

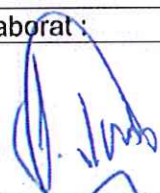
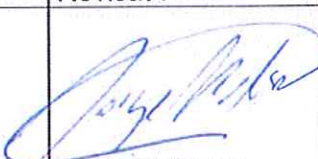
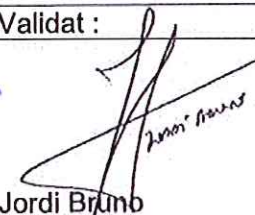
Proposta de solucions de recuperació ambiental de l'abocador de Can Planas a partir de l'anàlisi de la informació disponible. Dictamen hidrogeològic

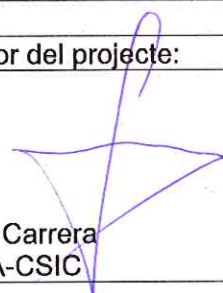
Exp.034/2011

Informe Final v2

19 de desembre de 2012

Salvador Jordana
Laura Moreno
Jordi Font
Maribel Ansón
Jorge Molinero
Jesús Carrera

Elaborat :	Revisat :	Validat :
 Salvador Jordana	 Jorge Molinero	 Jordi Bruno

Director del projecte:
 Jesús Carrera IDAEA-CSIC

Índex

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1 ANTECEDENTS.....	1
1.2 OBJECTIUS	2
1.3 CONTINGUT DELS TREBALLS I ORGANITZACIÓ DEL DOCUMENT.....	3
2. REVISIÓ DE LA INFORMACIÓ	5
2.1 INTRODUCCIÓ	5
2.2 LLISTA D'INFORMACIÓ DISPONIBLE AL FEBRER DE 2012.....	7
2.3 INVENTARI DE PUNTS.....	10
2.4 INFORMACIÓ GEOLÒGICA	12
2.5 DADES DE NIVELLS I PIEZOMETRIA.....	15
2.6 PARÀMETRES HIDRÀULICS DE L'AQUÍFER	22
2.7 CABALS I BALANÇ D'AIGUA AL VAS	24
2.8 QUALITAT DE L'AIGUA SUBTERRÀNIA.....	26
2.9 REVISIÓ DEL MODEL CONCEPTUAL I NUMÈRIC	31
3. PROPOSTA DE TREBALLS ADDICIONALS DE CARACTERITZACIÓ	35
3.1 INTRODUCCIÓ	35
3.2 TREBALLS EN ELS PUNTS EXISTENTS	35
3.2.1 <i>Revisar i millorar inventari de punts d'aigua</i>	35
3.2.2 <i>Aigües superficials</i>	35
3.2.3 <i>Aigües subterrànies</i>	36
3.3 CONSTRUCCIÓ DE NOUS PUNTS	37
4. RESUM DELS RESULTATS DELS NOUS ASSAJOS	40
4.1 GEOLOGIA	40
4.2 HIDROLOGIA	41
4.3 PARÀMETRES HIDRÀULICS	44
4.4 PIEZOMETRIA.....	45
4.5 HIDROQUÍMICA.....	47
4.5.1 <i>Perfils verticals de CE i T en els piezòmetres</i>	47
4.5.2 <i>Campanya de mostreig</i>	47
5. INTERPRETACIÓ DE LES DADES	51
5.1 GEOLOGIA	51
5.2 HIDROLOGIA	58
5.3 PARÀMETRES HIDRÀULICS	59

5.4	PIEZOMETRIA.....	61
5.5	HIDROQUÍMICA.....	66
5.5.1	Majoritaris	66
5.5.2	Traça.....	80
5.5.3	Anàlisi multivariable.....	85
6.	MODEL CONCEPTUAL.....	91
6.1	FUNCIONAMENT DE LA CONCA DE DRENATGE.....	91
6.2	BALANÇ A L'AQUÍFER DE TOTA LA CONCA.....	92
6.2.1	Termes del balanç a l'aquífer	92
6.2.2	Entrades a l'aquífer	92
6.2.3	Sortides de l'aquífer.....	94
6.2.4	Balanç hídric global a la conca.....	95
6.3	MODEL CONCEPTUAL AL DIPÒSIT DE RESIDUS	96
6.4	BALANÇ D'AIGUA AL DIPÒSIT DE RESIDUS.....	97
6.4.1	Termes del balanç	97
6.4.2	Entrades	98
6.4.3	Sortides	98
6.4.4	Resum del balanç promig en el vas del dipòsit.....	99
7.	MODEL NUMÈRIC.....	100
7.1.1	Plantejament i objectius.....	100
7.1.2	Domini espacial i temporal	100
7.1.3	Construcció del model.....	101
7.1.4	Resultats de les simulacions	104
7.1.5	Escenari de barrera hidràulica	112
8.	RESULTATS, DICTAMEN HIDROGEOLÒGIC I PROPOSTES D'ACTUACIÓ	116
8.1	DICTAMEN HIDROGEOLÒGIC.....	116
8.1.1	Resultats pel que fa a la geologia i nivell freàtic	116
8.1.2	Resultats pel que fa a la qualitat de l'aigua.....	117
8.1.3	Model conceptual de funcionament.....	117
8.1.4	Situació actual	119
8.2	PROPOSTES D'ACTUACIÓ.....	120
8.2.1	Introducció.....	120
8.2.2	Capa impermeabilitzant.....	123
8.2.3	Barrera hidràulica	126
8.2.4	Xarxa de control	128
9.	BIBLIOGRAFIA.....	131

Índex de figures

Figura 2-1 Ubicació de tots els punts inventariats al febrer de 2012 en l'àmbit del Centre Direccional (dalt) i de Can Planas (baix).....	11
Figura 2-2 Situació dels perfils geològics.....	13
Figura 2-3 Perfil geològic A-A' (orientació N-S). Es destaquen els trams més sorrencs amb possibles correlacions.	13
Figura 2-4 Perfil B-B' (W-E / NW-SE). Es destaquen els trams més sorrencs amb possibles correlacions.....	14
Figura 2-5 Perfil C-C'. Es destaquen els trams més sorrencs amb possibles correlacions.	14
Figura 2-6 Piezometria dins del vas de Can Planas amb dades de diferents dates (SGM, juny 2011).....	16
Figura 2-7 Piezometria (valors en msnm) al voltant del vas de Can Planas amb les dades més recents en cada cas (2011 i anteriors). Geometria del dipòsit on es poden apreciar els tres vasos.	17
Figura 2-8 Perfil del dipòsit que intercepta la cubeta nord i la cubeta nord-est ("W").	18
Figura 2-9 Registre de l'evolució dels nivells piezomètrics fora (les dues primeres figures) i dins (la tercera i quarta) del dipòsit de Can Planas.....	20
Figura 2-10 Piezòmetres existents (cercles) i destruïts (aspes) verificats el dia de la visita de camp al març de 2012. Tots els sondejos de la sèrie S- de Jolsa estan desapareguts excepte l'S-97.....	22
Figura 2-11 Distribució de la conductivitat hidràulica estimada en cada punt amb els resultat de la reinterpretació de les dades dels assajos anteriors al 2011.....	24
Figura 2-12 Cabals controlats sortints del vas, en forma de lixiviats. Fixin-se que l'escala és logarítmica.....	25
Figura 2-13 Distribució de la CE a l'aigua subterrània.	28
Figura 2-14 Distribució del Cl a l'aigua subterrània.	28
Figura 2-15 Distribució del sulfat a l'aigua subterrània.....	29
Figura 2-16 Distribució del manganès a l'aigua subterrània.....	29
Figura 2-17 Distribució de l'alumini a l'aigua subterrània.	30
Figura 2-18 Distribució de l'amoni a l'aigua subterrània.....	30
Figura 2-19 Distribució dels nitrats a l'aigua subterrània.....	31

Figura 2-20 Perfil conceptual B-B'.	32
Figura 2-21 Perfil conceptual C-C'.	33
Figura 3-1 Els cercles de color verd en línia discontinua indiquen la ubicació aproximada dels nous piezòmetres proposats. Doble cercle indica dos piezòmetres a diferent profunditat.	38
Figura 4-1 Ubicació dels quatre assaig d'infiltració amb infiltròmetre de doble anella realitzats al es tres cubetes i a la zona del castell.	42
Figura 4-2 Evolució històrica del cabal en el dren de lixiviats des del seu origen, segons dades de l'AMB. Pluviometria mensual a Cerdanyola del Vallès.	43
Figura 4-3 Distribució dels errors de balanç de càrrega iònica a les anàlisis d'aigua de juny de 2012.	50
Figura 5-1 Situació topogràfica del dipòsit de Can Planas.	51
Figura 5-2 Context geològic-sedimentari de Can Planas (Rosell et al, 1973).	52
Figura 5-3 Situació geològica de Can Planas (IGC).	53
Figura 5-4 Situació dels 12 nous piezòmetres (PZ6-PZ17) i perfils hidrogeològics realitzats.	54
Figura 5-5 Tall hidrogeològic W-E per sobre del dipòsit (D-D').	55
Figura 5-6 Tall hidrogeològic W-E per nord del dipòsit (B-B").	55
Figura 5-7 Tall hidrogeològic W-E per sud del dipòsit (F-F').	56
Figura 5-8 Tall hidrogeològic N-S per l'est del dipòsit (E-E').	56
Figura 5-9 Tall hidrogeològic N-S per l'oest del dipòsit (A-A').	57
Figura 5-10 Tall hidrogeològic W-E pel nord del dipòsit (C-C').	57
Figura 5-11 Mapa de valors puntuals de transmissivitat hidràulica (m^2/d) obtinguda amb els assajos hidràulics i la reinterpretació d'assajos antics.	60
Figura 5-12 Piezometria regional a l'abril de 2005 (FCIHS, 2007).	61
Figura 5-13 Mapa piezomètric de la zona de Can Planas al juny de 2012. Per als piezòmetres dobles, el valor de dalt correspon al piezòmetre somer.	62
Figura 5-14 Mapa de variació piezomètrica entre la campanya de juny i la de setembre de 2012 (en metres, setembre – juny). Els valors i els punts estan en la Taula 4-5. Pels punts amb dos valors, el superior correspon al piezòmetre somer.	64

Figura 5-15 Punts d'aigua subterrània mostrejats al juny de 2012. Anotar que el dren de Can Planas, està ubicat dins del perímetre del dipòsit, però el punt de captació, per gravetat, està fora, a l'actual cubeta de lixiviat de formigó.	67
Figura 5-16 Mapa de CE (mS/cm) al juny de 2012. Els valors de 80 i 120 corresponen al valor màxim admissible per l'aparell de mesura. Anotar que el dren de Can Planas (9,5 mS/cm), està ubicat dins del perímetre del dipòsit, però el punt de captació, està fora, a l'actual cubeta de lixiviat de formigó.	68
Figura 5-17 Mapa de perfils verticals de CE (línia taronja, eix inferior en mS/cm) i de T (línia blava, eix superior en °C) al juny de 2012.	69
Figura 5-18 Mapa de distribució de nitrats (mg/l) al juny de 2012.	71
Figura 5-19 Mapa de distribució de l'amoni (mg/l) al juny de 2012.	72
Figura 5-20 Diagrama logarítmic amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua subterrània de fora del dipòsit excepte el pou Can Planas, al juny de 2012.	74
Figura 5-21 Diagrama de percentual de Piper amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua subterrània de fora del dipòsit excepte el pou Can Planas, al juny de 2012.	75
Figura 5-22 Diagrama logarítmic amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua subterrània de dins del dipòsit, al juny de 2012.	76
Figura 5-23 Diagrama logarítmic amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua superficial i el pou Can Planas, al juny de 2012.	77
Figura 5-24 Mapa de diagrames de Stiff al juny de 2012.	78
Figura 5-25 Correlació dels clorurs a l'aigua subterrània entre les campanyes de 2007 i de 2012. En marró els punts ubicats dins del dipòsit. Noteu que els eixos són en escala logarítmica.	80
Figura 5-26 Contingut de metalls en µg/l per a totes les mostres d'aigua al juny de 2012. Els punt assenyalats són de dins del dipòsit.	81
Figura 5-27 Contingut de compostos orgànics per sobre del límit de detecció per a totes les mostres d'aigua de fora del dipòsit i el punt SP10 de dins.	84
Figura 5-28 Anàlisi multivariable amb 3 termes extrem.	86
Figura 5-29 Anàlisi multivariable amb 4 termes extrem.	87

Figura 5-30 Correlació dels valors de Cl mesurats i estimats segons la predicció de l'anàlisi multivariable amb 4 termes extrem.	89
Figura 5-31 Correlació dels valors d'NH ₄ mesurats i estimats segons la predicció de l'anàlisi multivariable amb 4 termes extrem.	89
Figura 5-32 Mapa de percentatge de participació de cada terme extrem en cada una de les mostres estudiades.....	90
Figura 6-1 Mapa de situació del dipòsit de Can Planas respecte a la conca de drenatge superficial i subterrània.	91
Figura 6-2 Precipitació mensual a Cerdanyola del període de gener de 2007 al setembre 2012.....	93
Figura 6-3 Model conceptual i balanç hídric anual de l'aquífer en el seu conjunt.....	95
Figura 6-4 Model conceptual i balanç hídric anual promig de tot el sistema en el seu conjunt, sense diferenciar el dipòsit de residus.	96
Figura 6-5 Model conceptual del dipòsit de residus.	97
Figura 6-6 Model conceptual i balanç hídric promig al conjunt del vas del dipòsit, considerant règim estacionari.....	99
Figura 7-1 Domini espacial inclòs en el model, entre la riera de Sant Cugat, el riu Sec i divisòries topogràfiques.	101
Figura 7-2 Zones de materials considerats en el model.....	103
Figura 7-3 Condicions de contorn i malla 2D d'elements finits de cada capa.	103
Figura 7-4 Piezometria calculada per l'aquífer superior (capa 1) i per l'inferior (capa 2).	106
Figura 7-5 Mapa de valors residuals en la calibració del model en estacionari. (Els punts p1 a p16 estan allunyats del dipòsit i per aquest motiu no s'han representat en el mapa).....	108
Figura 7-6 Ajustament dels nivells (descensos) calculats (línia) respecte als observats (boles) en el Pou de Can Planas durant el bombament realitzat de 4,5 dies de durada en el mateix pou.	108
Figura 7-7 Ajustament dels nivells (msnm) calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt SP10.	110
Figura 7-8 Ajustament dels nivells calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt SP11, a la cubeta alta.	110

Figura 7-9 Ajustament dels nivells calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt SP17.	111
Figura 7-10 Ajustament dels nivells calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt Pz4.....	111
Figura 7-11 Piezometria calculada per als dos aquífers amb la barrera hidràulica activada.	113
Figura 7-12 Piezometria calculada amb i sense barrera hidràulica al piezòmetre de dins del dipòsit SP10.....	114
Figura 7-13 Piezometria calculada amb i sense barrera hidràulica al piezòmetre de dins del dipòsit SP11.....	114
Figura 7-14 Piezometria calculada amb i sense barrera hidràulica al piezòmetre de dins del dipòsit SP15.....	115
Figura 8-1 Esquema constructiu de la capa impermeabilitzant. Per detalls vegeu el text.	123
Figura 8-2 Detall de les capes que conforme la cobertora del dipòsit.	124
Figura 8-3 Detall de l'acabament lateral de la cobertora del dipòsit.	124
Figura 8-4 Esquema de disposició dels pous de la barrera, amb la piezometria actual aproximada (línia blava contínua) i la piezometria desitjada amb els pous (línia discontinua).....	127
Figura 8-5 Punts d'aigua subterrània existents al juny de 2012 i susceptibles d'integrar-se a la xarxa de control.....	130

Índex de taules

Taula 2-1 Característiques dels piezòmetres existents al març de 2012...	21
Taula 2-2 Recull de paràmetres hidràulics de la zona amb els valors reinterpretats dels assajos fins al 2011.....	23
Taula 4-1 Ubicació i característiques dels nous piezòmetres.....	40
Taula 4-2 Ubicació i resultats dels assaig d'infiltració.....	42
Taula 4-3 Pluviometria mensual a Cerdanyola del Vallès des de 2006 (www.meteocerdanyola.com).....	43
Taula 4-4 Campaña d'assajos hidràulics realitzada al juny de 2012 i resultats.....	44
Taula 4-5 Resultat de les campanyes de piezometria realitzades al juny i al setembre de 2012. En gris les sis parelles de piezòmetres o piezòmetres dobles.....	45
Taula 4-6 Els errors de balanç de càrrega iònica a les anàlisis d'aigua de juny de 2012. Les mostres que no apareixen a la llista tenen un desbalanç inferior al $\pm 9\%$	49
Taula 5-1 Punts de mostreig i espècies químiques emprades per a l'anàlisi multivariable geoquímica.....	85
Taula 5-2 Resultats de l'anàlisi multivariable geoquímica.....	86
Taula 5-3 Resultats de introduint barreges dels termes extrems.....	88
Taula 5-4 Concentracions teòriques dels termes extrems, de dalt a baix N2, PZ5, POU VELL i SP15.....	88
Taula 6-1 Precipitació mensual a Cerdanyola.....	92
Taula 6-2 Paràmetres del sòl per la realització del balanç diari d'aigua en el sòl.....	94
Taula 6-3 Infiltració mitja anual en cada tipus de sòl, resultat del càlcul diari del balanç d'aigua en el sòl, durant 6 anys.....	94
Taula 7-1 Valors residuals en la calibració del model en estacionari, resultat de la calibració. Els punts p1 a p16 estan allunyats del dipòsit.....	107
Taula 7-2 Paràmetres hidràulics finalment utilitats, resultat de la calibració.....	109
Taula 8-1 Proposta de xarxa de control de nivells i qualitat d'aigua subterrània i cabals i qualitat d'aigua superficial.....	129

1. Introducció

1.1 Antecedents

El present document és un informe de progrés de l'estudi encarregat pel Consorci Urbanístic Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès a l'empresa Amphos 21, que té per títol: *"Prestació del serveis per a l'elaboració de la proposta de solucions de recuperació ambiental de l'abocador de Can Planas a partir de l'anàlisi de la informació disponible. Dictamen hidrogeològic"*. Expedient 034/2011.

El treball ha estat realitzat sota la direcció tècnica del Dr. Jesús Carrera Ramírez de l'IDAEA (CSIC).

El dipòsit clausurat de Can Planas està situat al sector SE del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès (CDCV), s'estima que té una extensió màxima de 182.500 m². Aquesta extensió de terreny rep diferents qualificacions dins del Pla Parcial. Tanmateix, l'ús que finalment es pugui fer del terreny afectat, dependrà en gran mesura de l'estat en que es deixi l'abocador de manera que el risc que pugui representar sigui acceptable.

Des de l'any 2003 s'han realitzat diversos treballs encaminats a delimitar i caracteritzar l'abocador així com a avaluar el risc que pot representar en funció dels possibles usos del sòl.

L'any 2008, els estudis precedents van permetre de realitzar un treball de caracterització addicional i d'enginyeria per a proposar alternatives de gestió in situ i d'elaborar, per a l'alternativa escollida, l'avantprojecte.

Aquest avantprojecte va portar el Consorci a elaborar el projecte definitiu de gestió. Tanmateix, al gener del 2011, es cancel·la l'elaboració del projecte i es proposa l'inici d'un nou procediment per tal de licitar l'elaboració d'una segona opinió tècnica per a la remediació de l'abocador de Can Planas, a partir de la diagnosi realitzada per IDOM.

Aquest estudi complementari es demana per què del treball d'IDOM en resulta que és complex garantir que els residus enterrats no representin risc per al

futur ús del sòl, sobre tot per la dificultat en anular les vies d'exposició via gasos, via contacte dèrmic amb el material i via aigua subterrània.

L'objecte dels treballs que es realitzen és, precisament, el d'incrementar el coneixement de la zona a un nivell que permetin prendre mesures preventives i correctores que garanteixin que, l'aigua subterrània fora de l'abocador no es vegi mai afectada per la presència del mateix.

Amb aquest treball es dóna compliment a la demanda formulada per l'Ajuntament de Cerdanyola, concretament en data 24 de gener de 2011, en la sessió nº 11 de la Comissió de seguiment per a la remediació dels terrenys de l'abocador de Can Planas, on l'Ajuntament demanava que es suspengui el procediment de contractació d'assistència tècnica per a l'elaboració del projecte executiu que es troba en curs, i que s'iniciï un nou procediment per tal de licitar l'elaboració d'una segona opinió tècnica per a la remediació de l'abocador de Can Planas, a partir de la diagnosi realitzada per IDOM.

1.2 Objectius

L'objectiu dels treballs tècnics descrits en aquest document és l'elaboració d'un dictamen sobre el funcionament hidrogeològic de la zona de l'abocador i el seu entorn.

Per arribar a un coneixement sòlid del funcionament hidrogeològic del sistema cal assolir metodològicament, una sèrie de fites. Aquestes fites, d'alguna manera, corresponen a les tasques que caldrà realitzar al llarg del desenvolupament dels treballs:

- Anàlisi integradora i crítica dels treballs de caracterització i d'interpretació realitzats fins ara. Especial atenció a les característiques geològiques de detall de la zona al voltant del vas.
- Identificació dels punts dèbils del coneixement del sistema i proposta d'adquisició de dades addicionals. Especialment per acabar de definir la geologia que condiciona la hidrogeologia i el moviment de l'aigua subterrània.

- Adquisició de noves dades. Elaboració del nou model conceptual. Integració de la geologia de forma detallada. Verificació mitjançant un model numèric.
- Informe sobre la gestió futura.

L'Informe final (el present document i el Document de Dictamen que l'acompanya) inclou les directrius a donar per al planejament urbanístic, com la proposta bàsica de restauració que compatibilitzi l'abocador amb l'ús del sòl previst tant a sobre del propi abocador (parc públic) com als entorns del mateix (residencial i industrial).

S'ha treballat en col·laboració amb el grup que elabora el nou planejament, per a assessorar-lo en l'elaboració de la memòria i de la normativa del nou planejament.

1.3 Contingut dels treballs i organització del document

El treball s'ha organitzat en 2 fases o etapes. Durant la primera etapa es va realitzar la revisió de la informació i caracterització de l'emplaçament en base a la informació existent, així com la proposta de treballs de caracterització addicional. A la segona etapa, amb els resultats dels nous treballs de caracterització i de síntesi, es detallen les alternatives de gestió.

Fase I: Revisió de documentació i disseny de campanya complementària

Tasca 1: Revisió crítica de la informació prèvia

Tasca 2: Disseny de campanya d'adquisició de dades noves

Fase II: Treballs de camp, nou model hidrogeològic i informe

Tasca 3: Seguiment de l'execució dels treballs addicionals de caracterització

Tasca 4: Nou model conceptual i nou model numèric

Tasca 5: Informe

Aquest informe recull la totalitat dels resultats dels treballs realitzats i s'ha organitzat seguint les dues fases mencionades. A la secció següent es descriu la revisió crítica de la informació existent prèvia així com el model conceptual

que se'n pot deduir. La Secció 3 recull el llistat d'informació de caracterització addicional que es considera necessària per a minimitzar la incertesa en el model conceptual.

A la Secció 4 es resumeixen les dades obtingudes en la nova caracterització, realitzada en el marc d'un altre projecte i que estan documentades extensament en el seu informe:

- *Execució d'assajos hidràulics i químics en l'entorn de l'abocador de Can Planas.* Exp. 014/2012. Informe Final V1.0. 30 de setembre de 2012. Amphos 21 Consulting S.L. Memòria de 49 pàgines i Annexos.
- *Addenda a l'informe d'execució d'assajos hidràulics i químics en l'entorn de l'abocador de Can Planas: evolució dels nivells freàtics de Can Planas en època de pluja (setembre – novembre 2012).* Exp. 014/2012. Addenda Informe Final V1.0. 28 de novembre de 2012. Amphos 21 Consulting S.L. Memòria de 14 pàgines.

A la Secció 5 es fa la interpretació conjunta de totes les dades de caracterització existents, tant les noves com les antigues. D'aquesta manera es pot elaborar un nou model conceptual de funcionament hidrogeològic del dipòsit i el seu entorn, descrit a la Secció 6. El treball culmina amb la implementació d'un nou model numèric de flux d'aigua subterrània que ha permès de corroborar el model conceptual i de validar les hipòtesis plantejades (Secció 7).

Finalment, la darrera secció recull de forma sintètica els resultats i recomanacions a les que s'arriba, pel que fa al funcionament hidrogeològic. Aquesta secció ha estat recollida en un Document de Síntesi separat.

2. Revisió de la informació

2.1 Introducció

La informació prèvia s'ha estudiat amb l'objectiu de revisar:

1. El model hidrogeològic conceptual i la modelització hidrogeològica realitzada:
 - Geologia exterior: Definició dels nivells aquífers (continuitat, grau de confinament, cabussament, permeabilitat), capacitat d'aïllament de l'encaixant natural i possibilitat de fracturació
 - Efectivitat del segellat superficial existent
 - Balanç hídric: entrades i sortides de l'abocador
 - Relació entre la riera de Can Magrans i l'abocador
 - Piezometria. Relació entre els nivells piezomètrics dels aquífers exteriors i els nivells piezomètrics dels lixivats
 - Fiabilitat del model hidrogeològic realitzat
2. Afecció exterior detectada a les aigües subterrànies, actualitzada amb les últimes dades resultants del seguiment postclausura realitzat per l'AMB:
 - Zona sudest i est. Delimitar el plomall d'afecció en aquestes zones
 - Piezòmetre Pz-3. Característiques i origen d'aquesta afecció.
 - Dren de Can Planas. Cabal de sortida. Explicació de la variabilitat temporal en el cabal de sortida. Relació entre aquestes sortides, la riera de Can Magrans i l'afecció detectada al piezòmetre Pz-3.
 - Determinació del nivell de fons per als paràmetres i compostos més significatius.
3. Afecció exterior detectada per la presència de gasos presents al subsòl.
4. Donar resposta a peticions de l'ACA:
 - Extracció de fase lliure de fuel

- Necessitat d'extreure els lixiviats existents a l'interior. Càlcul del volum de lixiviats. Règim de bombament per tal d'extreure els lixiviats.
- 5. Valorar les diferents alternatives de gestió i recuperació ambiental, tant les proposades per IDOM com d'altres que l'equip d'experts consideri oportunes valorar.
- 6. Valorar la solució constructiva definida a nivell d'avantprojecte per IDOM.

Els resultats concrets esperats d'aquesta tasca són:

- Identificació dels punts més desconeguts o potencialment problemàtics per a planificar de forma òptima les tasques de la fase II (caracterització intrusiva).
- Identificació de possibles actuacions (caracterització o remedi) que siguin potencialment aplicables i que hagin de ser estudiades més a fons.

S'ha recuperat tota la informació disposada i s'ha dut a terme una revisió a fons, mirant les dades originals, valorant-ne la seva validesa i, si s'escau, reinterpretant-les.

El treball s'organitza en:

- Inventari de tots els punts que ens poden aportar informació en l'àmbit regional i local.
- Geologia regional i local.
- Dades de piezometria: piezòmetres i pous. Distribució espacial i evolució temporal.
- Dades de paràmetres hidràulics: reinterpretació d'assajos, valoració qualitativa de cabals.
- Dades de cabals bombejats i balanç d'aigua en el vas.
- Dades de qualitat de l'aigua: components majoritaris, contaminants,...

El dia 24 de febrer es va fer una visita de camp per localitzar tots els piezòmetres i pous de la zona de Can Planas. Es va poder constatar que diversos piezòmetres construïts per IDOM, a fora de l'abocador, havien desaparegut.

2.2 Llista d'informació disponible al febrer de 2012

Llistat de la informació disposada, facilitada pel CUCDCV.

- Estudi sobre l'aprofitament i protecció dels recursos d'aigua subterrània del municipi de Cerdanyola del Vallès. AGM. 1998.
- Projecte de restauració del terral d'argiles de Can Planas 1ª Fase. ECOLOGICA, Enginyeria de Residus S. A. Febrer 1989.
- Estudi de caracterització dels contaminants més significatius en dos conductes d'evacuació de gasos d'un abocador de residus sòlids urbans, i estudi d'estabilitat per a la construcció d'habitatges en l'abocador localitzat al terme municipal de Cerdanyola del Vallès. ENGINYERIA DEL MEDI, S. L. Juliol de 2001.
- Estudi geotècnic general del CDCV "Estudi marc per al desenvolupament de les obres d'urbanització del Pla Parcial del CDCV". JOLSA. Juliol de 2003.
- Estudi d'impacte ambiental de l'abocador de residus industrials i sòlids urbans emplaçat a Can Planas (Cerdanyola del Vallès). Laboratori de Gestió de Residus del Centre Tecnològic de Manresa (CTM). Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Informe Final Maig del 2003.
- Informe ambiental. Modificació del pla parcial del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès-Text refós. IGR EMAP, S. L. Juliol de 2005.
- Informe de construcció d'un sondeig i realització d'un aforament de lixiviats per l'ARC a l'abocador clausurat de Can Costa (Can Planas), Cerdanyola. BORELOG, 2005. Es refereix al pou "nou" de lixiviats.
- Estudi de AGM de l'any 2005. citat en "Estudi Hidrogeològic de l'entorn del dipòsit de Can Planas (Cerdanyola del Vallès), encarregat per l'Agència de Residus de Catalunya a la FCIHS. Maig de 2006".
- Estudi Hidrogeològic de l'entorn del dipòsit de Can Planas (Cerdanyola del Vallès), encarregat per l'Agència de Residus de Catalunya a la FCIHS. Maig de 2006.

- Determinació dels sòls potencialment alterats per a la realització de la taxació conjunta dels bens i drets a expropiar pel centre direccional de Cerdanyola del Vallès. Fase I. MEDITERRA. Agost de 2006.
- Investigació del sòl en l'àmbit del pla parcial del centre direccional de Cerdanyola del Vallès. Fase II . MEDITERRA. Novembre de 2006.
- Resultats dels treballs desenvolupats en el marc del conveni entre el Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès i la Fundació privada Centre Internacional d'Hidrologia Subterrània (FCIHS) per l'avaluació de la potencialitat quantitativa i qualitativa dels aqüífers dins del seu àmbit territorial. Maig de 2007.
- Execució de 4 pous de prospecció amb els corresponents assaigs hidràulics i analítics d'aigua, en l'àmbit del Pla Parcial del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès. TECSOL, 2007.
- Consultoria i assistència tècnica per a delimitar amb precisió els reblliments existents en l'àmbit del pla parcial del centre direccional de Cerdanyola del Vallès. Consisteix en un buidat d'informació de les diferents administracions i estudi de fotografia aèria històrica. GEOCISA. Juny de 2007.
- Extracte de la part de la geologia (falla a l'oest de Can Planas): Projecte bàsic a la restauració del terral d'argiles "ELENA", TM de Cerdanyola del Vallès, mitjançant la construcció d'un dipòsit controlat de residus classe II. Puigfel S. A. Enginyeria i Gestió d'Infraestructures S. L., AUMA, consultores en medio ambiente y energia S. L. 2007.
- Informe mediambiental aglutinador fins la data realitzat per IDOM. Novembre de 2008.
 - Fase I: Diagnòstic preliminar i proposta d'investigació.
 - Fase II: Treballs d'investigació i diagnòstic mediambiental.
 - Fase III: Avaluació de riscos ambientals.
 - Fase IV: Anàlisi d'alternatives de gestió i recuperació ambiental.
- Model de flux realitzat per IDOM en "Informe mediambiental aglutinador fins la data realitzat per IDOM. Novembre de 2008. Fase II: Treballs d'investigació i diagnòstic mediambiental". Model numèric amb els seus arxius.
- Estudi hidrològic i hidràulic de la riera de Magrans al terme municipal de Cerdanyola del Vallès. TYPESA. Citat en "Informe mediambiental aglutinador fins la data realitzat per IDOM. Novembre de 2008. Fase I: Diagnòstic preliminar i proposta d'investigació."

- Informe el Castell. Caracterització mediambiental del subsòl i definició d'actuacions, en cas necessari, de l'antiga argilera "el castell", a Cerdanyola del Vallès. FCC Ambito. P036/08. 9 de desembre de 2008.
- Informe d'observacions i suggeriments donant resposta a les observacions al procés de Can Planas durant l'exposició al públic dels documents d'IDOM. Març de 2009.
- Informe adicional a les parcel·les dels privats a Can Planas. LITOCLEAN. Setembre de 2009. Amb Annexe 1.
- Redacció del modificat de l'avantprojecte de restauració de Can Planas amb l'alternativa adoptada. IDOM. Novembre de 2009.
- Informació dels quatre piezòmetres ACA-01, ACA-02, ACA-03 i ACA-04 al voltant del dipòsit controlat de l'antiga pedrera Elena. Columnes, dades de desenvolupament i dades analítiques de l'aigua. TAUW, Desembre de 2009.
- Resolució de la Direcció General de Qualitat Ambiental en la que declara la no aplicació del tràmit d'avaluació d'impacte ambiental del Modificat de l'Avantprojecte d'Actuacions per a la Recuperació Ambiental de l'Abocador de Can Planas, en el qual adjuntava els informes de les diferents administracions competents (ARC, ACA i Direcció General de Protecció Civil). Març de 2010.
- Sondeig S-TH-07 de l'estudi geològic, geotècnic i hidrogeològic del nou túnel ferroviari d'Horta. Encarregat per GISA i realitzat per GPO Cecam. Febrer de 2011.
- Seguiment piezòmetres interiors de l'abocador de Can Planas, a Cerdanyola del Vallès. Nota relativa a la revisió i presa de mostra dels punts interiors de l'abocador de can planes. FCC Ambito. 4 de març de 2011.
- Informe valoratiu dels treballs realitzats a Can Planas fins a la data. Encarregat pels privats a SGM. Juny de 2011.
- Estudi hidrogeològic preliminar de la cubeta nord-est de l'abocador de Can Planas i el seu entorn, Cerdanyola del Vallès. Encarregat per l'AMB. NOVATERRA, Octubre de 2011.
- Informe tècnic. Comentaris a les dades del seguiment preoperacional del D. C. clausurat de Can Planas (Febrer 2009- novembre 2011). Expt.: 400945/09. AMB, 10 de gener de 2012.

2.3 Inventari de punts

Tota la informació disposada fins al 27 de febrer relativa al subsòl es va entrar en una base de dades homogènia tipus full d'Excel amb la informació detallada dels punts. La base de dades nodreix un SIG creat en el marc d'aquest estudi i que s'empra per a tenir la informació emmagatzemada i fer els mapes, per així poder tenir una visió espacial de qualsevol paràmetre i per a ubicar-hi els perfils hidrogeològics.

Es disposa d'informació dispersa d'uns 314 punts en la zona, incloent tots els inventaris i treballs de tot l'àmbit del Centre Direccional i fins i tot punts de fora provinents de l'inventari de FCIHS.

D'aquests, uns 239 tenen informació geològica, dels quals 89 tenen una profunditat inferior als 10 metres, són de geotècnia o de sòls. Uns 78 punts tenen una profunditat superior a 20 metres i són pous antics, piezòmetres o sondejos d'investigació.

La majoria dels punts d'informació es concentren en la zona del dipòsit de Can Planas i també en els altres dipòsits situats més a l'oest.

En l'àmbit immediat de Can Planas cal esmentar els sondejos de Jolsa no equipats (excepte un), els piezòmetres Pz-1 a Pz-5, els sondejos i els piezòmetres d'IDOM (anomenats amb les lletres SP-) i els 3 piezòmetres de Novaterra (N-), a més dels dos pous de lixiviats en l'abocador i d'algun pou de particulars al nord, a prop (Figura 2-1).

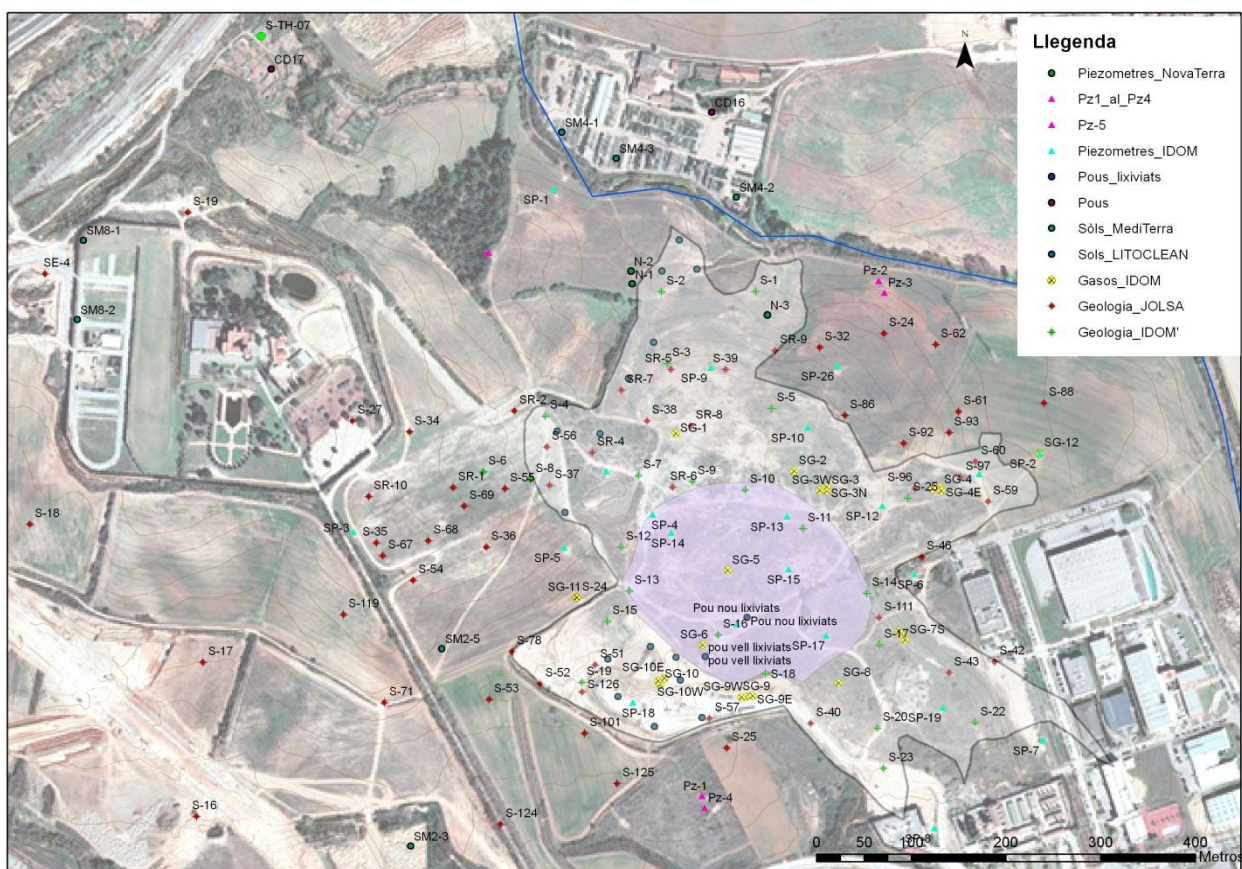
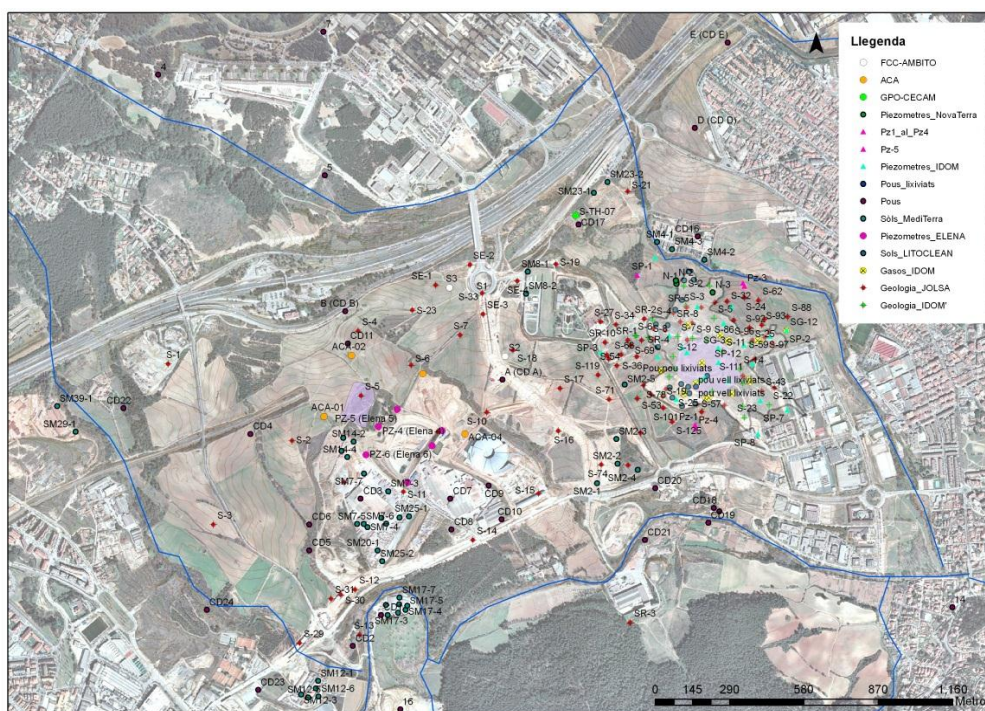


Figura 2-1 Ubicació de tots els punts inventariats al febrer de 2012 en l'àmbit del Centre Direccional (dalt) i de Can Planas (baix).

En nombrosos treballs i des de l'inici, els piezòmetres Pz-2 i Pz-3 es confonen. Això fa que hi hagi dades equivocades entre un i altre tant de nivell com de qualitat de l'aigua. Els dos estant al nord-est de l'emplaçament, un al cantó de l'altre. El Pz-2 és el profund i el Pz-3 el superficial.

2.4 Informació geològica

S'ha revisat tota la informació geològica de les columnes dels sondejos disponibles. Aquesta informació procedent de les columnes geològiques s'ha representat en forma de talls, com s'havia fet en IDOM però amb revisió d'informació i incloent-hi les dades més recents (Figura 2-2 a Figura 2-5).

Es constata que els nivells més sorrencs són d'ordre mètric i van apareixent regularment en diverses posicions en la sèrie. Al voltant de l'abocador, en cota absoluta, es corrobora l'existència d'un nivell força continu a la cota 80 msnm (sondejos Pz-1, Pz-2, Pz-4, SP-1, N2). Aquest nivell potser no estaria interceptat directament pel vas del dipòsit.

Apareix un altre nivell a la cota 90 msnm, aquífer B (inferior) al treball d'IDOM (Pz-2, Pz-3, Pz-5, N1, N2). Aquest nivell estaria interceptat pel fons del vas.

Per sobre hi ha un altre nivell sorrenc cap a la cota de 105 msnm que s'anomena aquífer A (superior) al treball d'IDOM (Pz-5). Més amunt, ja cap al nord-oest del dipòsit, on la topografia és més elevada, s'identifica un nivell més groller cap a la cota 120 msnm (perfil B-B').

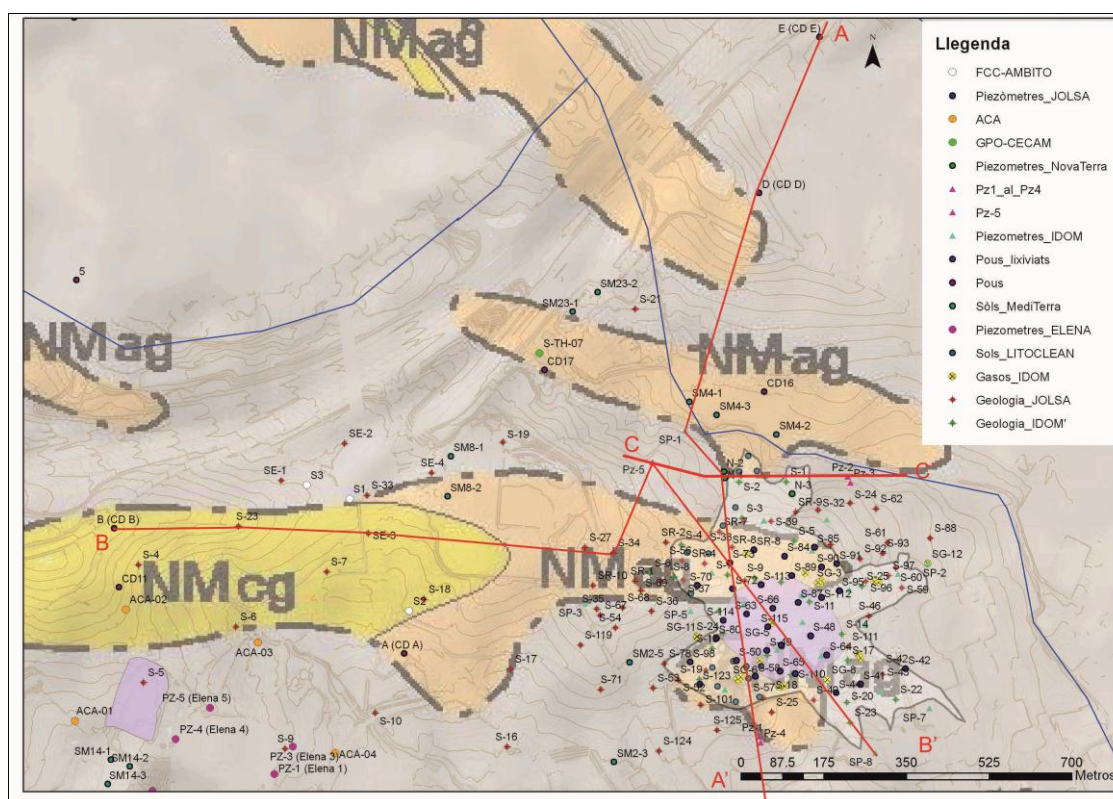


Figura 2-2 Situació dels perfils geològics.

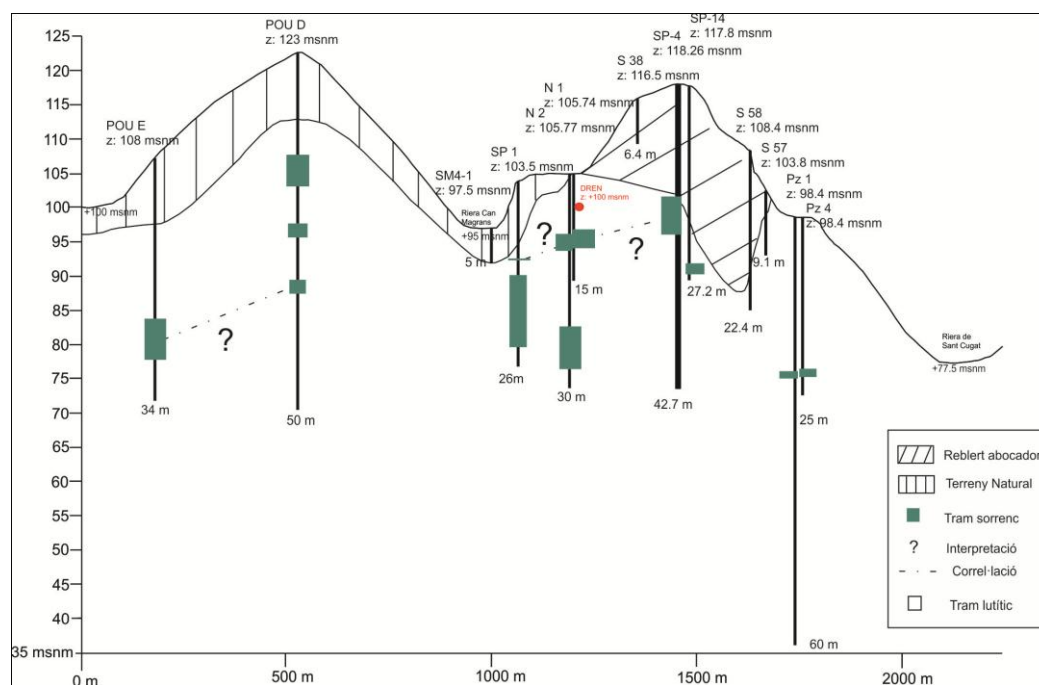


Figura 2-3 Perfil geològic A-A' (orientació N-S). Es destaquen els trams més sorrencs amb possibles correlacions.

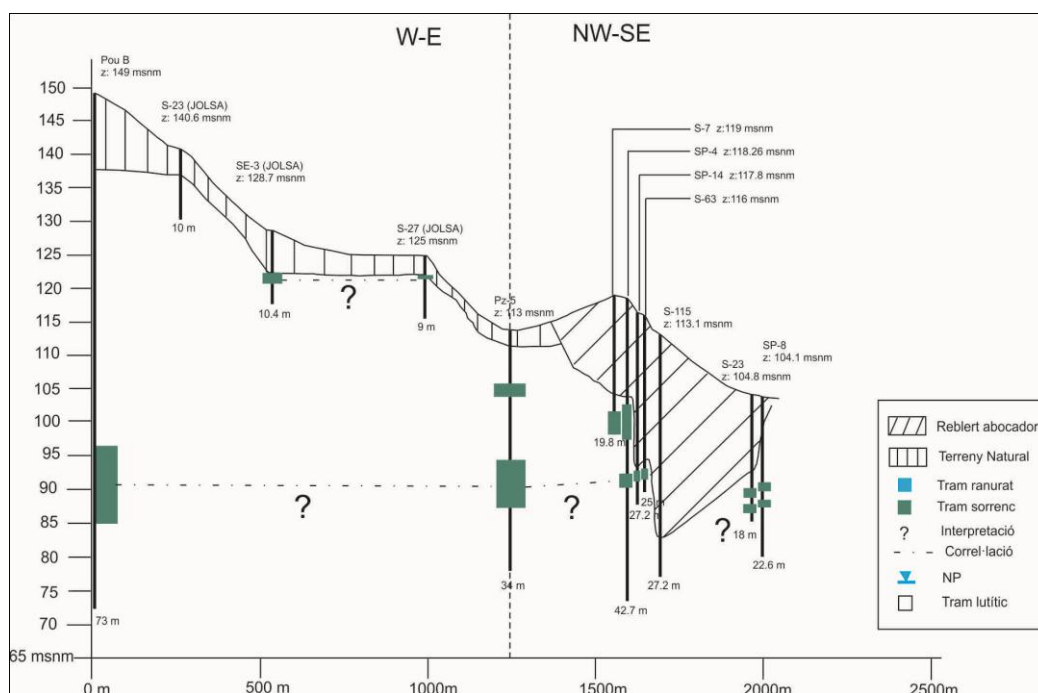


Figura 2-4 Perfil B-B' (W-E / NW-SE). Es destaquen els trams més sorrencs amb possibles correlacions.

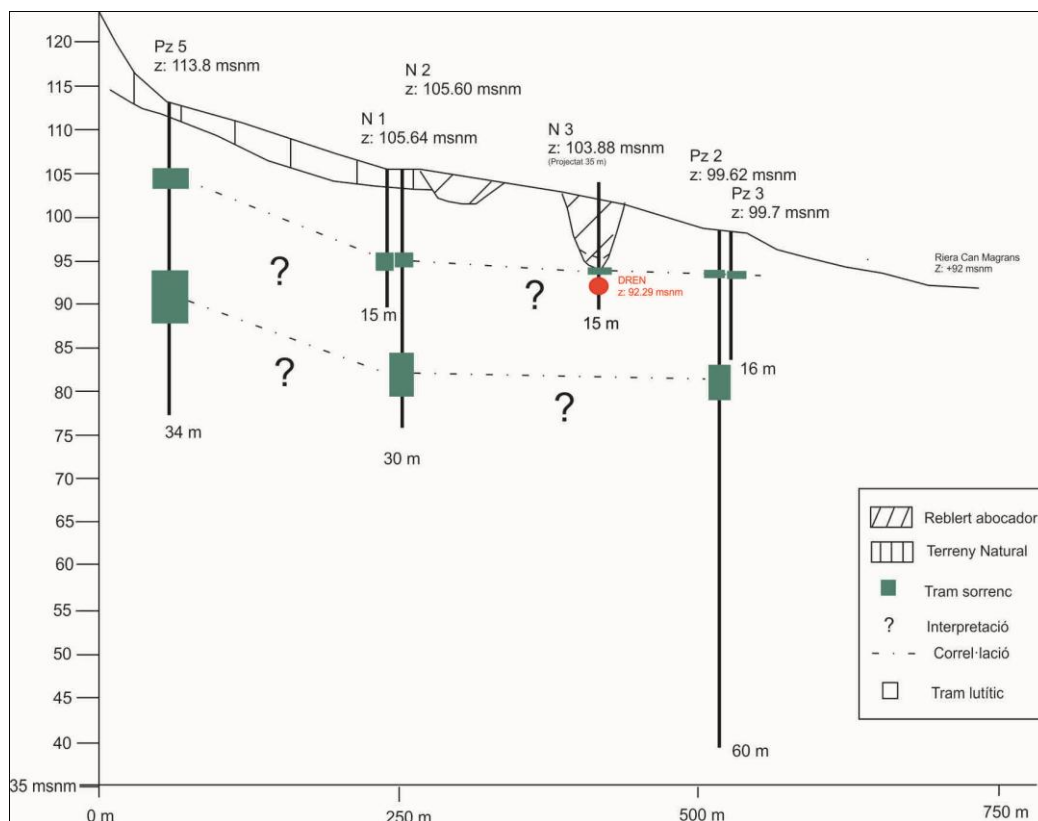


Figura 2-5 Perfil C-C'. Es destaquen els trams més sorrencs amb possibles correlacions.

La cartografia geològica regional dona un cabussament d'uns 15-20 graus cap al NE (segons Novaterra, 2011), on tectònicament la fossa s'enfonsava més ràpidament. A escala més local, l'estratificació està pràcticament horitzontal o fins i tot amb cabussament cap al sud-est (segons Novaterra, 2011), sentit deposicional. La correlació de nivells entre sondejos no sempre és directa. Hi ha alguns sondejos la columna dels quals no és possible correlacionar amb els altres propers, com l'SP1, que és molt més groller i que, com es veurà més endavant, dona més aigua.

2.5 Dades de nivells i piezometria

En el passat, al llarg de tots els estudis, uns 70 punts han estat equipats com a piezòmetres. Tanmateix, tots els que va fer Jolsa ja han desaparegut excepte un, suposadament l'S97 (o S96). A la zona de Can Planas s'han equipat uns 30 piezòmetres (excloent els de Jolsa). D'aquests, uns 13 estan dins de l'abocador i la resta fora.

Al febrer de 2012, al voltant de l'abocador hi ha 12 piezòmetres (5 de la sèrie Pz, 5 de la sèrie SP i 2 de la sèries N) en bon estat encara que a profunditats i diàmetres molt variables. Les dades de nivell són força disperses i heterogènies.

A escala més local, al voltant de l'abocador, els diferents treballs mostren que l'abocador es comporta de forma diferent respecte a l'entorn i mostra com dues o tres zones poc connectades. El flux vindria de la zona del castell (nord-oest), amb nivells sempre clarament més elevats. A partir de l'abocador, el flux seguiria una pauta divergent cap a la resta de direccions (nord, nord-est, est, sud-est, sud) ja que tenen nivells clarament més baixos. Tanmateix, cal esperar que les direccions principals de flux serien cap al torrent de Can Magrans i en direcció a la riera de Sant Cugat, aquesta darrera essent clarament la zona més deprimida de tot el sector, i, de forma natural hauria d'actuar com a exutori (Figura 2-6).

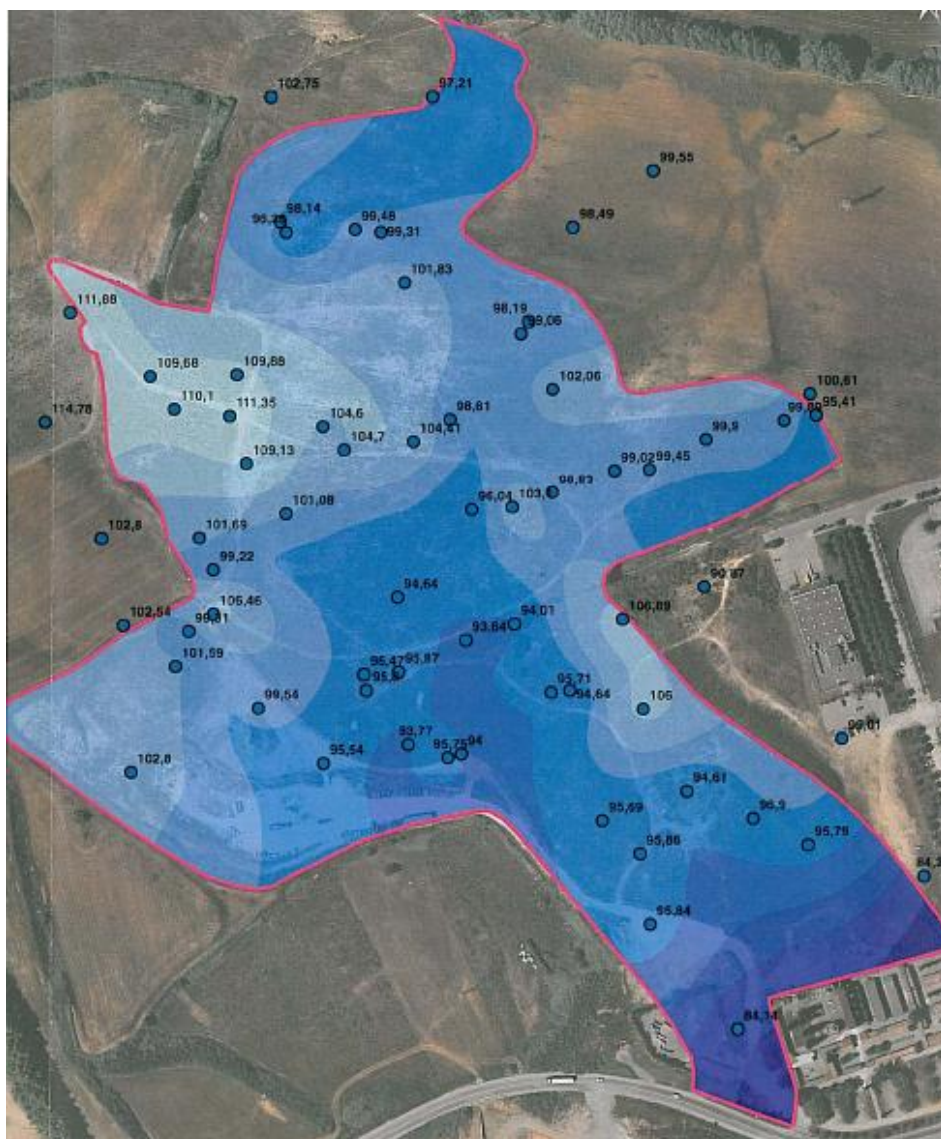


Figura 2-6 Piezometria dins del vas de Can Planas amb dades de diferents dates (SGM, juny 2011).

Es parla del vas nord, més elevat (l'únic punt de control en aquest vas, l'SP11, mostra un nivell anormalment alt, poc fiable), del vas principal o sud, més baix, on hi ha dipositades les sals d'alumini, i del vas del NE en forma de "W", amb cota piezomètrica similar a la del vas principal. La surgència es situa a l'extrem nord-est del vas del nord-est. No queda clar el grau de separació entre el vas principal i el vas "W" ja que la topografia del fons no indica que hi hagi una paret natural dels materials originals (Figura 2-7).

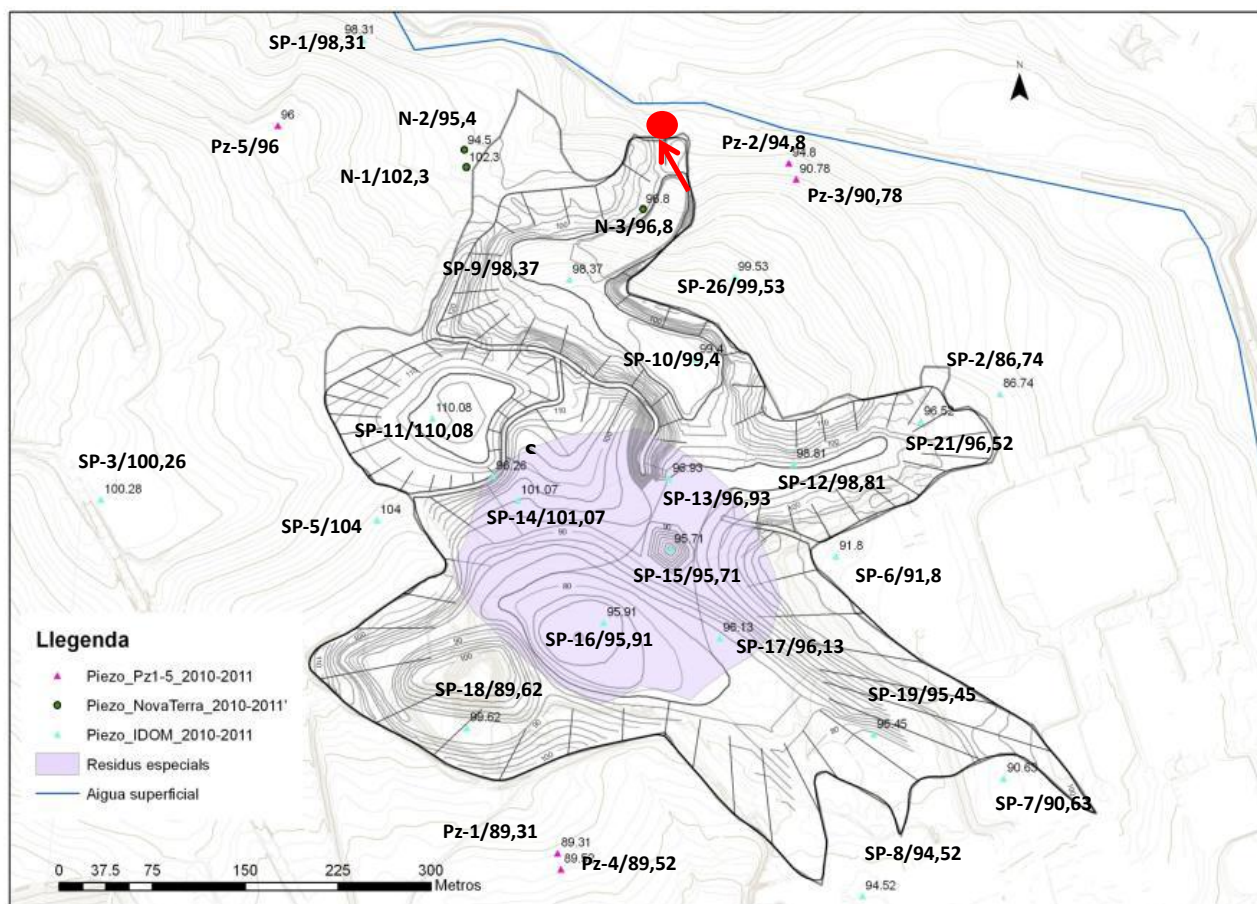


Figura 2-7 Piezometria (valors en msnm) al voltant del vas de Can Planas amb les dades més recents en cada cas (2011 i anteriors). Geometria del dipòsit on es poden apreciar els tres vasos.

En el perfil del vas de les cubetes nord i nord-est ("W") , s'observen nivells a diferent cota la qual cosa suggereix una possible desconexió entre la cubeta nord i la nord-est, coherent amb la separació d'argila existent entre ambdues. També podria reflectir un flux local en la direcció NE, per sobre de l'argila (Figura 2-8).

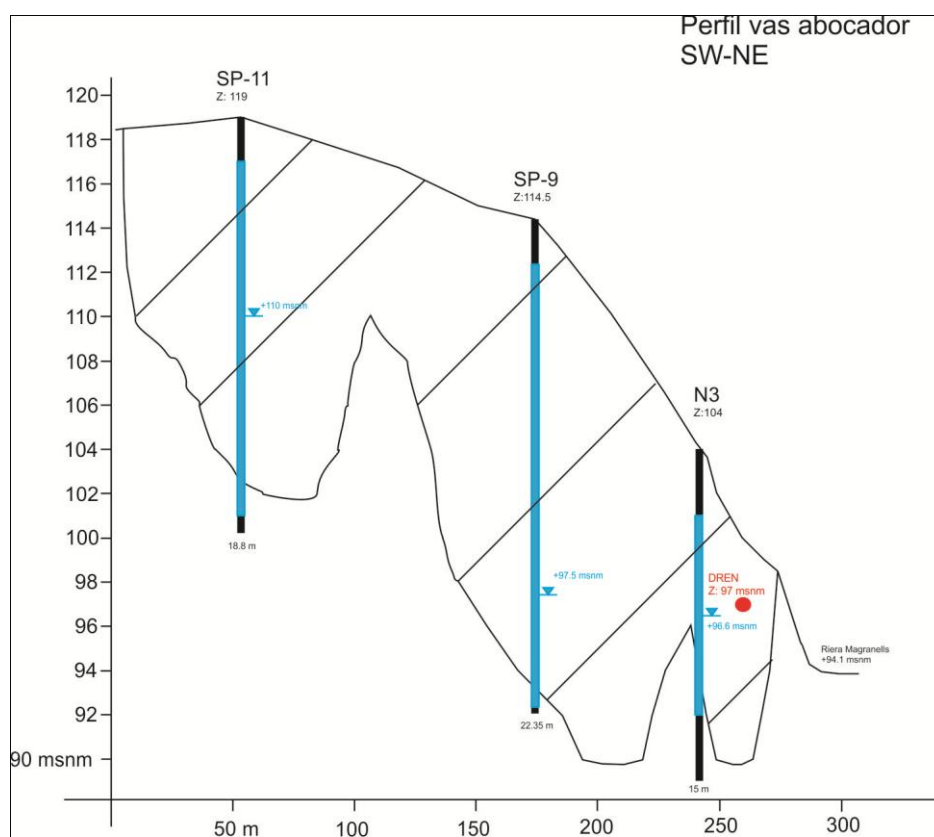
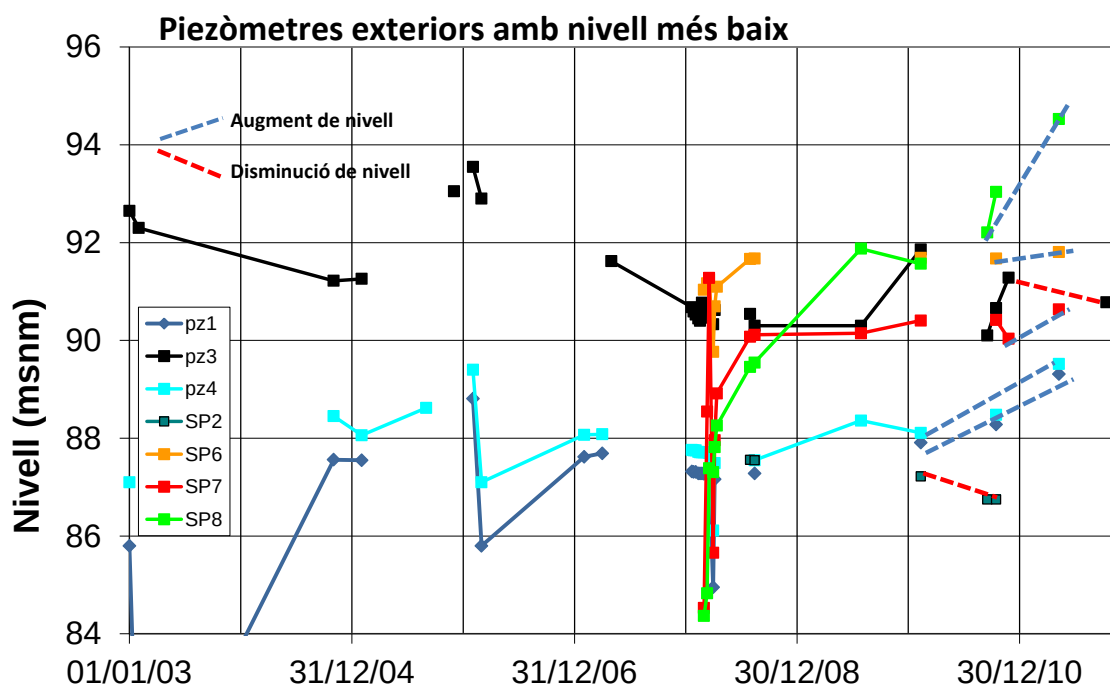
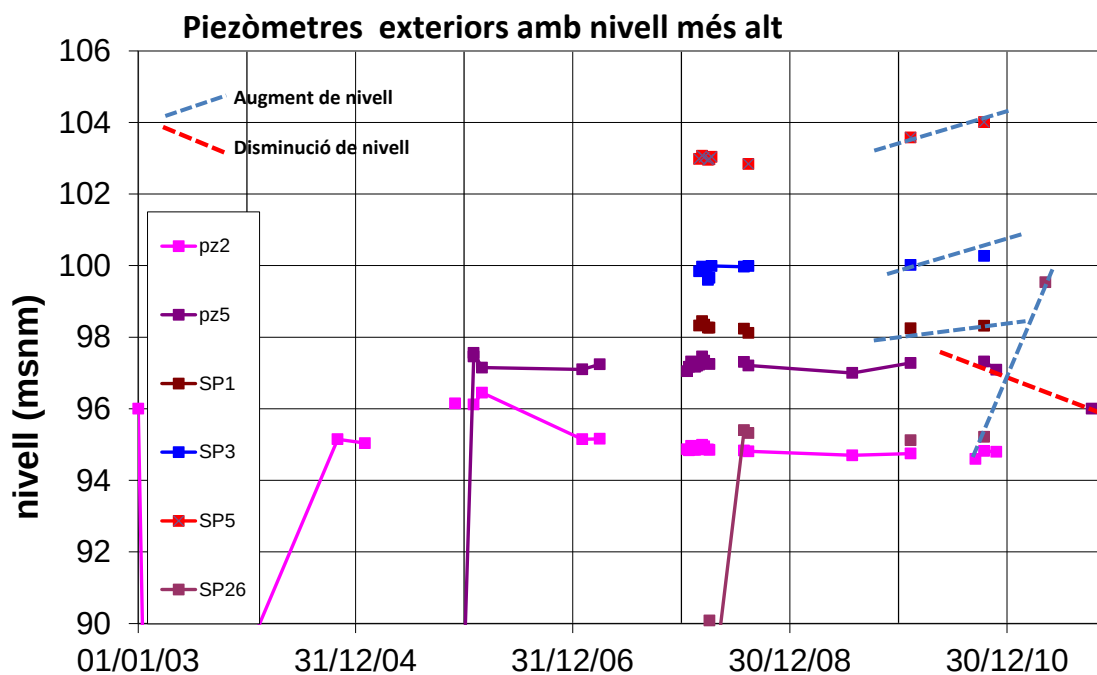


Figura 2-8 Perfil del dipòsit que intercepta la cubeta nord i la cubeta nord-est ("W").

Pel que fa a l'evolució temporal (quatre gràfics de la Figura 2-9), s'han avaluat de forma separada les dades prèvies dels registres de nivell de fora del vas i els de dins del vas. Examinant els valors de fora del vas s'observa com la majoria de piezòmetres presenten nivells lleugerament ascendents o molt ascendents (SP-8, SP-26 i Pz-4) a partir de febrer de 2010, en canvi en alguns piezòmetres com el Pz-3 i el Pz-5 s'experimenta una lleugera baixada de nivells a partir d'aquest període. En el cas dels piezòmetres Pz-2, Pz-3 i Pz-5 s'observa com hi ha un descens sostingut dels nivells des de l'inici de la sèrie de dades (2003-2004).

Respecte als piezòmetres de dins del vas de l'abocador s'observa un ascens de nivell generalitzat en tots els piezòmetres menys en els piezòmetres SP-11 i SP-14 que experimenten un lleuger descens al llarg del temps. En el cas dels piezòmetres SP-17 i SP-21 es pot observar com a partir del 2011 l'increment en el nivell augmenta.



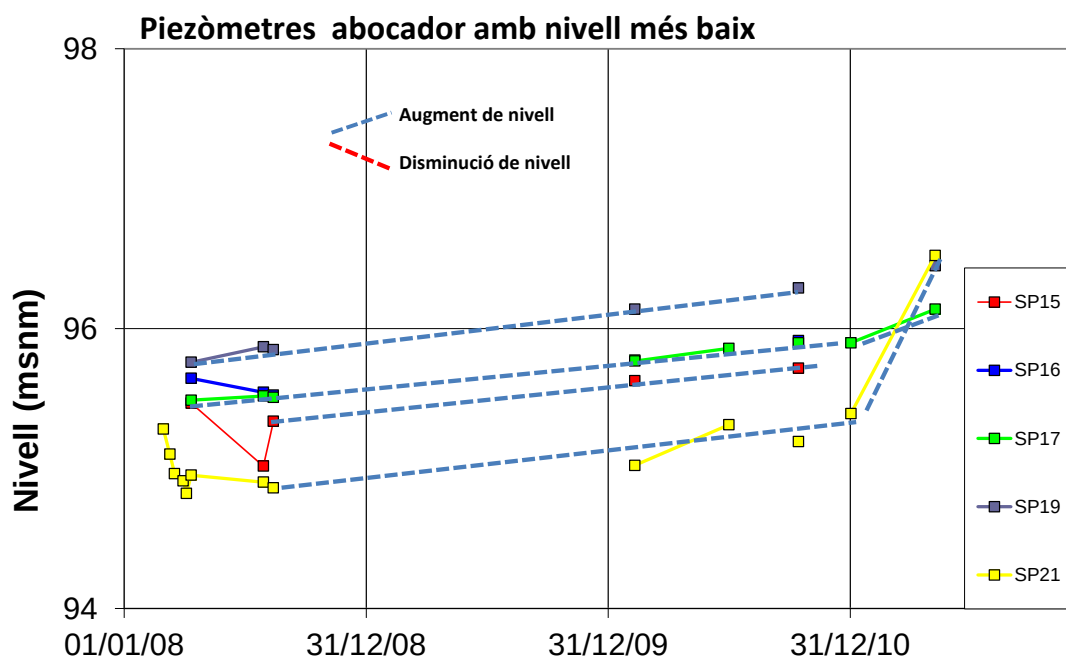
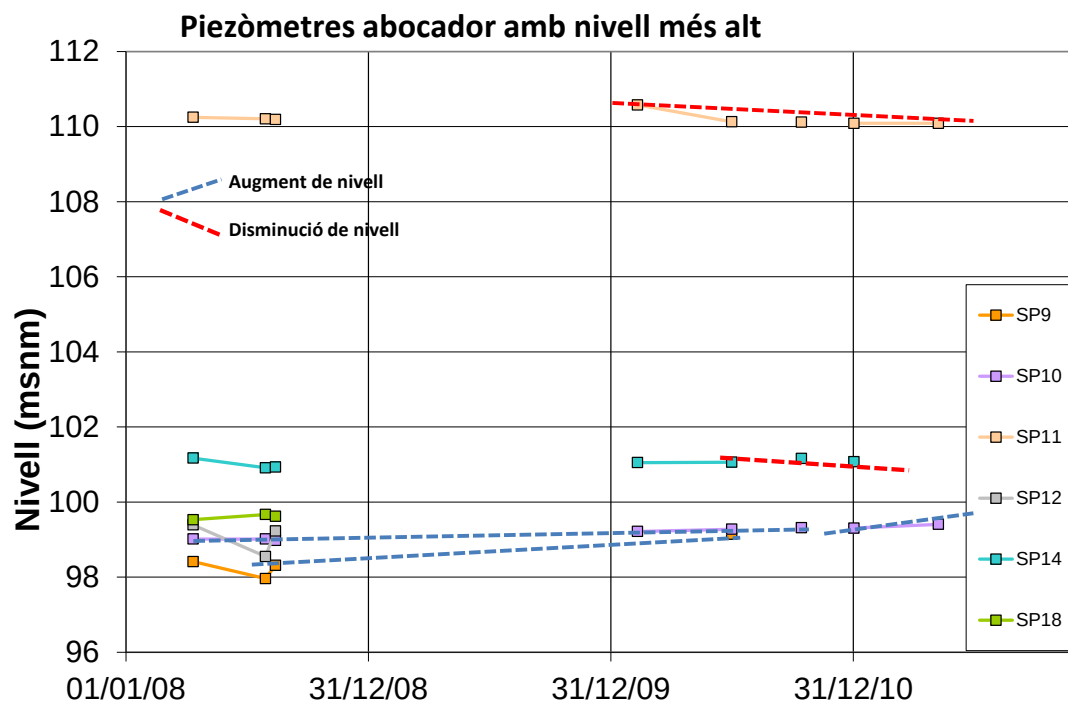


Figura 2-9 Registre de l'evolució dels nivells piezomètrics fora (les dues primeres figures) i dins (la tercera i quarta) del dipòsit de Can Planas.

Al zonificar aquestes tendències i relacionar els nivells dins i fora de l'abocador, es pot veure com els piezòmetres del nord de l'abocador, tant dins (SP-11 i SP-14; tenen d'entrada els nivells més alts i estan situats en la cubeta nord) com fora (Pz2, Pz3, i Pz5) tenen tendència a baixar.

En la resta de piezòmetres s'observen augments de nivells que poden ser més marcats a partir de febrer de 2010 en els piezòmetres de fora l'abocador (particularment i de forma anòmala el punt SP-8) i més marcats a partir de l'inici del 2011 en els piezòmetres situats dins de l'abocador. En els cas dels piezòmetres Pz1 i Pz4 situats al sud de l'abocador, el registre piezomètric comença a partir de 2003 i en ells s'observa un tendència generalitzada d'augment de nivells des de l'inici del registre.

El dia de la visita de camp el 24 de febrer, es va veure que diversos piezòmetres al voltant del dipòsit havien desaparegut. Els punts accessibles al febrer de 2012 són els llistats en la Taula 2-1 i assenyalats amb cercles en el mapa de la Figura 2-10 on un doble cercle indica doble profunditat i l'aspa indica un punt desaparegut.

Taula 2-1 Característiques dels piezòmetres existents al març de 2012.

Nom	X (m)	Y (m)	Z (msnm)	Data perforació	Prof. (m)	Empresa	Ranurat (m)				D.int (mm)
S-97	426879.00	4593824.60	104.70	Febrer 2002	9.8	Jolsa					40
Pz-1	426605.92	4593484.09	98.40	Gener 2003	60.00	Casany-Jolsa	30	60			110
Pz-2	426792.47	4594034.10	99.40	Gener 2003	60.00	Casany-Jolsa	18	60			110
Pz-3	426798.40	4594021.17	99.40	Gener 2003	17.20	Casany-Jolsa	9	16			110
Pz-4	426608.40	4593471.40	98.40	Gener 2003	27.30	Casany-Jolsa	9	16			110
Pz-5	426380.00	4594064.00	113.00	Desembre 2005	22.10	Casany-AGM	18.25	32.25			105
SP-1	426448.80	4594131.74	103.84	Febrer 2008	22.7	TECSOL-IDOM	11	23			100
SP-4	426553.72	4593784.53	118.26	Febrer 2008	42.7	TECSOL-IDOM	16	22			85
SP-6	426830.18	4593720.78	104.02	Febrer 2008	18	TECSOL-IDOM	5	7	15	18	85
SP-7	426965.77	4593543.55	101.53	Febrer 2008	27.1	TECSOL-IDOM	23	27			85
SP-8	426851.57	4593449.92	104.01	Febrer 2008	21.8	TECSOL-IDOM	18	22			85
SP-9	426615.15	4593941.22	114.46	Febrer 2008	22.35	TECSOL-IDOM	2	20			80
SP-10	426717.48	4593877.50	115.21	Febrer 2008	26.5	TECSOL-IDOM	2	24			80
SP-11	426504.68	4593830.55	119.13	Gener 2008	16.2	TECSOL-IDOM	2	16			78
SP-12	426796.29	4593794.12	112.35	Gener 2008	21	TECSOL-IDOM	2	20			80
SP-13	426695.66	4593782.56	116.43	Gener 2008	27	TECSOL-IDOM	1.5	19.5			80
SP-14	426573.47	4593765.12	117.80	Gener 2008	27.2	TECSOL-IDOM	2	24			80
SP-15	426697.13	4593726.25	112.75	Gener 2008	39.6	TECSOL-IDOM	1.8	31.8			80
SP-16	426642.94	4593667.78	109.93	Febrer 2008	35	TECSOL-IDOM	2	30			80
SP-17	426736.66	4593655.54	109.00	Gener 2008	35.2	TECSOL-IDOM	2	31			80
SP-19	426860.66	4593578.74	107.95	Febrer 2008	34	TECSOL-IDOM	2	30			80
SP-26	426748.90	4593943.12	109.07	Març 2008	23.6	TECSOL-IDOM	5.5	23.5			85
N-1	426532.03	4594030.97	105.74	Setembre 2011	14.25	Geotec 262-Novaterra	9	13			86
N-2	426530.66	4594044.49	105.77	Setembre 2011	28.10	Geotec 262-Novaterra	22	28			86
N-3	426674.73	4593997.67	104.12	Setembre 2011	15.00	Geotec 262-Novaterra	3	9			86

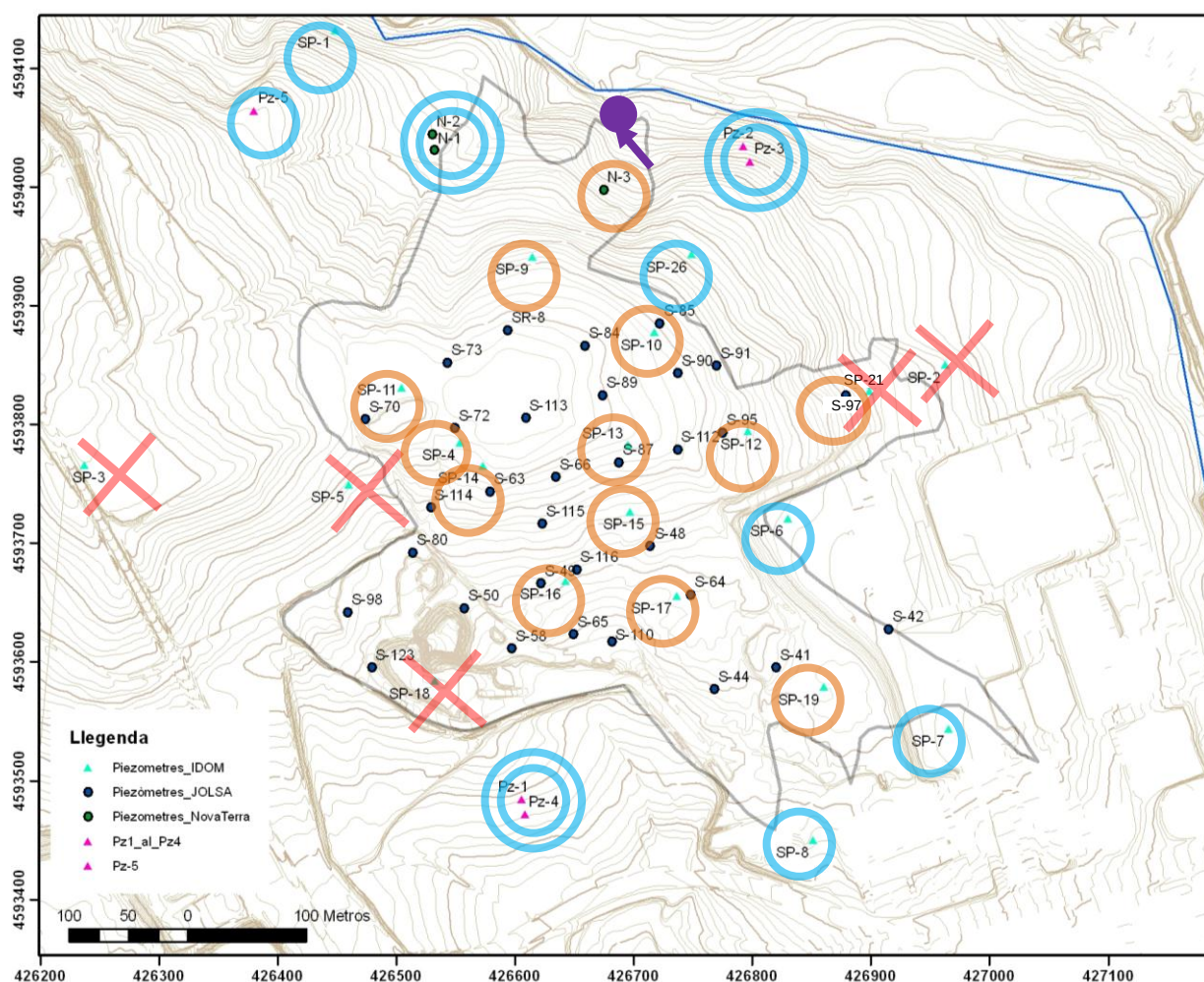


Figura 2-10 Piezòmetres existents (cercles) i destruïts (aspes) verificats el dia de la visita de camp al març de 2012. Tots els sondes de la sèrie S- de Jolsa estan desapareguts excepte l'S-97

2.6 Paràmetres hidràulics de l'aqüífer

Hi ha nombroses dades sobre paràmetres hidràulic del terreny natural i també dels materials del dipòsit. Els assajos són molt heterogenis i per aquest motiu, sempre que hi ha dades disponibles, s'han reinterpretat.

La Taula 2-2 mostra les dades documentades i la nova interpretació. El valor de la K s'ha representat en el mapa de la Figura 2-11.

En general els valors són molt baixos si els comparem als valors normals d'un aqüífer emprat per a captacions. Els nivells sorrencs o amb graves tenen un valor de conductivitat hidràulica relativament elevat (en termes de material

impermeable) que es manifesten com a valors de T en els assajos de bombament lleugerament més alts. Al voltant de Can Planas destaquen SP1 i PZ5 amb valors de T superiors a 40 m²/d. És conegut que a l'altre cantó del torrent, el pou de Can Planas (de gran diàmetre amb galeries), dóna un cabal d'aigua important de forma sostinguda (15 m³/hora; en treballs recents, de l'estiu de 2012, com es veurà més endavant, s'ha corroborat un cabal sostingut d'uns 10 m³/h).

Taula 2-2 Recull de paràmetres hidràulics de la zona amb els valors reinterpretats dels assajos fins al 2011.

Punt	Situació	T (m ² /d) bibliografia	K (m/d) bibliografia	T (m ² /d) reinterpretada	K (m/d) reinterpretada
pou vell	Abocador	17	0.85	27	18
pou nou	Abocador	4.95	0.35	1.7	0.021
Pz-5	Exterior	76	6.91	70	6.364
A (CD A)	Exterior	0.29	0.10	0.1	0.033
B (CD B)	Exterior	14.17	1.09	0.1	0.008
D (CD D)	Exterior	0.17	0.01	0.06	0.004
E (CD E)	Exterior	11.9	1.19	2	0.2
CD17	Exterior	9	0.56	30	1.875
CD3	Exterior	2.3	0.29	0.02	0.003
SP-10	Abocador	57	9.00	70	35
SP-11	Abocador	0.01	0.001	0.06	0.009
SP-15	Abocador	0.04	0.003	0.06	0.004
SP-19	Abocador	4.5	0.25	7	0.412
SP-1	Exterior	35.5	3.00	40	13
SP-3	Exterior	0.05	0.02	0.002	0.001
SP-5	Exterior	0.02	0.01	0.02	0.005
SP-6	Exterior	0.07	0.02	0.01	0.003
SP-7	Exterior	0.1	0.03	0.002	0.0005
SP-8	Exterior	0.07	0.03	0.05	0.02
SP-21	Exterior	0.5	0.13	0.3	0.075
Pz-3 (CD14b)	Exterior	2	0.29	1.7	0.243
Pz-4 (CD13b)	Exterior	0.1	0.04	0.04	0.016
N-1	Exterior	0.09	0.01	0.03	0.0075
N-2	Exterior	7	0.40	6	1
PZ1 (ELENA)	Exterior	6	0.46		
PZ2 (ELENA)	Exterior	46	4.18		

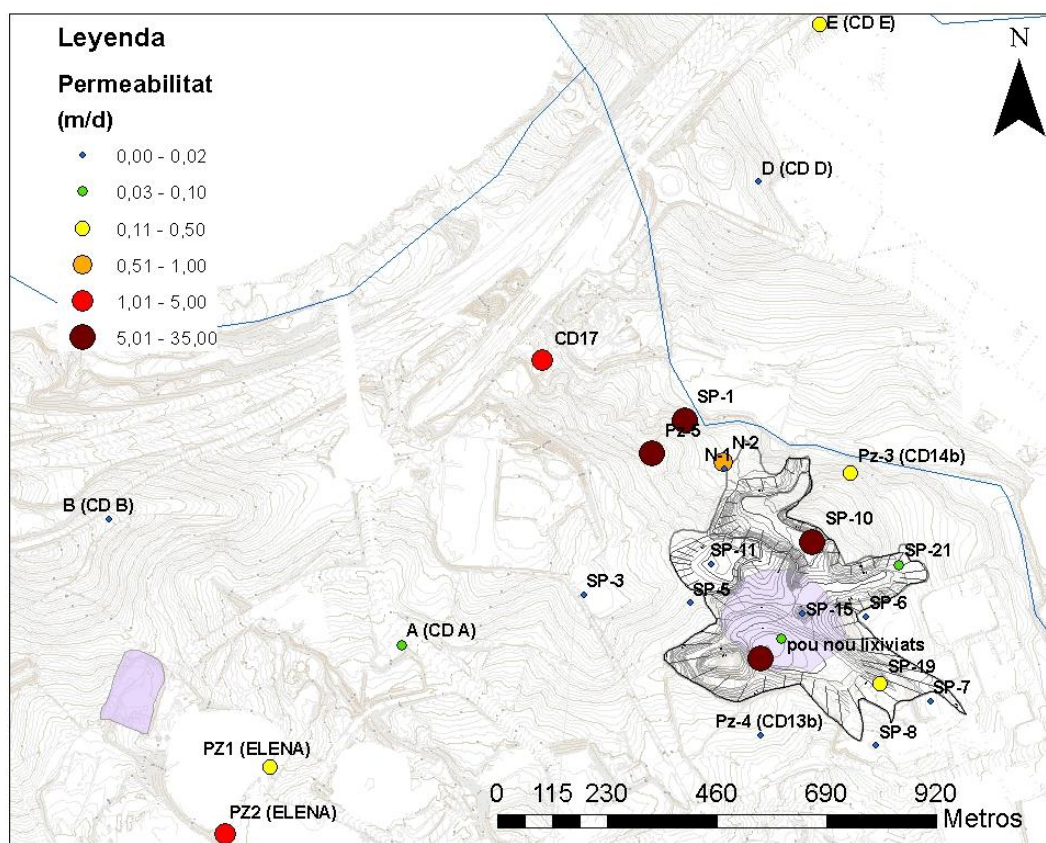


Figura 2-11 Distribució de la conductivitat hidràulica estimada en cada punt amb els resultat de la reinterpretació de les dades dels assajos anteriors al 2011.

2.7 Cabals i balanç d'aigua al vas

El dipòsit de residus és un vas amb material artificial envoltat de materials naturals. Hi ha un flux d'aigua que entra al vas i un flux que en surt.

El registre de nivells piezomètrics al llarg del temps, dins del vas, no mostren canvis significatius. Si no hi hagués variació en l'emmagatzematge, significa que, a llarg termini, la mateixa quantitat de fluid que entra en surt.

El flux que entra pot provenir d'infiltració de part de l'aigua de pluja sobre l'abocador o al voltant immediat però també de fluxos subterranis procedents del terreny natural.

El flux que en surt de forma coneguda són els lixiviats extrets pel pou vell de lixiviats i, també, des de que es coneix, el flux per la surgència ubicada a l'extrem NE de l'abocador. Aquesta surgència, segons la informació facilitada,

va començar l'any 2005 i a inicis del 2011 el seu cabal va passar d'1 a 10 m³/d (Figura 2-12).

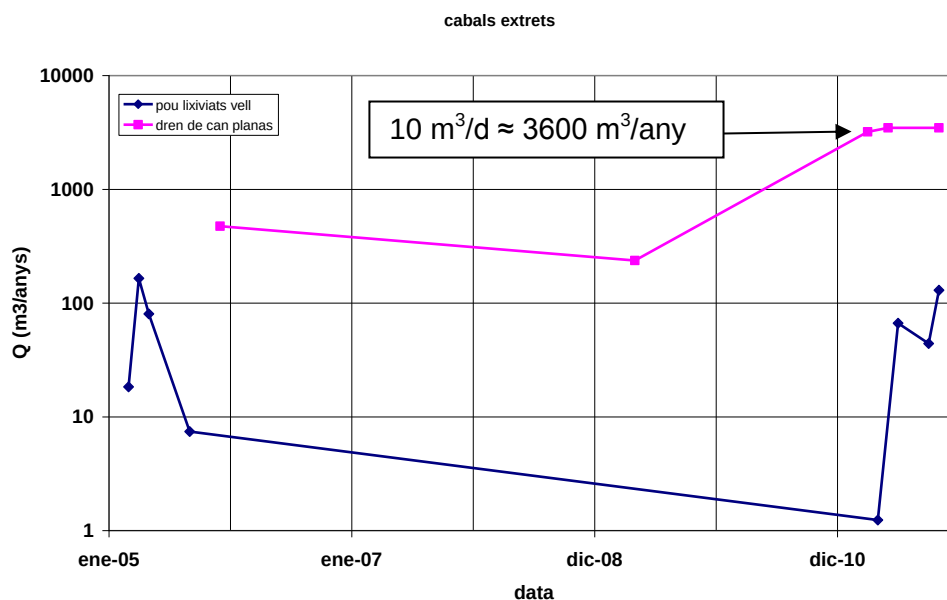


Figura 2-12 Cabals controlats sortints del vas, en forma de lixiviats. Fixin-se que l'escala és logarítmica.

En estimar el flux entrant per la infiltració d'aigua de pluja s'obté que, en tota l'extensió de l'abocador, de 18 Ha, una infiltració de 70 mm per any, donaria un cabal infiltrat dins de l'abocador de 12000 m³/any, una mitjana de 33 m³/d.

Al comparar el flux sortint amb la possible entrada per infiltració s'observa una gran diferència que a priori indica que:

- La infiltració està sobreestimada i potser és molt inferior a 70 mm/a. Això seria possible ja que la documentació disposada indicaria que el vas principal o sud, el de les sals d'alumini, estaria millor impermeabilitzat que la resta. Així mentre que al nord i nord-est es podria infiltrar 70 mm/any, coherent amb la surgència, al sud la infiltració podria ser molt inferior, coherent amb la pràcticament "no surgència" de lixiviats per enlloc (...).
- Hi ha altres sortides a més a més dels lixiviats col·lectats.
- Hi ha un lleuger increment de l'aigua emmagatzemada.
- Totes tres anteriors, en major o menor mesura.

Dit d'una altra manera, el cabal que surt per la surgència correspondria a una infiltració de 70 mm/a en una superfície de 5 Ha aproximadament. Aquesta extensió és la que tindria la subconca del vas nord i nord-est (la de forma de "W") drenant cap a la surgència (5,6 Ha segons Novaterra).

Per explicar l'aparició de la surgència al 2004 així com l'increment de cabal sortint per la surgència a començaments de 2011, es podria suposar que es tracta d'un vas que es va omplint a poc a poc i que, arriba un moment en que comença a sobreixir pel punt més baix de la vora, que seria on està la surgència. El registre de nivells dins del vas no mostra un ascens regular històric, tanmateix, si es mira en detall, uns quants piezòmetres interiors mostren un ascens d'uns 15 cm per any, fet que podria corroborar la hipòtesi del sobreixidor. Tot i això, alguns punts de fora del dipòsit també mostren un ascens.

No queda demostrada la relació causa efecte entre l'evolució dels nivells ni el cabal de la surgència però potser estan relacionats.

El treball de Novaterra llença la hipòtesi de que a poc a poc, el fons del vas es va colmantant i cada cop hi ha menys aigua que va cap a l'aquífer i més, per tant, cap a la surgència.

2.8 Qualitat de l'aigua subterrània

Comença ha haver-hi dades al 2003, arran de l'estudi del CTM. Es mostregen els quatre piezòmetres PZ de fora de l'abocador, i també uns quants de Jolsa tipus S-, actualment desapareguts i del pou de lixiviats. Només s'analitzen majoritaris i CE.

Al 2004 el treball de FCIHS fa una campanya amb els 5 PZ i algun d'interior a l'abocador així com de la surgència. Les anàlisis són més complertes.

Al 2008, en el marc dels treballs d'IDOM, s'analitzen els 5 PZ, els dos pous de lixiviats, 20 piezòmetres recentment construïts, de la sèrie SP i un pou més al nord, el CD17.

A partir del 2009 es comença a fer un seguiment periòdic trimestral del piezòmetres exteriors, inclou els quatre piezòmetres Pz-2 a Pz-5, SP-2 (només una mostra), SP-7, SP-8 i el dren de can planes.

També es fa un seguiment periòdic dels piezòmetres interiors, concretament el que estableix la resolució de la ponència ambiental, és a dir, un seguiment semestral per al primer any de seguiment (any 2010) i anual per a la resta. El seguiment inclou els piezòmetres (SP-10, SP-11, SP-14, SP-17, SP-21), els dos pous interiors de lixiviats i el dren de Can Planas i el gestiona l'AMB amb FCC-Ambito.

L'any 2011, en el marc dels treballs de millora de la captació del drenatge, es construeixen 3 nous piezòmetres per part de Novaterra i es fa una campanya incloent punts fora (Pz-2, 3, 5, N1, 2, SP-7, 8, 21) i dins de l'abocador (SP-10, 11, 14, 17 i el dren). Les analítiques són molt complertes.

Dos punts interiors de la zona del vas en "W" presenten fase lliure sobrenedant d'hidrocarburs (SP-9 i SP-12). La surgència presenta hidrocarburs en fase aquosa.

En general totes les anàlisis de punts interiors mostren indicació d'afecció amb la CE elevada (especialment al vas sud) així com els clorurs, sulfats, i també metalls o hidrocarburs en alguns casos.

Pel que fa a les mostres de punts exteriors, de les que hi ha més analítiques, en general no surten afectades. Tanmateix sí que hi ha una afecció més o menys continuada al sector nord-est (PZ-3 i dren), i cap al SE (SP-7 i SP-8). Cap a l'est i cap a l'oest hi ha algun indicatiu relacionat amb els metalls i algun altre compost però, amb les dades disponibles no sembla que hi hagi una afecció important.

Els mapes següents (Figura **2-13** a Figura **2-19**) mostren per a la campanya del 2008, la CE (microS/cm), els sulfats, clorurs, nitrats, amoni i alumini i manganès (mg/l) i els dos punts amb fase lliure d'hidrocarburs (cercle blau). El drenatge de la surgència ve representat per la fletxa lila.

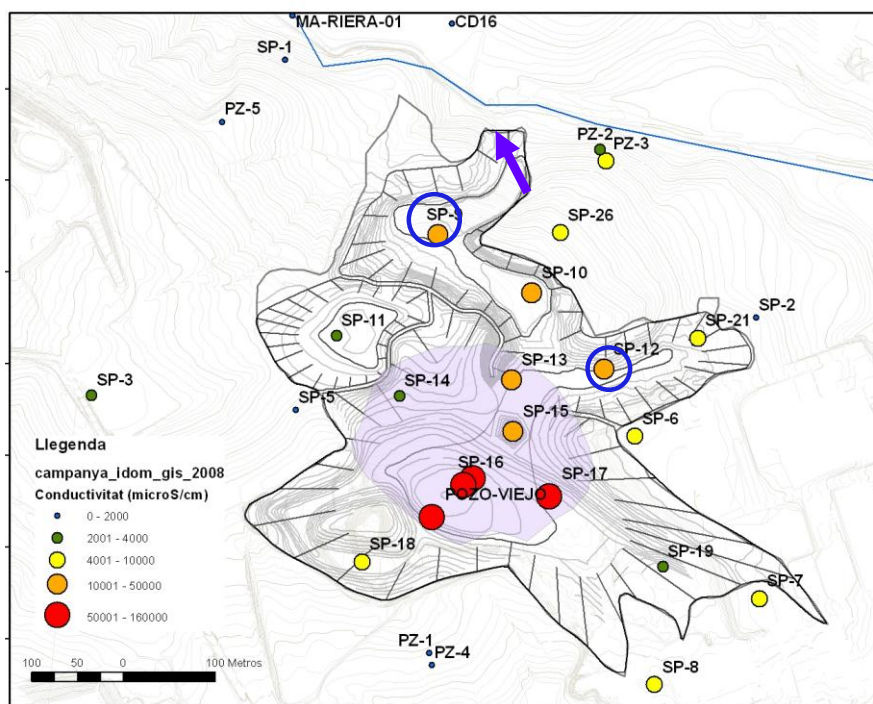


Figura 2-13 Distribució de la CE a l'aigua subterrània.

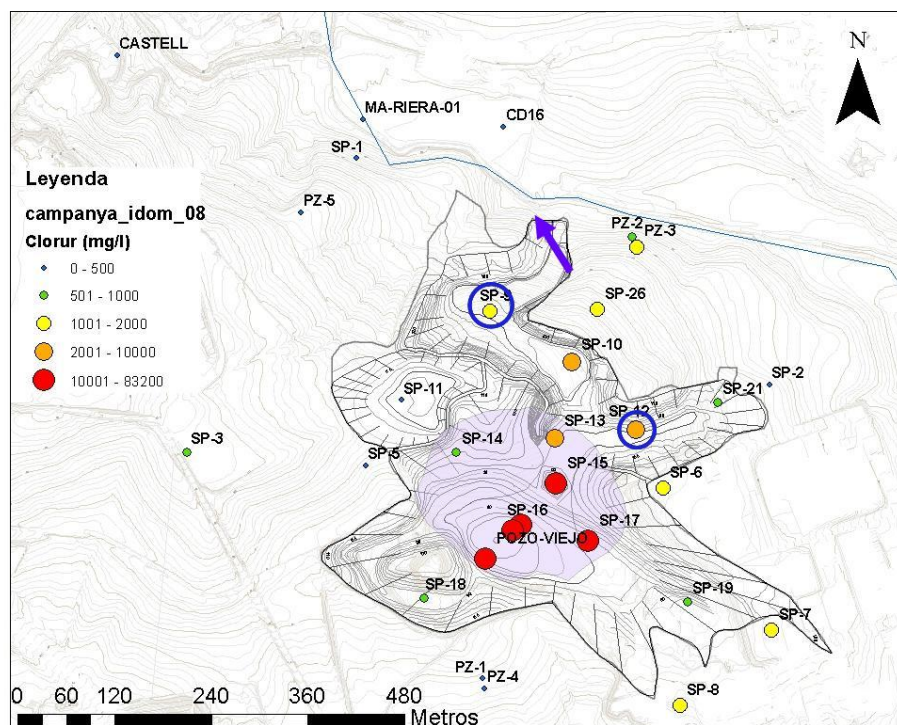


Figura 2-14 Distribució del Cl a l'aigua subterrània.

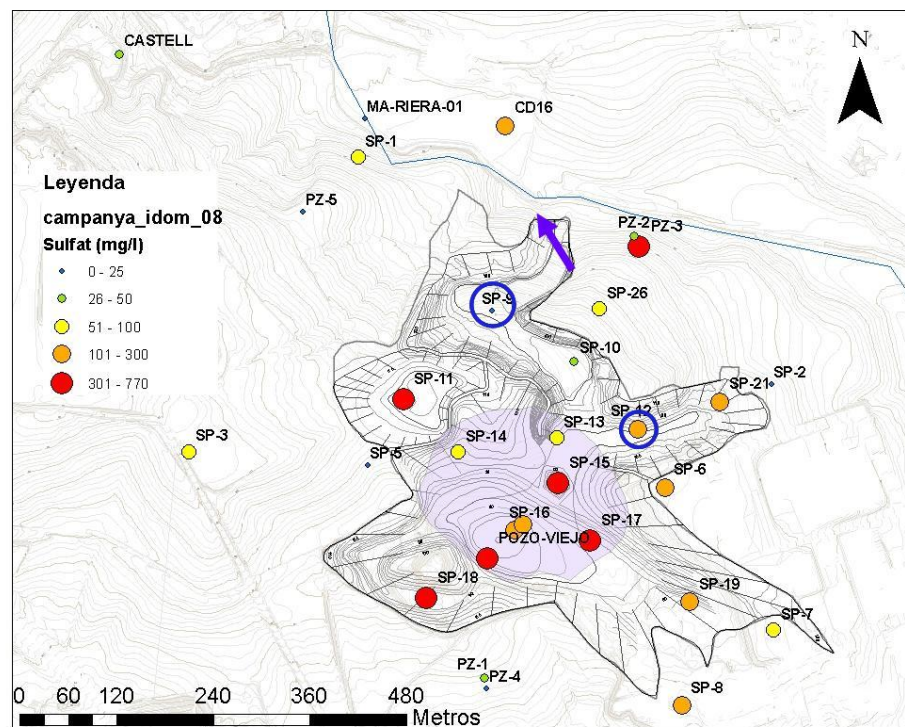


Figura 2-15 Distribució del sulfat a l'aigua subterrània.

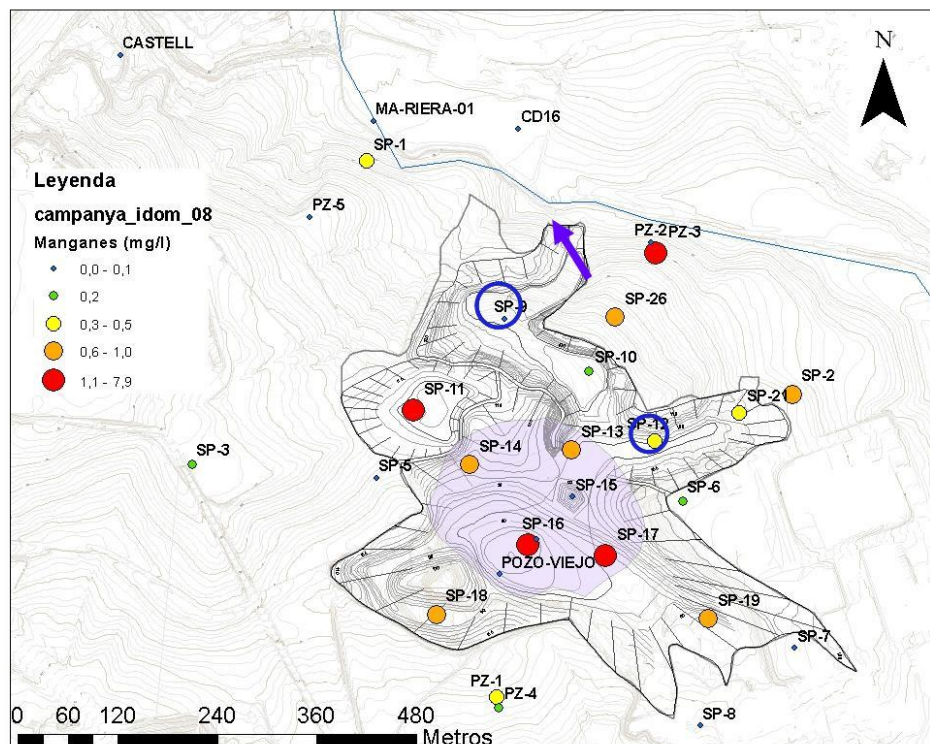


Figura 2-16 Distribució del manganès a l'aigua subterrània.

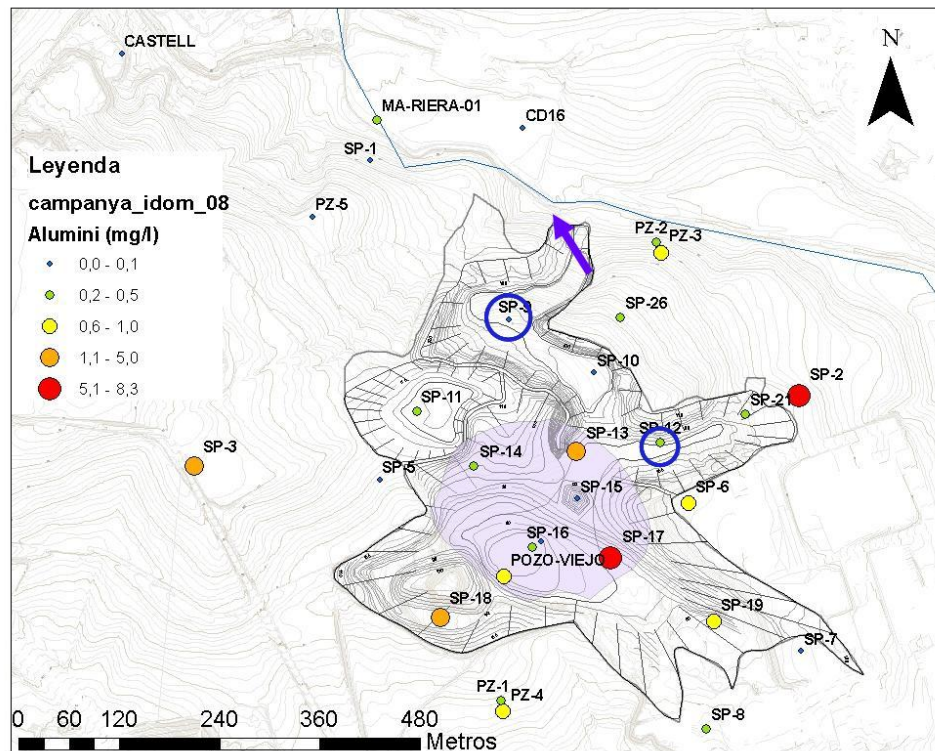


Figura 2-17 Distribució de l'alumini a l'aigua subterrània.

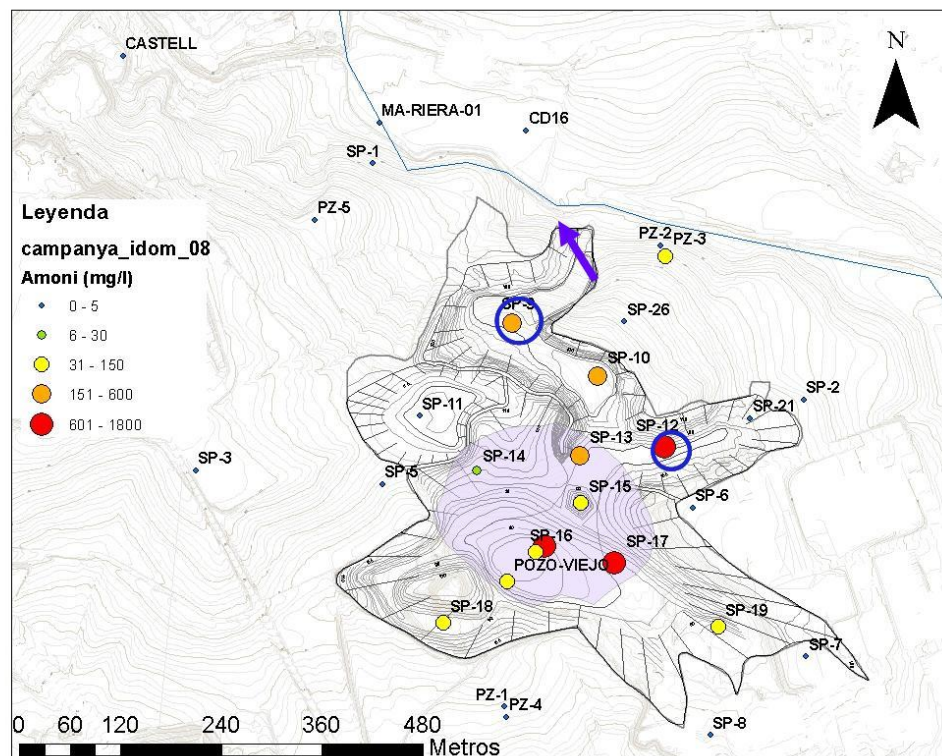


Figura 2-18 Distribució de l'amoni a l'aigua subterrània.

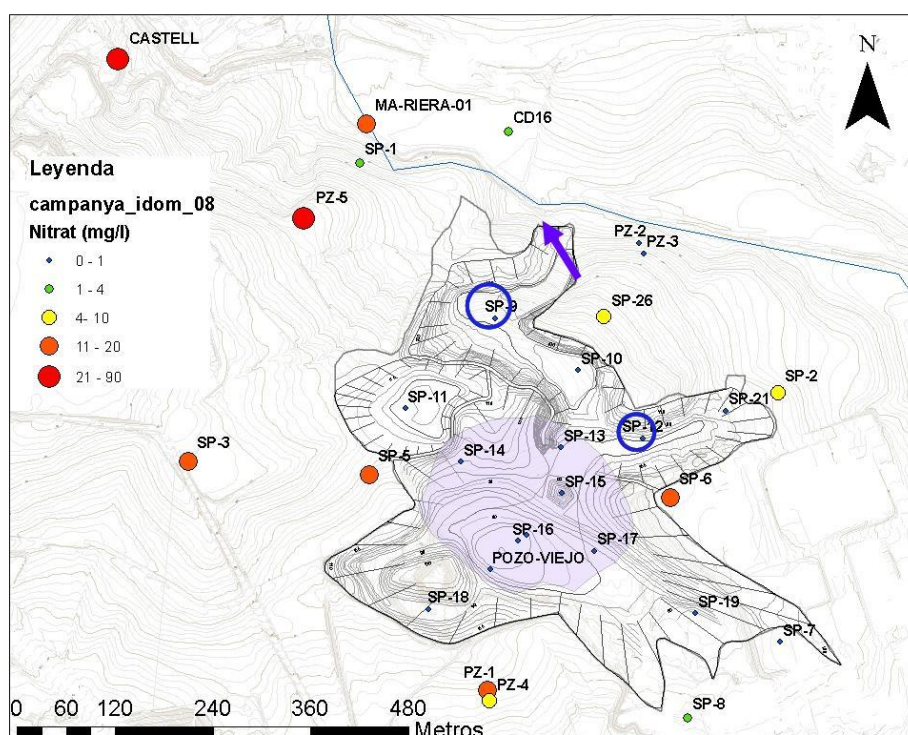


Figura 2-19 Distribució dels nitrats a l'aigua subterrània.

2.9 Revisió del model conceptual i numèric

Pel que fa al model geològic conceptual, queda clara l'existència de nivells sorrenco dins d'una massa important d'argiles. Tanmateix la continuïtat d'aquests nivells és molt variable i la correlació entre els nivells observats en els diferents sondejos és força complexa. Sembla que l'estratificació mostra un lleuger cabussament cap al NNE. La connexió dels nivells de sorres amb el vas tampoc no queda ben definida. Cap al nord de l'abocador sembla que els nivells sorrenco són més gruixuts i poden donar nivells aquífers de certa importància.

Tal i com ja es diu a SGM (2011), la correlació i interpretació geològica que es fa a IDOM no sempre està justificada per les columnes i no sempre es coherent. És difícil parlar d'aquests dos nivells permeables tant continus.

En els següents perfils conceptuals (Figura 2-20 i Figura 2-21) s'ha plasmat la informació dels nivells més sorrenco, la ubicació de les reixetes dels piezòmetres, paràmetres hidràulics i dades de CE. En el perfil conceptual B-B' s'observa com el gradient va de NW a SE, passant per l'abocador i al sortir té un valor de CE molt elevat. Per altra banda el nivell dins de l'abocador és més

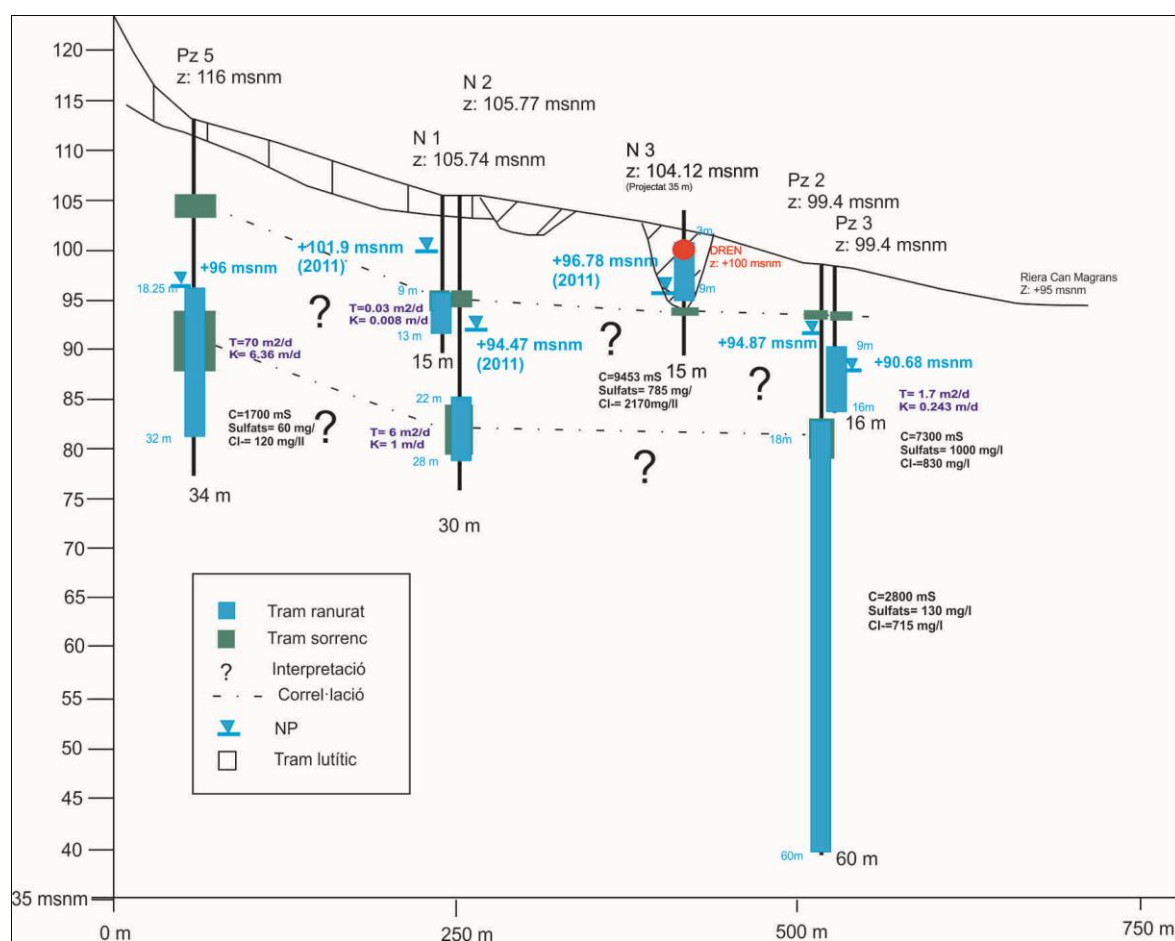


Figura 2-21 Perfil conceptual C-C'.

En sentit ampli, tots els treballs realitzats coincideixen en que el vas està compartimentat i connectat amb la roca encaixant.

El vas rep aigua des de la infiltració de l'aigua de pluja per dalt i també de forma subterrània des del nord-oest. No està clar la quantitat d'aigua que rep ni quina component de les dues juga un paper més important.

Sembla que les sortides del vas són pels lixiviats i cap a la roca encaixant. Les sortides en forma de lixiviats són relativament conegudes i han augmentat en el temps. Les sortides de forma subterrània es desconeixen, no es coneix l'exutori final del sistema.

Novaterra i SGM apunten que les entrades són principalment per aigua freàtica. En canvi, dels treballs de la FCIHS i d'IDOM se'n deriva que les entrades són principalment d'infiltració directa.

El model de funcionament hidrogeològic conceptual presentat per IDOM és poc robust. El model numèric no aporta res pel que fa al funcionament del sistema.

Pel que fa al funcionament del vas "W", Novaterra planteja la possibilitat de que el fons del vas s'hagués anant colmatant amb el temps i impedit la infiltració profunda, això hauria provocat l'aparició i l'augment del cabal en la surgència. Aquesta hipòtesi no es corrobora amb l'evolució dels nivells freàtics.

En general les qüestions que planteja SGM, són pertinents. Tanmateix, s'afirma que la permeabilitat del vas és molt baixa i que ni l'aigua ni els contaminants no han pogut migrar gaire lluny. Si bé és cert que no s'ha observat afecció lluny del dipòsit i aigües avall, ¿on anaven els lixiviats abans de sortir per la surgència? Si, com sembla, al vas hi entra molta més aigua de la que surt, on va l'excedent d'aigua? Encara que potser l'emmagatzematge en el vas hagi augmentat, els balanços no són ben coherents i no estan prou justificats.

3. Proposta de treballs addicionals de caracterització

3.1 Introducció

Com a resultat de la revisió de la informació i de valorar el model conceptual de funcionament que se'n pot derivar, es conclou que cal millorar l'estat de coneixement del sistema amb noves investigacions i actualització de dades. Els primers treballs que es proposen van encaminats a aportar informació que ajudi a:

- Concretar el model conceptual geològic: extensió i connexió dels nivells de sorra, entre sondejors i cap al vas i cap al torrent.
- Concretar el model conceptual de flux: balanç d'aigua al vas i funcionament hidrogeològic del vas i del seu entorn, incloent recàrrega, descàrrega, connexions,...

3.2 Treballs en els punts existents

3.2.1 Revisar i millorar inventari de punts d'aigua

Millorar inventari pous de la zona: Can Planas, CD17 (Castell Sant Marçal)...

Neteja del Pz-5 (obturat a 21 m d'una profunditat original de 34 m).

Revisar documentació relativa al dren de Can Planas, geometria, ubicació, dates, cabals, cotes,....

Anivellament topogràfic de precisió de tots els piezòmetres, pous de la zona, punts al torrent i altres punts d'interès.

3.2.2 Aigües superficials

Cartografia detallada del torrent de Can Magrans des de la via del tren fins la riera de Sant Cugat. Observació de la geologia (al·luvial, terciari, nivells de sorres o gresos,...), observació de possibles surgència o zones de pèrdua d'aigua. Estat del col·lector. Cartografia dels tàlvegs innominats.

Mesures de cabal en diversos punts i diverses dates en el torrent de Can Magrans i a la riera de Sant Cugat. En el tram del Centre Direccional, la riera de Sant Cugat actua com a zona de descàrrega d'aigua subterrània i caldria esperar un increment de cabal visible.

Mostreig i anàlisi química de paràmetres físico-químics, elements majoritaris, metalls i compostos orgànics, en els mateixos punts i data que quan es fa la mesura de cabal.

Estudi pluviometria versus cabals als torrents i dren, detallat, a escala diària durant període de pluges.

Quantificació de la capacitat d'infiltració del terreny sobre l'abocador i també aigües amunt. Mitjançant sistema d'infiltròmetre de doble anella o d'estudi lisimètric.

3.2.3 Aigües subterrànies

Perfils verticals de CE en tots els piezòmetres i pous (excepte els punts amb hidrocarburs) amb una mesura cada 50 cm.

Perfils verticals d'emissió natural raig gamma i potencial espontani mitjançant diagrames en tots els piezòmetres de fora de l'abocador per tal de determinar la posició dels nivells més sorrencs.

Quantificació del flux vertical en el Pz-5 per tal de poder valorar si connecta diversos nivells aquífers. Campanya de nivells en tots els punts.

Control continu automàtic de nivells en uns 10 punts amb una freqüència horària, durant el màxim de temps possible.

Assaig de bombament de llarga durada amb i control de nivells en diversos punts amb l'objectiu de determinar paràmetres hidràulics i connectivitats (continuitat dels nivells de sorra).

Cal preveure assajos de bombament en les piezòmetres Pz-5, SP-1, Pz-2, Pz-3 i SP-10 (amb aigua contaminada) i eventualment els 2 pous de lixiviats. I en tots els altres punts de nova creació (veure més endavant).

Cal fer un assaig amb el pou de Can Planas, amb la seva pròpia bomba, de llarga durada i fer un seguiment en els altres punts.

Mostreig amb purga de tots els punts de fora i de dins. Analítica completa.

3.3 Construcció de nous punts

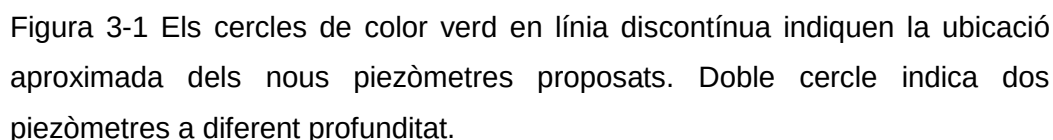
L'anàlisi de la informació existent així com la visita de camp han conduït a detectar una sèrie de zones on el desconeixement del subsòl pot tenir implicacions importants en el model conceptual i també en les mesures correctores que es puguin proposar.

Es proposa la construcció d'10 nous piezòmetres, amb diferents objectius:

- 1 aigües amunt per reemplaçar l'SP-3 però més al nord, d'on és més possible que vinguin els flux subterranis. Caldria que arribés a la cota 90 msnm (uns 50 m de profunditat).
- 1 cap al SW, a la vora del dipòsit, per reemplaçar l'SP 18. D'uns 30 m de profunditat.
- 1 al sud, a prop de la rotonda, d'uns 30 m.
- 2 al SW, en forma de parella, un de somer a uns 25 m i un de profund a uns 40 metres.
- 2 a l'est, allunyats, al costat del torrent, també en forma de parella. Aquests controls allunyats i profunds aigües avall tenen l'objectiu de verificar la no migració dels contaminants i donar resposta als requeriments de l'ACA.
- 1 a l'est, més proper, per reemplaçar l'SP-2 i l'SP-21 a 40 metres.
- 1 al SW entre el SP-6 i l'SP-7. A uns 25 m.
- 1 al NW entre l'antic SP-2 i el Pz-3. A uns 25 m.

La distribució aproximada dels punts proposats es pot veure al mapa de la Figura 3-1. Tots els punts s'han d'equipar amb canonada de PVC de 3" o superior (ideal de 4").

Totes les perforacions s'han de fer amb recuperació de testimoni excepte les que tenen parelles de piezòmetres. Els piezòmetres descrits impliquen 300 m de perforació amb testimoni i 345 metres a destrossa (reperforar els anteriors i dos més).



S'acabaran amb arqueta elevada (tub d'acer o altre) i tanca amb cademat.

Cal procurar que la campanya de nivells piezomètrics i de mostreig sigui el més simultània possible a tots els punts. Es realitzarà anàlisi completa.

Es preveu que la campanya de mostreig i anàlisi sigui realitzada en:

- 13 piezòmetres existents dins de l'abocador
- 2 pous dins de l'abocador
- dren
- 12 piezòmetres existents fora de l'abocador
- 10 piezòmetres nous fora de l'abocador
- Uns 6 pous al nord i al sud de l'abocador
- Unes 6 mostres d'aigua superficial.

Així la campanya més complerta hauria de constar d'unes 50 mostres d'aigua.

4. Resum dels resultats dels nous assajos

La totalitat dels treballs de caracterització addicional així com els resultats obtinguts estan descrits i detallats a l'informe final de l'estudi de *"Execució d'assajos hidràulics i químics en l'entorn de l'abocador de Can Planas"* Exp.014/2012. Informe Final v1.0. 30 de setembre de 2012. Realitzat per Amphos 21.

En aquesta secció se'n resumeixen els resultats.

4.1 Geologia

S'han realitzat un total de 12 noves perforacions al voltant del dipòsit, que han sigut equipades com a piezòmetres (de PZ-6 fins a PZ-17). Els punts han sigut posicionats i anivellats amb precisió per una empresa especialitzada juntament amb la resta de punts (Taula 4-1).

Taula 4-1 Ubicació i característiques dels nous piezòmetres.

NOM	X	Y	Z PVC (msnm)	Profunditat (m)	Reixeta de (m)	a (m)	diàmetre tub (mm)
PZ-6	426728	4593391	94,144	21,3	8,7	21,3	120
PZ-7	426975	4593820	100,311	25	8,7	25	88
PZ-8	427188	4593762	90,321	11,2	4	11,2	120
PZ-9	427187	4593765	90,411	49	22,5	49	120
PZ-10	426217	4593810	126,912	38,5	20,5	38,5	120
PZ-11	426438	4593923	116,666	17,25	9	17	120
PZ-12	426439	4593922	116,420	39,2	25,5	39,2	88
PZ-13	426998	4593407	101,030	19,5	10	19,5	88
PZ-14	426999	4593408	101,123	34,1	27	34,1	120
PZ-15	426928	4593987	98,869	26,7	18,5	26,7	88
PZ-16	426927	4593985	99,266	13,15	8,2	13,5	88
PZ-17	426394	4593469	109,643	30,2	16,9	30,2	88

Per tal d'aprofundir en el coneixement de la litologia a l'entorn del vas i, sobre tot, en la ubicació i correlació dels nivells més sorrencs, l'empresa In Situ Testing S. L. ha realitzat diagrames en totes les perforacions accessibles al juny de 2012 (16 piezòmetres). S'han realitzat, simultàniament, perfils de resistència puntual (SPR), Potencial Espontani (SP) i Gamma Natural (GN).

Segons les conclusions de l'estudi, "en general, les formacions estudiades són molt homogènies i similars, fet que comporta que els contrastos de valors enregistrats amb els paràmetres mesurats han sigut petits".

Efectivament, els perfils de GN, que és el paràmetre més adequat, són molt constants al voltant de 100 cps. En alguna cas hi ha valors menors de fins a 50 cps, que es corresponen a nivells més sorrencs, i també algun pic de valors més alts, on seria encara més argilós. Tanmateix, els contrastos no permeten de definir nivells guia clars que permetin correlacionar unes columnes amb les altres.

4.2 Hidrologia

S'ha realitzat un reconeixement del terreny al voltat del dipòsit. Al NE el torrent de Can Magrans està molt encaixat dins dels detrítics del miocè, uns 3 a 4 metres. Al fons pot haver-hi una quantitat variable de materials al·luvials, sovint escassos, barrejats amb branques i altres materials arrossegats durant els esdeveniments de pluja importants. Durant la major part del temps observat no ha circulat aigua superficial pel torrent en la zona de l'abocador. En canvi, sí circulava aigua en la zona del pont de la carretera, a prop del Parc Tecnològic. No s'han detectat elements d'interès especial.

Cap al sud s'ha fet el coneixement del tàlveg "innominat 2". Aquest tàlveg sembla estar ubicat en la zona de drenatge natural del sector sud de l'abocador, en direcció de la riera de Sant Cugat.

En aquest tàlveg, entre el traçat antic i nou de la carretera, emergeixen de forma natural les aigües subterrànies a una cota aproximada de 90 msnm. Es tracta d'un petit cabal però que és sostingut. No presenta cap indicatiu de contaminació a simple vista. Aquesta aigua superficial no fou mostrejada perquè ja es va mostrejar el piezòmetre PZ6, que es considerarà més representatiu doncs està situat molt a prop i la reixeta comença a 1,5 metres de profunditat.

S'han fet mesures de la capacitat d'infiltració del terreny sobre l'abocador i també aigües amunt, mitjançant un infiltròmetre de doble anella. S'han realitzat un total de 4 assajos: un en cada una de les tres cubetes i un quant aigües amunt, a prop de la zona del castell de Sant Marçal (Figura 4-1).



Figura 4-1 Ubicació dels quatre assaig d'infiltració amb infiltròmetre de doble anella realitzats al es tres cubetes i a la zona del castell.

Els resultats mostren una capacitat d'infiltració molt elevada aigües amunt (Taula 4-2). La prova es va fer al mig d'un camp cultivat que és l'ocupació més abundant en aquell sector, i el sòl no estava molt compactat.

En canvi, les altres tres proves, en situar-se en terreny erm, el sòl estava molt compactat i els valors d'infiltració obtinguts són molt més baixos.

Taula 4-2 Ubicació i resultats dels assaig d'infiltració.

Prova	X	Y	Temps d'assaig (minuts)	Capacitat d'infiltració (mm/h)
Zona Castell	426240	4593820	86	48
Vas "W"	426645	4594000	216	20
Vas Nord	426515	4593844	262	0,7
Vas Sud	426618	4593690	176	2,1

La surgència del nord-est, del vas "W", està canalitzada pel drenatge o dren de Can Planas des de novembre de 2004, i captat i gestionat per l'AMB. Des d'inicis de maig de 2012, que va entrar en funcionament el nou dipòsit de

lixiviats, el cabal es pot controlar millor ja que es pot mesurar el nivell de lixiviats al dipòsit. En el període estudiat, tal i com varen indicar els tècnics de l'AMB, el cabal captat ha estat, aproximadament, d'uns 4 m³/d.

En el període estudiat no s'ha detectat cap variació relacionada amb les precipitacions ni tampoc amb els bombaments realitzats en els pous del sector.

Històricament, l'evolució del cabal del dren, segons observacions i dades facilitades per l'AMB, juntament amb la pluviometria mensual a Cerdanyola del Vallès (Taula 4-3) és la que es mostra a la Figura 4-2. Segons informació de l'AMB, al setembre de 2012 el cabal de la surgència ha disminuït fins a 3 m³/d.

Taula 4-3 Pluviometria mensual a Cerdanyola del Vallès des de 2006 (www.meteocerdanyola.com).

ANY	gen	feb	març	abril	maig	juny	juliol	agost	set	oct	nov	des	TOTAL
2006	117,8	9,2	22,8	6,8	10,6	3,4	10,4	25,4	196	35,6	1,4	31,2	470,6
2007	2	32,8	21,8	107,8	71	0	0,4	104,4	3	134,2	1,2	10,8	489,4
2008	25,8	23,6	17,4	38,2	120,6	83,6	32,4	16,2	17,8	78,6	61,4	107,4	623
2009	41,6	98,8	10,8	44,2	53,8	85,8	62	22,8	124,8	48,4	27,4	46,4	666,8
2010	53,8	85,9	62	22,8	124,8	48,4	27,4	46,4	60,4	101,6	18,4	49,2	701,1
2011	41	15,4	180	43,4	89,8	117	90	4	4,2	85,8	186,6	0	857,2
2012	1,4	11,2	33,4	71,4	28,6	15,4	14,4	25,6	71,2				201,4

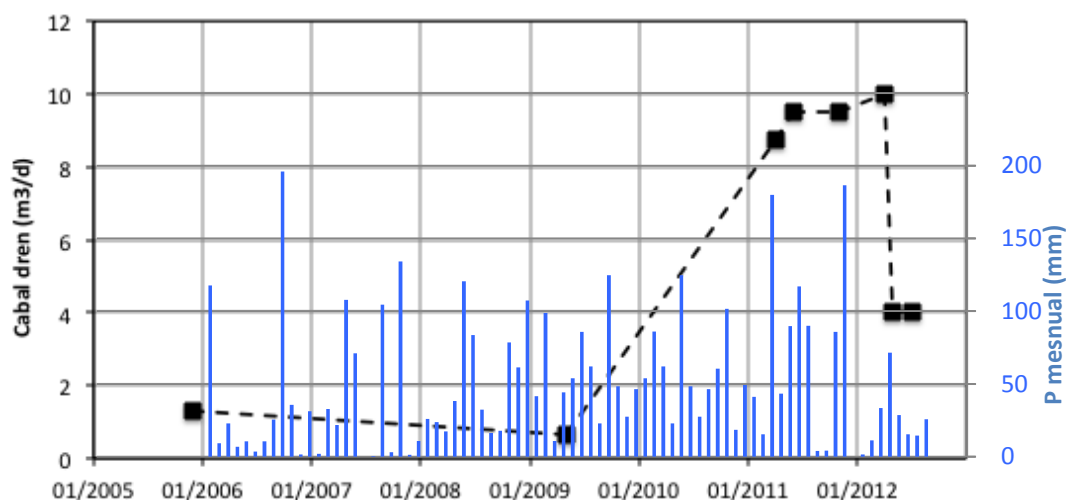


Figura 4-2 Evolució històrica del cabal en el dren de lixiviats des del seu origen, segons dades de l'AMB. Pluviometria mensual a Cerdanyola del Vallès.

4.3 Paràmetres hidràulics

S'han realitzat assajos hidràulics a tots els piezòmetres nous i també alguns dels antics (de fora del dipòsit) i en el Pou de la masia de Can Planas. En tots s'ha pogut mesurar la recuperació i només en els que el diàmetre i/o el cabal disponible ho ha permès, s'ha pogut mesurar el descens. El bombament s'ha realitzat amb una bomba Grundfos SQ3/5 de 3 polsades excepte en el pou de la masia de Can Planas on s'ha emprat la bomba que hi ha instal·lada.

A més a més del control en el punt de bombament, també s'han controlat de forma manual o automàtica els punts més propers al punt assajat. En cap cas s'ha detectat resposta en els punts d'observació amb l'excepció de la connexió detectada entre els piezòmetres PZ2 (antic) i PZ15 (nou).

En total s'han realitzat 22 assajos comptat els descensos i les recuperacions així com la resposta creuada entre punts, que s'ha donat en dos còps (Taula 4-4). La distribució espacial dels punts assajats i els resultats obtinguts de T es mostren més endavant, a la Figura 5-11 de la secció 5.3

Taula 4-4 Campanya d'assajos hidràulics realitzada al juny de 2012 i resultats.

Assaig de bombeig (punt d'obs i bomb)	Mesura de descens	Mesura de recuperació	Durada bombeig	Durada recuperació	T descens (m2/d)	T recuperació (m2/d)	S descens	S recuperació
Pz-2	Si	Si	38'	2h,44'	No	No		
Pz-2 Llarg	Si	Si	10h,36'	6d,53'	2	3		
Pz-6		Si	50'	6h,8'		0,8		
Pz-7		Si	3'	2d,1h,51'		0,006		
Pz-8		Si	50'	21h,34'		28		
Pz-9		Si	30'	1d,18h,37'		1		
Pz-10		Si	1h,47'	5d,19h,50'		4,8		
Pz-11		Si	12'	2d,3h,55'		0,02		
Pz-12		Si	9'	2d,6h,22'		0,1		
Pz-13		Si	43'	13d,20h		No		
Pz-14		Si	3'	17d,h,6'		0,001		
Pz-15		Si	3h	15d,19h,8'		0,15		
Pz-16		Si	1h,30'	8d,19h,8'		No		
Pz-17		Si	8'	14d,27'		0,007		
Can Planas	Si	Si	4d,7h	6d,1h	13	35		
Pz-2 (bomb Pz-15)	Si	Si	3h	5d,20h	49	3	2,00E-04	2,00E-04
Pz-15 (bomb Pz-2 Llarg)	Si	Si	10h,36'	15d,19h,8'	9	1,3	1,00E-04	1,00E-06

En els assajos de llarga durada s'han realitzat diversos mostreig i, en el cas del pou de la masia de Can Planas s'ha fet seguiment en continu de la CE.

Totes les dades dels assaigs s'han processat i s'han interpretat en termes de Transmissivitat mitjançant el software Ephebo. Els resultats dels assaig mostren diversos punts molt poc permeables i alguns punts lleugerament més

transmissius. En general, els punts ubicats al NE i E, propers al torrent de Can Magrans, donen valors lleugerament més elevats.

Cal fer esment de que l'assaig de llarga durada de Can Planas va ser monitorat de forma automàtica en diversos punts i de forma manual a la resta de punts. En cap cas es va detectar resposta en cap punt. D'altra banda però, sí que s'ha detectat una resposta creuada entre els punts PZ-2 i PZ-15, els dos són profunds i estant separats uns 150 m.

Pel que fa al seguiment de la qualitat de l'aigua durant els assaigs llargs, no s'han observat canvis significatius.

4.4 Piezometria

S'han realitzat moltes mesures manuals de nivells durant els treballs de camp. S'han recopilat les mesures més representatives del nivell estàtic en tots els punts, al juny de 2012, després de ser perforats i netejats, però abans de ser mostrejats i de realitzar-hi assajos hidràulics. Al setembre de 2012 s'ha realitzat una segona campanya de piezometria realitzant mesures a gairebé tots els punts accessibles (Taula 4-5).

S'ha vist que en algun dels piezòmetres nous, després de la neteja inicial, el nivell trigava moltíssim en recuperar-se. Això prova la baixa productivitat d'aigua de molts punts i la baixa capacitat per a la circulació de l'aigua subterrània.

Taula 4-5 Resultat de les campanyes de piezometria realitzades al juny i al setembre de 2012. En gris les sis parelles de piezòmetres o piezòmetres dobles.

NOM	X	Y	Z PVC (ref., msnm)	Prof pou (m)	Prof nivell NF (m) (06/12)	Cota NP (msnm) (06/12)	Prof nivell NF (m) (09/12)	Cota NP (msnm) (09/12)	Dif (set- juny) (m)	Aqüí- fer
SP1	426457	4594152	100,639	22,70	5,39	95,25	5,55	95,09	-0,16	Prof?
PZ8	427188	4593762	90,321	11,20	6,03	84,29	6,67	83,65	-0,64	Sup
PZ9	427187	4593765	90,411	49,00	6,11	84,30	6,75	83,66	-0,64	Prof
PZ7	426975	4593820	100,311	25,00	14,09	86,22	14,61	85,71	-0,52	Prof?
S96-Jolsa	426857	4593814	107,834	9,91	7,59	100,24				Dipòsit
SP12	426796	4593794	112,370	21,00	fuel					Dipòsit
PZ16	426927	4593985	99,266	13,15	10,82	88,45	12,00	87,27	-1,18	Sup
PZ15	426928	4593987	98,869	26,70	4,25	94,62	4,41	94,46	-0,16	Prof

NOM	X	Y	Z PVC (ref., msnm)	Prof pou (m)	Prof nivell NF (m) (06/12)	Cota NP (msnm) (06/12)	Prof nivell NF (m) (09/12)	Cota NP (msnm) (09/12)	Dif (set- juny) (m)	Aqüí- fer
PZ2	426797	4594036	99,621	60,00	4,26	95,36				Prof
PZ3	426797	4594035	99,709	17,20	7,91	91,80	8,81	90,90	-0,90	Sup
SP26	426749	4593943	109,210	23,60	13,60	95,61	13,95	95,26	-0,35	Sup
SP10	426718	4593877	115,210	26,50	15,91	99,30				Dipòsit
SP13	426696	4593783	116,488	19,24	sec	<97,26				Dipòsit
SP15	426697	4593726	112,693	39,60	16,35	96,34				Dipòsit
POUNOU	426647	4593674	111,022		13,59	97,43				Dipòsit
POU VELL	426616	4593636	112,280		15,35	96,93				Dipòsit
SP16	426643	4593668	109,954	35,00	13,34	96,61				Dipòsit
SP4	426554	4593784	118,318	21,83	obturat	<96,49				Dipòsit
SP14	426573	4593765	117,926	27,20	16,12	101,81				Dipòsit
SP11	426505	4593831	119,257	16,20	8,99	110,27	9,03	110,23	-0,04	Dipòsit
N1	426532	4594031	105,540	14,25	3,30	102,24	3,87	101,67	-0,57	Sup
N2	426531	4594031	105,523	28,10	10,88	94,64	11,25	94,27	-0,37	Prof
N3	426675	4593998	103,843	15,00	7,21	96,63	7,30	96,54	-0,09	Dipòsit
SP9	426615	4593941	114,412	22,35	fuel					Dipòsit
PZ12	426439	4593922	116,420	39,20	13,69	102,73	13,26	103,16	0,43	Prof?
PZ11	426438	4593923	116,666	17,25	13,31	103,36	13,34	103,33	-0,03	Sup
PZ5	426379	4594065	113,817	32,25	18,51	95,31	18,70	95,12	-0,19	Prof?
PZ10	426217	4593810	126,912	38,50	13,35	113,56	13,50	113,41	-0,15	Sup
PZ1	426611	4593489	103,404	60,00	9,41	93,99				Prof
PZ4	426613	4593489	103,345	27,30	9,75	93,60				Sup
PZ6	426728	4593391	94,144	21,30	2,45	91,69	4,16	89,99	-1,71	Sup
SP8	426852	4593450	104,054	21,80	9,28	94,77	10,05	94,00	-0,77	Sup
SP17	426737	4593656	109,013	35,20	12,55	96,46	12,57	96,44	-0,02	Dipòsit
SP19	426861	4593579	108,061	34,00	11,05	97,01	11,08	96,98	-0,03	Dipòsit
COSTAT-SG7	426817	4593658	109,273	6,17	sec	<103,1				
SP6	426830	4593721	104,015	18,00	12,25	91,77	12,30	91,72	-0,05	Sup
SP7	426966	4593544	101,508	27,10	10,93	90,58	11,04	90,47	-0,11	Prof?
PZ14	426999	4593408	101,123	34,10	17,98	83,14	9,66	91,46	8,32	Prof
PZ13	426998	4593407	101,030	19,50	8,81	92,22	7,10	93,93	1,71	Sup
PZ17	426394	4593469	109,643	30,20	14,60	95,04	15,13	94,51	-0,53	Sup
Rio 1	427585	4592911	73,000			73,00		73,00		
Rio 2	427194	4593745	84,070			84,07		84,07		
Rio 3	426413	4594257	96,410			96,41		96,41		
Rio 4	426933	4593011	75,000			75,00		75,00		
Rio 5	427162	4592923	73,000			73,00		73,00		
Resclosa	426682	4594076	92,290			92,29		92,29		
Riera Can Magrans 1	426665	4594078	94,100			94,10		94,10		
Riera Can Magrans 2	426244	4594237	98,800			98,80		98,80		
Dren	426699	4594065	97,000			97,00		97,00		Dipòsit
Pou masia C Planas	426631	4594170	97,000	9,00	4,55	92,45				Prof?

Hi ha 12 piezòmetres que estan aparellats, són sis parells de piezòmetres o piezòmetres dobles. Aquests piezòmetres tenen fondàries diferents i, també, la reixeta ubicada a diferent profunditat. Això permet determinar si hi ha diferents nivells aquífers i qui és el seu funcionament, els gradients (i fluxos) en la vertical.

4.5 Hidroquímica

4.5.1 Perfils verticals de CE i T en els piezòmetres

Mitjançant una sonda amb sensor i enregistrator, s'han realitzat perfils verticals en tots els punts accessibles, excloent els que contenen hidrocarburs en fase lliure. S'han realitzat perfils de CE i T, en 30 punts, la majoria a fora de dipòsit però també a dins.

En general els perfils no mostren gaire estratificació de l'aigua. Això és degut, en la majoria dels casos, a que els piezòmetres tenen un tram de reixeta relativament curt i, per tant, el tipus d'aigua que entra dins del piezòmetre és uniforme ja que procedeix d'un únic nivell de l'aquífer.

Els punts que es poden considerar en estat natural mostren una CE inferior a 2 mS/cm i una T de 16-17 °C. Són els perfils dels piezòmetres més allunyats del dipòsit, tant per NW com per S i SE.

A la cubeta sud, la principal, s'evidencia la presència de les salmorres i l'efecte de les sals d'alumini ja que el perfil de CE mostra valor superior a 120 mS/cm (valor màxim mesurable pel sensor) pràcticament en la seva totalitat. D'altra banda, el perfil de temperatura mostra una temperatura de fins a 40 °C amb una certa tendència a disminuir en profunditat (35°C, al punt SP16). L'efecte es fa notar cap al SE del vas (SP19) i fins i tot a fora amb una CE de 5 a 6 mS/cm en els punts SP8 i SP7.

Cap al NE també es detecta una certa afectació, principalment en termes de CE al punt PZ3.

4.5.2 Campanya de mostreig

S'ha dut a terme una campanya de mostreig de tots els punts d'aigua subterrània existents, tant de fora com de dins l'abocador i també aigües

superficials. S'han agafat un total de 46 mostres d'aigua repartides de la forma següent:

- 5 mostres d'aigua superficial de la riera de Sant Cugat i del Torrent de Can Magrans.
- 3 mostres de lixiviat dins del dipòsit (2 pous + dren).
- 38 mostres d'aigua subterrània de 35 punts (1 pou i 34 piezòmetres dins i fora del dipòsit).

El purgat s'ha realitzat mitjançant bomba o extracció d'aigua amb bailer. Quan el cabal ha estat suficient, s'ha realitzat la mesura en continu de paràmetres físic-químics com el pH, T^a i CE fins a la seva estabilització, abans d'agafar la mostra.

S'han mirat 3 grups de resultats:

- Paràmetres físic-químics mesurats al camp i laboratori
- Components majoritaris de l'aigua subterrània
- Components minoritaris: compostos orgànics i metalls

En alguns punts d'aigua s'han agafat diverses mostres al llarg d'un bombament de llarga durada. Amb el control de qualitat de l'aigua al llarg d'un bombament s'ha pretès veure la influència del dipòsit de residus en la qualitat de l'aigua subterrània.

Els resultats de les mesures de camp han estat revisats i validats. Les mostres molt contaminades a simple vista no han estat mesurades al camp.

De la valoració dels resultats analítics cal destacar la complexitat en el mostreig, filtrat i anàlisi d'aigües tant diverses i tant contaminades. Això ha comportat en part, que, tenint en compte només els ions majoritaris, els balanços de carga iònica no siguin del tot satisfactori. En algunes mostres el resultat del balanç iònic és clarament inacceptable, això cal tenir-ho present en la interpretació de les dades de majoritaris però, d'entrada, no s'ha volgut descartar cap anàlisi, i tots els resultats han estat contemplats en la interpretació.

Taula 4-6 Els errors de balanç de càrrega iònica a les anàlisis d'aigua de juny de 2012. Les mostres que no apareixen a la llista tenen un desbalanç inferior al $\pm 9\%$

Punts	Desbalanç de càrregues (%)	pH	Eh	Ubicació
S96-Jolsa	-34			Dipòsit
PZ10	-31	7,43	173	Fora
SP10	-29			Dipòsit
PZ9	-29	6,9	148	Fora
SP6	-27	6,82		Fora
PZ6	-25	7,02	127	Fora
POU NOU	-20			Dipòsit
Dren 1	-19			Dipòsit
SP17	-17			Dipòsit
PZ5	-14	6,88	145	Fora
N3	-14			Dipòsit
POU VELL	-14			Dipòsit
N1	-13	6,05		Fora
PZ4	-12	7,63		Fora
PZ3	-10	6,86	-46	Fora
SP19	-9			Dipòsit
Rio 4	9			Fora
PZ14	12	7,77	105	Fora
PZ13	20	7,25	148	Fora
PZ7	55			Fora
PZ11	117	8,63		Fora

El PZ11 té una manca d'anions important. Els minoritaris analitzats no són suficientment alts com per influir en el balanç. El que sí que hi ha en aquest punts es concentracions força importants d'alguns metalls (zinc, vanadi, coure, plom, arsènic). Això pot implicar bé errors d'anàlisi o bé concentracions importants de components orgànics que normalment són minoritaris.

El PZ7 tampoc té cap ió minoritari important i en aquest cas contaminació per metalls no sembla que sigui significativa. Potser indicis de contaminació per hidrocarburs. A l'S96-Jolsa també es poden descartar els minoritaris com a ions que puguin afectar en el balanç, però en aquest cas si que fent servir algunes concentracions de metalls que són força importants com de vanadi i zinc l'error en el balanç surt bé (-2,5%). A part aquest punt està força afectat per hidrocarburs i es troba a prop del PZ7 que també té una lleu afecció. Però l'error del PZ7 no es pot explicar per la presència de metalls.

Amb tot això, potser els errors negatius (excés d'anions) es podrien explicar pels continguts en metalls. Hi ha poques mostres que mostren error de càrregues en l'altra direcció (excés de cations), encara que tres són força importants. Els errors positius semblen aïllats, sense cap relació espacial (Figura 4-3).

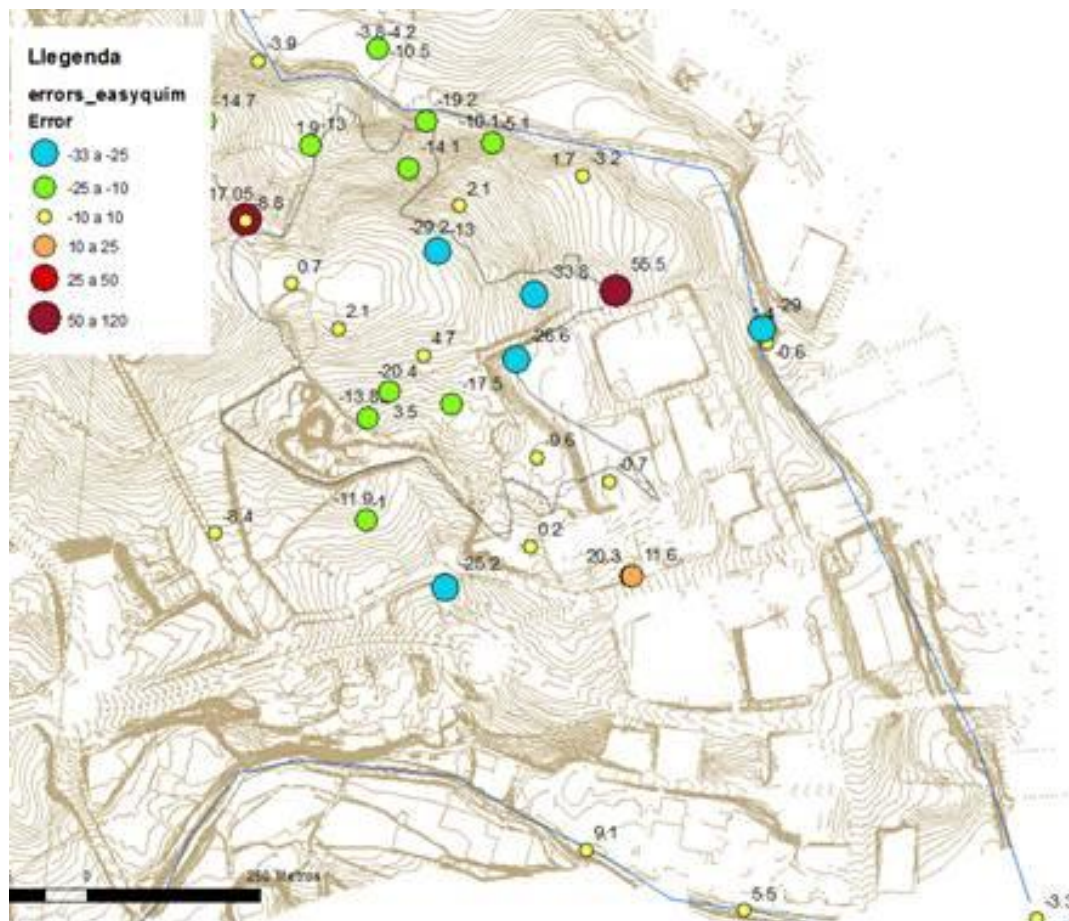


Figura 4-3 Distribució dels errors de balanç de càrrega iònica a les anàlisis d'aigua de juny de 2012.

5. Interpretació de les dades

5.1 Geologia

Des del punt de vista topogràfic, Can Planas es troba al final d'una petita carena que baixa des del Turó de Can Camps uns 8 km al nord-oest, (entre els municipis de Bellaterra, Sant Cugat del Vallès i Sant Quirze del Vallès, a 288 msnm) (Figura 5-1). La zona de Can Planas es troba entre 100 i 130 msnm ubicada entre el torrent de Can Magrans amb cotres 90-95 msnm al nord-est i la riera de Sant Cugat amb 70-75 msnm al sud. El torrent de Can Magrans desguassa a la riera de Sant Cugat en la zona del Parc Tecnològic del Vallès a Cerdanyola. La riera de Sant Cugat desguassa al riu Ripoll a Montcada (a 37 msnm i a uns 500 metres abans de que aquest arribi al riu Besòs).

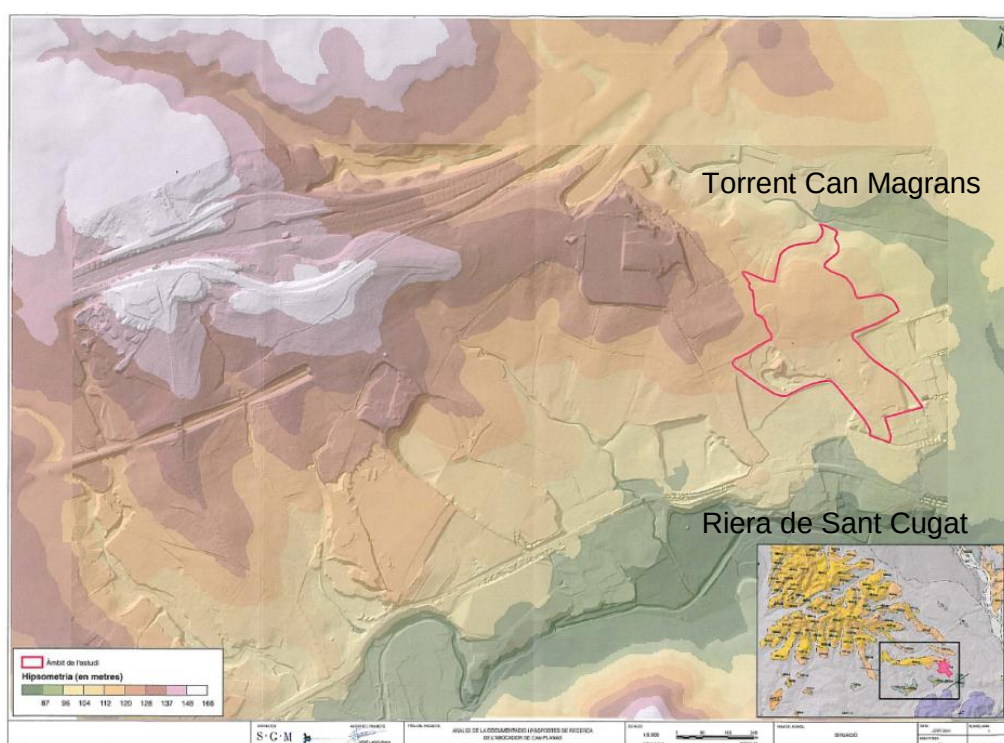


Figura 5-1 Situació topogràfica del dipòsit de Can Planas.

Geològicament el dipòsit de Can Planas es troba en la depressió del Vallès, configurada per materials neògens, predominantment argilosos però amb contingut variable de sorres i graves.

L'origen dels materials prové de l'erosió de la serralada prelitoral situada a la NW. Can Planas és una zona distal i s'hi troben en general materials molt fins, com argiles, de medi continental poc profund, però també amb margues de sedimentació marina, quan el mar entrava per la zona del Besòs. Més tard hi ha materials més grollers que són graves i conglomerats cap a la part alta de la sèrie i més abundants cap al NW (Figura 5-2 i Figura 5-3).

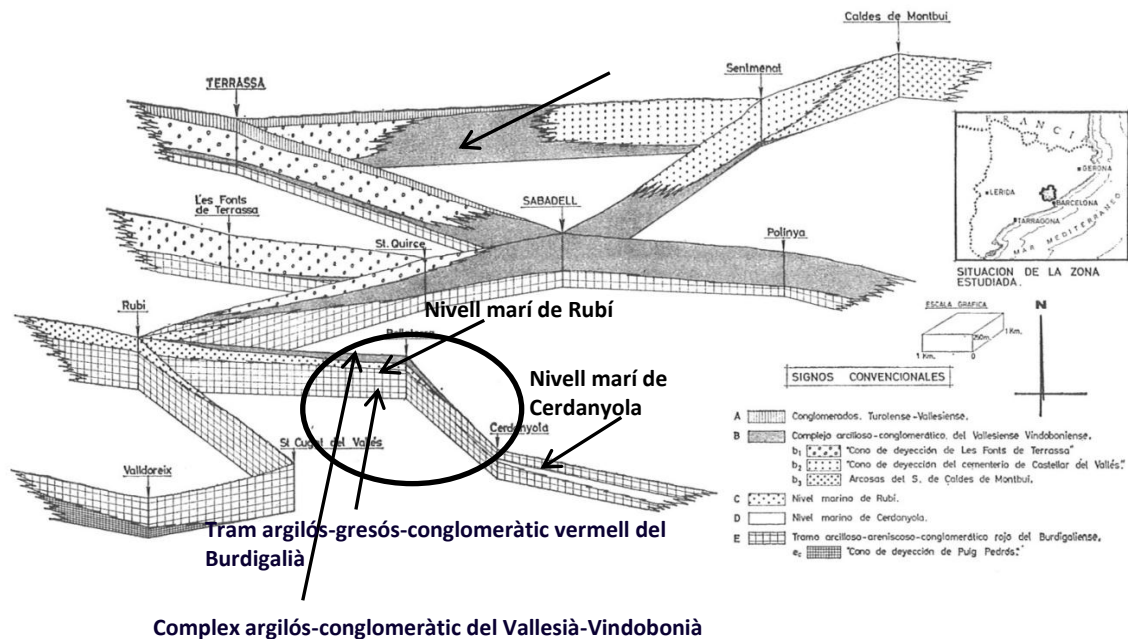


Figura 5-2 Context geològic-sedimentari de Can Planas (Rosell et al, 1973).

En el fons de les rieres, torrents i rius hi ha materials al·luvials quaternaris. La importància d'aquests materials és variable. A la riera de Sant Cugat poden tenir certa entitat mentre que al torrent de Can Magrans són molt escassos ja que el torrent, en la zona de Can Planas, discorre encaixat en els materials detrítics argilosos del Terciari.

Els materials que dominen doncs, són argiles però la presència de nivells sorrencs i fins i tot amb graves es corrobora en nombroses perforacions.

La continuïtat lateral d'aquests nivells no sempre es pot corroborar entre els sondeigs. Es tracta de formes sedimentàries a mode de llengües o cons de dejecció, que poden tenir formes sinuoses. En tall, aquests nivells es poden presentar com llentilles o com nivells que s'acaben, desapareixen lateralment.

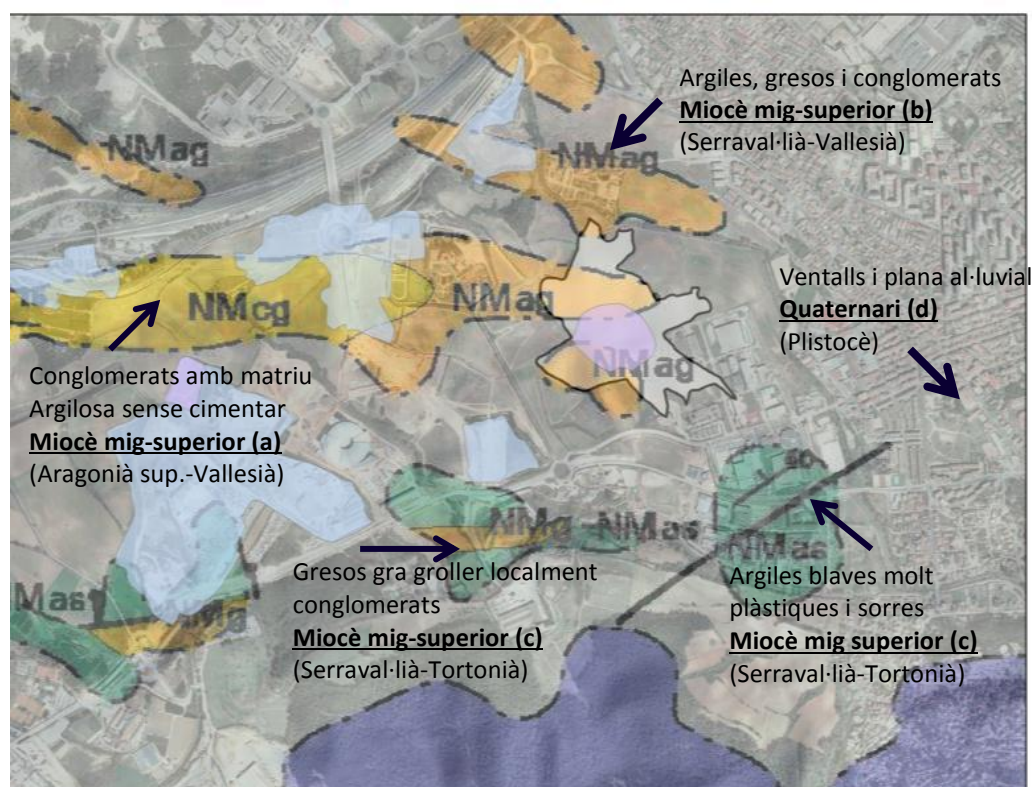


Figura 5-3 Situació geològica de Can Planas (IGC).

Les noves columnes geològiques han permès de realitzar talls geològics més complets al voltant i a través de l'abocador (Figura 5-4 a Figura 5-8).

Per tal de poder identificar i correlacionar els nivells més sorrenços entre els diferents piezòmetres, es varen realitzar registres geofísics en els sondejos nous i en els antics ubicats fora del dipòsit. Tanmateix, tal i com es comenta en la secció 5.1, els perfils de Gamma Natural, que és el paràmetre més adequat, són molt constants al voltant de 100 cps. Els contrastes no permeten de definir nivells guia clars que permetin correlacionar unes columnes amb les altres.

S'observa que els nivells sorrenços no sempre estan ben definits i el contrast no permet de fer correlacions clares. En general les perforacions més properes al torrent de Can Magrans són sensiblement més sorrenques, en canvi, les situades al sud i a l'oest del dipòsit són més argiloses.

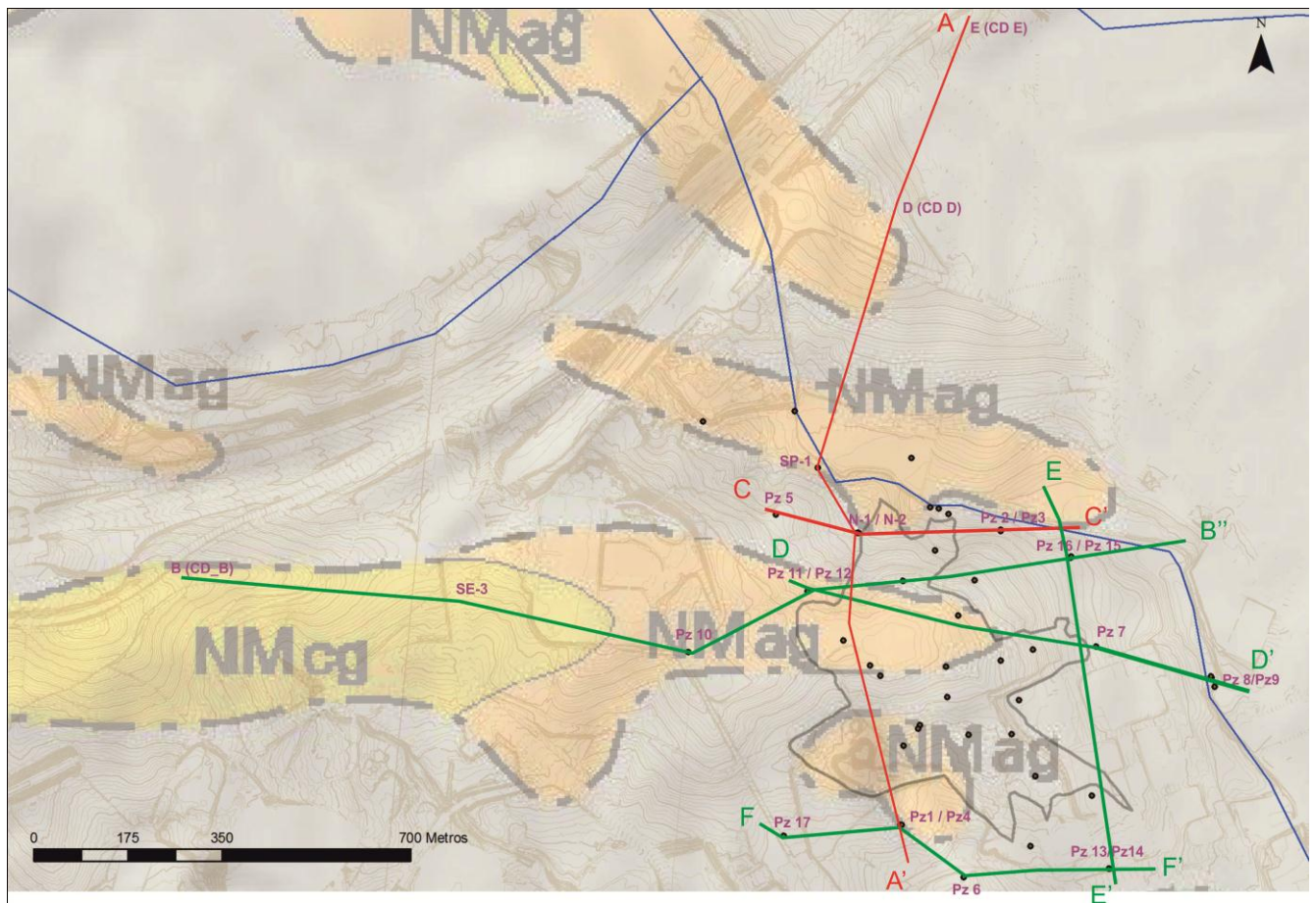


Figura 5-4 Situació dels 12 nous piezòmetres (PZ6-PZ17) i perfils hidrogeològics realitzats.

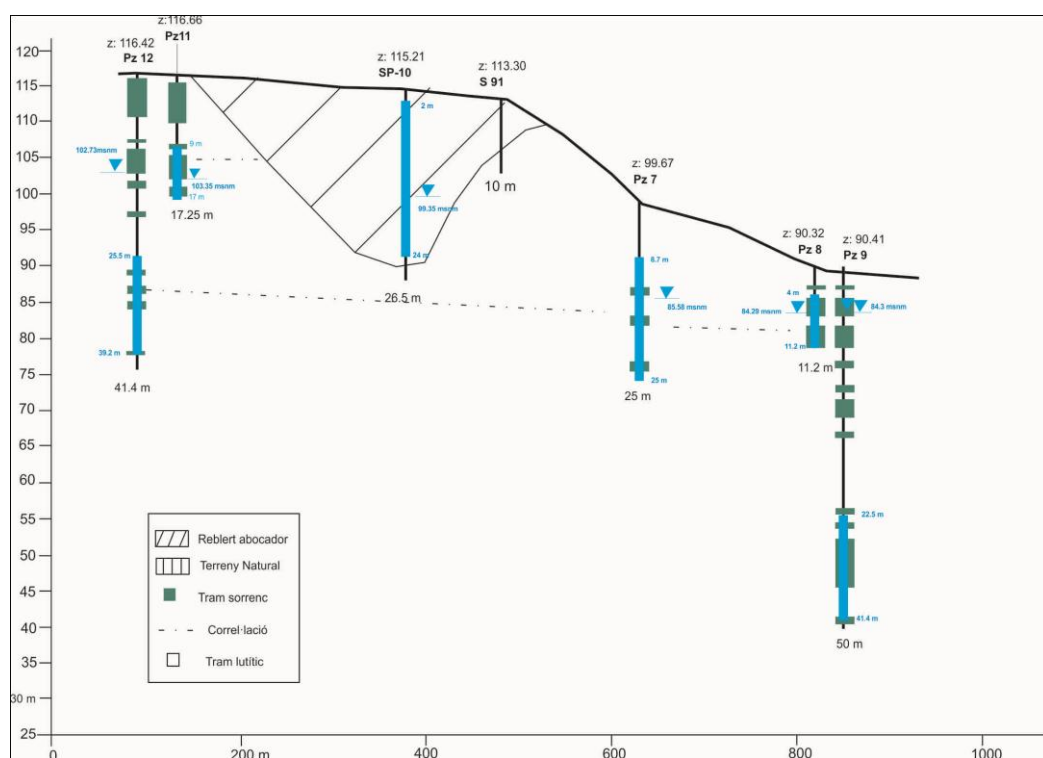


Figura 5-5 Tall hidrogeològic W-E per sobre del dipòsit (D-D').

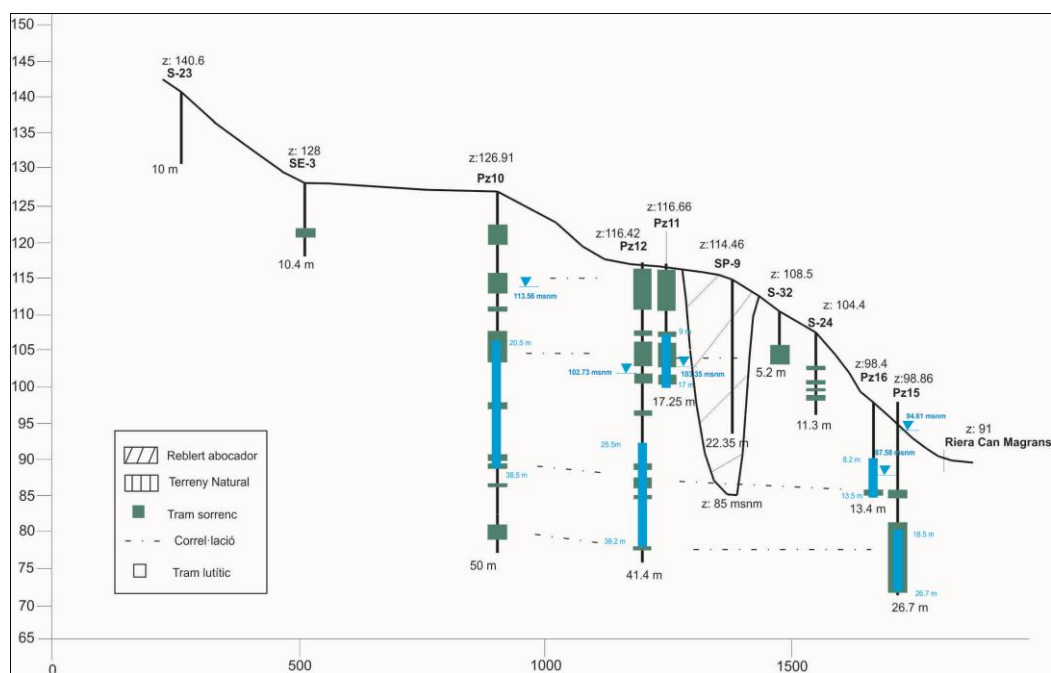


Figura 5-6 Tall hidrogeològic W-E per nord del dipòsit (B-B'').

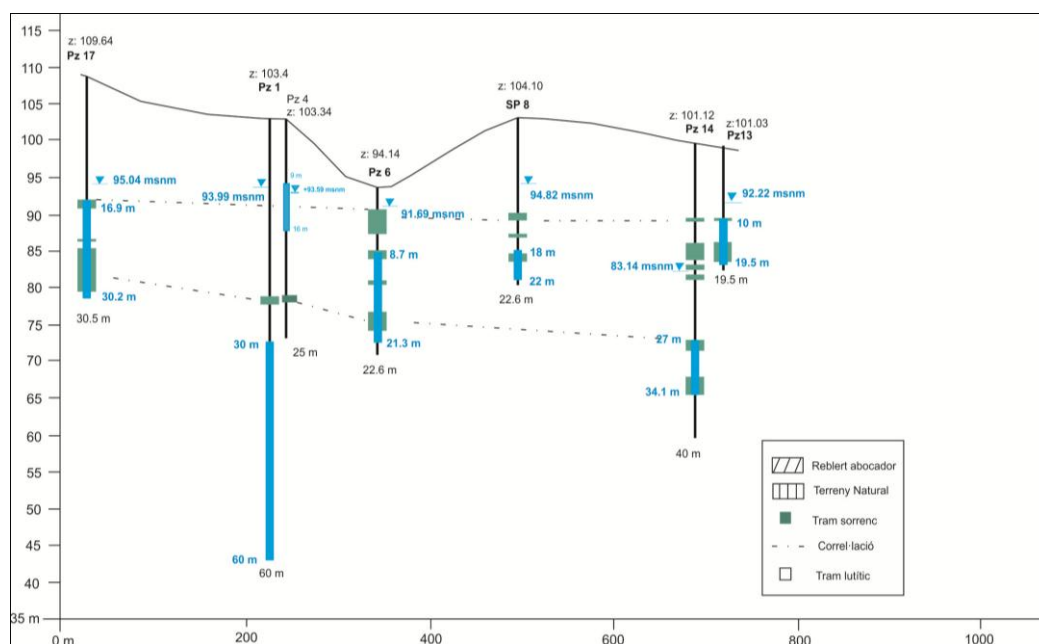


Figura 5-7 Tall hidrogeològic W-E per sud del dipòsit (F-F').

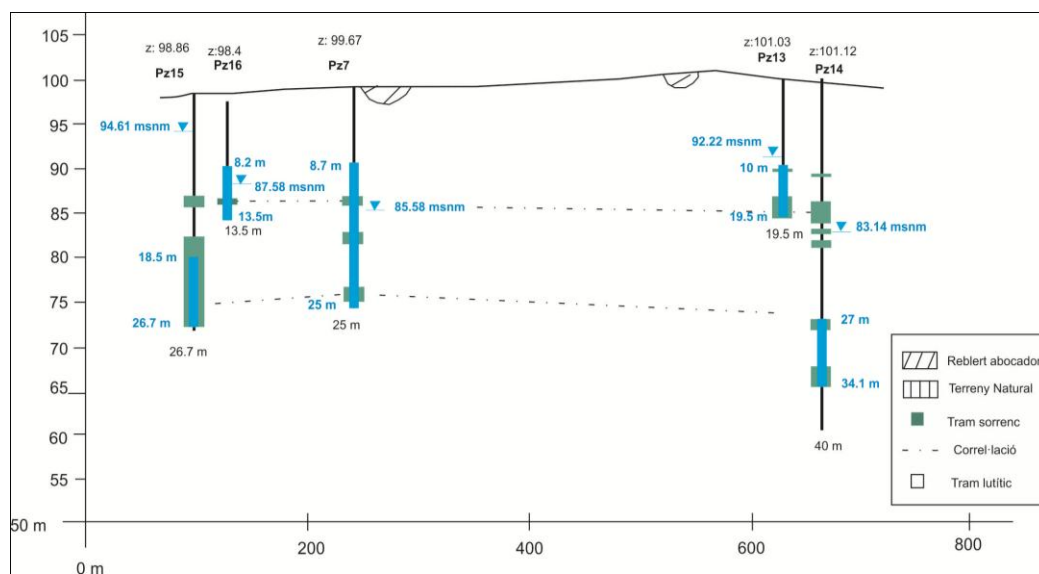


Figura 5-8 Tall hidrogeològic N-S per l'est del dipòsit (E-E').

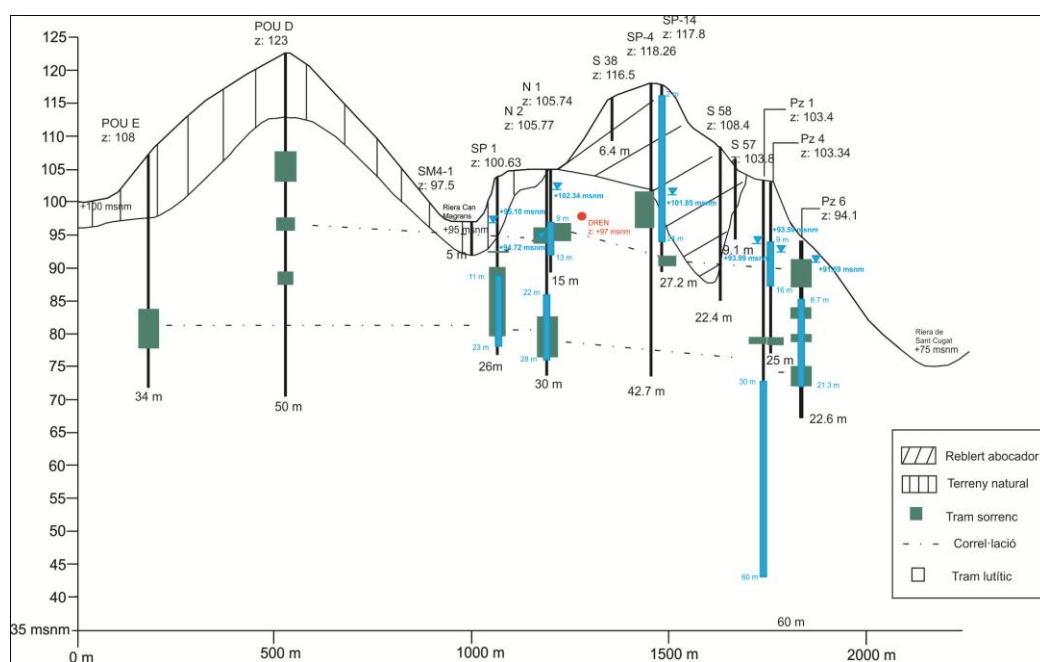


Figura 5-9 Tall hidrogeològic N-S per l'oest del dipòsit (A-A').

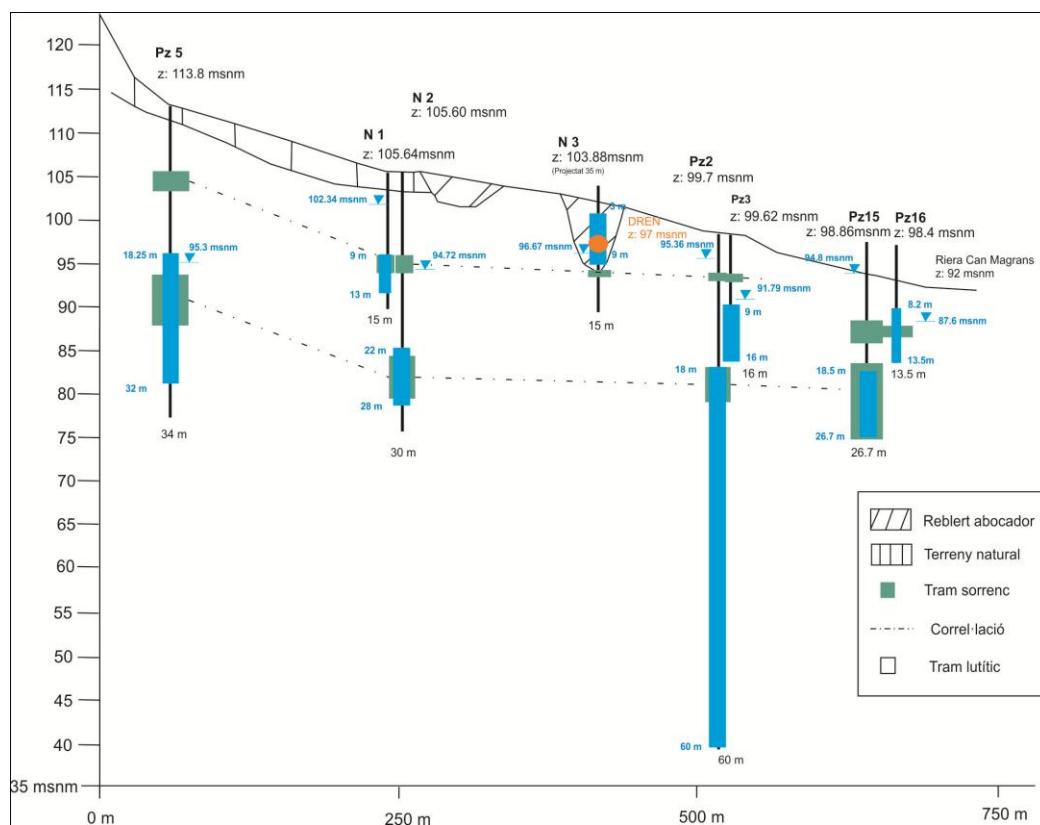


Figura 5-10 Tall hidrogeològic W-E pel nord del dipòsit (C-C').

El conjunt d'informació geològica local permet corroborar l'existència d'una litologia formada per argiles, llims i sorres, amb abundància variable. Els nivells sorrencs són els més importants pel que fa a la transmissió de l'aigua subterrània. Per aquesta raó s'han esmerçat molts esforços en identificar els nivells i estimar-ne la continuïtat lateral. Tanmateix, s'ha constatat que l'entitat dels nivells no és suficient com per comportar-se com a nivells guia de la sèrie sedimentària. El medi deposicional d'aquest materials fa que les capes no siguin molt extenses i homogènies. Donada la impossibilitat d'identificar nivells de sorra importants o extensos, cal interpretar aquesta sèrie com a paquets de sediments argilosos i llimosos amb major o menor presència de sorres.

D'aquesta manera, la geologia local a l'entorn del dipòsit de Can Planas s'interpreta en tres trams: dos trams amb cert contingut de sorres separats per un tram d'uns quants metres de gruix, amb escassetat de sorres. Aquest tram intermedi estaria entres les cotes 85 i 100 msnm, depenent de la zona. Aquesta distribució és congruent amb la columna geològica de gairebé tots els sondejos i també amb les seqüències mètriques i decamètriques granodecreixents en aquests ambients sedimentaris.

Així, aquest nivell més argilós actuaria d'aquí tard que separaria els dos trams més sorrencs, que es podrien associar a "aqüífers" superior i inferior.

La geometria del vas mostra una cota d'excavació per sota del 80 msnm, això implica que l'argilera va explotar el nivell predominantment argilós ubicat entre els dos trams més sorrencs. Aquesta interpretació explica el fet de que l'explotació s'hagués d'abandonar en arribar a les cotes més profundes en no poder drenar les entrades d'aigua i mantenir seca l'excavació.

5.2 Hidrologia

El període de treball ha estat curt i sec pel que fa a precipitacions. Els cursos d'aigua de la zona són en gran part estacionals o només porten aigua durant els episodis de pluja. La riera de Sant Cugat, al sud, sempre porta aigua i és l'eix de descàrrega local tant de la vessant nord del Collserola com d'aquest sector de la fossa. El torren de Can Magrans, procedent de la UAB i Bellaterra, també és eix de descàrrega però menys important i només porta aigua de forma permanent en el seu darrer tram, a la zona del Parc Tecnològic, abans de desguassar a la riera de Sant Cugat.

Encara de menys entitat és el curs anomenat innominat_2, situat al sud del dipòsit i que correspon a un tàlveg que mai porta aigua, excepte en el seu darrer tram al desguassar també a la riera de Sant Cugat.

Després d'episodis de pluja aquests cursos d'aigua recullen l'aigua d'escolament superficial i, també, els fluxos hipodèrmics, poc profunds. Al cap de pocs dies de finalitzar les pluges, el flux s'acaba. Tanmateix aquests torrents actuen com a zona de descàrrega ja que malgrat no tenir aigua corrent en superfície, poden tenir flux subterrani a la mateixa llera o ben a prop. Això ho demostra el fet que hi ha abundosa vegetació freatofítica i canyissars que indica la presència permanent d'humitat.

No s'han detectat fonts o surgències al voltant del dipòsit, excepte el drenatge de lixiviat al NE i, al sud, en el fons del tàlveg de l'innomintat_2, una sortida d'aigua poc important però permanent.

5.3 Paràmetres hidràulics

La interpretació d'assajos hidràulics antics i nous en les noves perforacions permet d'obtenir un valor de transmissivitat en cada punt d'observació. En general són valors puntuals i la seva validesa depèn en bona mesura de la qualitat de l'assaig i de les dades adquirides durant el mateix. Si es té en compte la longitud del tram assajat es pot obtenir la conductivitat hidràulica de la formació rocosa. En general, si es coneix bé la ubicació dels trams sorrencs el tram assajat correspon als trams sorrencs que estant davant de la reixeta, si no es coneix, el tram assajat correspon a tota la longitud de la reixeta de la canonada.

La capacitat de transmetre aigua en aquests medi, la tenen els trams sorrencs. Així, la transmissivitat de tot un tram de materials es deu majoritàriament, a petits trams de sorra molt permeables.

Donada la incertesa afegida al estimar la conductivitat hidràulica, es parla en termes de transmissivitat del terreny en cada punt assajat (i segons les condicions de l'assaig).

La distribució espacial mostra una correlació directa entre els trams més sorrencs identificats en la geologia i els valors més elevats de T. Els valors més elevats es concentren al llarg del torrent de Can Magrans (Figura 5-11).

Les mesures puntuals de T sempre són inferiors al valor de la formació aquífera estudiada degut precisament al fet de que els nivells més sorrencs, que contribueixen més a la T de la formació, sovint no s'assagen en un assaig puntual.

Els valors obtinguts de T són baixos en termes d'aquífer i de recursos hídrics, és a dir, és una zona poc favorable a construir-hi captacions. Tanmateix, en termes d'impermeabilització i de confinament hídric, no es pot parlar de terrenys impermeables, doncs els valor de conductivitat hidràulica sempre seria superior a 10^{-7} m/s.

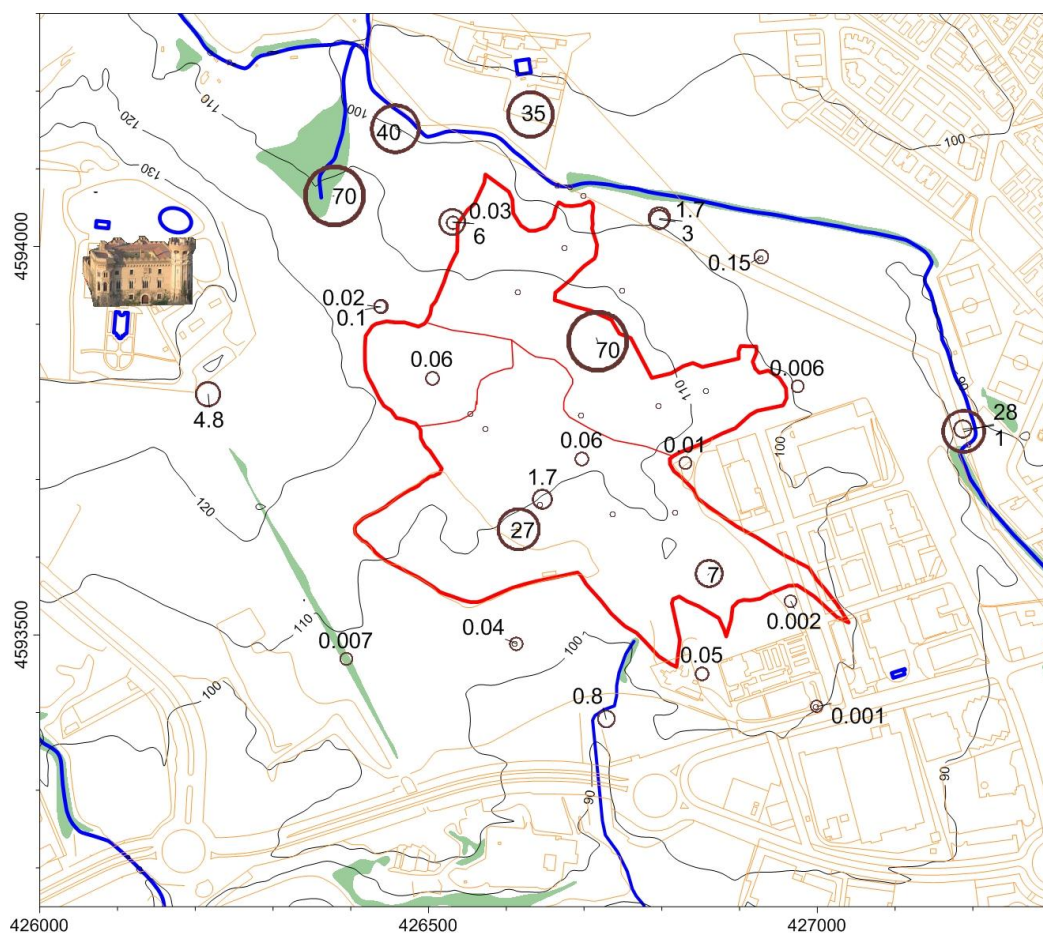


Figura 5-11 Mapa de valors puntuals de transmissivitat hidràulica (m^2/d) obtinguda amb els assajos hidràulics i la reinterpretació d'assajos antics.

5.4 Piezometria

La piezometria regional ve condicionada per la topografia i per la geologia i mostra un flux regional des del NW cap al SE, tal i com ho representa el treball de FCIHS. El nivell en Can Planas estaria entre 80 i 100 msnm (Figura **5-12**).

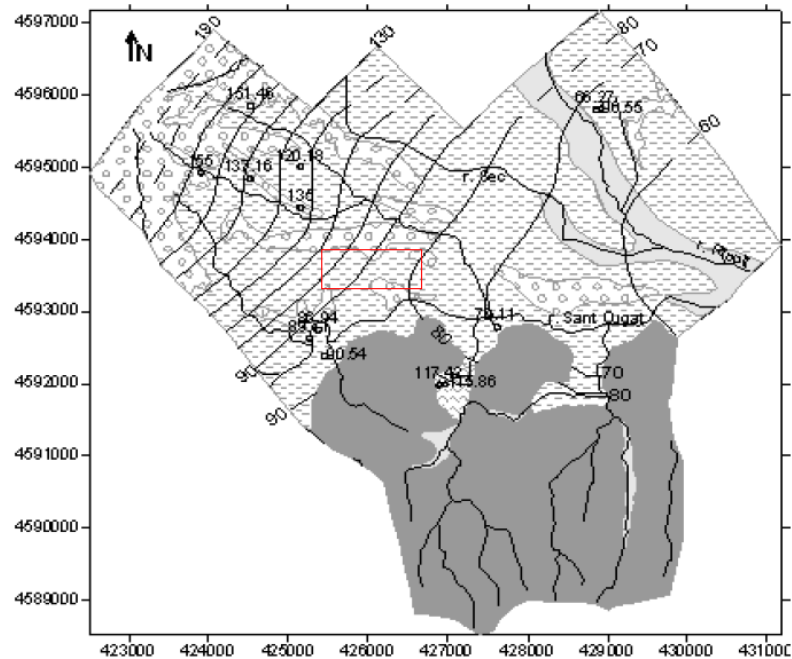


Figura 5-12 Piezometria regional a l'abril de 2005 (FCIHS, 2007).

A escala més local, en un aqüífer multicapa, com és el cas, els diferents nivells aqüífers no tenen perquè tenir el mateix nivell piezomètric en un punt donat. Així, per traçar el mapa piezomètric, quan es disposa de dades a diferent profunditat, cal destriar les dades dels diferents nivells.

En aquesta cas, per traçar el mapa, s'han emprat les dades del nivell més superficial, és a dir, dels piezòmetres més somers, en el cas de les parelles (Figura 5-13). Les mesures en els més profunds no s'han emprat per traçar les isopiezes i hi ha poques dades per poder traçar un mapa piezomètric del profund.

En algun cas, els nivells en els dos piezòmetres de la mateixa parella són molt similars (PZ1-PZ4, PZ11-PZ12) i en un cas són idèntics (PZ8-PZ9). Aquestes situacions indiquen que no hi ha diferents nivells aquífers, o estan connectats de forma natural o artificial (piezòmetres defectuosos o amb l'espai anul·lar mal

segellat). En el cas de la parella PZ8-PZ9, els nivells dinàmics són sempre pràcticament idèntics, i, quan es bombeja un d'ells, l'altre respon pràcticament de forma instantània, encara que amb descensos molt menors.

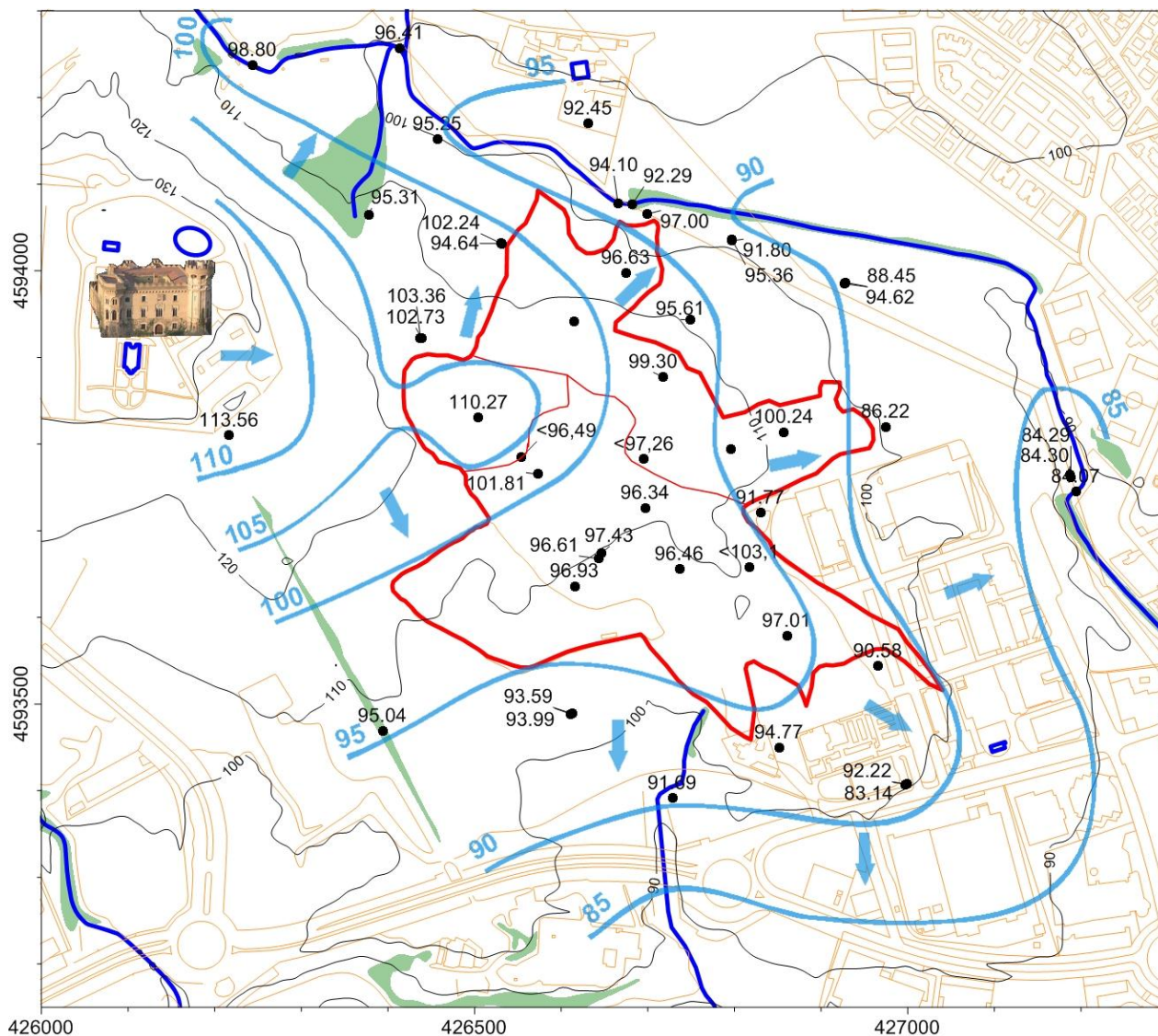


Figura 5-13 Mapa piezomètric de la zona de Can Planas al juny de 2012. Per als piezòmetres dobles, el valor de dalt correspon al piezòmetre somer.

Cal fer menció d'una dada singular per pertànyer a una perforació antiga, de Jolsa, de petit diàmetre i molt poc profunda, i que té aigua però a una cota anòmalament elevada, és el punt S96 (o S97, no està ben clar), que probablement representa un petit nivell aquífer penjat dins del dipòsit.

El nivell superior mostra un flux d'oest cap a l'est i el sud. Segueix força la topografia i en arribar a la zona del dipòsit, el flux subterrani, com la topografia, és divergent pràcticament en totes les direccions, fins i tot cap al nord.

S'aprecia un gradient més baix en la zona del dipòsit i, lleugerament superior al voltant, fet que podria ser indicador de les diferències de transmissivitat hidràulica dels materials, entre els residus i el vas que els envolta. De fet, la piezometria es podria interpretar com si hi hagués una discontinuïtat en els nivells entre l'abocador (nivells alts) i el seu voltant (molt més baixos). Això es pot interpretar de dues maneres. Primer, el dipòsit és força permeable però es troba envoltat d'una faixa colmatada que actua com a barrera. Segon, l'abocador és generalment poc permeable, menys que els materials del voltant, però està cobert per materials força permeables que faciliten el flux lateral en els episodis de recàrrega.

El nous piezòmetre construït a la porta del recinte del castell és el punt més elevat de l'aigua subterrània. Segons la interpretació hi ha una certa quantitat de flux subterrani que ve d'aquella zona, seguint la cresta topogràfica i va en direcció al dipòsit.

Pel que fa a la connexió entre vasos dins del dipòsit, sembla que el vas nord té un nivell força alt (un únic valor, SP11), que implicaria certa desconexió de la resta. Això és coherent amb la batimetria del dipòsit, que mostra un alt d'argila entre totes dues zones. En canvi, entre el vas "W" i el sud, no s'aprecia un contrast de nivells ni un gradient hidràulic significatiu. Tanmateix, aquests dos darrers vasos, es troben a banda i banda de la divisòria i això pot implicar que malgrat estiguin connectats, no hi hagi un flux significatiu d'un cap a l'altre.

La campanya de piezometria realitzada al setembre mostra uns descensos generalitzats i petits encara que el comportament no és el mateix en tots els punts (Taula 4-5 i Figura 5-14).

Hi ha algun punt que mostra un ascens de nivell. Són piezòmetres nous i ubicats en zones molt poc permeables. Aquests ascens s'expliquen perquè la mesura de mes de juny no era representativa de l'estat natural. El nivell encara estava afectat per la perforació, neteja i mostreig, i encara no s'havia recuperat. Són el PZ12 (profund al NW) i el PZ13 i PZ14, al cementiri.

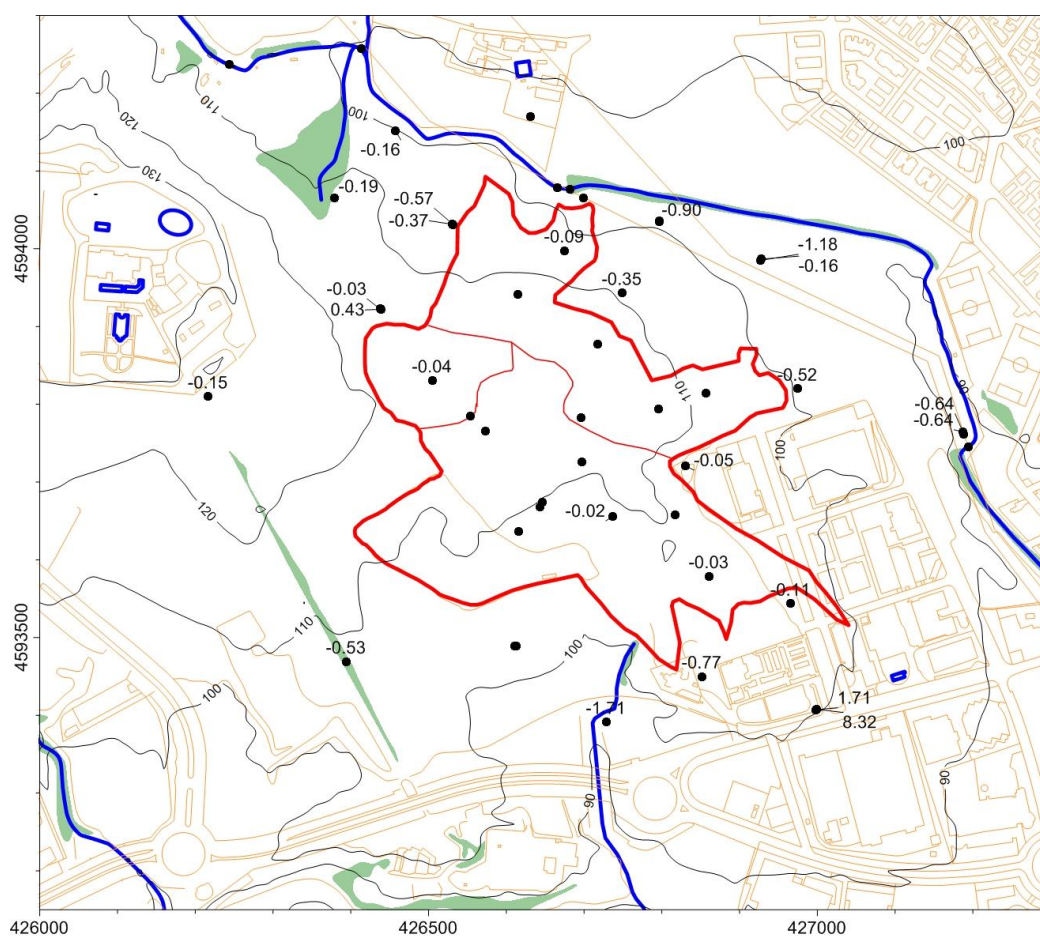


Figura 5-14 Mapa de variació piezomètrica entre la campanya de juny i la de setembre de 2012 (en metres, setembre – juny). Els valors i els punts estan en la Taula 4-5. Pels punts amb dos valors, el superior correspon al piezòmetre somer.

Els piezòmetres ubicats fora des dipòsit i aigües avall, cap al sud (PZ6) i cap a l'est (torrent de Can Magrans) són els que mostren major descens, entre 0,5 i 1,7 metres.

Dins del dipòsit i aigües amunt els descensos són molt minsos, en general inferiors a 20 cm. Això recolza el segon dels models esmentats abans. La permeabilitat del dipòsit és molt més petita que la del voltant.

Els piezòmetres que clarament capten un nivell confinat, com el PZ15, independentment de la seva ubicació, mostren un descens feble de 16 cm (el PZ2 no fou accessible a la campanya de setembre).

La distribució espacial dels nivells, en planta i en profunditat, així com la seva evolució amb el temps, és variada i complexa. Se'n poden deduir algunes

pautes de comportament però no sempre són generalitzables. El medi físic és complex, heterogeni i molt antropitzat. El període d'observació és curt i ha coincidit amb un període especialment sec.

El comportament de cada piezòmetre dependrà de les seves característiques i del nivell al que representa, el superior, l'inferior, els dos a la vegada, el dipòsit de residus,...

A fora del dipòsit queda clara l'existència de dos nivells aquífers separats per un aquítard. Tanmateix, hi ha punts que per les seves característiques constructives (profunditat, tram de reixeta, segellament de l'anul·lar,..) poden estar representant els dos aquífers (PZ5, SP1, PZ12).

Amb els pocs punts que de forma clara representen l'aquífer profund es dedueix que té una piezometria suau des del NW cap al SE, amb nivells entre 96 i 91 msnm (gradient del ~0,7%). Aigües amunt, cap al NW, ni hi ha cap punt d'observació que de forma clara sigui només representatiu de l'aquífer profund. L'evolució temporal en el període estudiat mostra variacions centimètriques a decimètriques. Es tracta d'un aquífer confinat en gran part i, a l'est del dipòsit, fins al torrent, el nivell està diversos metres per sobre del de l'aquífer superior.

L'aquífer superficial té una piezometria més accentuada, amb flux divergent, de forma similar a la topografia, amb nivells que van des de 114 fins a 84 msnm (gradient del 3%), que seria la cota del torrent de Can Magrans. L'evolució temporal en el període estudiat mostra variacions decimètriques a mètriques.

Dins del dipòsit cal diferenciar la cubeta nord amb el nivell a 110 mnsn i la resta on pràcticament tots els nivells estan entre 96,5 i 97,5 msnm, amb alguna excepció una mica més elevada. Pràcticament en tots els casos, les variacions temporals en el període estudiat són centimètriques.

El baix gradient hidràulic dins del dipòsit podria haver estat degut una elevada conductivitat hidràulica dels materials. Si fos així, el residu estaria ben connectat hidràulicament amb els materials del vas encaixant i, llavors, independentment de la permeabilitat de l'encaixant, les variacions piezomètriques de l'aquífer superficial s'haurien de reflectir dins del vas.

Això no és el que s'observa. Les diferències en la variació de nivells entre dins i fora del dipòsit són degudes a una baixa connexió dels residus amb l'encaixant o bé a una baixa permeabilitat dels residus. Se sap que el fons i parets del vas

no van ser impermeabilitzats abans de posar-hi residus, per tant, es conclou que els residus són un material poc permeable. Com que el vas i els residus porten molt temps sense pertorbacions hidràuliques importants, malgrat la baixa K, els nivells s'han pogut equilibrar. I, justament, aquest equilibri s'ha assolit i estabilitzat a una cota molt similar a la cota del drenatge situat al NE.

L'existència d'algun punt anòmalament elevat dins dels vasos sud i "W" pot ser deguda a, que, de forma especial, el punt s'ubiqui en materials encara molt menys permeables, o bé, més probablement, que el punt no sigui representatiu del medi, per les seves característiques constructives (per exemple l'S96).

A la zona de dipòsit, els valors observats són bastant coherents amb les piezometries dels dos aqüífers. Això s'interpreta pel fet que l'excavació del vas va posar en contacte els dos aqüífers, i ara, els residus, malgrat ser poc permeables, es comporten com un aqüífer únic global, mixt, que connecta els altres dos aqüífers.

A la zona del torrent de Can Magrans tampoc és pot fer la diferenciació dels dos aqüífers. En aquest sector l'aqüítard pot perdre importància i les sorres ser més dominants. Els punts SP1 i el Pou de la masia de Can Planas als estar situats en una zona deprimida, tot i ser poc profunds, estarien captant l'aqüífer profund i potser el superficial, que aquí tindria poca entitat. En tot cas, ambdós estarien connectats per la qual cosa el sistema actuaria com aqüífer lliure. El comportament hidràulic d'aquests punts (elevada cabal) corroborarien aquest model.

5.5 Hidroquímica

5.5.1 Majoritaris

La totalitat de les dades dels resultats de les anàlisis químiques estan a l'informe corresponent, tant en forma de taules com de distribució espacial. Els punts mostrejats d'aigua es mostren al mapa de la Figura 5-15.

Conductivitat Elèctrica (CE)

La distribució espacial de la CE dona una primera idea de la situació de la qualitat de l'aigua subterrània dins i fora del dipòsit (Figura 5-16).

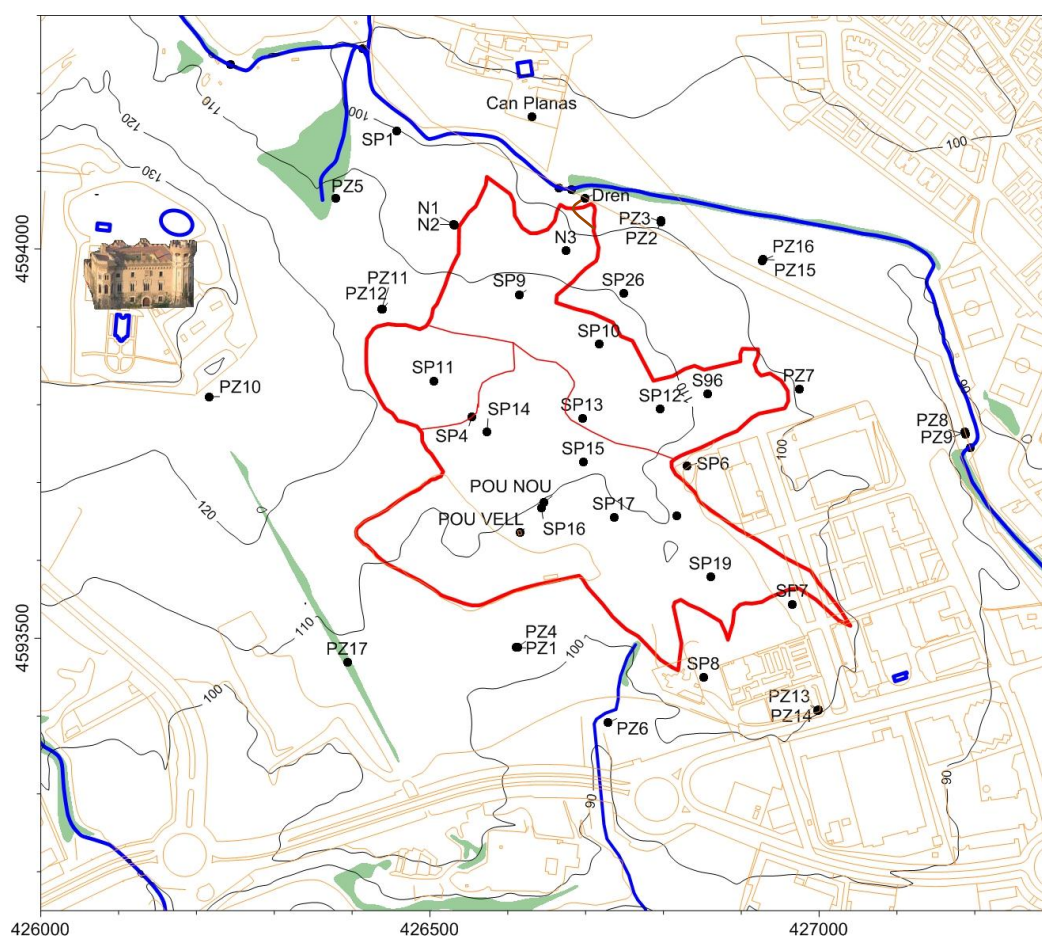


Figura 5-15 Punts d'aigua subterrània mostrejats al juny de 2012. Anotar que el dren de Can Planas, està ubicat dins del perímetre del dipòsit, però el punt de captació, per gravetat, està fora, a l'actual cubeta de lixiviats de formigó.

La distribució espacial de les mostres d'aigua subterrània, en funció de la CE mesurada mostra dues famílies principals. Les mostres de dins del dipòsit tenen valors entre elevats i molt elevats de CE, sempre superiors a 2 mS/cm. Destaquen els valors corresponents a la salmorra ubicada en el vas sud. Al vas "W" els valors estarien al voltant de 10 mS/cm i al vas nord, molt menys mineralitzat, la CE és de poc més de 2 mS/cm.

L'aigua de fora del dipòsit en general té propietats normals d'aigua subterrània amb baixa salinitat i una CE inferior a 2 mS/cm. Hi ha tres excepcions clares, que superen els valors normals, doncs superen els 4 mS/cm, que són els punts SP7, SP8 i PZ3. A més hi ha dos punts que també mostren valors lleugerament superiors als normals, que no es pot assegurar que siguin afeccions pel dipòsit, són l'SP1 i el PZ2.

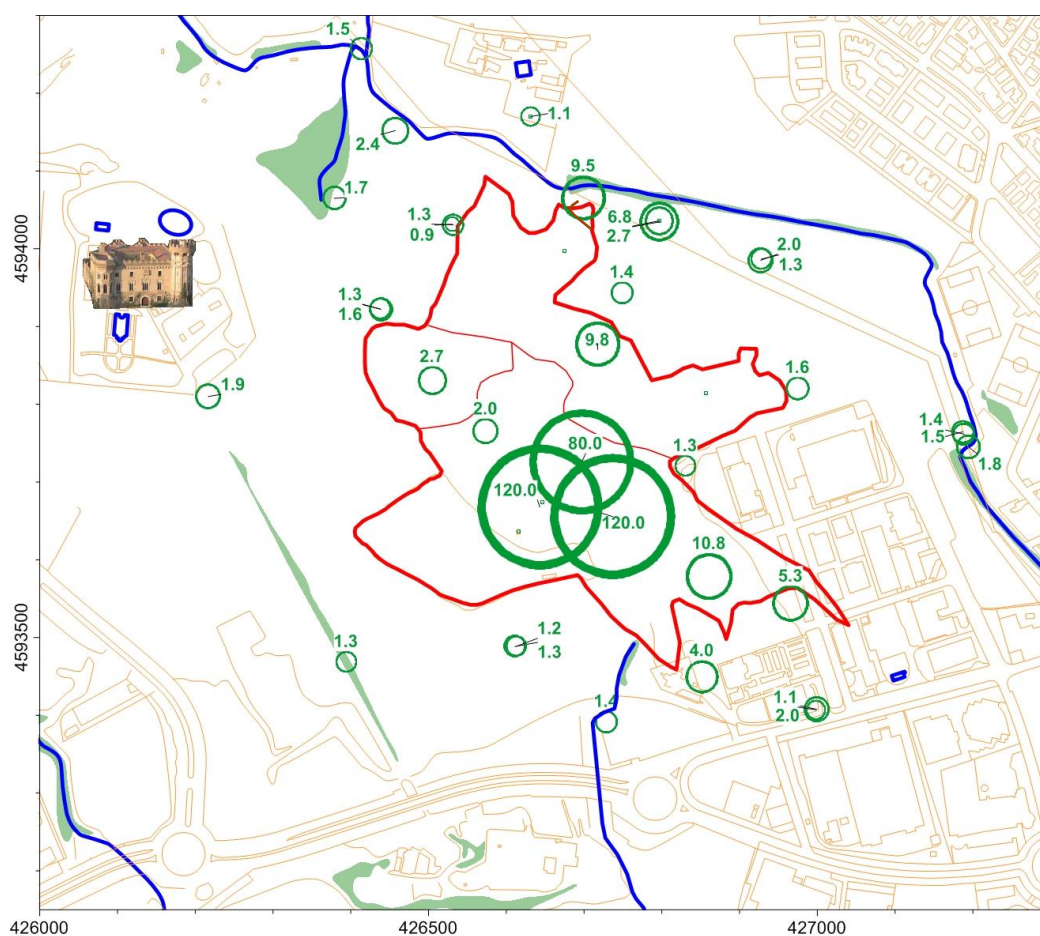
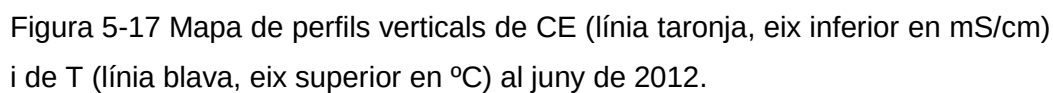


Figura 5-16 Mapa de CE (mS/cm) al juny de 2012. Els valors de 80 i 120 corresponen al valor màxim admissible per l'aparell de mesura. Anotar que el dren de Can Planas (9,5 mS/cm), està ubicat dins del perímetre del dipòsit, però el punt de captació, està fora, a l'actual cubeta de lixiviats de formigó.

Les mostres d'aigua superficial, del torrent de Can Magrans i de la riera de Sant Cugat, tenen uns valors de CE normals, al voltant d'1,5 mS/cm, similar als valors de l'aigua subterrània de fora del dipòsit.

Perfils verticals de CE i de Temperatura (T)

Els perfils verticals de CE i T realitzats en la majoria del piezòmetres corroboren aquesta distribució espacial de la CE. A més mostren poca variació en la vertical, això indica una dinàmica lenta, no hi ha estratificació dins del piezòmetre. En la majoria dels piezòmetres, al no tenir el tram ranurat llarg, tota l'aigua de dins del piezòmetre és només representativa de la zona de la reixeta (Figura 5-17).



Dos punts de fora, al SE, l'SP6 i el PZ14 mostren una certa estratificació de la salinitat. Poden ser indicatius de zones on, efectivament, l'efecte de les salmorres de dins es faci notar a través de nivells preferencials de circulació.

Els perfils de temperatura també mostren afecció als punts de dins del dipòsit. Els punts de fora del dipòsit mostren una temperatura normal, entre 16 i 18 graus. Els punts més profunds mostren un cert increment en profunditat, corresponent al gradient geotèrmic natural.

Dins del dipòsit hi ha una temperatura molt elevada en els punts ubicats en la zona de les salmorres, degut al comportament geoquímic dels residus. Els punts més calents poden arribar als 40°C i, en els punts més perifèrics, cap al SE i NE, es troben valors de 25°C. Això implica una generació de calor dins l'abocador indicativa de processos químics. La transmissió de la calor en el subsòl pot ser deguda al moviment de l'aigua calenta i, també al transport de calor per conducció, degut al gradient de temperatura. D'aquesta manera, l'aureola tèrmica al voltant de la zona central de la cubeta sud, no necessàriament es déu al desplaçament d'aigua calenta, encara que no l'exclou.

Ph i pe

Les dades de pH i de pe no mostren tendències clares. Degut al grau d'afecció de les aigües de dins del dipòsit, no es van mesurar les paràmetres fisicoquímics dels punts interiors. A fora, pràcticament tots els valors de pH estan entre 7 i 8, amb el punt SP26 amb un pH de 5,8. També, pel que fa al pe, totes les mostres mostren un valor lleugerament oxidants, per sobre de 100 mV. Tanmateix, les mostres dels punts PZ2 o PZ3 presenten valors lleugerament més reductors. Com es veurà més endavant, el punt PZ3, mostra clars indicis d'afecció per les aigües del dipòsit, i, el PZ2, encara que molt menys, potser també.

Compostos nitrogenats

A totes les mostres d'aigua s'ha determinat el contingut de nitrats, nitrits i amoni.

Els nitrits sempre estan per sota del límit de detecció, de 0,3 mg/l, excepte en un punt que es supera una mica, en el PZ9, el piezòmetre profund al costat del torrent de Can Magrans.

La distribució espacial de nitrats segueix diverses pautes (Figura 5-18):

- Dins del dipòsit valors insignificants, de fins a algun mg/l
- Fora del dipòsit:
 - Valors molt baixos en tres punts, clarament influenciats pel dipòsit
 - A l'aquífer profund, valors homogenis de 15 a 20 mg/l.
 - Aquífer superficial valors variables però febles
 - Alguns punts amb continguts importants, són punts del N i NE que capten trams sorrenics importants (SP1, PZ5) i també més argilosos a l'E, el PZ16 i el PZ7.
 - El pou Can Planas valors de nitrats molt baixos, similars als febles de l'aquífer superficial.
- Les aigües superficials contingut feble però creixent aigües avall.

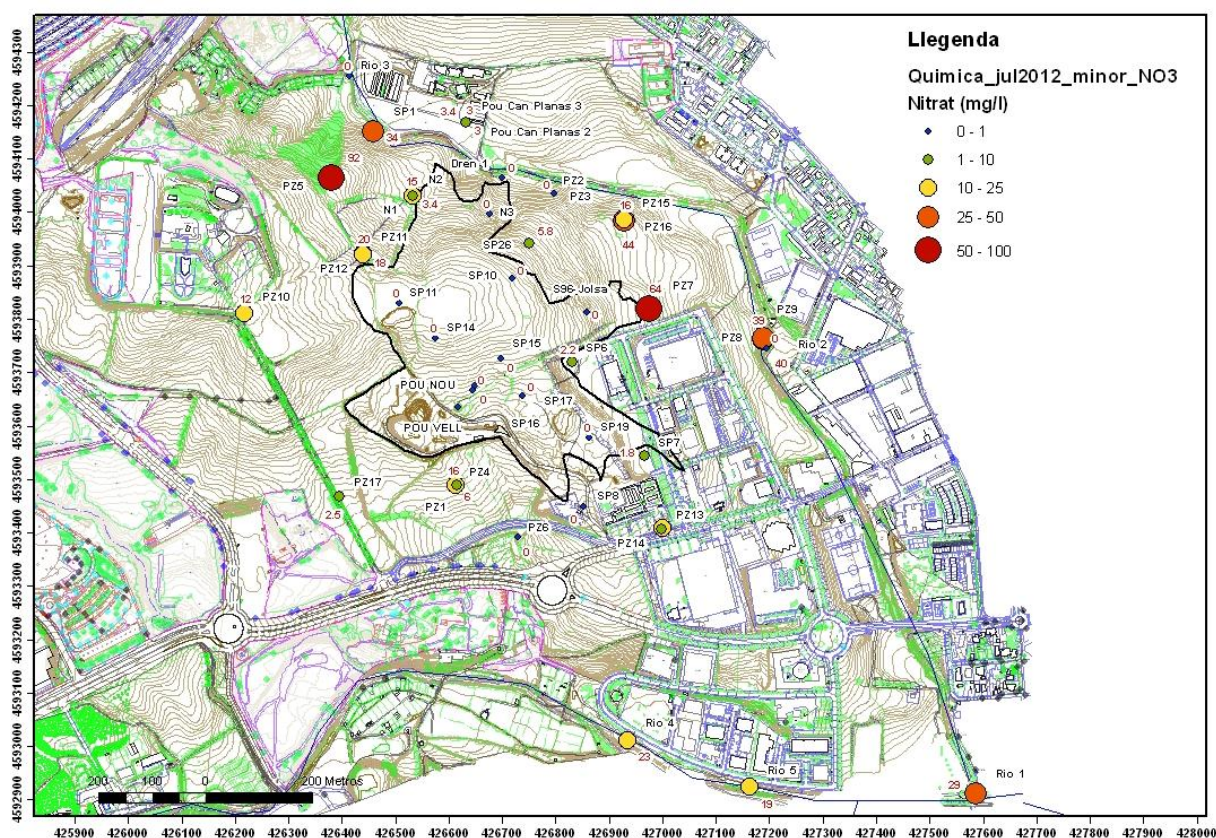


Figura 5-18 Mapa de distribució de nitrats (mg/l) al juny de 2012.

L'amoni té una distribució espacial força simple, fora del dipòsit valors molt baixos o no detectats. Dins del dipòsit valors molt elevats, no compatibles amb aigües naturals, amb dues excepcions a la cubeta nord (Figura 5-19).

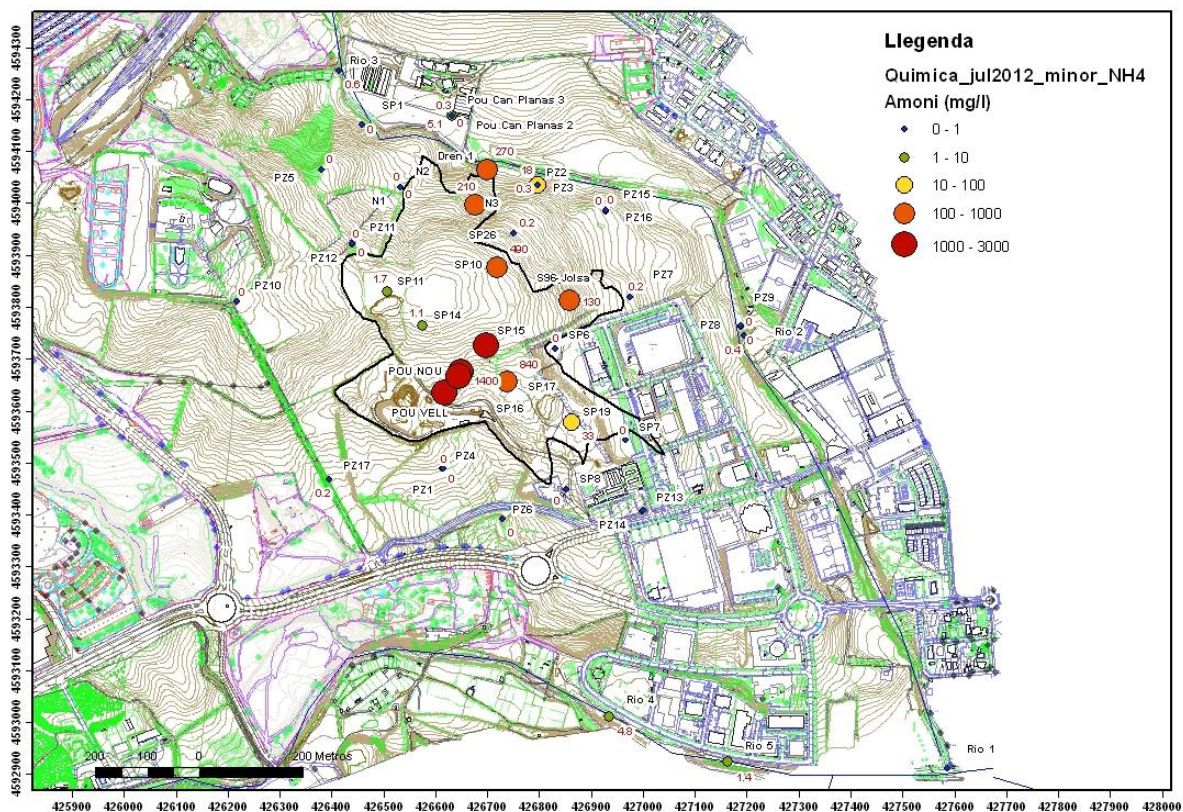


Figura 5-19 Mapa de distribució de l'amoni (mg/l) al juny de 2012.

Aquesta distribució de continguts de compostos nitrogenats és deguda a diferents orígens dels mateixos i, a diferent comportament en el medi, en funció d'on es troben (dipòsit, aqüífer superficial, aqüífer profund, aqüífer únic, aigües superficials).

L'amoni té un origen en els residus dipositats, es correlaciona amb els clorurs, és a dir té origen en les sals. Tanmateix, a diferència dels clorurs, que és un compost químicament més estable, l'amoni, en sortir de les condicions del dipòsit, químicament reductores, esdevé inestable i mineralitza a nitrats. Fora del dipòsit no es detecta amoni, i, en els casos en que es detecten valors baixos, pot ser degut a la presència d'aigües residuals del torrent.

Els nitrats tenen un comportament químic contrari a l'amoni, en les condicions del dipòsit, no es generen i, tenen tendència a desaparèixer per desnitrificació. Fora del dipòsit, els continguts detectats en la majoria dels punts es poden a

atribuir a un origen antròpic, en la majoria dels casos per fertilització de camps, però potser també per infiltració d'aigües residuals. La distribució més homogènia a l'aqüífer inferior demostra una tendència més regional i amb més inèrcia. Els valors elevats o baixos del superficial són més dependents de les condicions locals i recents. Queda poc clar perquè el PZ5 i l'SP1 tenen valors tant elevats (coherents entre ells) i diferents de la resta de punts del costat, inclòs el Pou de la masia de Can Planas.

En resum, l'amoni té els seu origen en els residus, però no és un bon indicador fora del dipòsit perquè mineralitza. Els nitrats, que només es troben fora del dipòsit, en general no tenen el seu origen relacionat amb els residus. Cal pensar, doncs, que tenen un origen agrícola. En tot cas, el comportament d'aquestes dues espècies confirma el model conceptual. Els cabals de circulació són prou petits com perquè el nitrat que entri es redueixi i que l'amoni que surti s'oxidi a distàncies petites.

Components majoritaris

Entenent per components majoritaris els principals ions que configuren , en general més del 95% de la mineralització total de l'aigua subterrània natural. Són els anions clorur, sulfats i bicarbonats, i els cations sodi, magnesi i calci. L'estudi dels components majoritaris permet d'identificar diferents famílies d'aigua, la seva distribució espacial, en relació amb la geologia, i també la seva evolució en l'espai, al llarg de les línies de flux d'aigua subterrània.

A fora del dipòsit les aigües subterrànies tenen una composició variada i no segueixen una pauta de tipologia única amb grau de mineralització variable (Figura 5-20 i Figura 5-21).

El dipòsit de residus conté aigües extremadament antropitzades, que poc tenen a veure amb les aigües naturals, però que sí que es poden deixar notar o influir a les aigües del voltant (Figura 5-22).

Les aigües superficials tenen feble mineralització i són totes molt similars, així com també són similars a l'aigua del pou Can Planas (Figura 5-23).

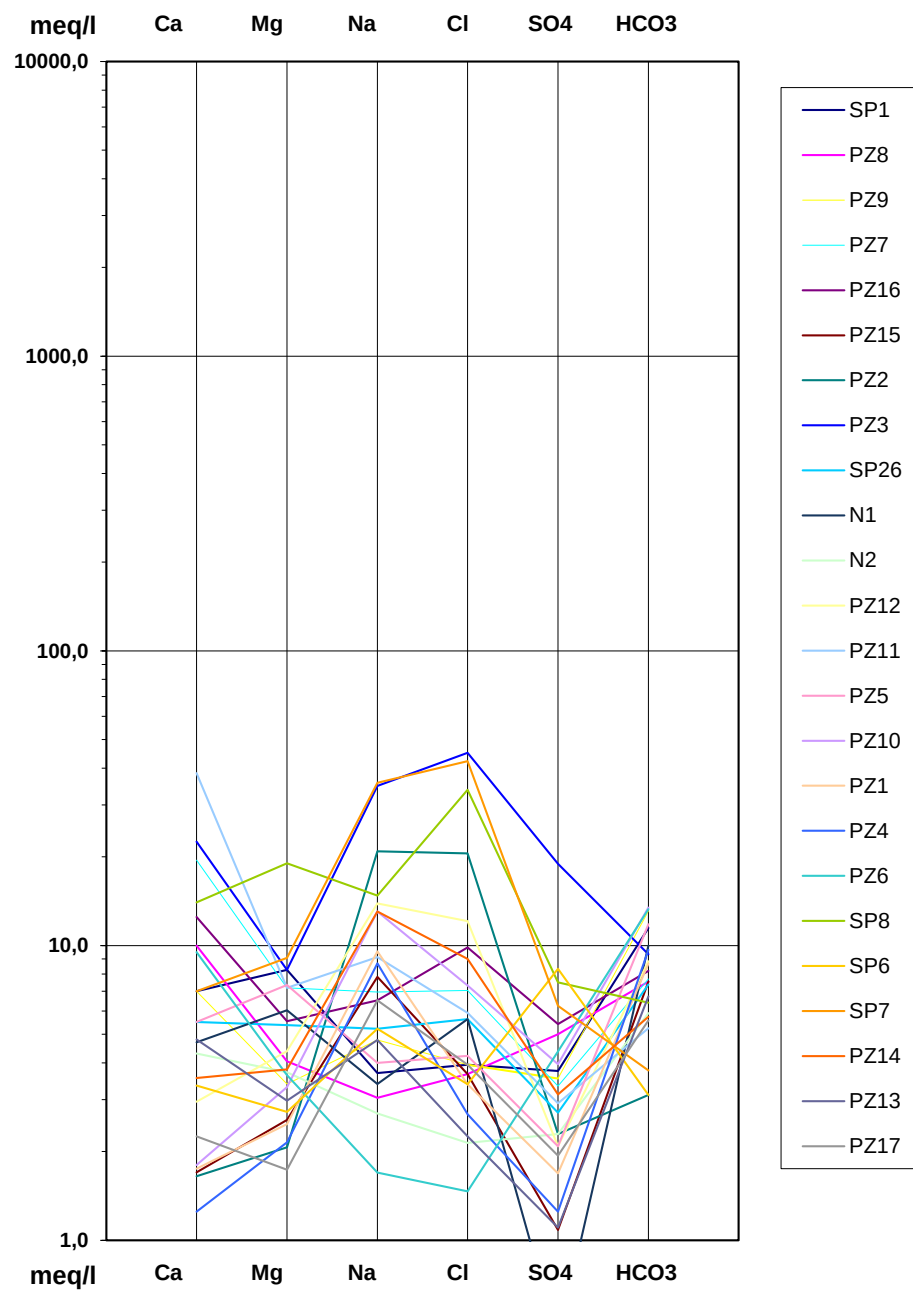
CAN PLANAS (fora de l'abocador 1a part) Juny 2012)

Figura 5-20 Diagrama logarítmic amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua subterrània de fora del dipòsit excepte el pou Can Planas, al juny de 2012.

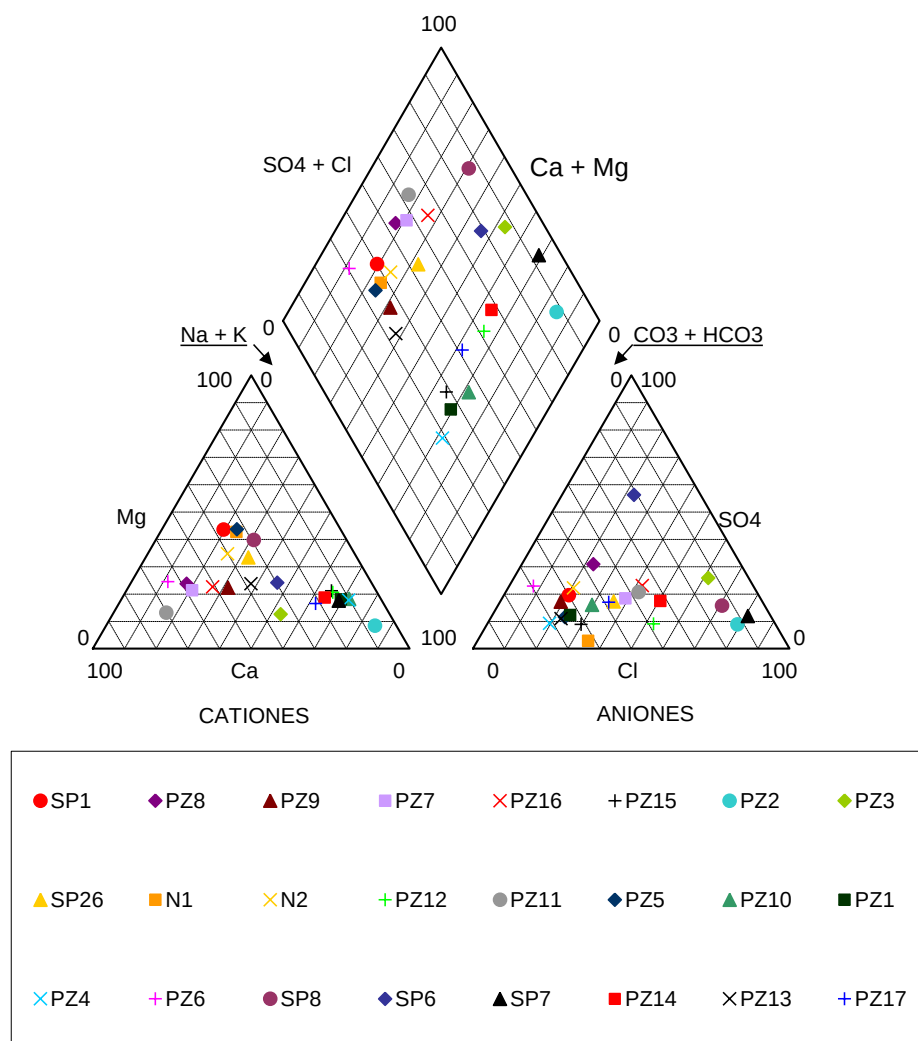


Figura 5-21 Diagrama de percentual de Piper amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua subterrània de fora del dipòsit excepte el pou Can Planas, al juny de 2012.

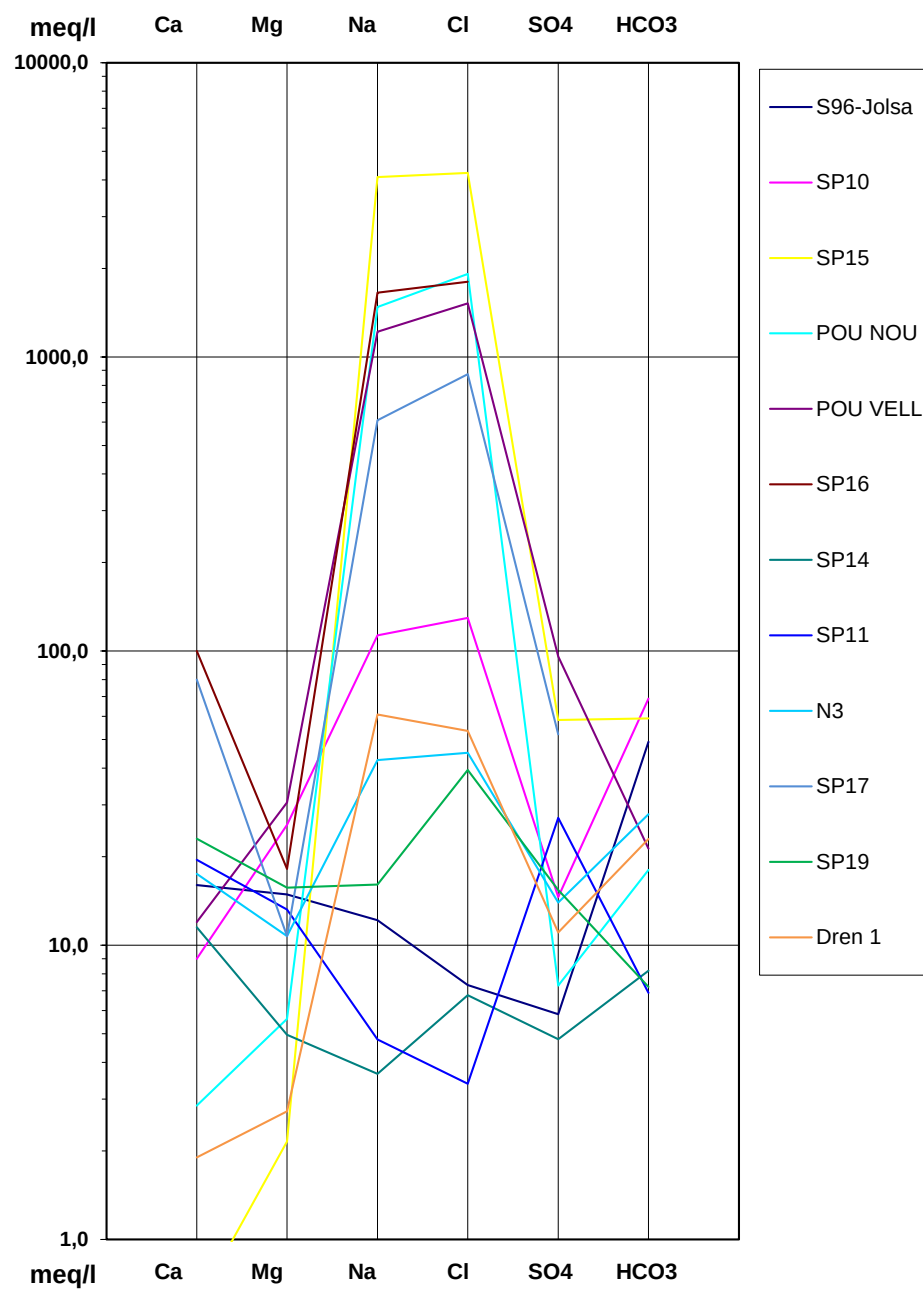
CAN PLANAS (Dins abocador) Juny 2012

Figura 5-22 Diagrama logarítmic amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua subterrània de dins del dipòsit, al juny de 2012.

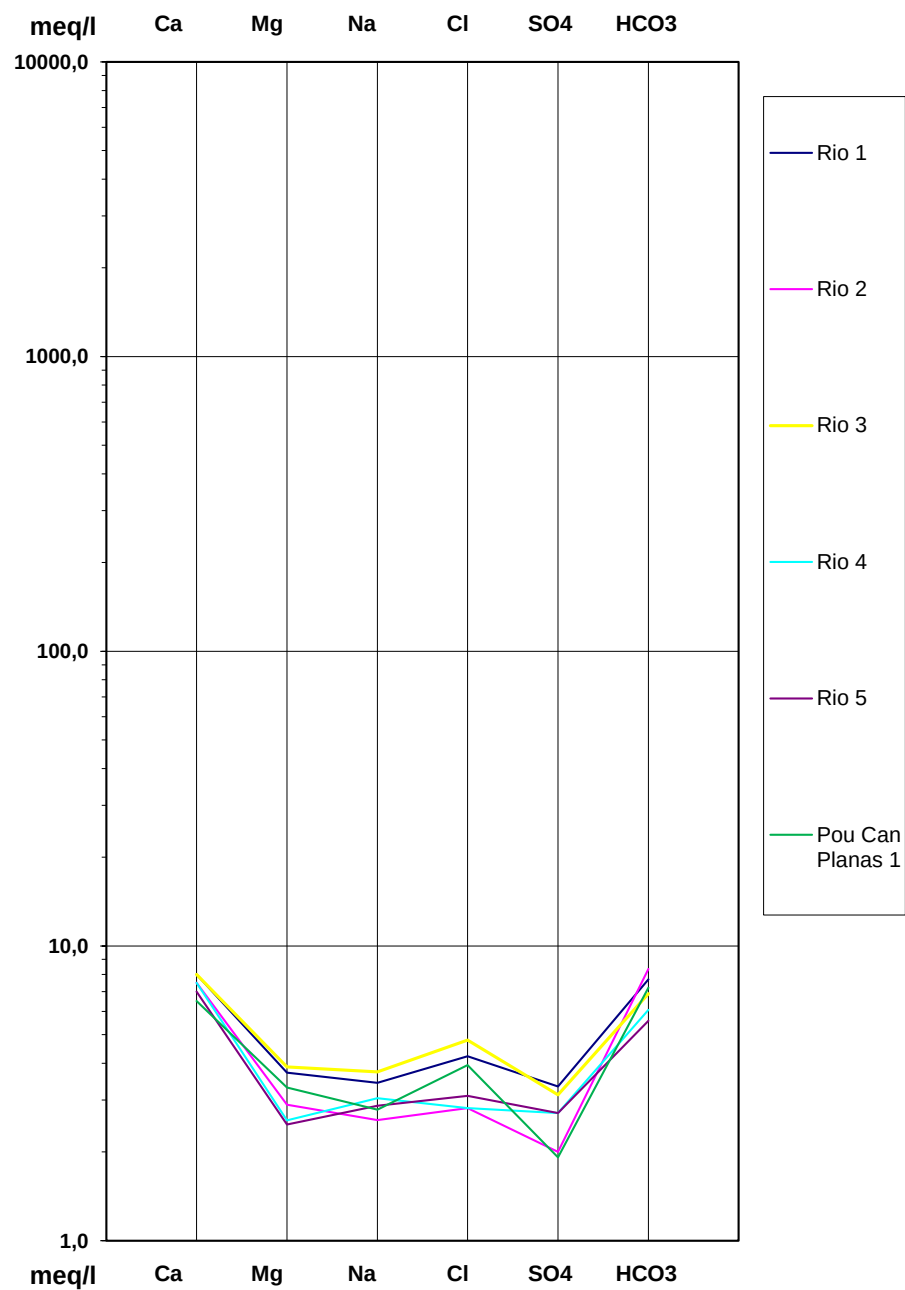
CAN PLANAS (Fora de l'abocador_2a part) Juny 2012)

Figura 5-23 Diagrama logarítmic amb els ions majoritaris per a totes les mostres d'aigua superficial i el pou Can Planas, al juny de 2012.

Per a visualitzar la distribució espacial s'empra el mapa de diagrames de Stiff (Figura 5-24).

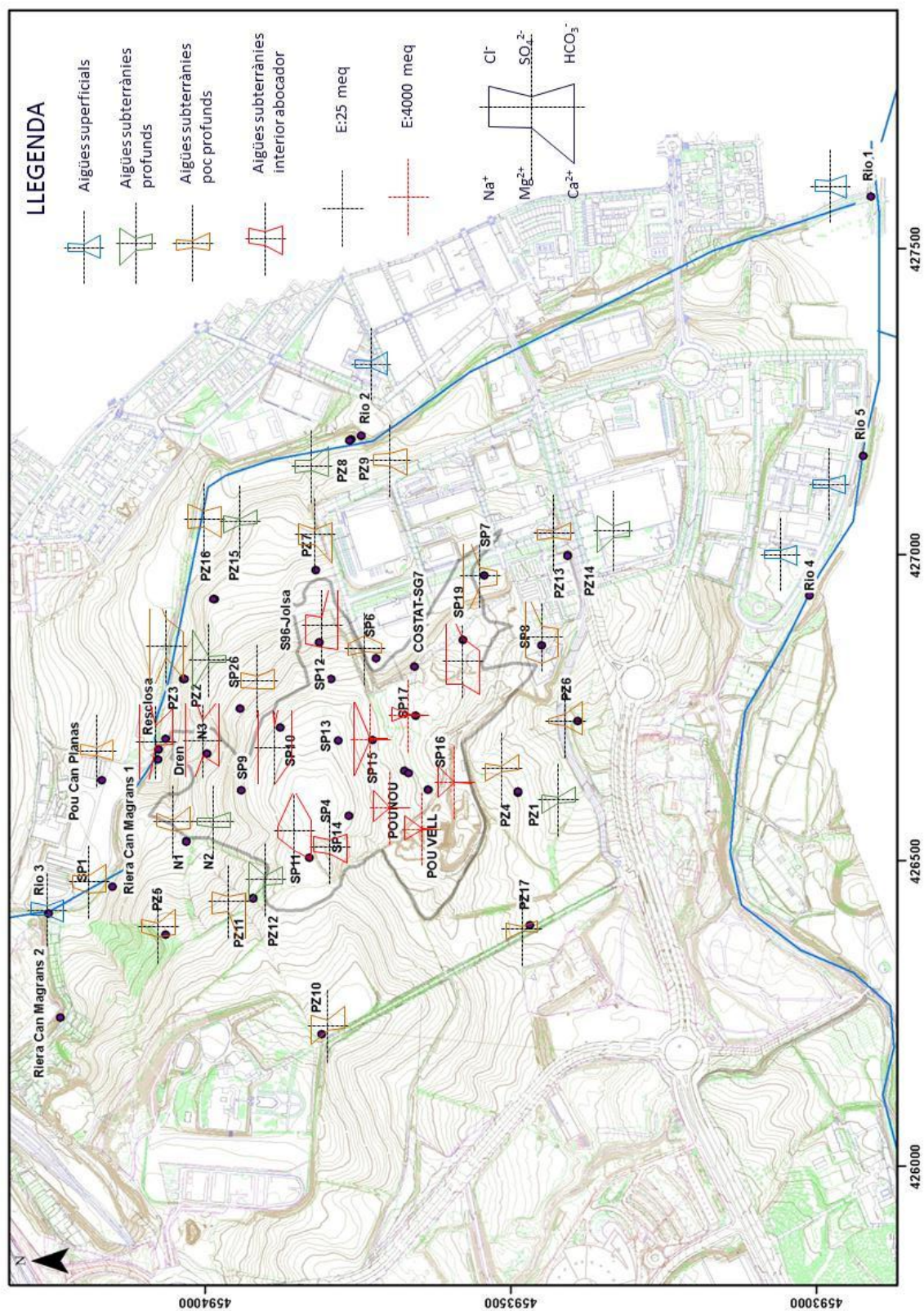


Figura 5-24 Mapa de diagrames de Stiff al juny de 2012.

L'aigua de l'aqüífer profund és bicarbonatada sòdica, en general. La del aquífer superficial seria bicarbonatada càlcica. Això és coherent amb aigües joves al aquífer superficial i molt més antigues al profund. Hi ha tres punts al nord, l'N1, SP1 i PZ5 que l'aigua és bicarbonatada-clorurada magnèsica-càlcica. Un cop més els piezòmetres SP1 i PZ5 s'assemblen entre ells i difereixen de la majoria dels altres.

Les aigües superficials estan poc mineralitzades i són bicarbonatades càlciques, que és la tendència regional.

Dins del dipòsit les mineralitzacions són molt extremes i variades, des de salmorres a aigües sulfatades, al ser d'origen antròpic no es poden delimitar famílies ni tendències, la majoria de les mostres poden ser considerades singulars i representatives d'un petit sector de dins del dipòsit. Excepte en la cubeta nord, la tendència és a ser clorurades sòdiques, que és el que deixa una primera empremta fora del dipòsit, així, les aigües més properes al dipòsit, mostren valors anòmals de clorur i de sodi, i també de sulfat en algun cas.

En resum, una visió global de tot el mapa mostra aigües naturals al voltant del dipòsit, encara que de tres famílies, diverses aigües molt mineralitzades i molt diferents dins del dipòsit, i unes mostres fora del dipòsit, resultat de la combinació de les aigües naturals i aigües de dins.

En general, al comparar els resultats de la campanya de 2012 amb la de 2007 no s'observen diferències significatives. Al 2012 hi ha més punts i es confirma la distribució espacial dels indicadors de la contaminació dins i fora del dipòsit. No s'identifiquen tendències temporals generalitzades. Per exemple, el contingut en clorurs, como bon indicador de l'afecció de les aigües subterrànies pels residus, en general dona valors molt similars per als punts que varen ser mostrejats al 2007 i que han tornat a ser-ho al juny de 2012 (Figura 5-25). Tant els punts de dins com de fora es correlacionen força, i no s'aprecia cap tendència entre les dues campanyes. Dels punts de fora destaca un increment substancial al punt SP8, situat al sud, a la deixalleria, i una disminució notable als punts S6 i SP26 ubicats a l'est del dipòsit, propers al límit.

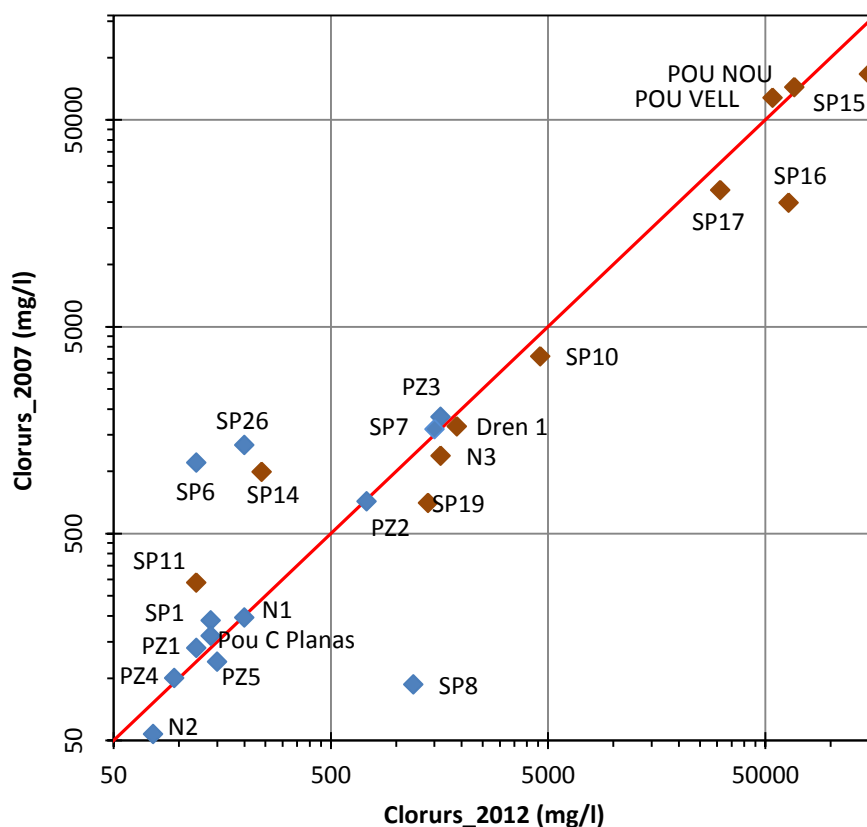


Figura 5-25 Correlació dels clorurs a l'aigua subterrània entre les campanyes de 2007 i de 2012. En marró els punts ubicats dins del dipòsit. Noteu que els eixos són en escala logarítmica.

5.5.2 Traça

Metalls

S'han determinat 16 metalls minoritaris a les aigües, entre ells, pràcticament no es detecten mai el Sb, Be, Cd i Hg.

L'As es detecta ($>1 \mu\text{g/l}$) en la majoria de les mostres, inclosa l'aigua superficial, però només en alguns punts directament relacionats amb el dipòsit supera els $5 \mu\text{g/l}$. L'excepció és el piezòmetre PZ11, que, com es veurà més endavant, té presència important de metalls en aigua. És un piezòmetre nou, poc profund, a la vora mateix del dipòsit, pel cantó nord.

El Ba és present a totes les mostres, però més abundant dins del dipòsit.

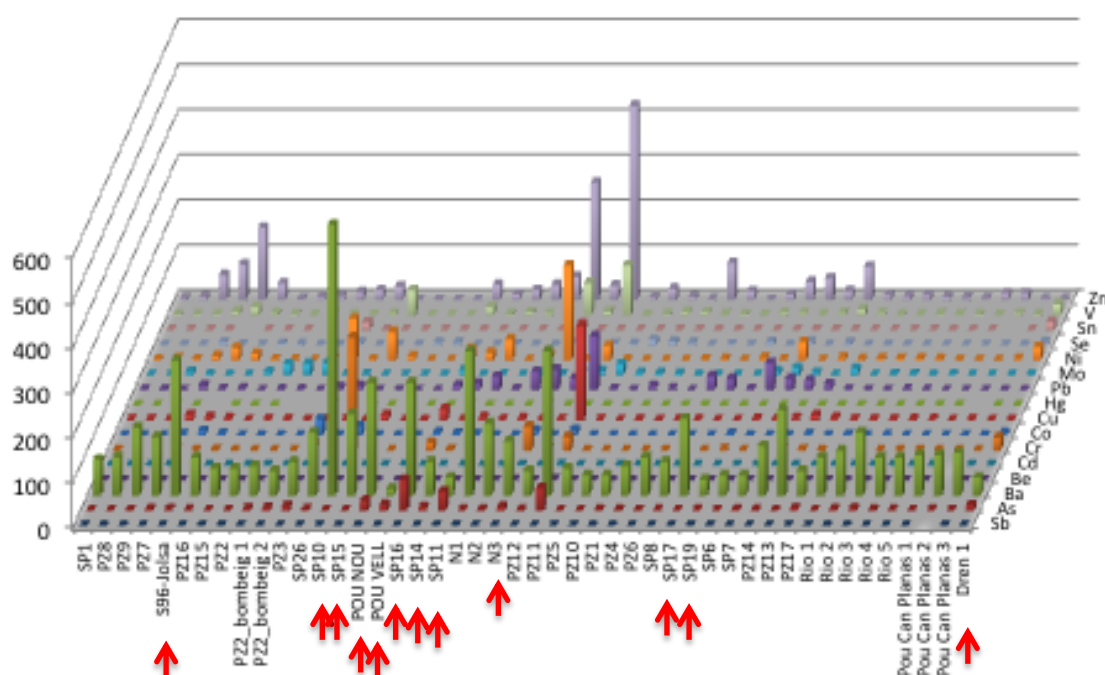


Figura 5-26 Contingut de metalls en µg/l per a totes les mostres d'aigua al juny de 2012. Els punt assenyalats són de dins del dipòsit.

El Cr, l'Sn i el Ni són pràcticament absents fora del dipòsit i, dins del dipòsit són abundants al vas "W" (SP10, N3 i Dren 1). Aquests elements són molt poc mòbils en el subsòl, particularment en condicions reductores.

El Co és detecta en la majoria de punts de dins del dipòsit amb valors baixos, i fora del dipòsit és absent amb l'excepció del punt PZ3, que mostra el contingut més elevat de tots (35 µg/l). El Co és poc mòbil, la seva mobilitat augmenta en condicions oxidants i àcides, que no és el cas a Can Planas.

El Cu i el Pb es comporten de forma similar, són presents en la majoria de punts, i no particularment més abundant dins del dipòsit. Hi ha una certa abundància als punts de fora del dipòsit que estan localitats més propers al mateix. Destaca l'enorme abundància al punt PZ11 de fora, amb continguts anormalment elevats de molts metalls, com ja s'ha comentat anteriorment.

El Mo és absent dins del dipòsit, i a fora és present en molts punts però en nivells molt baixos, molt probablement d'origen natural. És lleugerament més abundant a l'aqüífer profund. El Mo és molt mòbil en condicions oxidants i alcalines.

El Se és poc abundant però es detecta en molts punts, en general els continguts són més elevats en els punts del dipòsit o directament afectats.

El Zn és un metall més abundant de forma natural i apareix en la majoria de mostres, lleugerament més abundant en els punts del vas “W” i, també, de forma sorprenent, en dos piezòmetres de fora, al sud, el PZ6 (innominat2) i el PZ14 (cementiri profund).

El V segueix la pauta del Zn, però amb continguts inferiors.

En resum, a dins del dipòsit la presència de metalls és generalitzada i important però no sistemàtica. A fora del dipòsit pràcticament no es detecta cap metall per sobre del límit de potabilitat de l'aigua, amb l'excepció del Pb, que supera els 1,5 µg/l en diversos punts. L'altra excepció és el piezòmetre PZ11 que presenta nivells elevats de diversos metalls i supera la potabilitat per l'As, el Pb i el Ni i s'hi apropa pel Cd i pel Cr.

En general els metalls són més mòbils en condicions àcides i molts ho són més en condicions reductores. Al dipòsit les condicions són més reductores que a la roca natural. D'aquesta manera, en el cas de que hi hagi moviment de metalls des del residu cap a les argiles i sorres encaixants, aquests podrien ser retinuts per adsorció o per precipitació d'òxids, en tractar-se de condicions més oxidants. Aquest fet faria que el medi natural fes de barrera física i química a la mobilitat dels metalls.

Compostos orgànics

S'ha realitzat una anàlisi molt completa de compostos orgànics dissolts a l'aigua. Es farà una descripció de la seva distribució, per famílies. Les principals famílies analitzades són BTEX, Fenols, VOC's halogenats, clorobenzenes, alquilbenzenes, PCB, pesticides fosfatats, ftalats i hidrocarburs per longitud de cadena.

Cal fer menció especial dels punts SP9 i SP12 als vas “W”, que tenen fase lliure d'hidrocarburs, sobrenedant, i que no s'han mostregat les aigües subterrànies.

A fora del dipòsit a la majoria dels punts no es detecta cap compost o només algun de dispers i a baixa concentració (Figura 5-27).

Dins del dipòsit la presència de compostos orgànics és més important, encara que dispersa. Per famílies, cal destacar la presència important d'hidrocarburs totals principalment de cadena llarga, pesats. També apareixen en la majoria de punts de dins, algun o diversos compostos dels BTEX, encara que amb continguts baixos. Els punts més afectats són els dos pous de lixiviats a la cubeta sud, i el SP10, N3 i Dren, a al cubeta "W".

Es pot agafar el punt SP10 com a referència de contaminació ja que un per un, és el punt que té més compostos. En relació a ell, els punts de fora del dipòsit que tenen algun compost per sobre del límit de detecció mostren una distribució bastant dispersa, amb alguna tendència (Figura 5-27).

A fora del dipòsit destaca el PZ3, amb presència d'hidrocarburs i algun altre compost. També el PZ2, al costat i més profund, té la presència d'algun compost, però poc rellevant.

Al SE destaca que no s'ha detectat res als piezòmetres SP7 i SP8 (tots dos antics), que mostren nombrosos d'altres indicadors de contaminació. En canvi, de forma sorprenent, els dos piezòmetres nous, més allunyats en la mateixa direcció, els del cementiri, mostren alguns compostos de diverses famílies, particularment el superficial, el PZ13.

La resta de compostos detectats són tant escassos i dispersos que són poc significatius i, fins i tot, n'hi ha que segurament no tenen res a veure amb els residus del dipòsit.

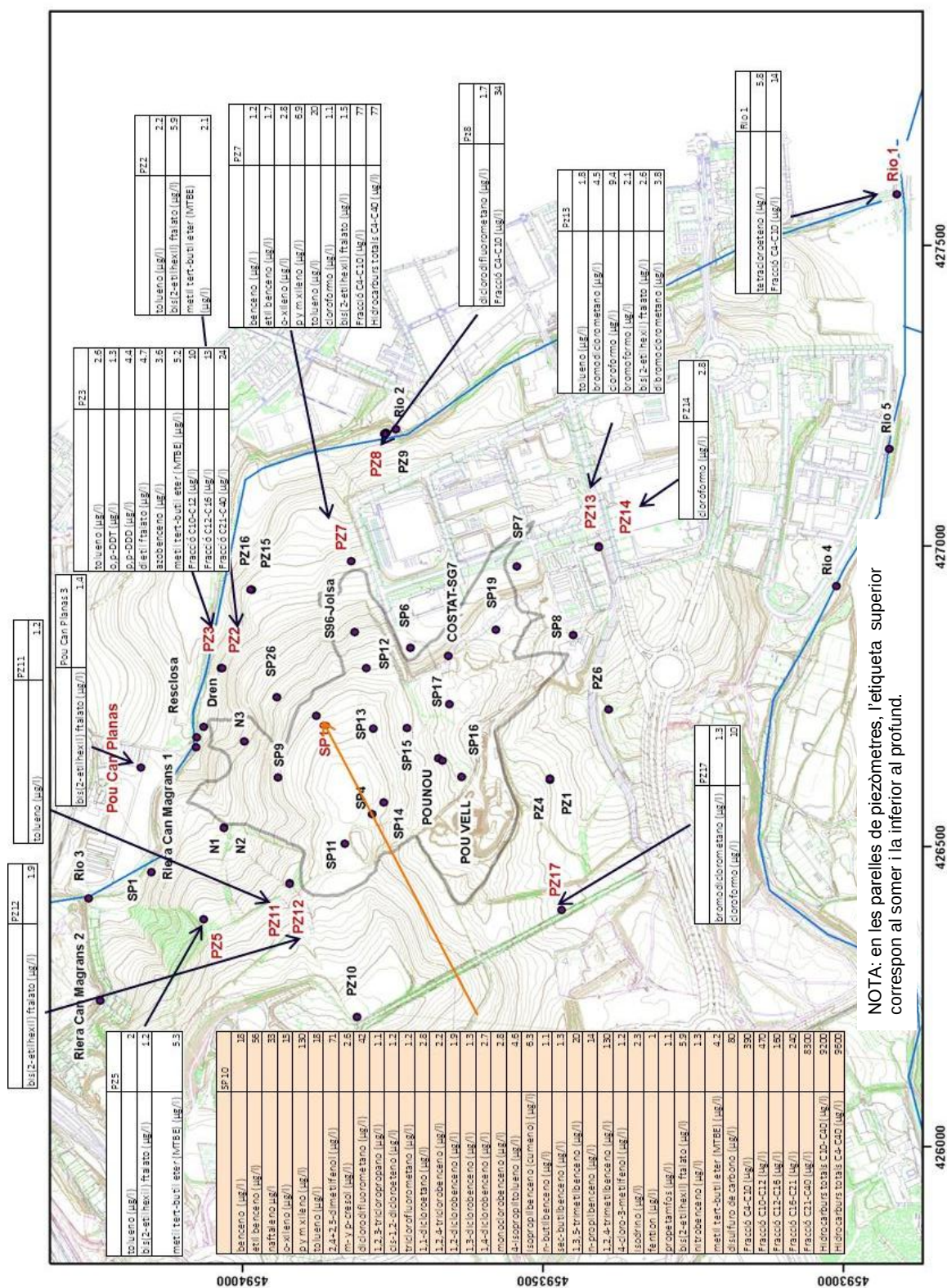


Figura 5-27 Contingut de compostos orgànics per sobre del límit de detecció per a totes les mostres d'aigua de fora del dipòsit i el punt SP10 de dins.

5.5.3 Anàlisi multivariable

EMMA (End-Member Mixing Analysis) és un programa basat en l'anàlisi estadística multivariable. S'empra per a obtenir els possibles termes extrems (end-members) de les aigües mostrejades i així poder calcular després els percentatges de barreja dels termes extrem en cada mostra. En aquest cas l'aigua de dins del dipòsit serà coma a mínim, un terme extrem, i es pretén determinar la proporció d'aigua de dins a les mostres de fora, si és que n'hi ha.

El càlcul estadístic s'ha realitzat amb les dades de 38 mostres, tres possibles termes de barreja (N2, SP15, SP16) i 7 espècies químiques conservatives i no conservatives (Cl, SO₄, Na, HCO₃, Ca, Mg, NH₄ i NO₃) (Taula 5-1).

Taula 5-1 Punts de mostreig i espècies químiques emprades per a l'anàlisi multivariable geoquímica.

Cl (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Na (mg/L)	HCO ₃ (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	Pozos	Acuífero
76	110	62	360	86	45	0.075	15	EM1-N2	End-member 1
150000	2800	94000	3600	12	26	2900	0.375	EM2-SP15	End-member 2
64000	2.5	38000	300	2000	220	1400	0.375	EM3-SP16	End-member 3
76	110	62	360	86	45	0.075	15	N2	Acuífero Profundo
120	81	220	530	35	30	0.075	16	PZ1	Acuífero Profundo
430	100	320	540	59	53	0.075	18	PZ12	Acuífero Profundo
320	150	300	350	71	46	0.4	21	PZ14	Acuífero Profundo
130	52	180	460	34	31	0.075	16	PZ15	Acuífero Profundo
730	110	480	190	33	25	0.3	0.375	PZ2	Acuífero Profundo
740	100	480	190	36	25	0.3	0.375	PZ2_bombeig 1	Acuífero Profundo
710	100	490	220	36	27	0.3	0.375	PZ2_bombeig 2	Acuífero Profundo
150	100	92	720	110	89	0.075	92	PZ5	Acuífero Profundo
140	180	85	700	140	100	0.075	34	SP1	Acuífero Profundo
1500	300	820	230	140	110	0.075	1.8	SP7	Acuífero Profundo
150	160	79	470	160	45	0.3	29	Rio 1	Rio
100	96	59	510	150	35	0.4	0.375	Rio 2	Rio
170	150	86	420	160	47	0.6	0.375	Rio 3	Rio
100	130	70	370	150	31	4.8	23	Rio 4	Rio
110	130	66	340	140	30	1.4	19	Rio 5	Rio
200	22	78	610	94	73	0.075	3.4	N1	Superficial
140	92	64	440	130	40	5.1	3.4	Pou Can Planas 1	Superficial
150	100	66	480	130	41	0.3	3	Pou Can Planas 2	Superficial
140	100	64	470	140	41	0.075	3	Pou Can Planas 3	Superficial
80	53	110	410	96	36	0.6	10	PZ13	Superficial
350	260	150	500	250	67	0.075	44	PZ16	Superficial
140	93	150	340	45	21	0.2	2.5	PZ17	Superficial
1600	910	800	570	450	100	18	0.375	PZ3	Superficial
95	60	200	590	25	26	0.075	6	PZ4	Superficial
130	240	70	460	200	49	0.075	40	PZ8	Superficial
120	400	120	190	67	33	0.075	2.2	SP6	Superficial
1200	360	340	390	280	230	0.075	0.375	SP8	Superficial
1900	530	1400	1400	38	33	270	0.375	Dren 1	Vertedero
1600	670	980	1700	350	130	210	0.375	N3	Vertedero
54000	4600	28000	1300	240	370	1600	0.375	POU VELL	Vertedero
68000	350	34000	1100	57	68	1400	0.375	POUNOU	Vertedero
120	1300	110	420	390	160	1.7	0.375	SP11	Vertedero
240	230	84	500	230	60	1.1	0.375	SP14	Vertedero
150000	2800	94000	3600	12	26	2900	0.375	SP15	Vertedero
64000	2.5	38000	300	2000	220	1400	0.375	SP16	Vertedero
31000	2500	14000	10	1600	130	840	0.375	SP17	Vertedero
1400	740	370	440	460	190	33	0.375	SP19	Vertedero

Els resultats obtinguts amb el codi EMMA (Taula 5-2) mostra que la variabilitat de les aigües escollides es pot explicar en un 83% dels casos emprant 3 termes extrems (Figura 5-28), i en un 94% amb 4 termes extrem (Figura 5-29). Els punts ubicats dins del dipòsit mostren una elevada variabilitat tant en composició química com en concentracions, fet que fa difícil poder escollir els termes extrem representatius de l'aigua de dins.

Taula 5-2 Resultats de l'anàlisi multivariable geoquímica.

EMMA (End Member Mixing Analysis) of samples (not End-Members) data										
Performance index = 0.023										
Eigenvectors and percentage of explained variance										
Eigenvectors										
No.	Eigenvalue	%var	cumltd	CL	SO4	Na	HCO3	Ca	Mg	NH4
1	1.62E+02	61.03	61.03	0.464	0.373	0.46	0.375	0.151	0.211	0.475
2	5.85E+01	21.98	83.01	-0.124	0.214	-0.16	-0.394	0.617	0.612	-0.047
3	2.92E+01	10.99	93.99	0.224	-0.53	0.235	-0.209	0.601	-0.437	0.137
4	9.02E+00	3.39	97.38	0.024	0.684	-0.018	-0.468	0.02	-0.554	0.067
5	6.42E+00	2.41	99.8	-0.303	0.235	-0.237	0.662	0.484	-0.283	-0.211
6	5.00E-01	0.19	99.98	-0.095	-0.109	-0.61	0.022	-0.023	-0.044	0.777
7	4.37E-02	0.02	100	0.786	0.021	-0.528	0.047	0.02	-0.001	-0.316

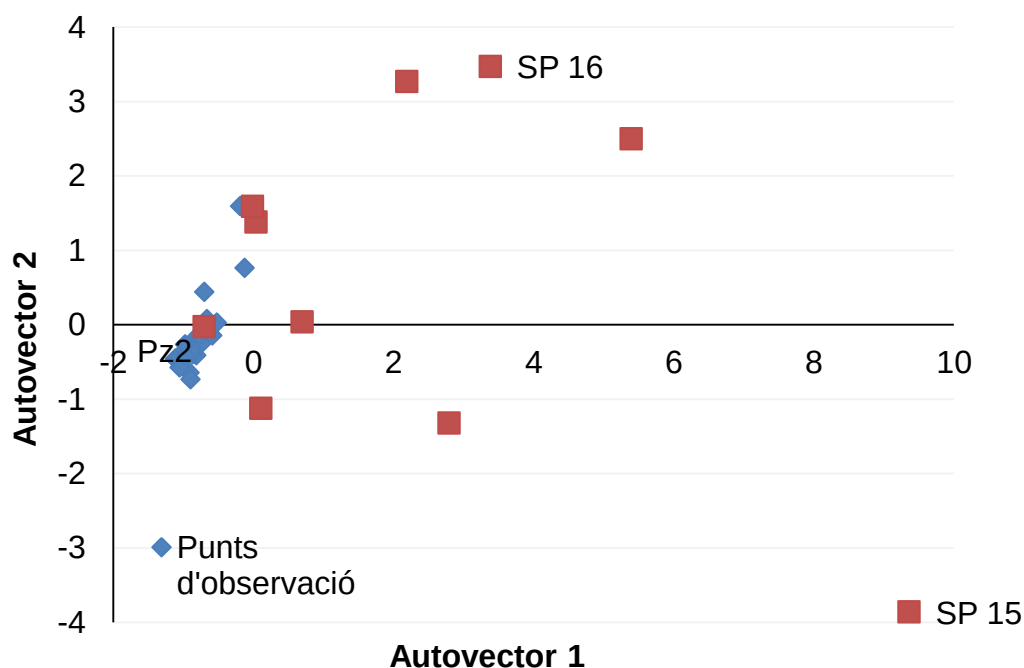


Figura 5-28 Anàlisi multivariable amb 3 termes extrem.

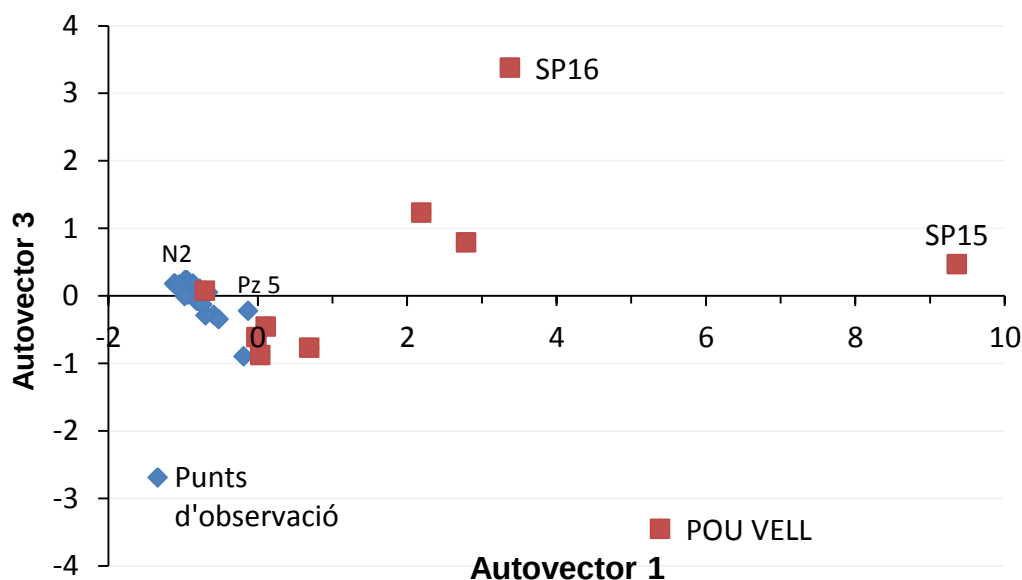


Figura 5-29 Anàlisi multivariante amb 4 termes extrem.

Es veu, per una banda, un agrupament de les mostres que corresponen als punts que estan fora del dipòsit, i, per una altra banda, els punts de dins mostren certa dispersió. Aquesta dispersió és coherent amb el fet de que dins del dipòsit hi ha una gran variabilitat en el tipus de residus dipositat.

Així, la variabilitat de les mostres tractades es podria explicar en major o menor mesura, mitjançant la barreja de 3 o de 4 aigües extremes. Aquestes aigües extremes s'escullen entre els punts PZ2, N2 i PZ5 de fora i els punts SP16, SP15 i POU VELL de dins, que són els que han estat identificats com a possibles termes extrem.

Conegudes les possibles aigües extrem, es pot emprar el codi MIX_Program (Carrera et al., 2004) per a estimar els índex de barreja combinant les possibles aigües extrem identificades. Amb els resultats de l'EMMA es decideix realitzar un càlcul de barreja de 4 aigües extrem que expliquen el 93% de la variabilitat. En base a la química, els termes extrem escollits han sigut N2, PZ5, POU VELL, SP15 i les espècies químiques: Cl, Na, NH₄, NO₃, K, Br, F, As, Cr, Ni, Pb, SO₄-Ca, HCO₃-Ca-Mg.

Els resultats es presenten en termes de concentracions calculades per al punts d'observació (Taula 5-3). Per a algunes espècies químiques s'ha contemplat que hi pugui haver processos de precipitació de guix i de carbonats de magnesi

i de calci, d'aquesta manera, no es consideren els valors de concentració de les espècies individuals si no una relació entre elles.

Taula 5-3 Resultats de introduint barreges dels termes extrems.

Num_spe	Num_well	Num_sour	nº_intent	ifalg	nseed												
13	38	4	30	0	18021												
sources and then wells																	
(Conc(i,j))=1, Num_spe) nam CL, SO4-Ca, Na, HCO3-Ca-Mg, NH4, NO3, K, Br, FI, As, Cr, Ni, Pb																	
														Pozo	Acuifero		
76	24	62	229	0.075	15	2.6	0.1	0.51	2.00E-03	1.40E-03	9.80E-03	4.10E-02	EM1-N2	End-member 1			
150	-10	92	521	0.075	92	2.2	0.37	0.9	5.00E-04	5.00E-04	1.20E-03	1.80E-03	EM2-PZ5	End-member 2			
54000	4360	28000	690	1600	0.375	6500	91	10	5.30E-03	5.30E-03	2.50E-03	2.50E-03	EM3-POUVELL	End-member 3			
150000	2788	94000	3562	2900	0.375	18000	100	10	1.00E-02	1.50E-03	8.00E-03	2.50E-03	EM4-SP15	End-member 4			
76	24	62	229	0.075	15	2.6	0.1	0.51	2.00E-03	1.40E-03	9.80E-03	4.10E-02	N2	Acuifero Profundo			
120	46	220	465	0.075	16	2.8	0.25	0.89	5.50E-04	5.00E-04	5.00E-04	9.20E-03	PZ1	Acuifero Profundo			
430	41	320	428	0.075	18	4.7	1.1	0.68	5.70E-04	2.80E-03	1.50E-03	2.50E-02	PZ12	Acuifero Profundo			
320	79	300	233	0.4	21	2.5	0.1	0.1	5.10E-04	5.00E-04	5.00E-04	2.20E-02	PZ14	Acuifero Profundo			
130	18	180	395	0.075	16	2.5	0.38	1	5.00E-04	5.00E-04	1.70E-03	5.00E-04	PZ15	Acuifero Profundo			
730	77	480	132	0.3	0.375	3.2	3.6	1.2	5.00E-04	5.00E-04	1.20E-03	1.80E-03	PZ2	Acuifero Profundo			
740	64	480	129	0.3	0.375	3.7	1.9	1.3	4.70E-03	5.00E-04	5.00E-04	2.20E-03	PZ2 bombeig 1	Acuifero Profundo			
710	64	490	157	0.3	0.375	3.8	1.9	1.4	5.30E-03	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	PZ2 bombeig 2	Acuifero Profundo			
150	-10	92	521	0.075	92	2.2	0.37	0.9	5.00E-04	5.00E-04	1.20E-03	1.80E-03	PZ5	Acuifero Profundo			
140	40	85	460	0.075	34	0.5	0.33	0.62	5.00E-04	5.00E-04	1.70E-03	1.30E-03	SP1	Acuifero Profundo			
1500	160	820	-20	0.075	1.8	7.4	4.9	0.5	2.30E-03	5.00E-04	4.00E-02	2.50E-02	SP7	Acuifero Profundo			
150	0	79	265	0.3	29	2.3	0.4	0.34	5.00E-04	5.00E-04	3.90E-03	5.00E-04	Rio 1	Rio			
100	-54	59	325	0.4	0.375	5.3	0.34	0.32	3.70E-03	5.00E-04	3.30E-03	5.00E-04	Rio 2	Rio			
170	-10	86	213	0.6	0.375	4.9	0.6	0.32	5.00E-03	5.00E-04	4.10E-03	1.90E-03	Rio 3	Rio			
100	-20	70	189	4.8	23	5	0.46	0.29	5.30E-04	5.00E-04	2.60E-03	1.00E-03	Rio 4	Rio			
110	-10	66	170	1.4	19	5	0.48	0.3	5.40E-04	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	Rio 5	Rio			
200	-72	78	443	0.075	3.4	1.8	0.1	0.5	5.30E-04	5.00E-04	5.00E-04	2.20E-03	N1	Superficial			
140	-38	64	270	5.1	3.4	1.7	0.54	0.27	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	Pou Can Planas 1	Superficial			
150	-30	66	309	0.3	3	1.7	0.48	0.37	5.30E-04	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	Pou Can Planas 2	Superficial			
140	-40	64	289	0.075	3	1.8	0.57	0.32	5.00E-04	5.00E-04	2.50E-03	5.00E-04	Pou Can Planas 3	Superficial			
80	-43	110	278	0.6	10	5	0.1	0.55	5.00E-04	1.70E-03	4.80E-03	1.30E-02	PZ13	Superficial			
350	10	150	183	0.075	44	1.4	0.91	0.24	5.30E-04	1.40E-03	1.40E-02	3.00E-03	PZ16	Superficial			
140	48	150	274	0.2	2.5	2.2	0.3	0.62	4.90E-03	5.00E-04	2.50E-03	1.30E-03	PZ17	Superficial			
1600	460	800	20	18	0.375	29	8	1	5.00E-03	1.20E-02	9.20E-02	6.40E-03	PZ3	Superficial			
95	35	200	539	0.075	6	2.4	0.22	0.96	5.60E-04	5.00E-04	5.00E-04	3.60E-03	PZ4	Superficial			
130	40	70	211	0.075	40	0.5	0.39	0.2	5.00E-04	5.00E-04	4.00E-03	1.00E-03	PZ8	Superficial			
120	333	120	90	0.075	2.2	3	0.29	0.22	5.00E-04	5.00E-04	1.20E-03	6.00E-02	SP6	Superficial			
1200	80	340	-120	0.075	0.375	1.4	0.1	0.5	5.70E-04	5.00E-04	2.10E-03	3.10E-02	SP8	Superficial			
1900	492	1400	1329	270	0.375	260	8.5	0.5	5.20E-03	2.80E-02	2.90E-02	5.00E-04	Dren 1	Vertedero			
1600	320	980	1220	210	0.375	180	6.1	0.5	8.10E-03	5.30E-02	2.10E-01	4.60E-02	N3	Vertedero			
54000	4360	28000	690	1600	0.375	6500	91	10	5.30E-03	5.30E-03	2.50E-03	2.50E-03	POU VELL	Vertedero			
68000	293	34000	975	1400	0.375	3700	100	10	1.20E-02	1.50E-03	2.50E-03	2.50E-03	POUNOU	Vertedero			
120	910	110	-130	1.7	0.375	3.8	1.9	0.62	4.20E-02	2.10E-03	4.60E-02	3.00E-02	SP11	Vertedero			
240	0	84	210	1.1	0.375	2.2	1.1	0.4	7.90E-03	1.20E-03	1.60E-02	1.40E-02	SP14	Vertedero			
150000	2788	94000	3562	2900	0.375	18000	100	10	1.00E-02	1.50E-03	8.00E-03	2.50E-03	SP15	Vertedero			
64000	-1997.5	38000	-1920	1400	0.375	4000	10	10	6.80E-02	1.70E-02	2.50E-02	1.10E-02	SP16	Vertedero			
31000	900	14000	-1720	840	0.375	3000	0.1	10	1.00E-02	2.50E-03	2.50E-03	2.50E-02	SP17	Vertedero			
1400	280	370	-210	33	0.375	63	9.2	0.5	5.30E-04	2.20E-03	5.20E-03	2.60E-03	SP19	Vertedero			

La solució obtinguda amb el MIX_Program mostra que per als termes extrem, algunes espècies químiques dels termes extrem tenen, en la realitat, una concentració diferent a la que teòricament haurien de tenir, segons els càlculs de barreja (Taula 5-4).

Taula 5-4 Concentracions teòriques dels termes extrems, de dalt a baix N2, PZ5, POU VELL i SP15.

Objective function:	-251.947												
Expected valued of sources concentrations													
CL	SO4-Ca	Na	HCO3-Ca-Mg	NH4	NO3	K	Br	FI	As	Cr	Ni	Pb	
73.399	36.649	54.872	-49.862	0.089	0.386	1.436	0.11	0.321	0.001	0.001	0.001	0.001	
104.785	15.519	70.226	526.717	0.081	0.5	0.803	0.223	0.166	0.001	0	0.001	0.001	
47532.635	4822.276	28022.149	687.892	4.499	0.364	474.249	-1.229	6.423	0.006	0.006	0.002	0.002	
212002.893	2545.579105972.594	3183.103	-20.945	0.355	-1065.75	5.998	18.333	0.016	0.002	0.009	0.004	0.004	

Per als punts d'observació i càlcul de barreges, la correlació entre les concentracions teòriques i les mesurades poden indicar en quina mesura l'espècie química és conservativa o no. Un exemple clar d'espècie conservativa



es el Cl (Figura 5-30). D'altra banda, en el cas contrari, es pot identificar la presència de processos químics (precipitació-dissolució, redox,...) que estarien modificant les concentracions d'algunes espècies químiques majoritàries com HCO_3 , SO_4 , Ca, Mg, NO_3 , NH_4 (Figura 5-31) i altres elements minoritaris com el Cr, Ni i Pb.

En qualsevol cas, els percentatges d'aigua procedent de dins del dipòsit, que s'observen en les mostres de fora a l'aquífer, no superen el 2% (Figura 5-32).

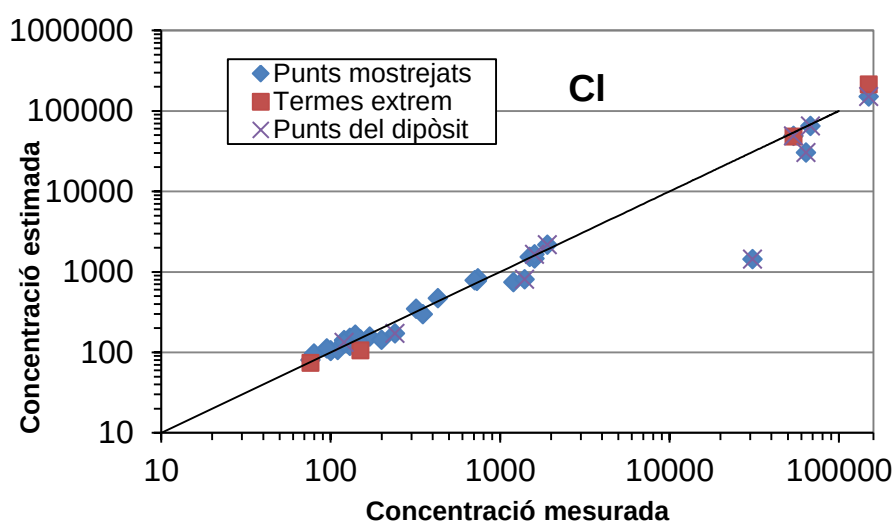


Figura 5-30 Correlació dels valors de Cl mesurats i estimats segons la predicció de l'anàlisi multivariable amb 4 termes extrem.

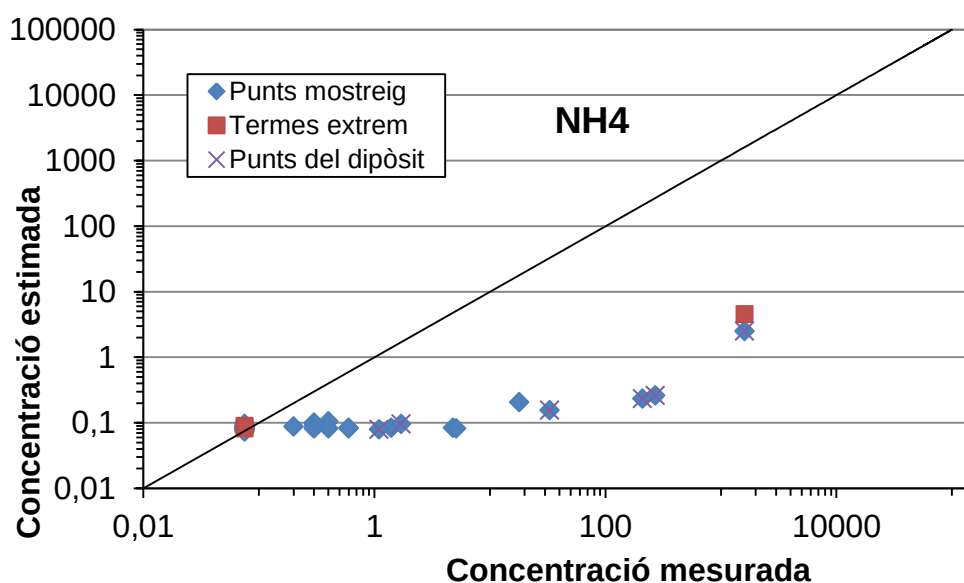


Figura 5-31 Correlació dels valors d' NH_4 mesurats i estimats segons la predicció de l'anàlisi multivariable amb 4 termes extrem.

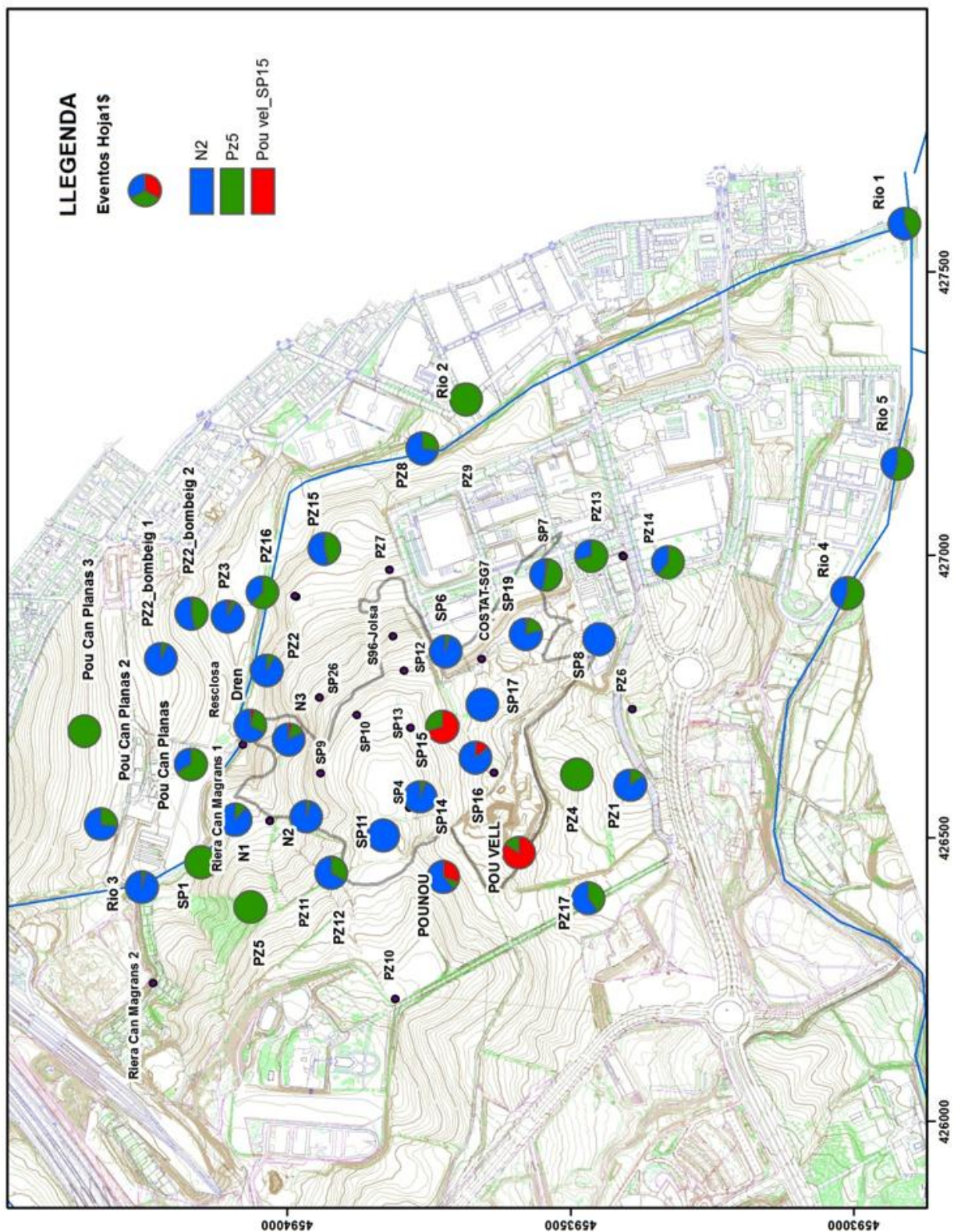


Figura 5-32 Mapa de percentatge de participació de cada terme extrem en cada una de les mostres estudiades.

6. Model conceptual

6.1 Funcionament de la conca de drenatge

S'ha esquematitzat el funcionament de la conca i de l'abocador, amb els principals termes hidrològics, s'ha establert el model conceptual i s'han quantificat tots els termes involucrats en el balanç, mitjançant les dades obtingudes. D'aquesta manera es poden identificar els fluxos d'aigua més importants, i com aquests participen en el funcionament hidrogeològic de l'abocador.

A la conca que s'ha escollit per a treballar (tota la marge esquerra de la riera de Sant Cugat i una part de la marge dreta del riu Sec) l'única entrada d'aigua és per precipitació en forma de pluja. A partir de la informació analitzada no s'ha observat cap entrada procedent de conques adjacents ni d'altres masses d'aigua. Les sortides naturals de la conca serien per evapotranspiració, per escorrentiu cap als torrents, riera de Sant Cugat i Riu Sec, i per flux subterrani cap a l'al·luvial del riu Ripoll i riu Besòs (Figura 6-1).

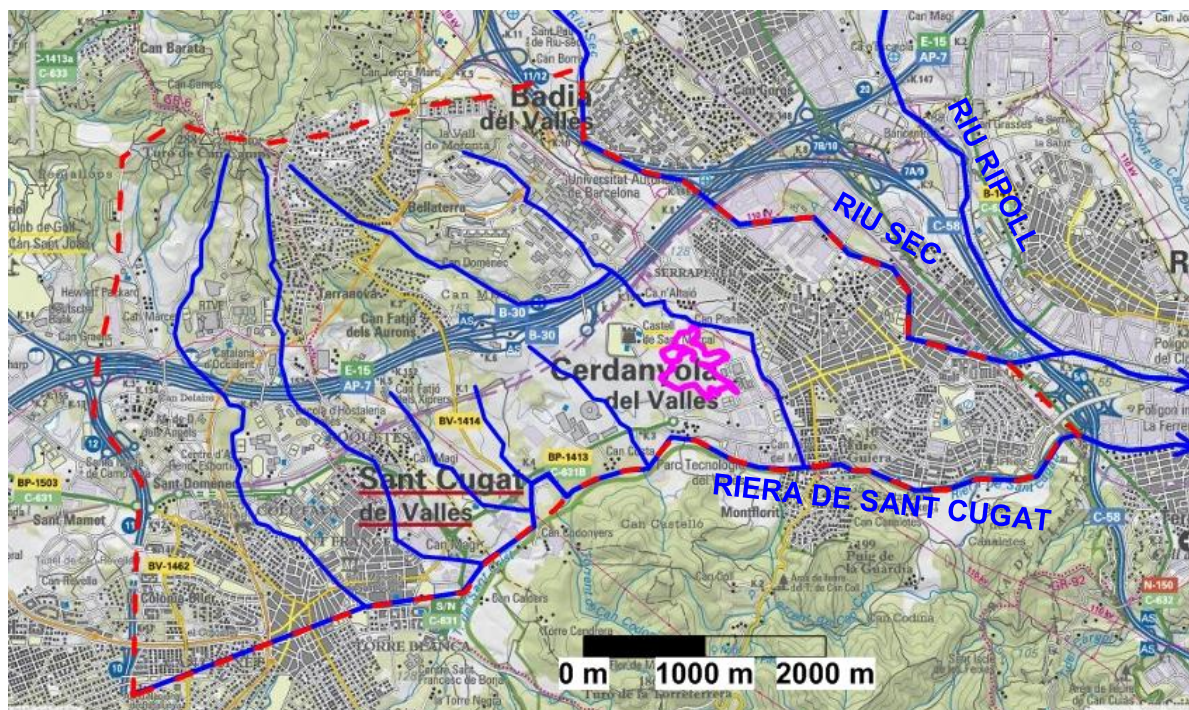


Figura 6-1 Mapa de situació del dipòsit de Can Planas respecte a la conca de drenatge superficial i subterrània.

La conca en estudi té una extensió de 23 Km², i s'ha delimitat pel nord, des del Turó de Can Camps per la carena, passant per Bellaterra i fins a Badia del Vallès, al est el límit passa pel riu Sec, al sud, el límit correspon a la Riera de Sant Cugat, i finalment a l'oest, passa per Sant Cugat fins al turó de Can Camps, seguint la divisòria d'aigües entre les conques del Llobregat i del Besòs.

6.2 Balanç a l'aqüífer de tota la conca

6.2.1 Termes del balanç a l'aqüífer

S'han identificat les entrades i sortides d'aigua de l'aqüífer d'estudi:

ENTRADES:

- Entrada d'aigua a través de la infiltració per precipitació.

SORTIDES

- Sortida d'aigua per descàrrega de l'aqüífer als rius.
- Sortida d'aigua per captacions d'aigua subterrània.
- Sortida d'aigua per flux subterrani a altres aqüífers.

6.2.2 Entrades a l'aqüífer

a) Entrada d'aigua a través de la infiltració per precipitació

En la conca d'estudi s'ha agafat com a estació meteorològica representativa la situada a Cerdanyola centre. D'aquesta estació s'ha obtingut el registre diari de precipitació i temperatura pel període comprès entre gener de 2007 i setembre de 2012 (Taula 6-1 i Figura 6-2) a través del web www.meteocerdanyola.com.

Taula 6-1 Precipitació mensual a Cerdanyola.

ANY	gen	feb	març	abril	maig	juny	juliol	agost	set	oct	nov	des	TOTAL
2007	2	32,8	21,8	107,8	71	0	0,4	104,4	3	134,2	1,2	10,8	489,4
2008	25,8	23,6	17,4	38,2	120,6	83,6	32,4	16,2	17,8	78,6	61,4	107,4	623
2009	41,6	98,8	10,8	44,2	53,8	85,8	62	22,8	124,8	48,4	27,4	46,4	480,8
2010	53,8	85,9	62	22,8	124,8	48,4	27,4	46,4	60,4	101,6	18,4	49,2	701,1
2011	41	15,4	180	43,4	89,8	117	90	4	4,2	85,8	186,6	0	857,2
2012	1,4	11,2	33,4	71,4	28,6	15,4	14,4	25,6	71,20				272,6
													3424,1

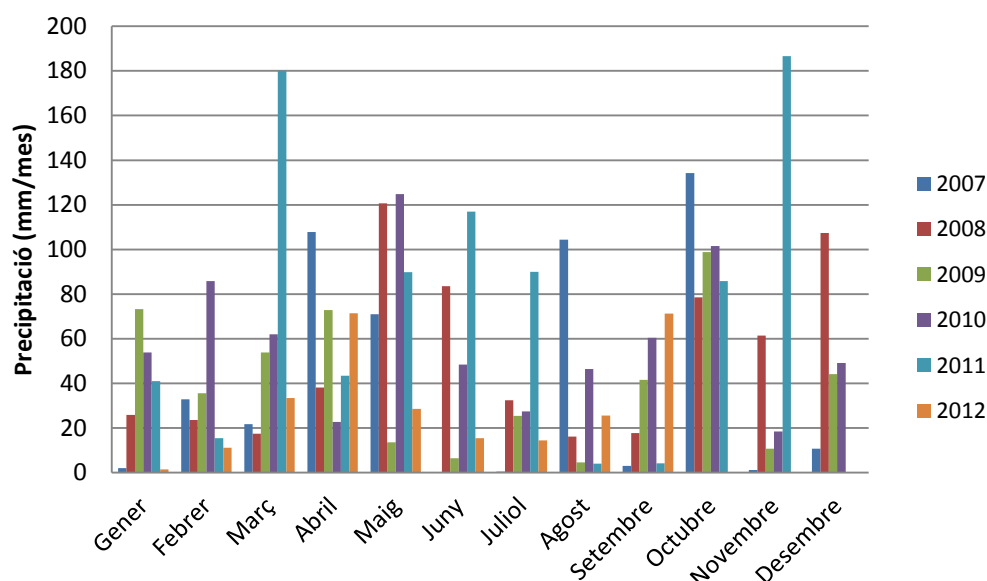


Figura 6-2 Precipitació mensual a Cerdanyola del període de gener de 2007 al setembre 2012.

Amb aquestes dades la precipitació mitja anual en la zona d'estudi és de 570,7 mm/a ($13,18 \text{ Hm}^3$ en els 23 km^2).

Per poder realitzar una estimació de la recàrrega a l'aqüífer, s'ha realitzat un balanç hidrometeorològic diari mitjançant el full d'Excel Easybal 3.0. Per tal de poder realitzar aquest càlcul en tota la conca, s'ha dividit la zona d'estudi segons el tipus d'ús del sòl. S'han definit 4 tipus corresponents a sòl urbà, sòl agrícola, sòl forestal i zona de l'abocador, en base al mapa 1:50.000 de la Figura 6-1.

Per determinar les característiques del sòl necessàries per al càlcul del balanç en el sòl (capacitat de camp, punt de marciment, gruix del sòl, llindar de laminació, etc) s'han utilitzat els paràmetres definits per Schroeder (Schroeder et al, 1994) basat en el tipus de textura de cada material i també els valors de laminació definits en el manual de Carreteros, en la secció de normativa del drenatge (http://www.carreteros.org/normativa/drenaje/5_2ic/indice.htm). Els paràmetres emprats i el valor de Reserva Útil Màxima de cada sòl es troben en la Taula 6-2.

A partir de totes aquestes dades s'ha obtingut un percentatge d'infiltració anual d'aigua de pluja d'aproximadament 10,4%, i això correspon a 59,3 mm/a de recàrrega a l'aqüífer ($1,37 \text{ Hm}^3$) (Taula 6-3).

Taula 6-2 Paràmetres del sòl per la realització del balanç diari d'aigua en el sòl.

TIPUS DE SÒL	CAPACITAT DE CAMP (-)	PUNT DE MARCIMENT (-)	GRUIX (m)	RUMax (mm)	LAMINACIÓ (mm/d)
URBÀ	0.418	0.367	0,05	3	6
FORESTAL	0.342	0.210	0,25	33	19
AGRÍCOLA	0.307	0.180	0,45	57	27
DIPÒSIT	0.419	0.332	0,35	30,5	4

Taula 6-3 Infiltració mitja anual en cada tipus de sòl, resultat del càlcul diari del balanç d'aigua en el sòl, durant 6 anys.

TIPUS DE SÒL	Àrea (ha)	Àrea (%)	Infiltració (mm/a)	Infiltració (%pluja)	Infiltració (hm ³ /any)
URBÀ	1583	68.54	41.42	7.25	0.6556
AGRÍCOLA	310	13.42	104.18	18	0.323
FORESTAL	400	17.32	97.48	17	0.3899
ABOCADOR	16.45	0.71	5,33	1.07	0.000877
TOTAL	2309.45	100			1.37

6.2.3 Sortides de l'aqüífer

a) Sortida d'aigua per descàrrega de l'aqüífer als rius

Es disposa de molt poca informació de cabals de cursos d'aigua superficial. Durant la campanya de camp es van realitzar mesures de cabal en diferents punts del torrent de Can Magrans i de la riera de Sant Cugat. S'ha estimat un cabal total mitjà de 7 l/s en tots els rius i rierols que drenen la conca considerada. Tenint en compte que les mesures de cabal es van fer durant l'època seca, es considera que el cabal mesurat correspon a un límit inferior de la descàrrega de l'aqüífer a través dels rius, i que aquests no porten aigua de pluja. El valor de la sortida d'aigua subterrània pels rius és de 0,22 Hm³/a.

b) Sortida d'aigua per captacions d'aigua subterrània

A partir de tota la informació existent d'estudis realitzats en la zona, en els resultats dels treballs desenvolupats en el marc del Conveni entre el centre direccional de Cerdanyola del Vallès i la FCIHS per l'avaluació de la potencialitat quantitativa i qualitativa dels aqüífers dins del seu àmbit territorial, (Maig, 2007) s'han trobat inventariats uns 15 pous d'extracció d'aigua. Si es considera que són pous d'ús agrícola amb una extracció mitjana de 7000 m³/a

cada un, s'obté un total de 0,105 Hm³/a de sortides d'aigua de l'aqüífer per captacions.

c) *Sortida d'aigua per flux subterrani a altres aqüífers.*

Aquest paràmetre s'ha estimat a partir del tancament de balanç hídric de l'aqüífer:

EQUACIÓ DEL BALANÇ EN L'AQUÍFER

Recàrrega = Captacions + Descàrregues al riu + Flux subterrani

Flux subterrani = Recàrrega – Captacions - Descàrregues al riu

El valor de flux subterrani és d'aproximadament 1,04 Hm³/a, que aniria a parar als al·luvials del Sec, Ripoll i Besòs (Figura 6-3).

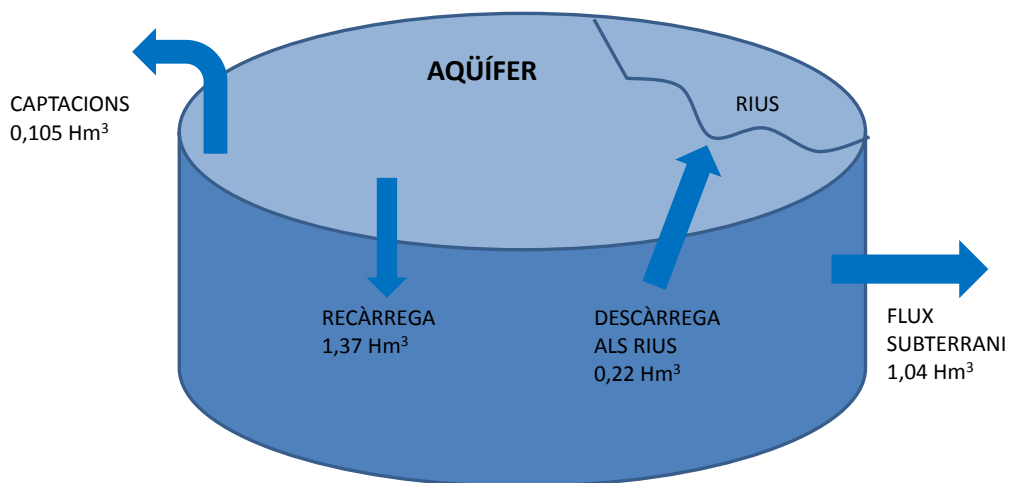


Figura 6-3 Model conceptual i balanç hídric anual de l'aqüífer en el seu conjunt.

6.2.4 Balanç hídric global a la conca

De la precipitació mitja anual en la conca, un 77,4 % surt per evapotranspiració, un 12,2 % passa a escorrentiu superficial que passa cap a les rieres que limiten la conca i els seus afluents, i un 10,4 %, de la pluja precipitada passa a infiltrar-se al subsòl.

De l'aigua que s'infiltra al subsòl i recarrega l'aqüífer, un 7,6% s'extreu per captacions d'aigua subterrània, un 16,2% surt per descàrrega pels rius i un 76% representa el flux subterrani que va a altres aqüífers propers, aigües avall.

Pel que fa a l'aigua superficial, un 88% de l'aigua que hi circula prové de l'escorrentiu de la precipitació i un 12% pertany a la descàrrega de l'aqüífer, amb el que es pot observar que la relació entre l'aqüífer i els rius és efluent (els rius són un mecanisme de descàrrega de l'aqüífer).

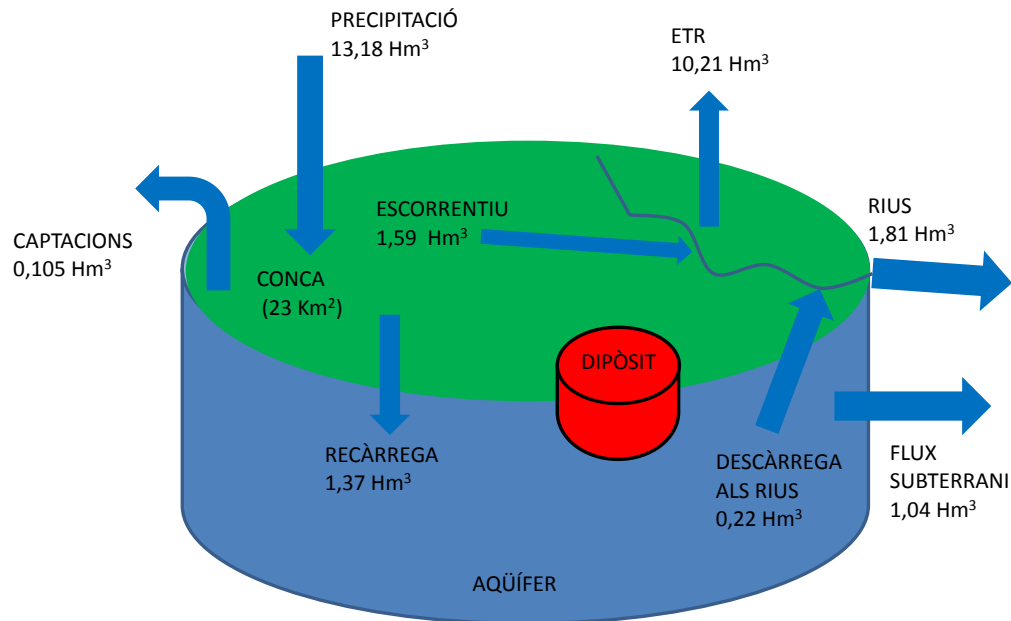


Figura 6-4 Model conceptual i balanç hídric anual promig de tot el sistema en el seu conjunt, sense diferenciar el dipòsit de residus.

6.3 Model conceptual al dipòsit de residus

A escala local, al voltant del dipòsit, en general, es poden individualitzar dos nivells més sorrencs, que aquí es poden anomenar aqüífers, separats per un nivell predominantment argilós i força continu que els separa. L'inferior es troba per sota dels 80 metres sobre el nivell del mar (msnm) i el superior per sobre dels 95 msnm, aproximadament.

Pel que fa als nivells piezomètrics, els de l'aqüífer inferior varien de manera suau, la qual cosa confirma el seu caràcter regional i captiu, confinat per les argiles. D'altra banda, l'aqüífer superior funciona com si fos lliure, amb nivells condicionats en bona part per la topografia, denotant un comportament més local, amb pendents força més importants. El fons del dipòsit arriba a la cota 70 msnm. Això implica que a la fase extractiva de les argiles es va excavar la capa que separava els dos aqüífers i els va posar en contacte.

Històricament els nivells de dins del dipòsit mostren un suau però constant ascens d'algun decímetre per any. D'altra banda, aquests nivells no mostren variacions estacionals ni tampoc una resposta lligada a les precipitacions, en períodes plujosos, com a la tardor de 2012.

Això indica que el dipòsit té entrades d'aigua subterrànies a part de les que pugui haver-hi des de la superfície, per recàrrega d'aigua de pluja. A més a més, també és indicador de que la surgència situada al NE actua com a sobreeixidor i fa que els nivells s'estabilitzin al voltant de la cota 96 msnm, que ve a ser la cota del drenatge.

El conjunt del dipòsit, doncs rep aigua des de la superfície i des de l'aqüífer inferior, i d'altra banda, allibera aigua a través del dren i també de forma subterrània cap al est i sud est del dipòsit.

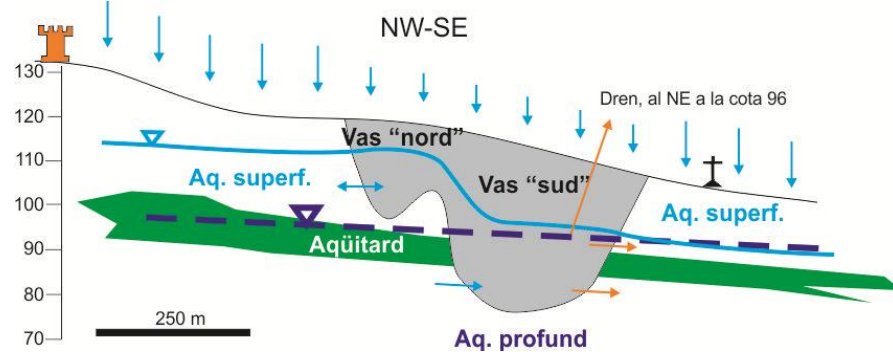


Figura 6-5 Model conceptual del dipòsit de residus.

6.4 Balanç d'aigua al dipòsit de residus

6.4.1 Termes del balanç

A nivell de balanç de l'abocador, s'han plantejat dues entrades d'aigua, una per recàrrega d'aigua de pluja sobre l'abocador i l'altra com ha entrada d'aigua subterrània de l'aqüífer inferior principalment.

Les entrades i sortides d'aigua a l'abocador identificades, han estat:

ENTRADES

- Recàrrega per infiltració d'aigua de pluja.
- Entrada per flux d'aigua subterrània des de l'aqüífer.

SORTIDES

- Sortida d'aigua de l'abocador pel dren.
- Sortida de flux subterrani cap a l'aquífer.

6.4.2 Entrades

Tal i com s'ha explicat, la recàrrega a l'aquífer procedent de la precipitació en la zona del dipòsit és de $2,4 \text{ m}^3/\text{d}$ (de 2 a $6 \text{ m}^3/\text{d}$).

Les entrades subterrànies s'estimen amb les paràmetres hidrogeològics. A partir de la piezometria realitzada (Figura 5-13), s'ha calculat en el sector del Castell, situat aigües a munt de l'aquífer, el gradient hidràulic per una secció determinada. En aquesta zona s'ha aplicat l'equació de Darcy ($q=T \cdot i \cdot L$) i s'ha tingut en compte el valor de T obtingut en els assaig de bombament dels piezòmetres situats en l'aquífer inferior.

El valor obtingut de flux d'entrada de l'aquífer inferior al vas del dipòsit ha estat de $9,5 \text{ m}^3/\text{d}$ (entre 4 i $12 \text{ m}^3/\text{d}$).

6.4.3 Sortides

La sortida d'aigua del dipòsit per dren és variable i també ha estat estimat durant la campanya de camp entre juny i juliol del 2012. El valor que s'ha considerat és d'entre 4 i $10 \text{ m}^3/\text{d}$.

Sortida de flux subterrani cap a l'aquífer s'ha estimat fent el tancament del balanç d'aigua en l'abocador, considerant que a llarg termini no hi ha variació d'emmagatzematge d'aigua dins del dipòsit, tal i com ho demostra la feble variació piezomètrica dins del dipòsit durant el període estudiat.

EQUACIÓ DEL BALANÇ EN EL DIPÒSIT

Recàrrega + Flux d'entrada subterrània de l'aquífer =
sortida pel dren + flux de sortida subterrània del dipòsit

Flux de sortida subterrània del dipòsit =
recàrrega – flux d'entrada subterrània de l'aquífer – sortida pel dren

El valor obtingut és d'entre 2 i $8 \text{ m}^3/\text{d}$ de flux subterrani aigües avall.

6.4.4 Resum del balanç promig en el vas del dipòsit

Així, posant els resultats obtinguts en un esquema, s'obté el balanç promig d'aigua en el vas del dipòsit. Segurament aquests valors, que són aproximats, corresponen a un any més aviat sec (Figura 6-6).

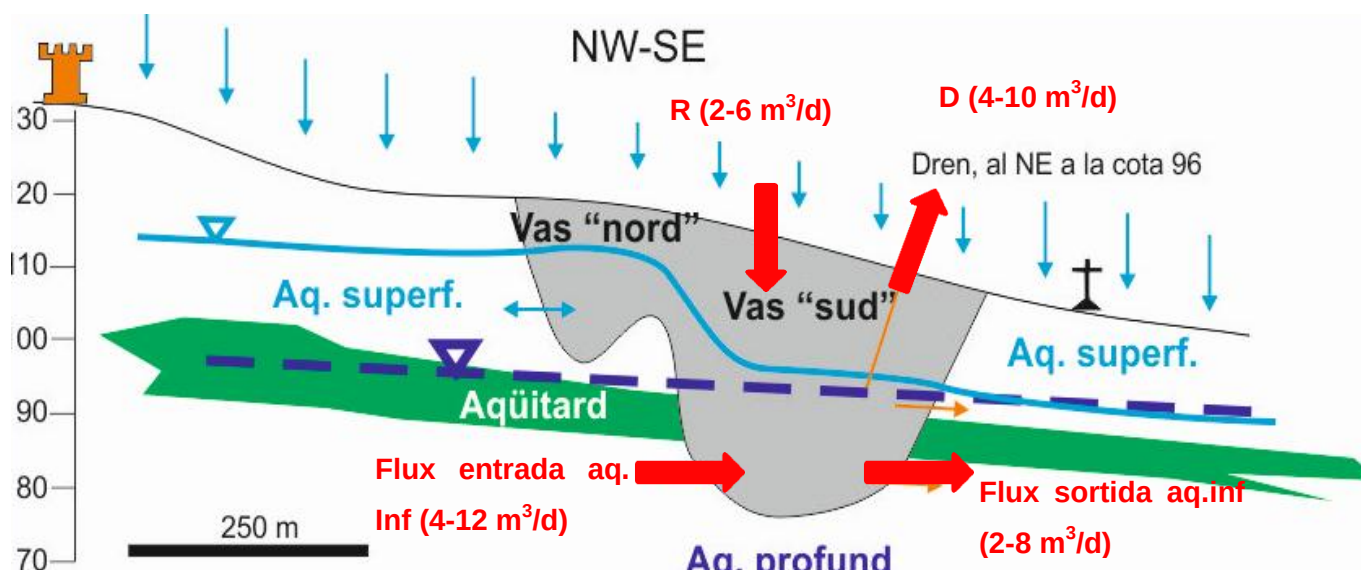


Figura 6-6 Model conceptual i balanç hídric promig al conjunt del vas del dipòsit, considerant règim estacionari.

7. Model numèric

7.1.1 Plantejament i objectius

La realització d'un model numèric ha de permetre verificar les hipòtesis plantejades en el model conceptual així com una correcta quantificació de flux entre l'entorn hidrogeològic i el dipòsit.

A nivell de detall el model ha de permetre:

- Corroborar el model conceptual multicapa previst en el model conceptual.
- Reproduir la piezometria del dipòsit i de l'entorn hidrogeològic.
- Quantificar els paràmetres hidràulics efectius dels materials de dins del dipòsit i de les formacions geològiques que l'envolten.
- Quantificar el balanç hídric de l'àrea d'estudi i del dipòsit.

A partir d'aquí poder elaborar i quantificar les mesures correctores a nivell hidrogeològic (pous i captacions subterrànies).

7.1.2 Domini espacial i temporal

El domini espacial modelat compren la zona reomplerta de l'antic dipòsit de Can Planas (cubeta nord, sud i oest) i l'entorn hidrogeològic proper, aquest compren els piezòmetres de control propers al mateix dipòsit. A aquest espai geogràfic caldrà sumar el torrent de Can Magrans ja que caldrà veure quines relacions hidrodinàmiques s'estableixen entre aquest torrent proper a l'aquífer propera Can Planas.

Per poder modelar aquest domini específic és necessari que el model tingui un abast major amb l'objectiu que el funcionament del model no es vegi condicionat per les condicions de contorn. Aquest domini arribarà fins a límits o contorns naturals com rius o canvis de conca hidrogràfica, descrits en el model conceptual (Figura 7-1).

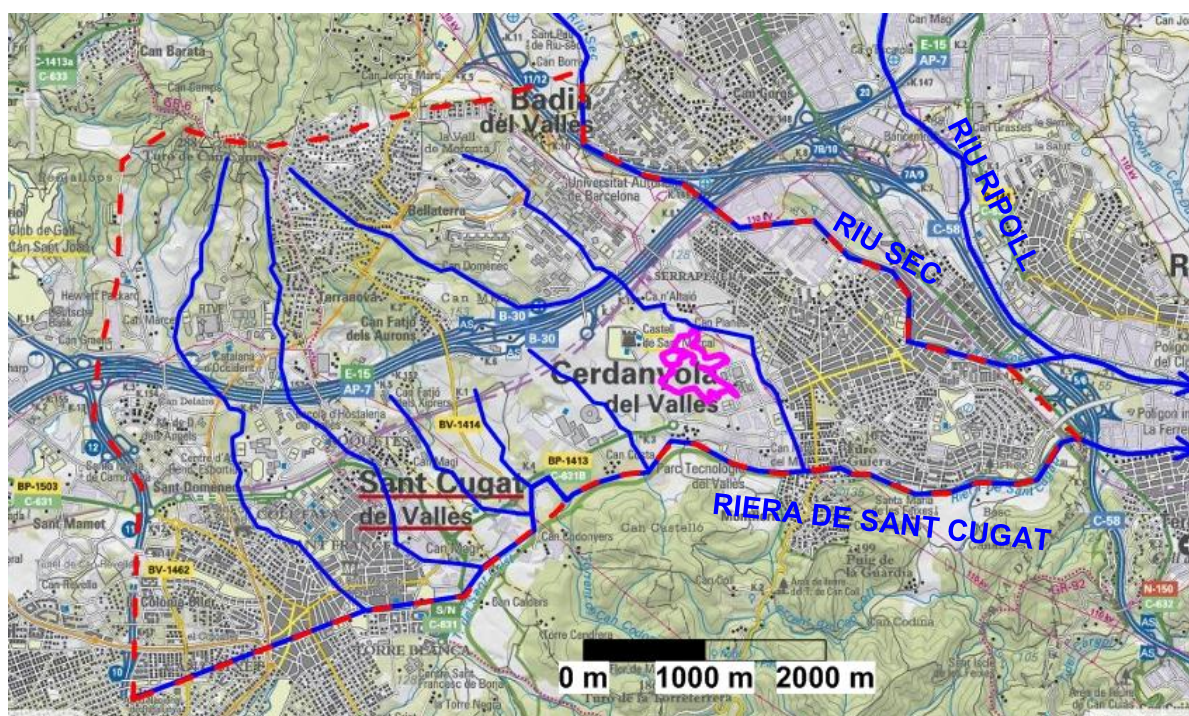


Figura 7-1 Domini espacial inclòs en el model, entre la riera de Sant Cugat, el riu Sec i divisòries topogràfiques.

El període modelat compren amb més detall els darrers mesos que es quan s'ha realitzat l'estudi hidrogeològic del dipòsit. A partir de les dades recollides en aquest període (que correspon a un període de sequera o estiatge) s'ha realitzat una modelització en mode estacionari que permet fer una primera calibració del model conceptual, dels paràmetres hidràulics de l'aqüífer i de les condicions de contorn. A partir d'aquí es realitzaran unes calibracions en mode transitori que han de permetre ajustar millor aquest model conceptual a partir de l'estacionalitat que presenta la recarrega al llarg del temps.

7.1.3 Construcció del model

En aquesta secció es descriu el medi geològic considerat, la zonificació, els paràmetres, les condicions de contorn emprades, així com el codi de modelització emprat.

El codi o programa de modelització hidrogeològica és el codi visual TRANSIN (Medina y Carrera, 1996; GHS, 2003). Es tracta d'un programa de modelització numèrica d'elements finits que permet modelar en 2D o en quasi 3D mitjançant l'ús de dominis multicapa.

El medi geològic ja ha estat descrit en l'apartat de geologia, bàsicament hi ha una alternança de materials sedimentaris que comprenen materials lutítics (argiles i llims) que constituïran els nivells d'aqüítard i nivells de graves i sorres que conformaran els nivells aquífers pròpiament dits. El model geològic conceptual mostra una certa predominança de materials més lutítics més al sud i en zones més profundes. El model geològic a gran escala s'ha corroborat a escala del dipòsit i zones properes. Això s'ha realitzat gràcies a les columnes geològiques i de forma indirecta amb els assaigs de bombeig que s'han realitzat en els diferents piezòmetres que donen informació de la presència de nivells més permeables (graves i sorres amb poca quantitat de matriu argilosa) i dels menys impermeables (lutites o graves i sorres amb molta matriu).

A nivell hidrogeològic seguint aquesta discretització s'han representat un nivells de granulometria més grollera en la zona situada al nord del dipòsit en la zona del torrent de Can Magrans, en aquest cas les columnes geològiques i especialment els assaigs de bombeigs realitzats en els piezòmetres i els cabals d'explotació del pou de la masia de Can Planas semblen indicar la presència de materials més grollers. En la zona nord del domini modelat s'han situat també nivells més grollers, en aquest cas la informació s'ha extret de la cartografia geològica. En la zona de l'abocador s'han separat les tres cubetes que el conformen (Figura 7-2).

El domini hidrogeològic s'ha dividit, verticalment, en 3 capes que permeten agrupar de forma molt general però realista el sistema hidrogeològic de la zona. Aquestes capes representen agrupacions de nivells aquífers permeables. Els aquítards o nivells de baixa permeabilitat que separen els diferents aquífers, s'han modelat amb l'ús d'elements unidimensionals que només permeten el flux vertical. Els diferents pous, piezòmetres i també el dipòsit estan situats en les dues capes superiors i s'ha deixat la capa inferior com a condició de contorn basal. Les cubetes "W" i sud del dipòsit ocupen les 2 capes i la cubeta nord només ocupa la capa superficial.

Els límits oest i nord del domini modelat estan situats en canvis de conca hidrogràfica i han estat definits en el model com condicions de contorn de cabal nul. Els límits sud i est s'han situat en els cursos d'aigua superficial que són la riera de Sant Cugat i el riu Sec i en elles s'ha situat una condició de contorn de nivell prescrit. El torrent de Can Magrans, torrent de Sant Marçal, zona del

torrent innominat al sud del dipòsit i els principals torrents que hi ha en el domini han estat posats en el model com a condicions mixtes (Figura 7-3).

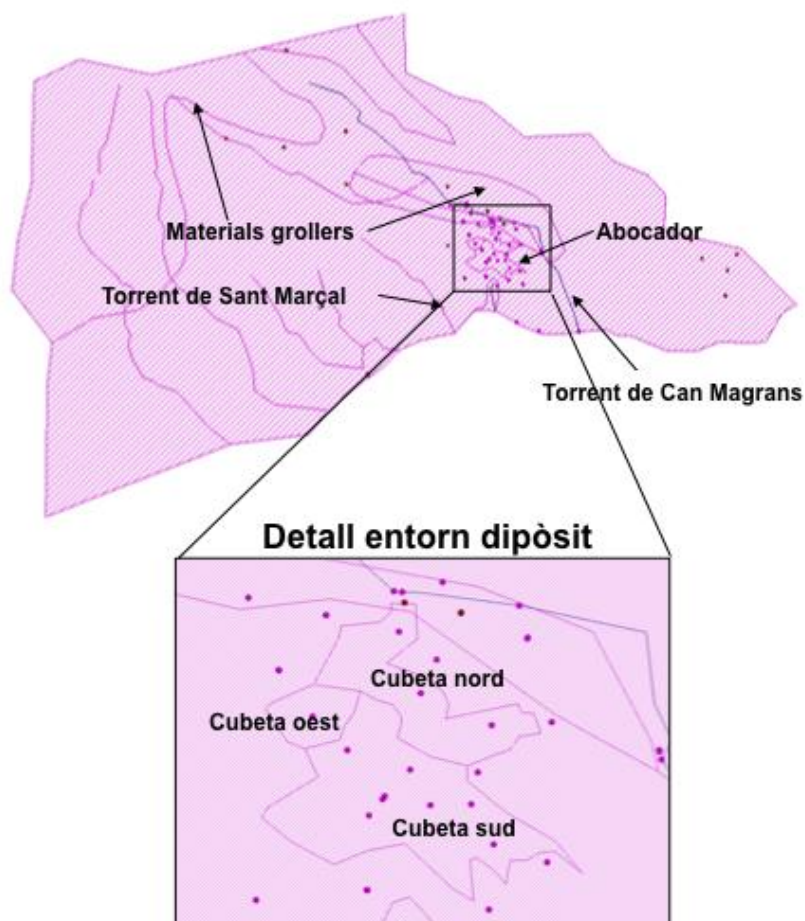


Figura 7-2 Zones de materials considerats en el model.

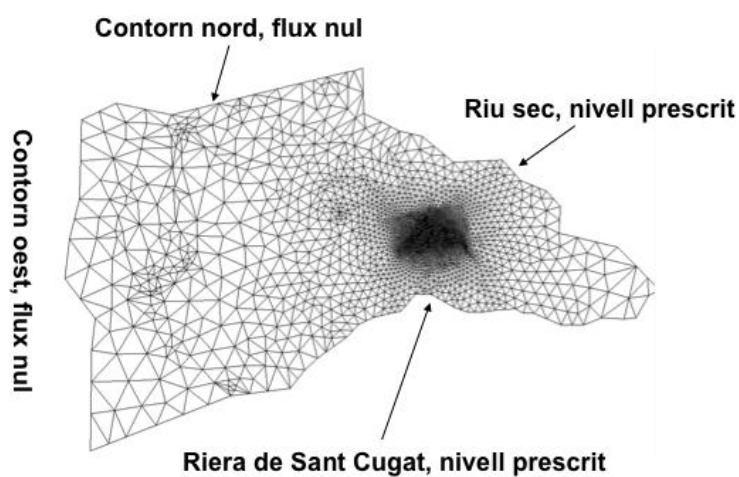


Figura 7-3 Condicions de contorn i malla 2D d'elements finits de cada capa.

Es disposa d'informació piezomètrica de 49 punts que corresponen als piezòmetres existents dins i fora del dipòsit de residus i que han estat realitzats en diverses campanyes anteriors i l'actual, al pou de Can Planas i a alguns piezòmetres i pous mes allunyats de l'abocador però dins del domini modelat.

La discretització de l'espai s'ha realitzat mitjançant d'elements finits triangulars i s'ha refinat més en la zona del dipòsit i on hi ha la majoria de piezòmetres i pous de control amb la finalitat de que el node d'aplicació de les condicions de cada punt sigui el més proper possible al propi punt (Figura 7-3).

Les capes 2D d'elements finits triangulars estan unides entre si mitjançant elements unidimensionals verticals, que representen, de forma implícita, l'aquíard.

7.1.4 Resultats de les simulacions

Primer de tot s'ha procedit a calibrar el model en règim estacionari amb els nivells piezomètrics procedents de la campanya piezomètrica de juny de 2012. S'han desestimat els valors que, de forma clara es veu que no estaven estabilitzats. Posteriorment amb el model conceptual corroborat i els paràmetres hidràulics i conductàncies de les condicions mixtes calibrades, s'ha procedit a realitzar una calibració en règim de flux transitori durant l'assaig de bombeig de Can Planas. Finalment es realitza una darrera calibració-comprovació transitòria per al període dels 6 darrers anys.

La primera calibració té com objectiu corroborar si la discretització del model i la zonificació que s'ha emprat com a model conceptual és la correcta. També serveix per parametritzar la transmissivitat dels diferents aquífers i la permeabilitat vertical dels nivells aquíards i calibrar el degoteig de les condicions de contorn mixtes assignades als diferents torrents que travessen el domini.

En aquesta calibració s'ha introduït el cabal del dren de l'abocador amb un cabal de $4 \text{ m}^3/\text{d}$ que és el que correspon per al període modelat. La recàrrega mitja també ha estat calibrada en base a aquestes condicions estacionaries, que cal recordar que corresponen en un període d'estiatge, el que implica que no es tracti d'unes condicions estacionàries sensu stricto. En aquesta modelació s'han emprat tots els piezòmetres del domini, fins i tot els que estan més allunyats.

Donat que gran part de la informació piezomètrica correspon a una zona molt reduïda en relació a la mida total del domini modelat, l'ús d'aquest valors allunyats de nivell permet corroborar que la piezometria modelada en les zones allunyades no difereix molt de la esperada.

La piezometria calculada (Figura 7-4) mostra com l'aqüífer superficial o capa 1 s'ajusta més a la superfície topogràfica i en canvi l'aqüífer inferior o capa 2 descriu una superfície piezomètrica més suavitzada representativa d'un flux més regional. Aquesta piezometria reflexa el flux dual entre la capa superficial i la capa inferior, en la zona de l'alt topogràfic del dipòsit (parella de piezòmetres N1 i N2) el nivell és més alt en l'aqüífer superficial. En canvi en la zona propera al torrent de Can Magrans el nivell és més baix en els piezòmetres superficials i més alt en els profunds (parelles de piezòmetres PZ2-PZ3 i PZ15-PZ16). L'ajust de la piezometria en la zona del dipòsit ha implicat una conductivitat hidràulica més baixa en les cubetes "W" i nord, i canvi es pot torbar una conductivitat hidràulica més elevada en la cubeta sud.

Els ajusts entre els nivells calculats i els nivells observats són força acceptables, com es mostra en la taula de residuals (Taula 7-1) i el mapa de la figura (Figura 7-5).

Aquest model conceptual ha estat calibrat amb l'assaig de bombeig del pou Can Planas. La calibració amb aquest assaig ha permès conèixer el valor dels paràmetres hidràulics de la rodalia del torrent de Can Magrans i avaluar les relacions de connectivitat entre aquest pou de bombeig i la zona del dipòsit (Figura 7-6).

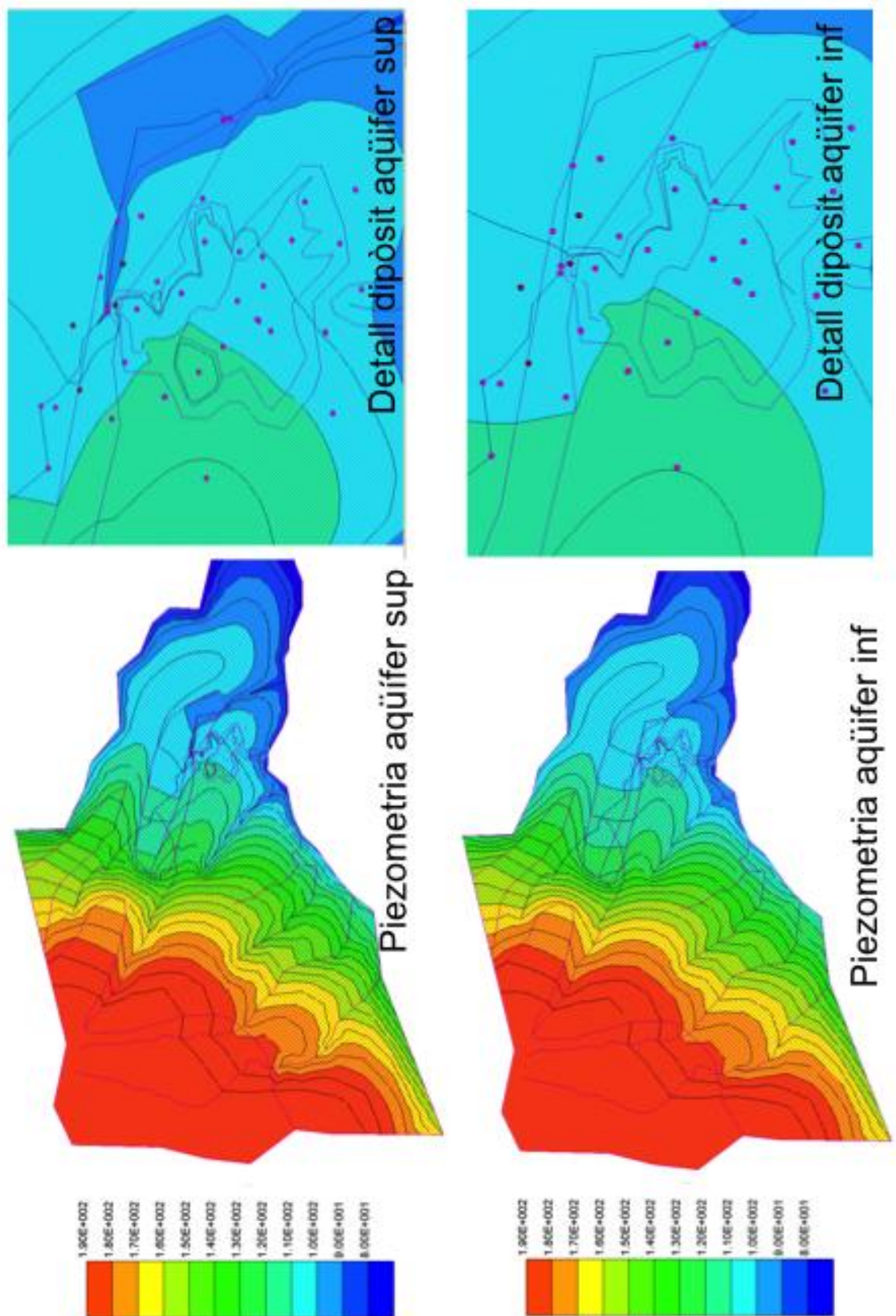


Figura 7-4 Piezometria calculada per l'aqüífer superior (capa 1) i per l'inferior (capa 2).

Taula 7-1 Valors residuals en la calibració del model en estacionari, resultat de la calibració. Els punts p1 a p16 estan allunyats del dipòsit.

punt	mesurat	calculat	residu
SP1	95,3	95,8	0,5
PZ8	84,3	84,7	0,4
PZ9	84,3	89,4	5,1
PZ7	86,2	91,9	5,6
S96-Jolsa	100,2	96,9	-3,4
PZ16	88,5	92,1	3,7
PZ15	94,6	92,3	-2,3
PZ2	95,4	93,7	-1,7
PZ3	91,8	92,3	0,5
SP26	95,6	94,5	-1,1
SP10	99,3	98,8	-0,6
SP15	96,3	96,7	0,3
POU NOU	97,4	96,8	-0,6
POU VELL	96,9	96,7	-0,2
SP16	96,6	96,8	0,2
SP14	101,8	98,6	-3,2
SP11	110,3	108,9	-1,4
N1	102,2	98,1	-4,1
N2	94,6	97,7	3,0
N3	96,6	99,4	2,8
PZ12	102,7	100,8	-1,9
PZ11	103,4	101,5	-1,8
PZ5	95,3	98,3	3,0
PZ10	113,6	104,8	-8,7
PZ1	94,0	92,0	-2,0
PZ4	93,6	92,5	-1,0
PZ6	91,7	88,5	-3,2
SP8	94,8	91,1	-3,6
SP17	96,5	95,6	-0,9
SP19	97,0	93,6	-3,5
SP6	91,8	93,5	1,7
SP7	90,6	91,5	1,0
PZ14	91,0	90,6	-0,4
PZ13	92,2	91,3	-0,9
PZ17	95,0	97,7	2,7
C Planas	92,5	94,4	2,0
p1	67,0	74,5	7,5
p2	65,0	66,4	1,4
p3	155,0	168,7	13,7
p4	137,0	161,2	24,2
p5	135,0	125,6	-9,4
p6	152,0	160,5	8,5
p7	120,0	138,9	18,9
p23	69,0	61,8	-7,2
p24	62,0	74,0	12,0
p25	62,0	76,7	14,7
p16	91,0	94,6	3,6

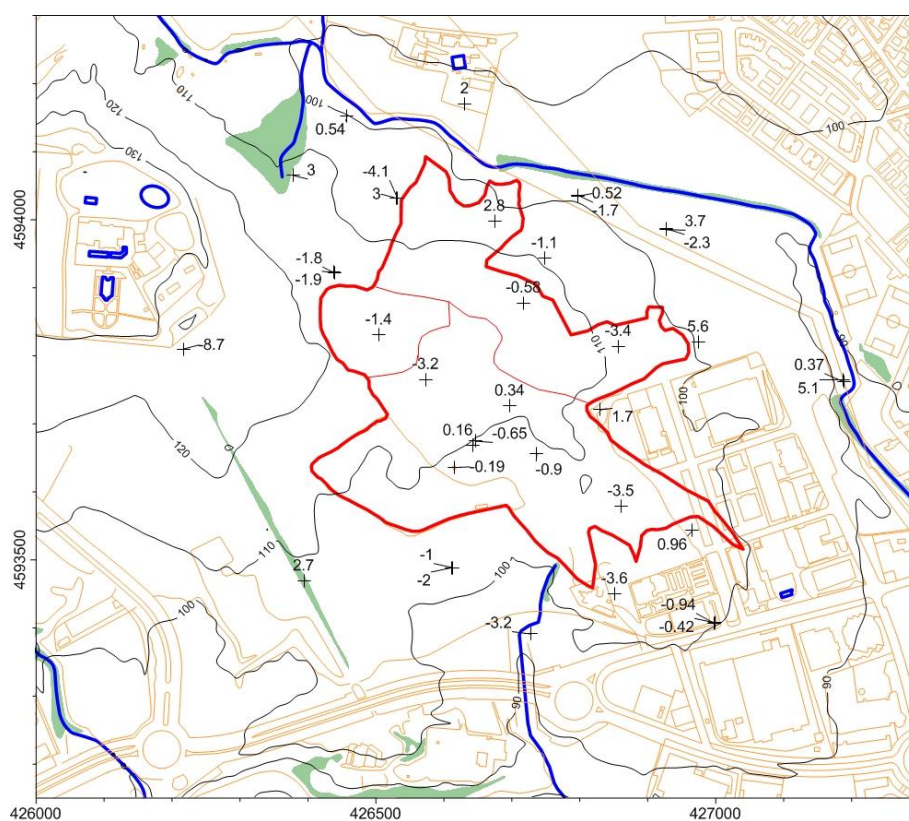


Figura 7-5 Mapa de valors residuals en la calibració del model en estacionari.
(Els punts p1 a p16 estan allunyats del dipòsit i per aquest motiu no s'han representat en el mapa).

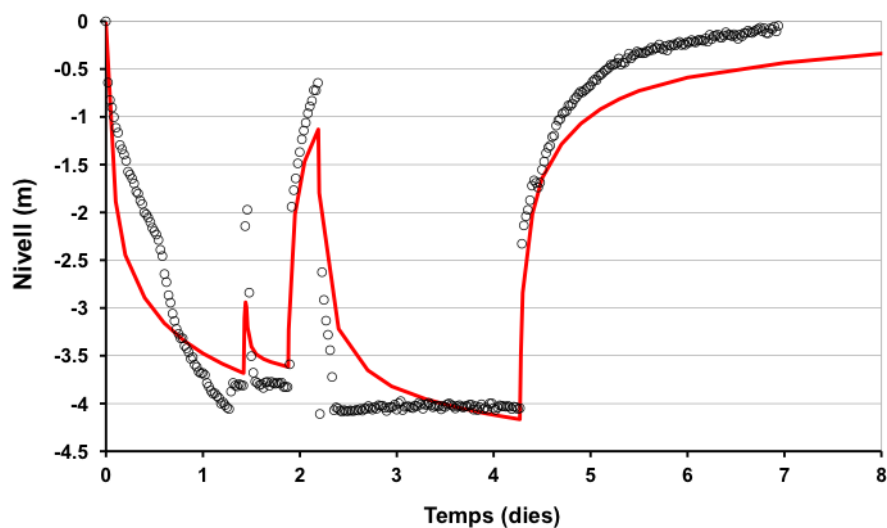


Figura 7-6 Ajustament dels nivells (descensos) calculats (línia) respecte als observats (boles) en el Pou de Can Planas durant el bombament realitzat de 4,5 dies de durada en el mateix pou.

Finalment s'ha procedit a realitzar una calibració del model en mode transitori amb les dades piezomètriques dels darrers 6 anys. Cal remarcar que només els piezòmetres més antics tenen dades de tot el període modelat, en el cas dels piezòmetres nous només hi dades de maig a setembre de 2012.

En aquesta calibració s'han introduït la recàrrega calculada en l'apartat de balanç, si bé aquesta recarrega s'ha calculat per a diferents zones i usos del sòl, en el model s'ha mantingut només un únic valor de recàrrega per a tot el domini excepte per a la zona del dipòsit de residus. S'ha estimat una recàrrega mitjana per a tot el domini a partir de la mitjana ponderada amb la superfície de la recàrrega per als diferents usos del sòl. En aquesta modelització s'ha calibrat la funció de recarrega obtinguda en el balanç hídric i a més a més s'han acabat de re-calibrar alguns paràmetres hidràulics que no varen quedar prou ben aconseguits amb els altres models (Taula 7-2).

Taula 7-2 Paràmetres hidràulics finalment utilitats, resultat de la calibració.

Formació geològica	Transmissivitat (m ² /d)	Conductivitat hidràulica (m/d)
Capa 1	0,05	
Capa 2	1	
Capa 3	1	
Materials grollers 1	0,3-25	
Materials grollers 2	10-18	
Cubeta "W"	0,00005	
Cubeta Sud	0,00002	
Cubeta Oest	0,00005	
Aqüítard c1-c3		0,01-0,00025
Aqüítard c2-c3		0,0005
Aqüítard dipòsit		0,1-0,00007

Els resultats es mostren en termes d'evolució piezomètrica en els piezòmetres. Donada la gran heterogeneïtat del sistema a petita escala, no ha estat possible reproduir el nivell en cota absoluta en tots els piezòmetres. En general el model suavitza la piezometria, és a dir, per als punts més alts, els valors calculats són més baixos i per als baixos són més alts. Tanmateix, les tendències evolutives al llarg dels 6 anys modelitzats sí que es reproduïxen correctament, tant dins com fora del dipòsit (Figura 7-7 a Figura 7-10).

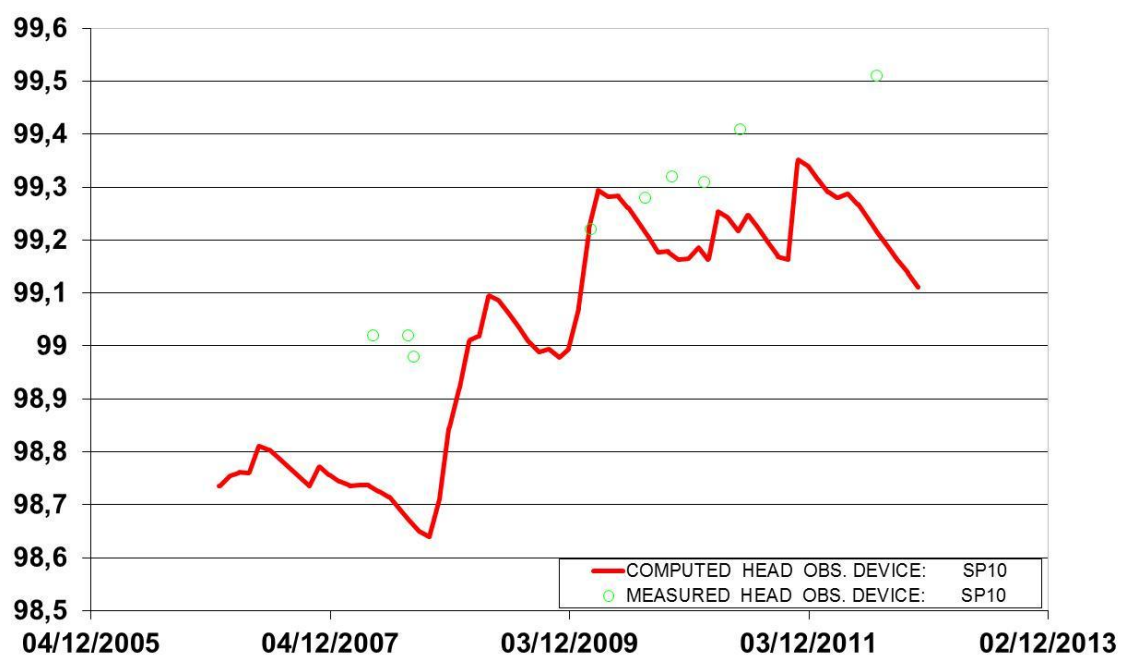


Figura 7-7 Ajustament dels nivells (msnm) calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt SP10.

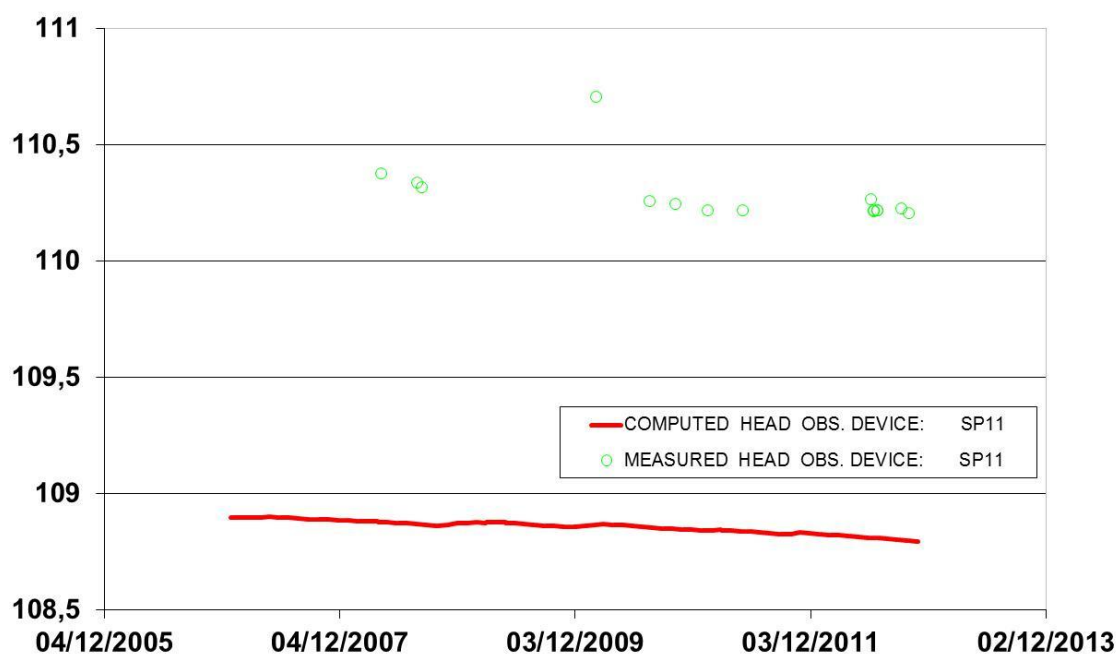


Figura 7-8 Ajustament dels nivells calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt SP11, a la cubeta alta.

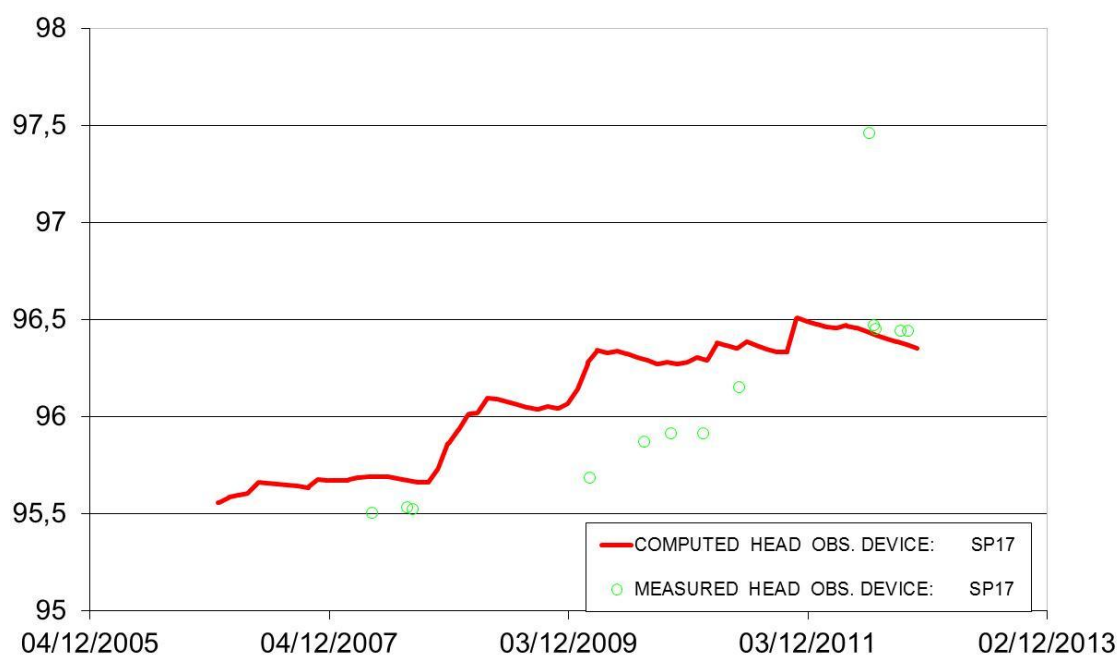


Figura 7-9 Ajustament dels nivells calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt SP17.

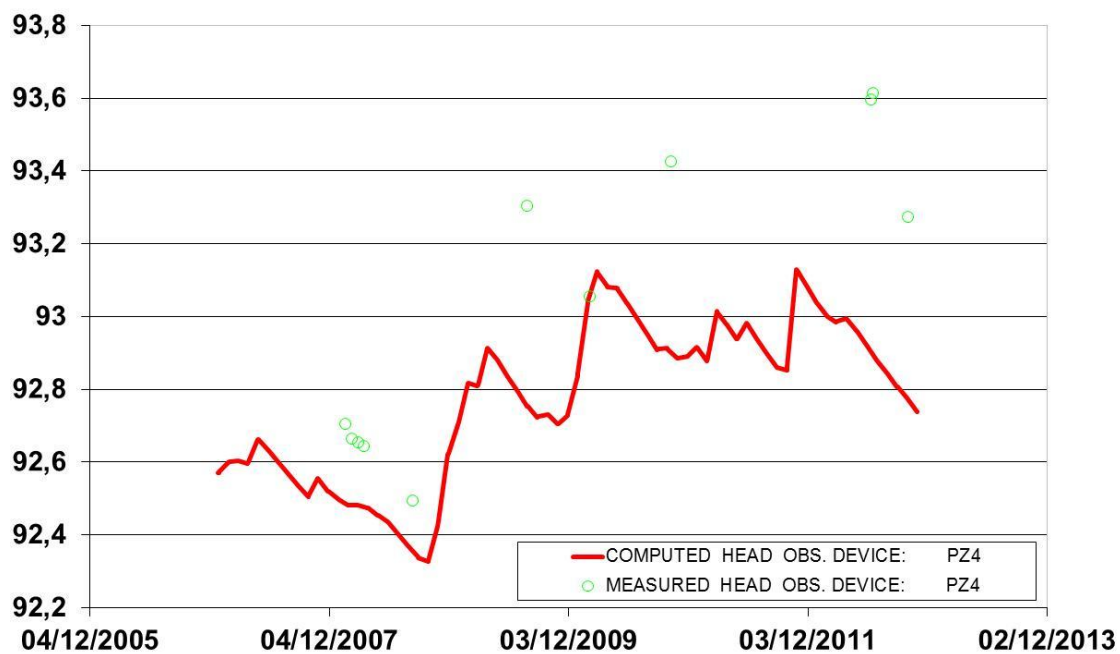


Figura 7-10 Ajustament dels nivells calculats (línia) respecte als observats (boles) en el punt Pz4.

7.1.5 Escenari de barrera hidràulica

Aquest model calibrat és el que es fa servir per simular els escenaris de futur, per exemple, amb nous pous de drenatge que permetin disminuir els nivells piezomètrics aigües amunt de la zona del dipòsit. Aquesta sèrie de pous estarà situada en la zona que hi ha entre el Castell i el piezòmetre PZ5, ja que es tracta de les zones més transmissives d'on serà més fàcil treure un volum important d'aigua.

S'ha dut a terme una simulació en transitori prenent com a condicions inicials les mateixes de la simulació en transitori de l'estat natural, i s'ha implementat una línia de 5 pous entre el Castell i el dipòsit. El cabal imposat es de 3 l/s en el pou més proper al torrent i de 0,5 l/s en la resta.

S'observa que ràpidament (en mesos) en genera una barrera hidràulica aigües amunt del dipòsit, tant a l'aqüífer superior com a l'inferior. En els pous, el nivell que s'assoleix és de 80 msnm. Aquesta cota és pràcticament la cota de la base del dipòsit. En la barrera hidràulica el nivell a assolir hauria de ser al voltat de 90 msnm. Cal buscar una combinació correcta de número de pous, ubicació de pou i cabal total bombat, per assolir una barrera hidràulica permanent a la cota desitjada (Figura 7-11).

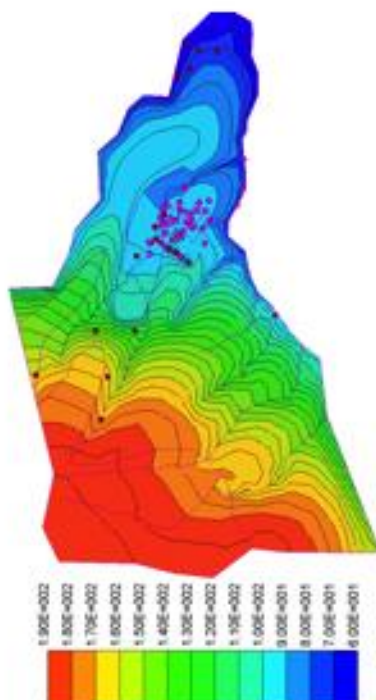
Detall sim. 5 pous aqüífer sup



Detall sim. 5 pous aqüífer inf



Simulació amb 5 pous aqüífer sup



Simulació amb 5 pous aqüífer inf

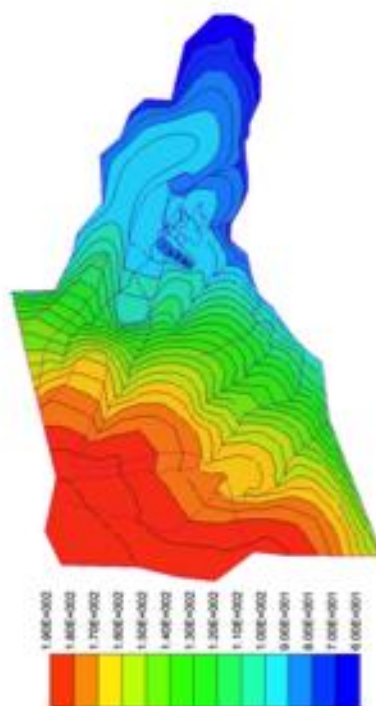


Figura 7-11 Piezometria calculada per als dos aqüífers amb la barrera hidràulica activada.

En implementar la barrera, a dins del dipòsit la variació de nivells seria molt feble i aniria baixant. Això implica que amb el temps, el cabal que caldria bombejar aniria disminuint ja que s'anirà esgotat l'emmagatzematge.

Caldrà ajustar bé les cabals en funció dels nivells per tal de garantir que la barrera sigui eficient però que no provoqui un reflux d'aigua del dipòsit cap al nord i els lixiviats siguin capats per la barrera (Figura 7-12, Figura 7-13 i Figura 7-14).

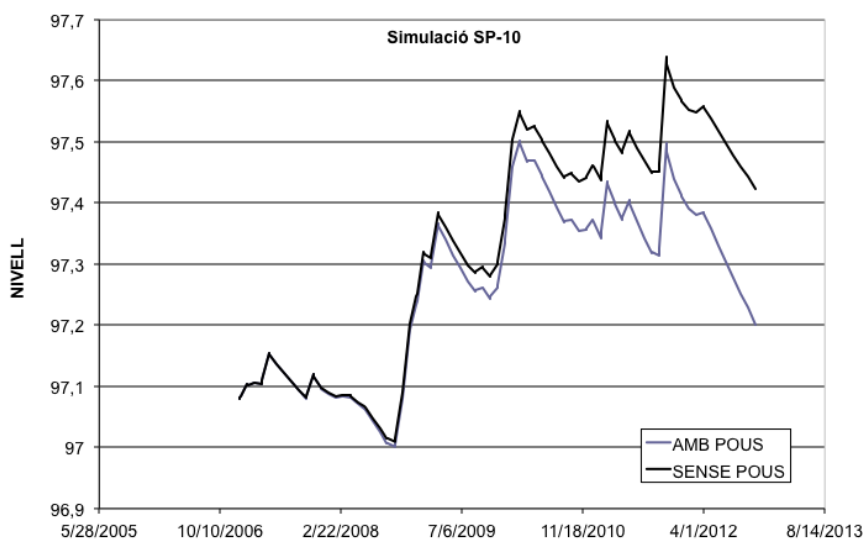


Figura 7-12 Piezometria calculada amb i sense barrera hidràulica al piezòmetre de dins del dipòsit SP10.

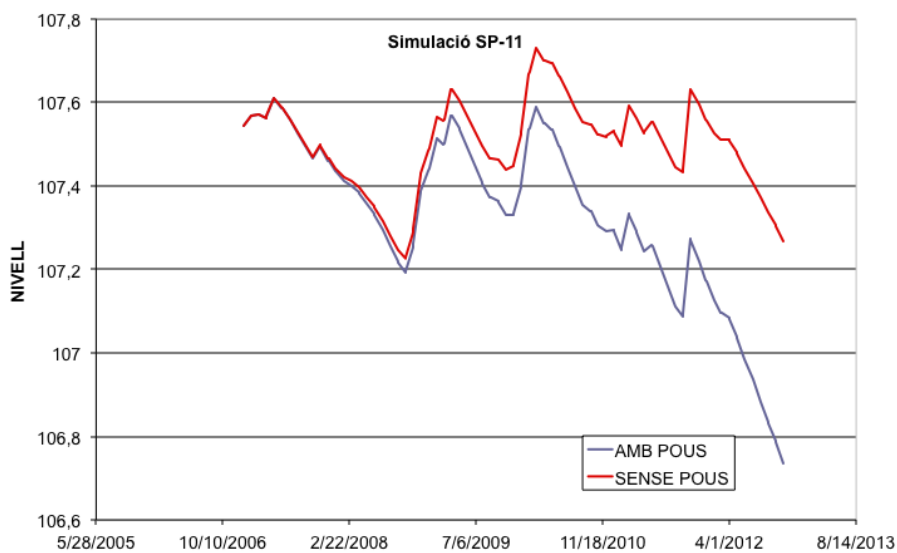


Figura 7-13 Piezometria calculada amb i sense barrera hidràulica al piezòmetre de dins del dipòsit SP11.

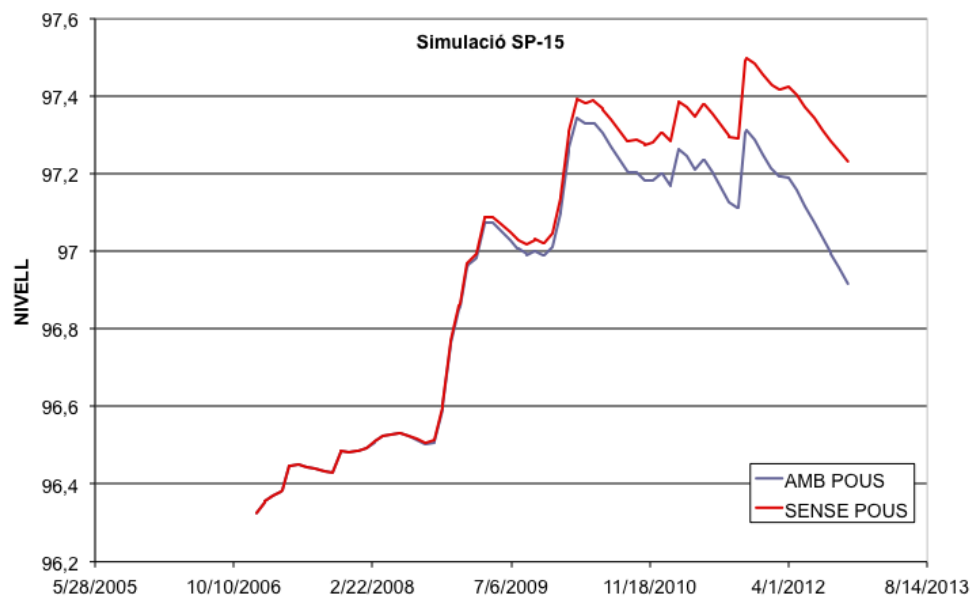


Figura 7-14 Piezometria calculada amb i sense barrera hidràulica al piezòmetre de dins del dipòsit SP15.

8. Resultats, dictamen hidrogeològic i propostes d'actuació

8.1 Dictamen hidrogeològic

8.1.1 Resultats pel que fa a la geologia i nivell freàtic

Els registres geològics històrics i recents al voltant del dipòsit confirmen la predominança de terrenys llimosos i argilosos amb nivells més sorrencs primis i no gaire continus. Els nivells de sorra són més abundants i, per tant, el terreny més permeable al nord i nord est, al llarg del torrent de Can Magrans. En canvi, a l'oest, sud i sud-est, les sorres són més escasses.

En general, es poden individualitzar dos nivells més sorrencs, que aquí direm aqüífers, separats per un nivell predominantment argilós i força continu que els separa. L'inferior es troba per sota dels 80 metres sobre el nivell del mar (msnm) i el superior per sobre dels 95 msnm, aproximadament.

El resultat net és que tots els assajos hidràulics mostren valors de transmissivitat gairebé sempre molt inferiors a $1 \text{ m}^2/\text{d}$, és a dir per sota del que s'anomenaria aqüífer. L'única excepció són els punts més productius a prop del torrent i a l'aqüífer profund. De fet, els assajos han permès corroborar la connexió entre dos piezòmetres de l'aqüífer profund. No s'ha arribat a detectar, però, cap connexió directa entre els piezòmetres de l'aqüífer superficial ni amb els del vas, ni amb el bombament al pou de la masia Can Planas de 4,5 dies de durada a 3 l/s (ubicat a l'altre costat del torrent).

Pel que fa a la piezometria, els nivells d'aigua de l'aqüífer inferior varien de manera suau, la qual cosa confirma el seu caràcter regional i captiu, confinat per les argiles. D'altra banda, l'aqüífer superior funciona com si fos lliure, amb nivells condicionats en bona part per la topografia, denotant un comportament més local, amb pendents força més importants. El fons del dipòsit arriba a la cota 70 msnm. Això implica que a la fase extractiva de les argiles es va excavar la capa que separava els dos aqüífers i els va posar en contacte.

El monitoreig de l'evolució temporal dels nivells mostra canvis poc significatius entre juny i setembre. S'observa un descens generalitzat dels nivells d'alguns

decímetres, més acusat aigües avall de l'aqüífer superior i poc important aigües amunt i a tot l'aqüífer inferior. Això reflecteix que l'estiu del 2012 ha estat molt sec.

8.1.2 Resultats pel que fa a la qualitat de l'aigua

La campanya exhaustiva de mostreig de tots els punts d'aigua i l'anàlisi de components majoritaris, minoritaris, metalls i orgànics condueixen a les següents observacions:

- Elevats continguts en sals i orgànics a l'aigua de dins del dipòsit, encara que amb composicions molt heterogènies i predominança de sals a la cubeta sud.
- Composicions pràcticament naturals en els punts de fora del dipòsit. Els punts situats aigües avall (NE i SE), a poca distància del vas, mostren salinitat lleugerament més alta que la dels punts situats més lluny, la qual cosa implica barreja de l'aigua natural amb aigua procedent del dipòsit. Tot i això, les concentracions de contaminants orgànics i metalls estan gairebé sempre per sota del límit de detecció, la qual cosa és coherent amb la degradació dels contaminants orgànics i amb la baixa mobilitat de metalls i dels hidrocarburs pesats en aquest tipus de terrenys.
- Cap afecció a les aigües superficials.

Una anàlisi estadística multivariable de les dades de química, mostra que no hi ha una pauta general d'evolució en la qualitat de l'aigua. El contrast entre les aigües de dins i de fora del dipòsit és molt gran i les aigües de dins són molt heterogènies per determinar els termes extrems de barreja. Utilitzant 7 espècies químiques són necessàries 4 *aigües extrem* per a ajustar el 93 % de la variabilitat. Es conclou que la majoria de les aigües de fora tenen un percentatge nul de les aigües de dins i algunes, només una petita porció, qualitativament comparable a la que es dedueix de la distribució de salinitat.

8.1.3 Model conceptual de funcionament

Les principals conclusions de les observacions són:

- La litologia predominant al voltant del vas són les argiles però amb nivells de sorres que fan que la circulació d'aigua subterrània sigui petita però no negligible.
- El dipòsit té tres vasos, el "nord" és petit i molt elevat, només tindria connexió amb l'aqüífer superior. El fet de que tingui sempre el nivell freàtic tant elevat indica que és poc permeable i que majorment només rep aigua des de dalt, provinent de la infiltració d'aigua de pluja.
- Els vasos "W" i "sud" són prou profunds per estar en contacte amb els dos aqüífers. El seu nivell freàtic està entre 95 i 97 msnm, això indica que probablement estan connectats entre sí.
- Aquesta cota és aproximadament la cota del nivell piezomètric de l'aqüífer profund (molt constant en el temps) i també la cota aproximada del drenatge.
- La sortida d'aigua dels vasos "sud" i "W" té lloc pel bombament dels pous de lixiviats (negligible), pel drenatge al cantó del torrent de Can Magrans (amb un cabal variable entre 4 i 10 m³/d en els últims anys), cap al mateix torrent de forma difusa (freatòfites) i cap als dos aqüífers aigües avall (molt poc i molt lentament, vista la curta distància de l'afecció, però no negligible).
- Les entrades serien per infiltració d'aigua de pluja (probablement la infiltració és baixa, de l'ordre de 10 mm/any, però l'extensió és gran, 16 ha, el que comporta un cabal mig de 4,8 m³/d (de 2 a 6 m³/d). També les subterrànies des de l'aqüífer superficial (poc important en comparació amb les altres entrades, donada la piezometria aigües amunt) i subterrànies des de l'aqüífer profund (de 4 a 12 m³/d).
- Les entrades i sortides subterrànies són febles i força constants en el temps.
- El dren actua com un sobreeixidor i fa que el freàtic no pugi gaire per sobre d'aquesta cota, que a la vegada és similar al nivell piezomètric del profund ja que estan connectats pel mateix vas. El cabal del dren respon, de forma retardada i esmorteïda, a les condicions de pluja. Es podria dir que el cabal de base correspon a les entrades subterrànies al vas.

8.1.4 Situació actual

El dipòsit de residus de Can Planas conté en el seu interior un ampli ventall de contaminants orgànics i inorgànics. Tanmateix, de l'estudi d'aigües subterrànies es dedueix que els fluxos de sortida de contaminants són petits i les concentracions mesurades són inferiors als límits permesos, excepte a l'entorn més immediat del límit est del dipòsit.

Pel que fa a les aigües subterrànies, a la cubeta alta o "nord", la permeabilitat dels residus és més petita que la dels sediments que els envolten, de manera que els nivells formen un domus piezomètric, malgrat que la infiltració d'aigua a sobre del dipòsit sigui menor que al terreny natural. Els residus dels vasos "sud" i "W" estan connectats hidràulicament amb el terreny natural, però en conjunt, tampoc són gaire permeables. Això minimitza el flux d'aigua cap al subsòl, l'aigua queda retinguda als vasos i sobreix pel drenatge, al cantó del torrent de Can Magrans. D'aquesta manera les sortides subterrànies es dilueixen amb la recàrrega natural. Aquesta dilució amb aigües aeròbiques afavoreix la degradació dels contaminants orgànics. A més, les condicions geoquímiques asseguren una baixa mobilitat dels metalls. El resultat net és que, tot i que s'han detectat aigües que surten del dipòsit en els piezòmetres adjacents, la concentració de contaminants és notablement inferior als límits establerts per l'administració.

Cal concloure, doncs, que en la situació actual, el dipòsit de residus roman molt confiant respecte a l'entorn encaixant, pel que fa a la migració de lixiviat per les aigües subterrànies. Tot i això, el present informe proposa una sèrie d'actuacions de millora sobre dos aspectes concrets. Per una banda, la barrera impermeable actual que cobreix el dipòsit es troba massa exposada i podria esquarterar-se, bé per assecament i retracció en un estiu molt sec o bé per assentament quan avanci la digestió dels residus (encara que negligible segons dades de l'AMB) o per erosió. Això afavoriria l'augment d'entrada d'aigua de pluja (i, per tant, la sortida d'aigua contaminada). Per altra banda, el vessament d'aigua del dipòsit, que ara es recull en el drenatge, és una font de risc que convé minimitzar. Amb aquestes consideracions, l'opció que garanteix un menor risc és la de millorar el sistema de confinament dels residus.

8.2 Propostes d'actuació

8.2.1 Introducció

La principal actuació recomanada des del punt de vista hidrogeològic és la que comprèn les accions encaminades a millorar el confinament hidràulic, particularment, evitar que entri aigua dins del vas de residus. En aquesta línia, les accions principals són dues, una impermeabilització eficaç a la superfície del dipòsit i, d'altre banda, una barrera hidràulica aigües amunt del dipòsit mitjançant el bombament d'aigua subterrània. El correcte disseny, planificació i execució d'aquestes actuacions implicarà treballs addicionals de caracterització, proves i redacció de projecte, de major o menor envergadura.

El conjunt d'accions que es recomanen són:

- Actuacions dins del vas de residus:
 - Continuar amb la captació i control de qualitat i cabal de l'aigua del drenatge.
 - Extracció dels hidrocarburs sobrenedant si és suficientment fluid per ser extret. En el cas de que no es pugui treure per ser massa viscos, implicaria que realment és molt poc mòbil i ja es quedaria confinat dins del vas del dipòsit.
 - Construir pous nous dins del dipòsit, estratègicament ubicats per poder extreure lixiviat de dins dels vasos. Això permetria optimitzar el buidat del lixiviat, minimitzar la surgència i, sobre tot, accelerar la compactació dels residus abans de construir una capa impermeabilitzant a sobre. Faria de pre-càrrega al conjunt del dipòsit. Encara que no s'extragués molt lixiviat, s'aconseguiria una disminució important de la pressió del fluid dins del residu que provocaria la consolidació del mateix. Es preveu que s'haguessin de construir entre 10 i 15 pous amb aquesta finalitat. Aquestes captacions haurien de se de diàmetres superior a 4", amb reixeta de dalt a baix i atènyer gairebé la base del vas. Algun dels pous que donés millor resultat es podria acabar a dalt amb arqueta que fos accessible

en el futur. Aquests pous també es podrien fer servir per a captar els gasos que es generin, i canalitzar-los a la xarxa d'evacuació.

- Actuacions a sobre del vas:
 - Capa impermeabilitzant composta de diversos nivells de materials que impedeixi la infiltració d'aigua cap a dins dels residus i faci de suport al sòl que hagi d'anar per sobre.
- Actuacions a fora del vas de residus:
 - Construir una barrera drenant d'aigua subterrània aigües amunt del dipòsit. Ha de ser una línia drenant orientada SSW-NNE, entre el castell de Sant Marçal i el dipòsit, d'uns 350 m de llargària.
 - Garantir el lliure drenatge subterrani natural cap als torrents, particularment cap al torrent de Can Magrans i cap a l'Innominat 2, al sud. Per a això cal evitar grans alteracions de la topografia mitjançant excavacions o acumulacions importants en la zona dels tàlvegs actuals. També cal evitar treball subterrani profund o estructures lineals que puguin obstaculitzar el flux natural de l'aigua subterrània. Les lleres que porten o poden portar aigua actuen com eixos de drenatge qual el freàtic puja, per aquest motiu cal evitar de realitzar impermeabilitzacions allargades i obres o murs que pugessin evitar el drenatge natural de l'aigua subterrània.
 - Minimitzar les aportacions artificials d'aigua al subsòl, sobre tot a l'indret del dipòsit i al sector aigües amunt (NW). Garantir l'estanqueïtat de les xarxes soterrades (abastament, clavegueram, reg, pluvials) i també de les piscines o altres dipòsits. Garantir el bon escorrentiu superficial i evitar l'entollament d'aigua. Minimitzar el reg i infiltracions. Totes aquestes precaucions també, dins del recinte del Castell. Caldria fer un estudi sobre el funcionament de totes les instal·lacions hídriques dins del recinte del Castell de Sant Marçal, les conduccions, dipòsits, piscina, basses, fossa sèptica. També el règim de reg, i tots els usos i gestions de l'aigua. Caldria fer un

balanç hídric dins del castell per veure si les infiltracions profundes poden ser significatives.

- No fer excavacions profundes on el nivell freàtic es troba a poca fondària (5 m o menys), això inclou els sectors S, SE i E. Aquesta mesura és preventiva i va encaminada a no alterar el flux subterrani natural al voltant del dipòsit així com també a evitar possibles interaccions entre el subsòl i les edificacions o obres subterrànies en el cas d'ascensos naturals importants del nivell freàtic.

A més a més d'aquestes actuacions, cal preveure la implementació d'un seguiment important del sistema hidrogeològic. Aquest seguiment implicarà el control de:

- La pluviometria i els cabals d'aigua superficial, dels cabals del dren i altres extraccions del dipòsit (Pou Vell lixiviats, Pou Nou lixiviats, altres pous que s'hi construeixin...). Els cabals extrets del pou de la masia de Can Planas i altres pous actual o futurs de la zona.
- El nivell piezomètric en una sèrie de punts de dins i fora del dipòsit, estratègicament distribuïts i amb freqüència variable.
- El seguiment de la qualitat de l'aigua superficial en el torrent de Can Magrans i la riera de Sant Cugat i en una sèrie de piezòmetres de fora del dipòsit estratègicament distribuïts, amb freqüència variable i amb llista de paràmetres a analitzar variable.

Els punts i freqüència de mostreig així com els paràmetres a analitzar també dependran de l'estat de la zona:

- A curt termini, en la situació actual.
- A mig termini, durant la fase de treballs al dipòsit i/o d'urbanització al voltant.
- A llarg termini, amb la urbanització acabada.

Les accions més importants i complexes són la cobertora impermeabilitzant, la barrera hidràulica amb pous i la xarxa de control. Aquestes tres accions són objecte d'una descripció qualitativa més detallada a continuació.

8.2.2 Capa impermeabilitzant

La capa a disposar a sobre del dipòsit ha de garantir la impermeabilització a l'entrada d'aigua, minimitzar la sortida incontrolada de gasos, i permetre l'adequació dels terrenys per als usos previstos, de lleure sense edificació, així com poder suportar un sòl edàfic.

Els principis bàsics i requeriments legals sobre el segellament de dipòsits de residus venen explicats al Decret 1/1997 del 13 de gener sobre la disposició del rebuig dels residus en dipòsits controlats. En el cas de Can Planas es proposa seguir els criteris de segellament descrits per a un dipòsit controlat per a residus especials (classe III) (Figura 8-1 a Figura 8-3).

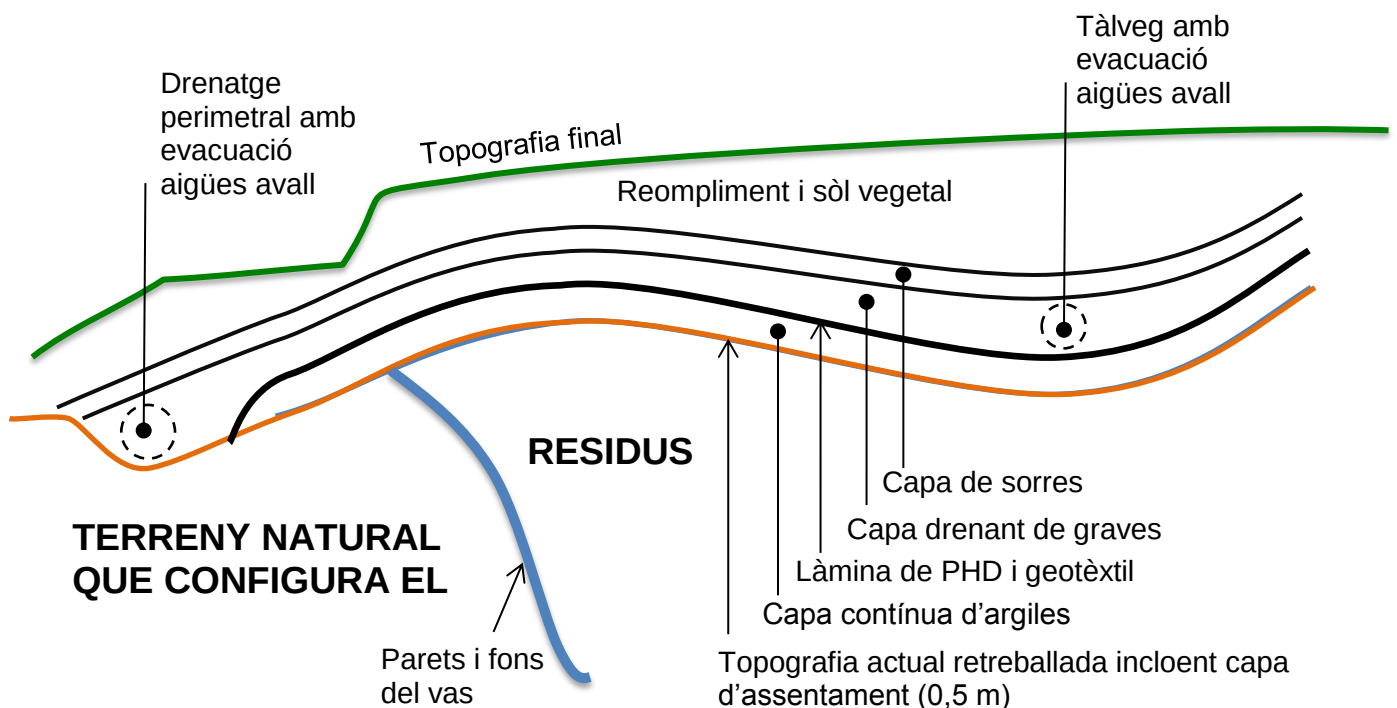


Figura 8-1 Esquema constructiu de la capa impermeabilitzant. Per detalls vegeu el text.

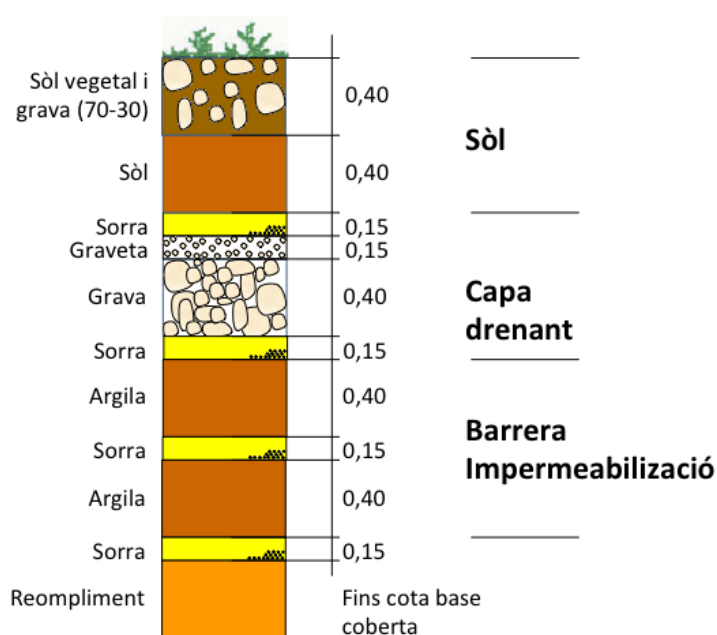


Figura 8-2 Detall de les capes que conformen la cobertora del dipòsit.

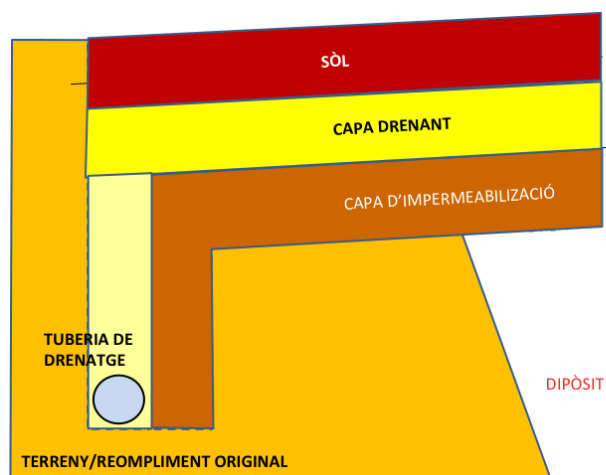


Figura 8-3 Detall de l'acabament lateral de la cobertora del dipòsit.

En el seu conjunt, aquesta estructura ha de garantir un futur ús de l'emplaçament compatible amb la presència dels residus i ha d'assegurar l'aïllament definitiu del dipòsit de la infiltració d'aigües de pluja. Ha de permetre la captació i drenatge lateral de tota l'aigua que es pugui infiltrar a sobre del dipòsit, per tant, ha de contenir una sèrie d'elements, tenir un pendent mínim i ha de ser contínua de banda a banda del dipòsit, començant i acabant en el terreny natural tot al voltant del dipòsit.

El recobriment consta d'una sèrie d'elements les característiques dels quals es detallen a continuació.

Després de fer els treballs de perforació i compactació a sobre del dipòsit, la topografia actual s'ha de modelar de manera que configuri una sèrie de vessants, amb divisòries i tàlvegs (com si fos una teulada), amb una pendent compresa entre el 2% i el 6%. Això configurarà la capa d'assentament. Cal evitar trams excessivament llargs sense drenatge doncs la capa drenant podria no evacuar tota l'aigua. Després d'arreglar la topografia i els pendents cal instal·lar els pous i xarxa de captació i evacuació de gasos.

A sobre cal disposar una capa d'argiles compactada continua a tot el dipòsit, ben ancorada a la roca del voltant, i amb un gruix mínim de 0,9 m i un grau de compactació que garanteixi una K inferior a 10^{-9} m/s.

A sobre cal disposar una làmina sintètica d'impermeabilització mecànicament resistent i de com a mínim 2 mm de gruix, amb les làmines disposades a mode de llosat i les juntes soldades. Per sobre una làmina de geotèxtil per a protegir físicament el polietilè.

Per sobre hi va la capa drenant pròpiament dita. A part de drenar l'aigua, la capa de graves també té la missió de fer de barrera a la biointrusió, tant d'animals (rosegadors, talps, conills, guineus, teixons,...) com de les arrels de les plantes (ja que si drena no hi haurà aigua i les arrels no hi aniran). És una capa continua de graves grosses, de granulometria de entre 2 i 5 cm, que garanteixi una K superior a 10^{-3} m/s. El gruix mínim de les graves serà de entre 30 i 50 cm, depenent de la seva posició en la vessant del dipòsit. En els tàlvegs el gruix de graves ha de ser més important. Si es tracta d'un tàlveg amb molta superfície que hi desguassa, es pot dotar de tubs drenants. Es tracta de tubs porosos de pvc, inserits dins de la grava, de 10 a 20 cm de diàmetre, orientats en la direcció de màxima pendent i que acaben desguassant a un altre tub més gran o a fora de la zona del dipòsit.

Al voltant del dipòsit, la capa drenant evacuarà a un drenatge perimètric que, finalment desguassarà a la xarxa de pluvials o als torrents. Caldrà garantir el correcte funcionament del desguàs a llarg termini amb el mínim treball de manteniment.

Per sobre hi va una capa contínua de sorres que té per objectiu, protegir les graves, evitar que materials més fins de sobre puguin percolar i acabar embussant i, per tant, compromentent el bon funcionament de la capa drenant de graves. És una capa continua de sorres, de granulometria de 2 a 4 mm i de gruix mínim de 0,2 m. Aquesta capa de material granular podrà anar acompanyada o ser reemplaçada per un geotèxtil filtrant.

Per sobre ja s'hi disposa el terraplenat amb materials inerts, per generar la topografia desitjada. I, finalment, a sobre ja s'hi posa el paviment o, en els llocs que hi hagi d'anar vegetació, el sòl vegetal, necessari per a fer de suport físic a les plantes (que han de ser seleccionades) i també per a l'ecosistema del sòl. El sòl vegetal sol tenir un gruix mínim de 0,8 m (0,5 m de terres i 0,3 m de terres vegetals adobades). El conjunt de terraplenat i sòl no ha de tenir un gruix inferior a 1 m.

El sistema de captació de gasos de dins del dipòsit, per tal d'evitar-ne les sortides incontrolades, ha d'anar instal·lat per sota de la capa d'argiles. Ha de consistir en una xarxa de canonades i de sondejors de captació que condueixin el gas a un sistema de bombament i evacuació dels gasos, amb filtratge o altre tractament previ a l'emissió a l'aire.

8.2.3 Barrera hidràulica

La barrera hidràulica s'ha de disposar perpendicular al flux subterrani que va en direcció del dipòsit. S'ha d'ubicar a una certa distància del dipòsit per no inferir canvis en els fluxos de dins del vas. Aproximadament ha de seguir la línia que uneix els piezòmetres PZ10, a la porta principal del recinte del castell, i el PZ5, al límit del bosc que hi ha al nord del dipòsit.

Donades les propietats hidràuliques del medi, cal preveure la instal·lació de 7 pous, un cada 50 metres. Una quantitat inferior de pous hauria de ser suficient però donat que no es pot garantir una cabal mínim per pou, cap preveure més pous per si algun té un rendiment molt baix. La profunditat dels pous serà variable, la cota del fons del pou ha de ser de 70 msnm aproximadament. Això implica que com a màxim els pous faran uns 60 m de profunditat (Figura 8-4).

Els pous s'han de perforar amb un diàmetre gran (16") per a millorar l'emmagatzematge en el pou i espai anular, d'equipar amb canonada d'acer de 220 mm o més que permeti la instal·lació d'una bomba de 4". En funció de la

geologia que es trobi, s'ubicaran els trams de reixa i massís filtrant. L'acabat dels pous serà el clàssic, després de desenvolupar-los per tal de garantir el bon rendiment. En superfície hi haurà una arqueta gran per sota del nivell del sòl, visitable, on hi hagi el la boca del pou, els quadres de comandament elèctric de control automàtic de la bomba en funció del nivell de l'aigua, de mesura automàtica de nivell i cabal i, el sistema d'evacuació d'aigua. Per evacuar l'aigua es pot utilitzar la xarxa d'aigües pluvials o es pot instal·lar una canonada que segueixi la traça dels pous i acabi desguassant per gravetat, tota l'aigua al torrent de Can Magrans, en la zona del punt SP1. També es pot preveure un sistema d'emmagatzematge de l'aigua per al seu ús posterior per a reg o neteja urbana.

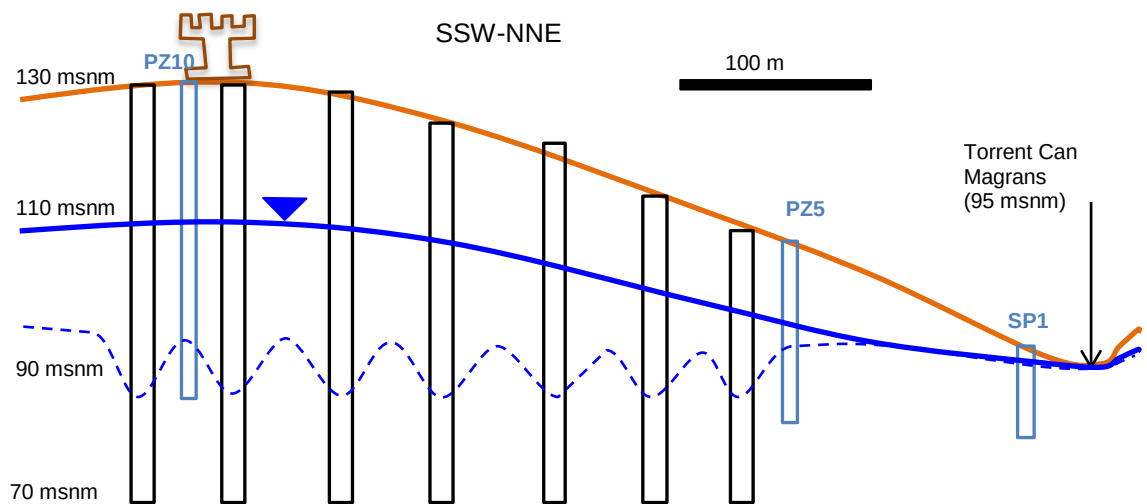


Figura 8-4 Esquema de disposició dels pous de la barrera, amb la piezometria actual aproximada (línia blava contínua) i la piezometria desitjada amb els pous (línia discontinua).

S'estima que el cabal que caldrà extreure de cada pou és petit, però haurà de ser constant i a llarg termini. Al principi el cabal a extreure serà més important. Mentre duri el període transitori d'abaixament dels nivells caldrà extreure de 50 a 200 m³/d en total. A llarg termini, però es preveu que s'hagi d'extreure entre 10 i 20 m³/d. Probablement més després d'èpoques de pluges perllongades.

El sistema de bombament ha de ser automàtic de manera que, el bombament garanteixi que el nivell d'aigua en els pous sempre estigui per sota de la cota de 80 msnm.

El sistema de pous anirà complimentat amb un sistema de monitoreig en continu dels cabals bombats per cada pou, el nivell en cada pou i el nivell en algun piezòmetre existent o construït ad hoc. També cal preveure el control automàtic de la CE de l'aigua bombada, al menys de la barreja de tots el pous, per tal de detectar possibles anomalies en el comportament de l'aigua subterrània. Amb freqüència semestral caldrà realitzar analítica de l'aigua, al menys paràmetres fisicoquímics, majoritaris, BTEX i hidrocarburs.

8.2.4 Xarxa de control

Tal i com assenyala el *"REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero"*, en dipòsits controlats clausurats cal dur a terme un control meteorològic diari així com també d'emissions de gasos, nivells piezomètrics i qualitat de l'aigua superficial i subterrània.

Malgrat el dipòsit controlat de residus de Can Planas està molt confinat des del punt de vista hidrogeològic, donat que 1) el vas no va ser adequat abans d'abocar-hi residus, 2) s'han detectat indicis de migració de la contaminació i 3) està en un entorn eminentment urbà, cal establir uns controls sistemàtics de la seva evolució, de per vida. A més a més, tractant-se d'un dipòsit controlat, encara que sigui antic, la normativa vigent requereix d'una xarxa de monitoreig ambiental, i concretament de les aigües subterrànies.

La xarxa de control (punts, freqüència, paràmetres,...) ha de ser aprovada per l'autoritat competent, en aquest cas l'ARC i l'ACA.

El coneixement adquirit d'aquest sistema permet d'establir un sistema de control que caldrà adaptar a l'estat del dipòsit. En l'estat actual, la Ponència Ambiental ja contempla una xarxa de control de les aigües subterrànies, i l'anomena xarxa en la *fase operacional*.

Es poden diferenciar tres etapes: estat actual, període d'obres i urbanització, estat futur (Taula 8-1 i Figura 8-5).

Taula 8-1 Proposta de xarxa de control de nivells i qualitat d'aigua subterrània i cabals i qualitat d'aigua superficial.

	Paràmetres	Xarxa	Escenari		
			Actual	Obres	Futur
Meteo	Valors diaris de P, T,,,,	Nº estacions →	1	1	1
Nivells	Seguiment en continu de nivells	Nº piezos →	7	15	7
	Mesura manual nivell a tots els punts	Freqüència en mesos →	3	1	3
Cabals	Control cabal surgència	Freqüència en mesos →	0,25	0,25	1
	Control cabal en 3 punts ^(a) d'aigües superficials	Freqüència en mesos →	6	3	6
Qualitat	Control <u>intermedi</u> ⁽²⁾ surgència	Freqüència en mesos →	1	1	6
	Control <u>simple</u> ⁽¹⁾ en 3 punts ^(a) d'aigües superficials i <u>10</u> punts ^(c) d'aigües subterrànies	Freqüència en mesos →	6	3	6
	Control <u>intermedi</u> ⁽²⁾ en 3 punts ^(a) d'aigües superficials i <u>10</u> punts ^(c) d'aigües subterrànies	Freqüència en mesos →	12	6	12
	Control <u>complet</u> ⁽³⁾ en 6 punts ^(b) d'aigües superficials i <u>40</u> punts ^(d) d'aigües subterrànies	Freqüència en mesos →	12	12	24

(1) Control simple es refereix a paràmetres organolèptics i fisicoquímics de camp (pH, Eh, CE, T, O₂, Amoni).

(2) Control intermedi, endemés del simple, BTEX, halogenats, hidrocarburs totals per cadenes.

(3) Control complet, endemés de l'intermedi, ions majoritaris, metalls, paquet complet d'orgànics.

(a) 2 punts al torrent de Can Magrans i 1 punt a la riera de Sant Cugat.

(b) 3 punts al torrent de Can Magrans i 3 punts a la riera de Sant Cugat.

(c) 10 punts entre aquests SP1, PZ5, PZ3, PZ2, Pou Can Planas, PZ15, PZ16, PZ7, PZ13, SP7, SP8, PZ6, PZ4, PZ17, PZ11 i N1.

(d) Tots els punts disponibles de dins i fora del dipòsit.

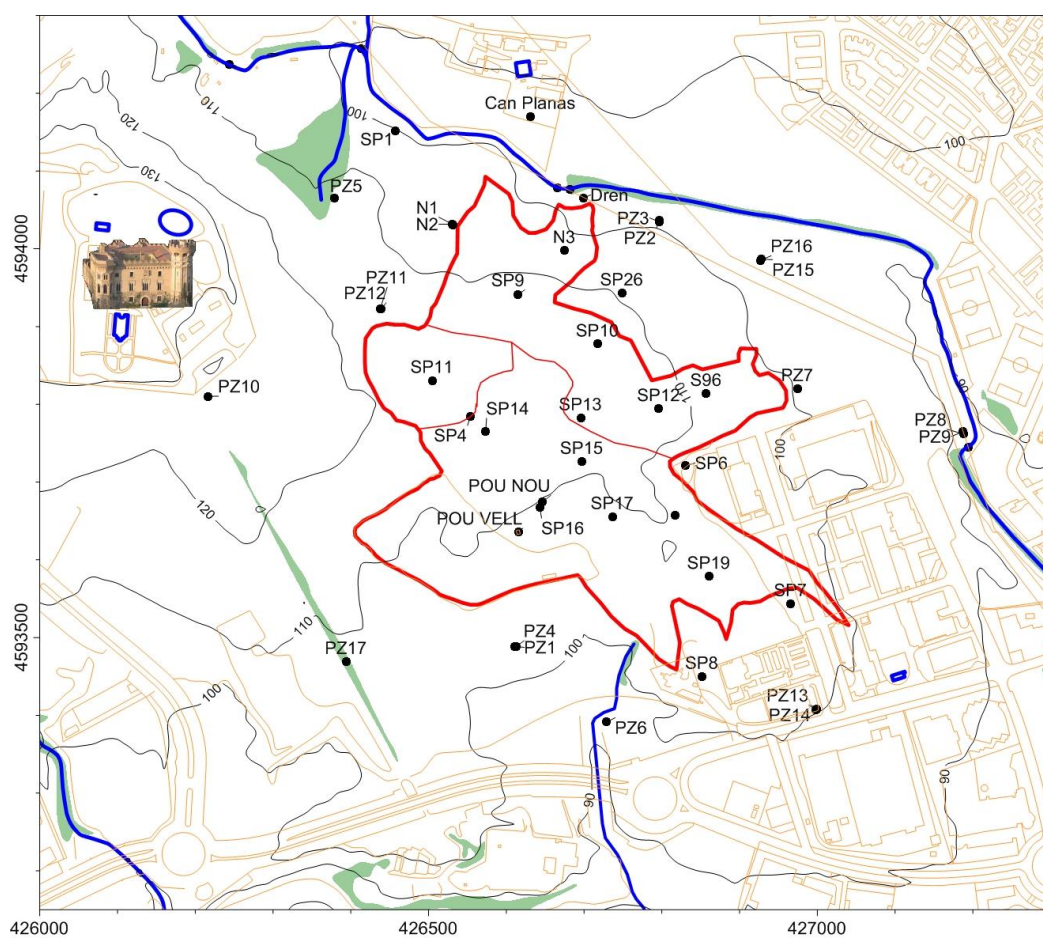


Figura 8-5 Punts d'aigua subterrània existents al juny de 2012 i susceptibles d'integrar-se a la xarxa de control.

Aquesta xarxa s'haurà de complementar amb la xarxa de seguiment de cabals, nivells i qualitat de la barrera hidràulica.

9. Bibliografia

Carrera, J., Vázquez-Suñé, E., Castillo, O, and Sánchez-Vila, X, (2004), A methodology to compute mixing ratios with uncertain end-members, *Water Resources Research*, 40.

Grupo de Hidrología Subterránea (GHS) (2003), Visual Transin Code, GHS—Universitat Politècnica de Catalunya, [http:// www,h2ogeo,upc,es](http://www.h2ogeo.upc.es) (accessed July 2006).

Medina, A., and Carrera, J, (1996), Coupled estimation of flow and solute transport parameters, *Water Resources Research* 32, no, 10: 3063–3076.

Rosell, J., Obrador, A., Robles, S, y Palli, L, (1973), Sedimentología del Mioceno del Vallès Occidental, Provincia de Barcelona, *Acta Geológica Hispánica*, t, VIII, n 1, pp 25-29.

Schroeder, P, R., C, M, Lloyd, and P, A, Zappi, (1994), The Hydrologic Evaluation of Landfill Performance (HELP) model, user's guide for Version 3, EPA/600/R-94/168a, USEPA, Cincinnati, OH.