852	2,011	12	<b>2,9</b>	0,4	1,2	1,4	419194,725	4744854,194	31
2	3	1990	1	19	34,4	42,980	0,138	1	<b>2,9</b>	0,5	2,2	3,1	266640,462	4762568,965	31
9	3	1990	2	56	52,9	42,825	1,999		<b>1,8</b>	0,2	1,9		418178,650	4741867,520	31
9	3	1990	13	45	41,9	42,617	0,722		<b>2,1</b>	0,3	5,7		313170,726	4720800,173	31
9	3	1990	14	59	50,4	42,665	0,696	3	<b>-9,0</b>	0,2	1,1	1,4	311183,527	4726188,282	31
9	3	1990	15	1	24,5	42,676	0,711	0	<b>2,3</b>	0,2	1,1	2,3	312445,949	4727376,413	31
9	3	1990	15	12	18,2	42,664	0,701	4	<b>2,4</b>	0,2	1,7	3,8	311590,282	4726066,072	31
9	3	1990	15	25	30,0	42,670	0,697	3	<b>2,5</b>	0,3	1,6	2,2	311280,616	4726741,294	31
9	3	1990	17	41	51,1	42,691	0,714	0	<b>2,4</b>	0,4	1,5	3,2	312736,852	4729035,498	31
10	3	1990	23	27	12,3	42,815	2,010		<b>2,2</b>	0,1	2,0		419064,750	4740746,439	31
13	3	1990	14	58	21,8	43,041	-0,067	7	<b>3,5</b>	0,4	1,9	2,3	250171,833	4769933,782	31
13	3	1990	15	1	53,3	43,303	0,460		<b>2,4</b>	0,0	0,0		293984,891	4797596,328	31
14	3	1990	1	17	55,5	43,048	-0,040		<b>2,7</b>	0,3	3,8		252399,494	4770631,122	31
14	3	1990	2	50	29,6	42,992	-0,042		<b>2,5</b>	0,4	3,0		252011,093	4764417,686	31
15	3	1990	21	42	17,2	42,667	0,715	6	<b>2,3</b>	0,4	2,0	3,0	312746,682	4726368,097	31
16	3	1990	7	5	26,9	41,345	1,637	3	<b>3,0</b>	0,6	2,0	4,1	385968,024	4577952,565	31
21	3	1990	0	44	8,6	42,943	0,108		<b>2,3</b>	0,4	6,2		264052,726	4758543,640	31
24	3	1990	16	14	2,1	42,380	2,067		<b>2,2</b>	0,4	2,4		423192,263	4692390,135	31
30	3	1990	2	26	59,2	42,621	1,007	7	<b>1,7</b>	0,2	1,4	4,9	336556,210	4720654,183	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
30	3	1990	7	31	56,9	42,592	1,009		<b>1,8</b>	0,1	4,8		336644,448	4717429,976	31
31	3	1990	5	17	44,0	42,582	1,022	4	<b>2,3</b>	0,1	0,7	1,8	337685,142	4716294,503	31
7	4	1990	5	48	17,1	43,112	-0,158		<b>2,6</b>	0,4	4,6		243055,884	4778094,261	31
11	4	1990	21	24	52,6	42,903	1,425	10	<b>2,3</b>	0,2	0,8	1,4	371421,377	4751246,429	31
12	4	1990	3	41	1,8	43,096	-0,101		<b>2,1</b>	0,4	0,0		247628,093	4776143,976	31
12	4	1990	15	57	51,2	42,684	2,018	9	<b>2,0</b>	0,4	3,8	4,5	419549,523	4726191,929	31
13	4	1990	11	28	30,1	42,701	1,995	9	<b>2,6</b>	0,3	1,1	2,0	417687,683	4728101,825	31
16	4	1990	8	14	24,7	42,211	2,389		<b>1,6</b>	0,0	5,2		449565,849	4673384,422	31
16	4	1990	15	20	33,2	42,750	1,971	9	<b>1,8</b>	0,2	3,5	3,1	415788,308	4733566,666	31
18	4	1990	1	20	47,1	42,513	1,089		<b>2,2</b>	0,1	6,9		343010,475	4708506,098	31
19	4	1990	12	38	14,1	41,388	1,652	4	<b>2,6</b>	0,4	1,6	2,8	387297,231	4582706,831	31
20	4	1990	14	42	44,4	42,839	0,730	1	<b>-9,0</b>	0,4	1,6	4,6	314489,951	4745435,641	31
21	4	1990	22	25	3,4	42,613	1,404	12	<b>2,6</b>	0,5	1,4	6,5	369097,796	4719075,094	31
24	4	1990	2	17	40,8	42,544	1,148		<b>1,5</b>	0,1	1,3		347932,743	4711840,870	31
24	4	1990	10	37	21,4	42,951	0,358		<b>2,3</b>	0,3	1,9		284478,312	4758760,462	31
24	4	1990	10	42	18,2	42,945	0,352		<b>2,4</b>	0,2	1,4		283967,839	4758109,534	31
25	4	1990	12	8	33,4	42,898	1,080	10	<b>2,0</b>	0,1	0,5	0,8	343243,147	4751276,157	31
26	4	1990	14	47	47,5	42,908	0,348	7	<b>3,0</b>	0,4	1,9	2,7	283511,863	4754010,766	31
28	4	1990	8	46	5,5	42,669	1,099	7	<b>1,7</b>	0,2	1,5	2,7	344221,124	4725810,733	31
2	5	1990	23	59	7,1	42,900	0,219		<b>2,4</b>	0,3	3,9		272951,352	4753462,508	31
3	5	1990	16	39	57,5	42,980	0,175		<b>2,3</b>	0,5	4,7		269657,516	4762466,803	31
4	5	1990	10	58	5,8	43,109	0,294	13	<b>2,3</b>	0,1	4,4	2,8	279823,149	4776473,708	31
6	5	1990	23	0	33,1	42,539	0,990	5	<b>1,8</b>	0,3	1,4	14,5	334945,782	4711581,403	31
8	5	1990	1	26	44,4	43,015	0,310	16	<b>2,3</b>	0,3	2,8	2,1	280790,173	4765992,333	31
8	5	1990	23	32	6,2	42,539	0,957	4	<b>2,5</b>	0,4	1,4	6,1	332235,837	4711646,233	31
9	5	1990	0	49	17,3	42,549	0,959	3	<b>2,3</b>	0,4	2,6	6,1	332426,834	4712752,729	31
12	5	1990	19	33	21,9	41,776	2,676	1	<b>3,1</b>	0,5	1,5	1,7	473073,175	4624956,970	31



DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
14	5	1990	20	9	13,6	42,983	0,248		<b>2,4</b>	0,5	5,0		275620,980	4762602,315	31
19	5	1990	20	35	30,1	41,254	1,489	1	<b>2,9</b>	0,8	3,0	4,8	373409,738	4568054,909	31
22	5	1990	22	18	19,9	42,629	0,795	8	<b>2,1</b>	0,2	3,0	2,5	319192,792	4721974,068	31
28	5	1990	18	40	10,5	42,621	0,877	2	<b>2,4</b>	0,5	3,2	6,6	325894,650	4720913,609	31
29	5	1990	22	20	21,6	42,568	0,983	6	<b>2,6</b>	0,4	1,3	5,3	334447,644	4714815,389	31
1	6	1990	3	49	45,1	42,822	1,235	14	<b>1,9</b>	0,4	2,6	2,7	355721,408	4742559,275	31
11	6	1990	1	11	21,4	42,700	0,179		<b>2,9</b>	0,4	2,3		268941,821	4731360,296	31
12	6	1990	3	5	14,2	42,429	1,609		<b>2,2</b>	0,3	1,6		385576,663	4698346,584	31
12	6	1990	18	48	56,8	43,104	-0,311		<b>4,1</b>	0,6	2,1		230571,325	4777686,587	31
15	6	1990	4	42	52,6	42,353	1,788		<b>3,4</b>	0,5	1,1		400181,009	4689681,935	31
17	6	1990	8	27	7,4	42,973	0,219		<b>3,0</b>	0,5	4,9		273219,612	4761569,644	31
18	6	1990	18	55	38,9	42,356	1,770		<b>2,1</b>	0,3	3,8		398703,346	4690036,336	31
19	6	1990	21	24	36,9	42,222	2,201		<b>2,1</b>	0,2	2,6		434059,006	4674734,094	31
25	6	1990	6	34	53,1	43,042	0,272		<b>3,5</b>	0,5	4,4		277790,859	4769090,852	31
25	6	1990	11	17	25,8	42,468	1,836		<b>1,6</b>	0,5	3,6		404309,275	4702396,182	31
26	6	1990	0	0	15,6	42,882	1,037	13	<b>2,1</b>	0,5	2,1	2,7	339690,897	4749580,350	31
27	6	1990	4	7	40,7	41,907	2,099		<b>-9,0</b>	0,2	1,7		425272,433	4639843,088	31
27	6	1990	4	8	0,3	41,917	2,104	10	<b>2,7</b>	0,2	1,5	4,5	425698,729	4640949,031	31
27	6	1990	4	9	20,3	41,922	2,087	4	<b>2,1</b>	0,1	0,8	3,8	424294,892	4641519,044	31
27	6	1990	4	16	27,8	41,908	2,092	4	<b>2,5</b>	0,4	1,0	2,7	424693,034	4639960,239	31
27	6	1990	4	37	23,1	41,923	2,120		<b>2,2</b>	0,3	2,6		427032,385	4641601,464	31
28	6	1990	2	38	41,8	42,567	0,239		<b>3,4</b>	0,5	1,0		273374,081	4716427,897	31
5	7	1990	16	43	6,0	42,541	1,456		<b>1,5</b>	0,1	2,1		373217,063	4711000,813	31
6	7	1990	1	13	57,3	40,866	1,566		<b>2,4</b>	0,5	6,5		379152,645	4524871,552	31
9	7	1990	16	0	9,9	42,700	1,287		<b>2,0</b>	0,5	8,2		359697,124	4728923,744	31
9	7	1990	20	42	20,4	42,337	2,142	2	<b>2,7</b>	0,3	1,2	2,6	429318,386	4687550,494	31
11	7	1990	2	12	2,2	42,327	2,157	1	<b>2,4</b>	0,4	1,1	2,2	430543,085	4686427,775	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
11	7	1990	22	38	50,6	42,800	1,641	7	<b>2,0</b>	0,3	2,1	3,0	388870,740	4739501,076	31
12	7	1990	9	29	45,5	43,074	-0,132		<b>2,7</b>	0,5	4,8		245013,694	4773794,486	31
12	7	1990	18	0	31,2	42,779	1,669		<b>1,8</b>	0,2	4,5		391123,605	4737132,571	31
14	7	1990	2	41	40,2	42,555	1,001		<b>2,0</b>	0,2	1,9		335891,029	4713336,754	31
14	7	1990	9	24	48,7	41,774	2,764	2	<b>2,8</b>	0,4	1,5	1,6	480386,030	4624711,110	31
20	7	1990	17	23	17,5	42,571	1,436		<b>2,0</b>	0,3	5,6		371636,277	4714362,234	31
22	7	1990	17	11	2,4	42,582	1,095	10	<b>1,6</b>	0,1	1,1	1,1	343675,722	4716157,095	31
23	7	1990	16	54	55,0	41,738	2,557		<b>2,6</b>	0,2	2,0		463161,640	4620782,140	31
26	7	1990	16	6	32,1	41,782	2,778	0	<b>2,8</b>	0,4	1,8	2,1	481551,864	4625596,209	31
26	7	1990	23	5	26,5	42,350	1,776	11	<b>1,9</b>	0,4	2,0	4,8	399187,893	4689362,977	31
27	7	1990	0	45	29,1	42,857	1,919	1	<b>2,3</b>	0,5	1,5	3,2	411685,016	4745501,787	31
27	7	1990	3	30	34,8	42,371	1,768	11	<b>1,7</b>	0,3	2,0	3,4	398562,770	4691704,295	31
27	7	1990	9	48	20,6	42,349	1,794	11	<b>2,1</b>	0,3	1,2	1,9	400668,870	4689230,757	31
2	8	1990	7	58	39,7	41,362	1,670	0	<b>2,3</b>	0,5	0,0	0,0	388757,902	4579797,038	31
5	8	1990	21	32	26,0	42,274	1,091	0	<b>3,7</b>	0,5	1,2	2,9	342578,390	4681963,308	31
7	8	1990	21	58	55,5	42,761	0,495		<b>2,5</b>	0,4	2,7		295026,793	4737318,001	31
12	8	1990	8	8	19,8	43,261	3,886		<b>2,7</b>	1,8	15,3		571910,160	4790180,118	31
12	8	1990	11	41	51,9	43,288	3,896		<b>2,8</b>	1,4	11,1		572689,646	4793187,240	31
12	8	1990	23	38	13,4	41,399	1,661		<b>2,6</b>	0,6	8,2		388068,590	4583916,394	31
17	8	1990	18	53	57,6	42,830	1,238		<b>1,4</b>	0,0	0,6		355985,224	4743442,535	31
20	8	1990	4	16	51,8	42,333	1,776	11	<b>3,0</b>	0,4	1,2	4,7	399160,728	4687475,333	31
21	8	1990	19	18	46,6	42,626	0,877		<b>1,9</b>	0,1	2,5		325908,588	4721468,846	31
27	8	1990	9	52	40,2	43,279	3,027		<b>2,4</b>	0,3	2,2		502190,742	4791798,384	31
28	8	1990	9	35	23,2	42,674	0,640		<b>2,4</b>	0,4	2,4		306621,942	4727314,394	31
4	9	1990	8	17	37,1	42,717	1,194		<b>2,0</b>	0,4	10,2		352120,152	4730970,231	31
4	9	1990	11	12	24,1	42,494	1,242		<b>2,2</b>	0,2	3,4		355536,108	4706124,225	31
5	9	1990	12	41	14,0	42,865	0,662	3	<b>1,9</b>	0,2	3,9	8,4	309012,764	4748475,038	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
8	9	1990	2	19	6,5	42,611	0,877	3	<b>2,3</b>	0,2	2,0	4,0	325866,778	4719803,136	31
10	9	1990	0	44	30,8	42,613	2,019	4	<b>-9,0</b>	0,0	0,2	0,2	419539,985	4718306,937	31
16	9	1990	5	7	54,0	43,061	-0,263		<b>2,9</b>	0,4	2,4		234291,578	4772757,615	31
20	9	1990	14	27	20,3	42,935	2,362		<b>1,3</b>	0,2	21,9		447942,810	4753794,127	31
21	9	1990	7	55	11,9	43,005	-0,193		<b>2,9</b>	0,3	1,6		239755,366	4766318,682	31
21	9	1990	11	57	22,6	42,642	1,007		<b>2,1</b>	0,4	6,5		336611,171	4722986,165	31
21	9	1990	13	51	9,3	42,983	0,016	1	<b>2,5</b>	0,4	10,7	16,6	256704,130	4763248,439	31
21	9	1990	19	34	19,1	41,596	1,574		<b>2,3</b>	0,5	0,0		381156,543	4605904,070	31
24	9	1990	5	25	52,4	41,809	1,941		<b>2,8</b>	0,5	1,2		412033,790	4629112,047	31
25	9	1990	17	52	26,6	42,591	0,907		<b>2,1</b>	0,0	0,5		328272,598	4717520,877	31
26	9	1990	16	32	48,5	42,782	1,563		<b>1,7</b>	0,6	11,3		382458,295	4737607,993	31
29	9	1990	13	38	21,6	42,475	0,974	2	<b>2,7</b>	0,5	1,3	2,9	333461,999	4704505,833	31
30	9	1990	2	48	40,4	42,831	0,793		<b>-9,0</b>	0,3	5,7		319615,388	4744410,385	31
4	10	1990	3	23	18,6	42,623	0,870		<b>2,0</b>	0,1	1,6		325326,157	4721150,139	31
14	10	1990	19	53	49,2	43,098	-0,218	2	<b>2,6</b>	0,5	3,4	5,8	238114,030	4776725,234	31
15	10	1990	16	4	6,1	42,868	1,332		<b>-9,0</b>	0,6	5,7		363751,934	4747506,006	31
16	10	1990	14	24	43,3	43,024	0,091		<b>2,2</b>	0,4	8,0		262977,335	4767587,234	31
16	10	1990	14	25	30,2	43,030	-0,005	2	<b>3,7</b>	0,7	2,9	4,3	255178,717	4768529,294	31
16	10	1990	21	7	41,0	43,024	0,006	0	<b>3,3</b>	0,5	2,3	2,8	256051,177	4767830,891	31
18	10	1990	1	19	52,8	42,376	1,407	6	<b>3,5</b>	0,4	0,9	2,6	368849,456	4692753,434	31
18	10	1990	16	17	43,6	42,384	1,408		<b>2,4</b>	0,6	2,5		368948,429	4693640,214	31
21	10	1990	11	38	57,0	42,841	2,002	4	<b>2,2</b>	0,5	2,4	6,1	418444,913	4743641,354	31
21	10	1990	17	13	37,1	42,869	0,468	0	<b>2,4</b>	0,4	1,6	4,1	293177,845	4749377,718	31
21	10	1990	23	16	3,9	42,723	2,023		<b>1,5</b>	0,3	6,0		420009,240	4730517,891	31
22	10	1990	12	37	20,5	42,457	1,064		<b>2,0</b>	0,1	1,2		340814,677	4702334,248	31
24	10	1990	9	36	46,1	42,611	1,460		<b>2,0</b>	0,4	5,3		373686,909	4718767,880	31
24	10	1990	10	36	46,6	42,564	1,314	9	<b>2,6</b>	0,4	2,6	7,4	361607,532	4713777,100	31

DIA	MES	ANY	HORA	MIN	SEG	LAT	LON	PROF	MAG	RMS	ERH	ERZ	XUTM	YUTM	FUS
24	10	1990	11	46	8,0	42,594	1,401		<b>1,9</b>	0,6	4,5		368811,866	4716969,899	31
25	10	1990	19	3	6,2	42,806	2,583	7	<b>2,5</b>	0,4	2,2	3,3	465904,257	4739356,104	31
26	10	1990	8	56	53,8	42,531	0,996	4	<b>2,8</b>	0,4	1,0	2,8	335417,484	4710681,368	31
26	10	1990	14	41	33,3	43,008	3,079		<b>1,8</b>	0,6	8,1		506438,324	4761706,211	31
31	10	1990	19	30	37,9	43,029	0,160		<b>2,8</b>	0,5	15,4		268618,515	4767949,905	31
2	11	1990	17	25	4,8	42,476	1,561	10	<b>2,5</b>	0,4	1,7	3,6	381716,611	4703631,307	31
11	11	1990	15	6	50,4	42,287	1,103	4	<b>3,4</b>	0,6	1,5	4,8	343600,145	4683384,712	31
13	11	1990	7	11	51,9	42,227	2,938	0	<b>2,8</b>	0,5	2,6	3,3	494883,597	4674982,135	31
13	11	1990	13	35	58,6	42,613	1,504		<b>1,6</b>	0,3	8,8		377299,852	4718925,218	31
13	11	1990	13	57	5,4	42,492	1,070	9	<b>1,8</b>	0,2	2,6	8,1	341396,474	4706209,538	31
13	11	1990	23	3	43,6	42,510	0,974		<b>1,4</b>	0,1	332,6		333554,871	4708392,394	31
16	11	1990	15	52	14,6	42,762	1,708		<b>1,4</b>	0,1	5,5		394284,954	4735195,183	31
17	11	1990	15	26	17,8	42,654	1,457		<b>1,4</b>	0,2	1,7		373527,954	4723547,279	31
19	11	1990	17	54	33,2	42,746	1,701		<b>1,6</b>	0,0	0,0		393684,837	4733427,244	31
20	11	1990	9	52	29,2	42,310	2,906		<b>2,4</b>	1,1	5,1		492253,042	4684200,380	31
21	11	1990	11	1	24,4	42,545	0,964		<b>2,4</b>	0,1	0,6		332826,689	4712298,666	31
4	12	1990	12	44	27,7	42,791	0,872		<b>2,1</b>	0,6	4,6		325960,355	4739802,215	31
5	12	1990	11	0	36,0	42,756	3,052		<b>-9,0</b>	0,4	5,9		504255,167	4733720,902	31
6	12	1990	20	4	25,5	42,895	1,411	6	<b>1,0</b>	0,0	0,3	1,8	370261,658	4750379,522	31
10	12	1990	22	23	55,5	42,676	1,226		<b>-9,0</b>	0,1	1,1		354644,838	4726361,763	31
11	12	1990	14	44	39,9	42,986	1,123		<b>-9,0</b>	0,1	1,4		346972,123	4760969,478	31
19	12	1990	10	7	48,5	42,606	1,986	1	<b>2,5</b>	0,4	2,0	3,1	416824,042	4717561,548	31
26	12	1990	20	58	33,2	42,804	1,758		<b>2,3</b>	0,3	5,3		398444,826	4739797,686	31

## **Annex IV: Bibliografia**

---

ACA (2004): "Fitxes de caracterització addicional de les masses d'aigua subterrània de Catalunya, Al·luvials del Vallès"

H. Perea, E. Masana<sup>2</sup>, P. Santanach<sup>2</sup> (2012): "An active zone characterized by slow normal faults, thenorthwestern margin of the València trough (NE Iberia): a review". *Journal of Iberian Geology* 38 (1) 2012: 31-52

Hernández-Madrigal, V.M., Muñiz-Jáuregui J.A., Garduño-Monroy V.H., Flores-Lázaro N., Figueroa-Miranda S (2014): "Depreciation factor equation to evaluate the economic losses from ground failure due to subsidence related to groundwater withdrawal". *Natural Science* Vol.6, No.3, 108-113.

IGC (2011): "Mapa hidrogeològic de Mollet del Vallès (Geotrell V)"

IGME-COPOT (2001): "Estudio geotécnico del subsuelo del área metropolitana de Murcia. Análisis de la subsidencia por descenso del nivel freático. Modelos Geotécnicos del terreno y diagnosis del problema".

Samsonov, S. V., d'Oreye, N, González, P.J, Tiampo, K.F., Leila Ertolahti , L, Clague, J.J.: (2014): "Rapidly accelerating subsidence in the Greater Vancouver region from two decades of ERS-ENVISAT-RADARSAT-2 DInSAR measurements". *Remote Sensing of Environment*, 143 (2014) 180-191.

Navarro Flores, A. (1989): "Estudio de los acuíferos aluviales de la Cuenca media del río Besós. Origen y evolución de la contaminación". Tesis Doctoral. Departament de Geoquímica, Petrologia i prospecció geològica. Universitat de Barcelona.

PHPO (1985): "Estudio hidrogeológico del área del Vallès". MOPU-DGOH. Barcelona. Inèdit

REPO (1971): "Estudio hidrogeológico de los acuíferos del Besos medio Cubeta de la Llagosta" MOP.

REPO (1971b): "Estudio hidrogeológico de los acuíferos miocénicos del Vallès". MOP.

Tomás, R., Romero, R., Mulas, J., Marturià, J. J., Mallorquí, J. J., Lopez-Sanchez, J. M., Blanco, P. (2014): "Radar interferometry techniques for the study of ground subsidence phenomena: a review of practical issues through cases in Spain". *Environmental Earth Sciences*, 71(1), 163-181. doi:10.1007/s12665-013-2422-z.

Tomás, R, Márquez, Y, Lopez-Sanchez, J.M., Delgado, J, Blanco, P, Mallorquí, J.J., Martínez, M, Herrera, G y Mulas, J (2006): "Monitorización de la subsidencia del terreno en la Vega Media del río Segura mediante Interferometría SAR diferencial (DInSAR)". *GEogaceta*, 39, p107-110.

Vinyoles, J. (1990): "Característiques del nou pou i valoració del bombeig d'assaig". Informe encarregat per ZAMBON, S.A. i realitzat per Niñerola Reconocimientos y estudios, S.L.