



AJUNTAMENT DE CRESPIÀ

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

ANNEXES MEMÒRIA

ABRIL 2016

**Estudi per a la
Identificació de Riscos
Geològics a Crespià
(Pla de l'Estany)**

Codi: AP-043/14

Juny 2014

Índex

1	Introducció	1
1.1	Objectius i abast	1
1.2	Marc Territorial	3
1.3	Clima i pluviometria	5
1.4	Marc geològic	7
1.5	Aqüífers, aigües subterrànies i abastament	10
1.6	Sismicitat	13
2	Anàlisi de perillositat	15
2.1	Àrea de Crespià	19
2.2	Àrea del P.I. del Pla de la Font	21
2.3	Àrea de industrial d'Incarcal	24
3	Conclusions i recomanacions	27

ANNEXES:

Resum

Fitxes

Referències bibliogràfiques

Plànols

1 Introducció

A instàncies de la Direcció General d'Ordenació del Territori i Urbanisme (DGOTU) s'ha procedit a la realització de l'Estudi d'Identificació de Riscos Geològics (EIRG) a Crespià, comarca del Pla de l'Estany. L'objecte d'aquest estudi són les zones urbanes i urbanitzables, que corresponen al nucli de Crespià i els equipaments del cementiri i l'esportiu, i a les zones industrials del Pla de la Font i d'Incarcal (figura 1 i plànol 0).

1.1 Objectius i abast

L'aptitud del territori per a la urbanització ve condicionada, en alguns casos, per l'acció de processos geodinàmics actius, tals com l'estabilitat dels vessants, avingudes de rius, erosions i torrentades. Segons la legislació vigent el risc geològic és un dels factors que cal tenir en compte per a la planificació i la regulació urbanística. El planejament urbanístic ha de permetre assolir un nivell adequat de protecció enfront dels riscos naturals i ha de preservar de la urbanització i l'edificació aquelles zones que presentin risc, llevat que es prevegin l'execució d'obres vinculades a la protecció o a la prevenció dels mateixos. Per abordar aquesta qüestió en les zones incloses en les àrees d'ordenació del terme municipal s'ha realitzat el present Estudi d'Identificació de Riscos Geològics (EIRG).

El document se centra en l'estudi de la perillositat geològica d'origen natural relacionada amb els següents riscos:

- Moviments del terreny (moviments de vessant i esfondraments).
- Fluxos torrencials associats a cons de dejecció.
- Esfondraments (subsidiències, col·lapses)
- Inundabilitat.
- Sismicitat

L'EIRG es realitza en base a la recerca d'indis de processos geològics actius que siguin susceptibles de generar situacions de risc que convingui evitar, prevenir o mitigar. L'estudi no valora les qualificacions urbanístiques que s'assignaran a cada zona i les tracta totes igual, ja sigui sòl urbà, d'ocupació continuada de persones o sense qualificar.

Un estudi més detallat podria valorar la relació entre perillositat geològica i vulnerabilitat en relació als usos. Aquesta tasca no és objecte del present treball.

L'anàlisi del risc geològic es basa en una estimació preliminar de la perillositat natural, entesa com a la probabilitat de què succeeixi un fenomen natural potencialment destructiu. Queda fora de l'abast d'aquest estudi l'avaluació del risc, entès com el producte de la perillositat geològica per la vulnerabilitat de les diferents estructures existents i d'aquelles que es pot preveure implantar en el futur. No es considera la perillositat que es pugui generar per accions antròpiques futures (mineria, sobreexplotació d'aqüífers, abocaments, talussos, terraplens, ni altres obres d'origen antròpic).

L'estimació de la perillositat natural s'ha realitzat en funció de la intensitat i del grau d'activitat que podrien assolir els possibles fenòmens geomorfològics identificats. A partir d'aquests paràmetres, es poden determinar els següents graus de perillositat natural:

- **Perillositat Molt Baixa o Negligible:** zones on no s'ha detectat una exposició a fenòmens actius (sense perillositat definida); o amb fenòmens de baixa intensitat i baixa activitat.
- **Perillositat Baixa:** zones exposades a fenòmens de baixa intensitat i d'activitat mitjana / alta; o de mitjana intensitat i d'activitat baixa.
- **Perillositat Mitjana:** zones exposades a fenòmens de mitjana intensitat i d'activitat mitjana / alta; o d'alta intensitat i d'activitat baixa.
- **Perillositat Alta:** zones exposades a fenòmens d'alta intensitat i d'activitat mitjana / alta.

A partir de l'avaluació de la perillositat geològica del territori es distingeixen tres situacions tipus:

- **Àrees en les quals no cal la realització d'estudis addicionals de perillositat geològica.** Corresponen a àrees amb perillositat de molt baixa a baixa.
- **Àrees en les quals no cal la realització d'estudis addicionals de perillositat geològica però que cal seguir alguna recomanació,** per protegir bens i immobles o el correcte funcionament de les estructures existents o planejades. Corresponen a àrees qualificades amb perillositat de baixa i en ocasions mitjana.

- **Àrees en les quals es recomana la realització d'estudis de perillositat addicionals.** Normalment, corresponen a àrees que contenen àmbits amb perillositat de mitjana a alta. En aquestes àrees, com a criteri general, abans d'emprendre qualsevol actuació urbanística, es recomana efectuar estudis detallats, previs a la definició dels usos del sòl que hi poden ser compatibles, que avaluïn detalladament determinats aspectes de la perillositat geològica i els seus possibles efectes sobre l'actuació projectada.

1.2 Marc Territorial

El terme de Crespià pertany a la comarca del Pla de l'Estany i té una superfície de 11,4 Km² amb una població de 256 persones, l'any 2013 segons l'IDESCAT. Limita al nord i a l'est amb Cabanelles, a l'oest amb Maià de Montcal i al sud amb Esponellà. L'accés principal és la carretera C-758 (GIP-5121) des de Banyoles i Girona per la C-66 o des de Figueres per la N-260.

El terme es troba al límit de la depressió de l'Empordà on els relleus ja comencen a ser moderats (figura 1), al marge de les planes empordaneses. Morfològicament, s'hi distingeixen tres sectors, un bastant pla a la part sud-oriental del terme, on es troba la població de Crespià. L'altre, que abasta la major part, septentrional i occidental, amb relleus suaus formats per petites valls i turons. I el límit sud-occidental del terme discorre força encaixat el riu Fluvià, on ha generat forts relleus com el de Sant Miquel de la Roca o el del puig Griera. El punt més elevat del terme és un turó entre can Frigola i ca n'Avellana, amb una alçada de 264 msnm, mentre que el punt més baix correspon a la sortida del Fluvià del terme, amb una cota de poc més de 92 m.

El curs més destacat és el Fluvià, que discorre pel límit sud-occidental del terme (figura 2), que està tot inclòs dins de la seva conca hidrogràfica. En segon pla, destaquen el torrent Crespià o Merler, que discorre per la població de Crespià, i el rec de Can Torbany, que discorre pel límit nord-oriental i desguassa a la riera de Sant Jaume. I amb una importància molt inferior, cal esmentar alguns barrancs que davallen pel terme i que desguassen directament al Fluvià, com la riera de Malhivern, els recs de la Teuleria i de Ca n'Avellana.

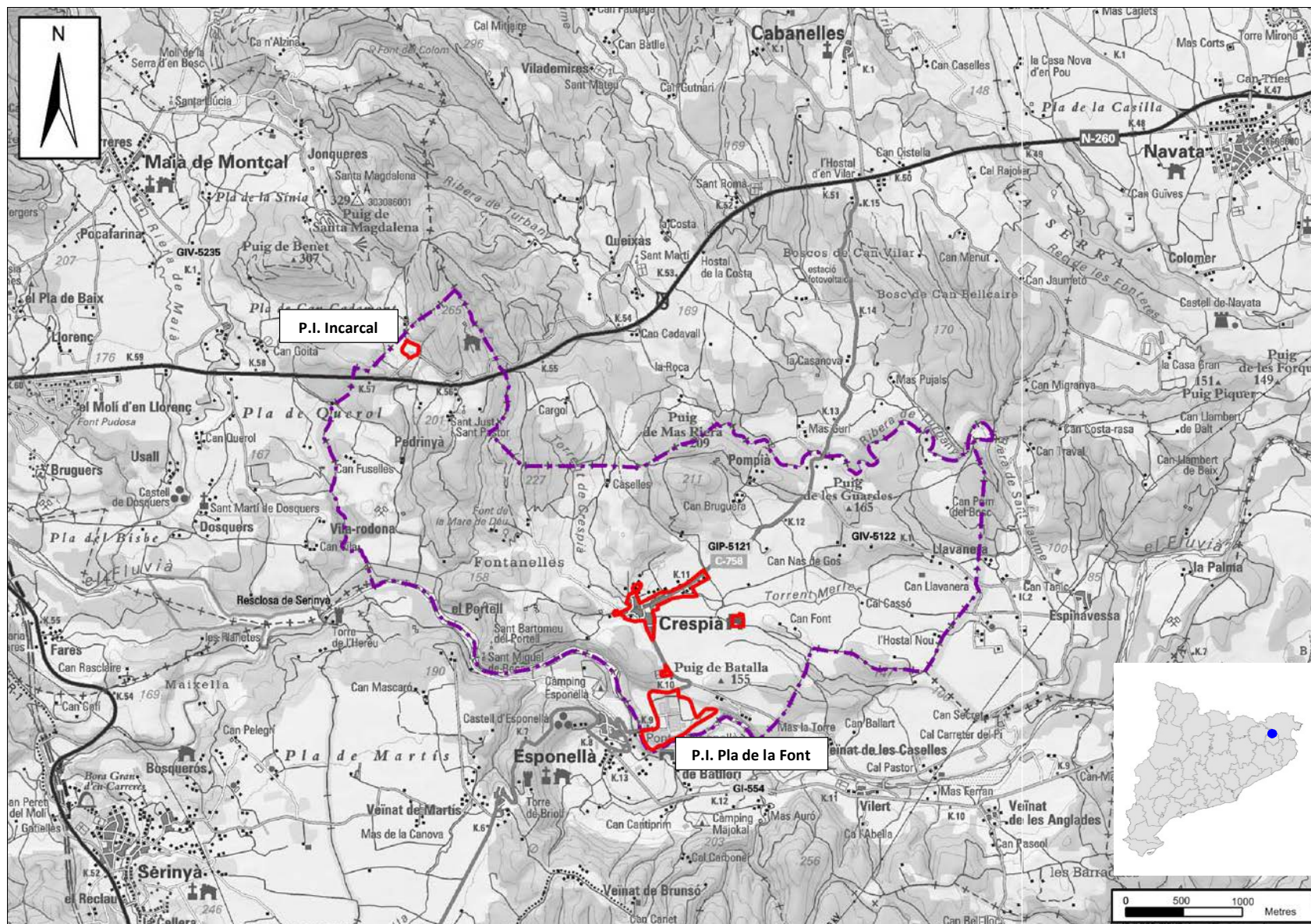


Figura 1: Plànol de situació amb el límit municipal de Crespià (en lila) amb les àrees d'estudi (en vermell).

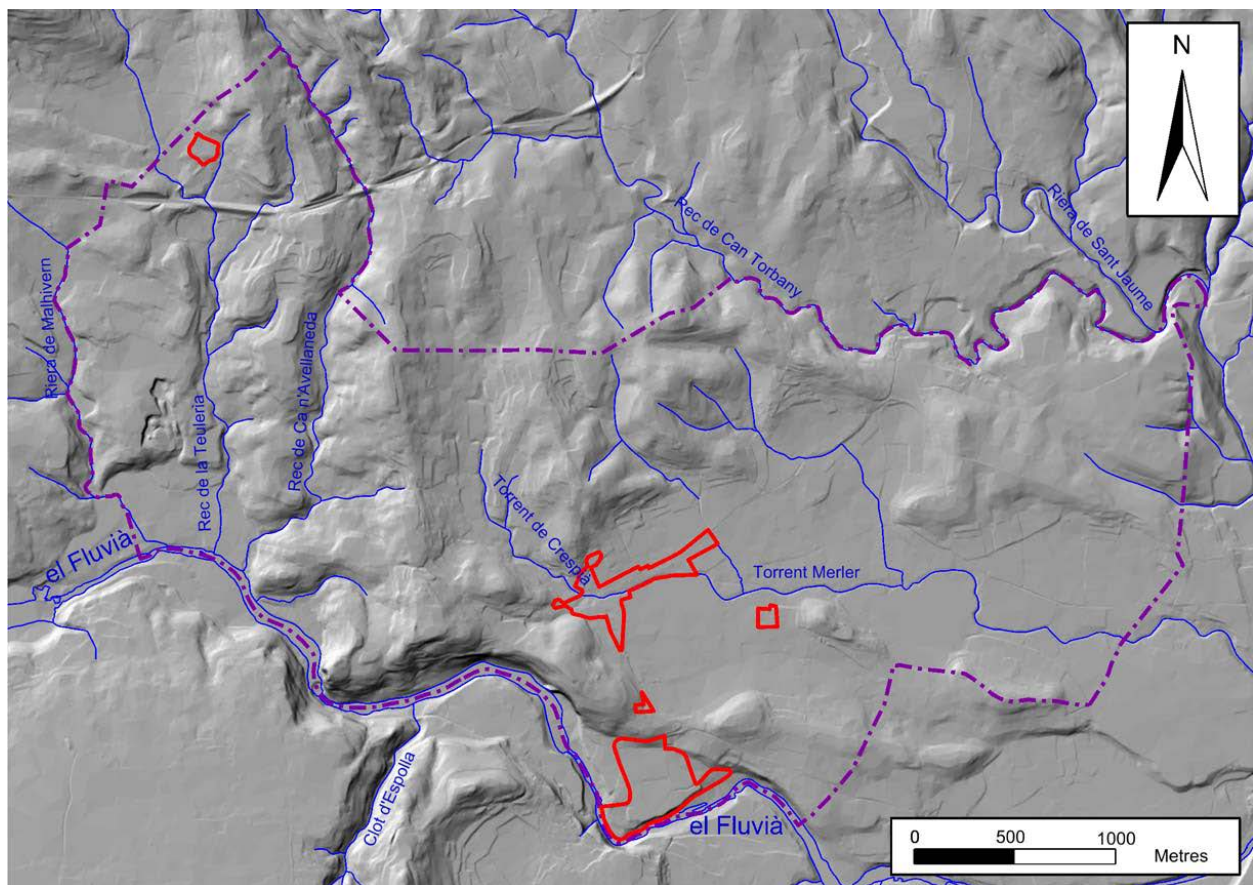


Figura 2: Model MDT del relleu del terme de Crespià, juntament amb la xarxa de drenatge.

1.3 Clima i pluviometria

Crespià té un clima típicament mediterrani que segons l'índex d'humitat de Thornthwait es classifica com a subhumit (C2) a Humit (B1). La precipitació mitjana anual és de 750 a 850mm/any, amb màxims a la primavera i a la tardor. La temperatura mitjana anual és de 14-15°, amb una amplitud tèrmica mitjana entre 16° i 18°.

En les següents taules s'indiquen els episodis recents més importants recollits en les estacions més properes i les precipitacions màximes esperades en 24 h per diferents períodes.

Taula 1: Precipitacions acumulades mensuals superiors a 225 mm/mes (en negreta), enregistrades a les estacions de Crespià (1931-1942), Santa Pau (1932-1951) i Castellfolit de la Roca (1955-1970). Dades de l'INM.

Data/Estació	Crespià (mm/mes)	Santa Pau (mm/mes)	Castellfolit (mm/mes)
Abril 1934	284.0	170.0	s/d
Maig 1935	196.0	299.0	s/d
Octubre 1940	317.0	s/d	s/d
Març 1942	244	136	s/d
Abril 1942	319	319	s/d
Març 1943	s/d	252	s/d
Maig 1949	s/d	306	s/d
Maig 1955	s/d	s/d	236
Febrer 1959	s/d	s/d	293
Març 1959	s/d	s/d	249
Setembre 1959	s/d	s/d	330
Octubre 1959	s/d	s/d	250
Març 1959	s/d	s/d	240
Novembre 1961	s/d	s/d	362
Novembre 1969	s/d	s/d	258
Abril 1969	s/d	s/d	251
Octubre 1970	s/d	s/d	297

Taula 2: Precipitacions màximes esperades en 24 h pel municipi de Crespià, segons dades del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC).

Període de retorn (anys)	Precipitació màxima esperada en 24h (mm)
5	95-111
10	115-133
25	139-161
50	157-182
100	175-203
500	217-250
1000	235-270

1.4 Marc geològic

El terme de Crespià es troba al límit de la depressió de l'Empordà amb els primeres estructures pirinenques. Aquestes dues estructures estan separades per la falla de Camós – Celrà, que discorre entre els recs de la Teuleria i el de Ca n'Avellaneda. A l'est d'aquesta falla es troben els materials pliocens que reomplen la fossa de l'Empordà que estan constituïts per conglomerats i gresos (NPFc) i localment per argiles vermelles gresoses (NPAa). Sobre aquests pliocens, relacionats amb el riu Fluvià i el torrent de Merler, es disposen notables extensions de dipòsits quaternaris, especialment dels dipòsits de terrasses antigues (Qt2 i Qt3). Al costat oest de la falla es troba el substrat eocè, format per gresos i lutites, i localment guixos i calcàries, que en la seva major part estan recoberts per formacions quaternàries travertíniques (Qcli) i de ventalls al·luvials (Qvt). Entre aquests darrers materials cal destacar la formació travertínica on es troba l'important jaciment paleontològic d'Incarcal.

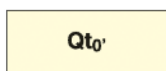
Les unitats geològiques que trobem al municipi, segons el Mapa Geològic de Catalunya (ICGC) a escala 1:25.000 (figura 3), són les següents:

QUATERNARI

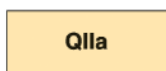
Holocè



Graves, gravetes i sorres de litologia variada. Al Fluvià inclouen còdols de roques volcàniques. Aquests dipòsits presenten morfologies convexes i gruix irregular i poden assolir un màxim de 2 m. Formen les barres fluvials actuals dels rius que solquen el full i són discordants respecte la resta de materials al·luvials. Terrassa 0. Són de l'Holocè actual.



Graves, gravetes i sorres a la base que cap al sostre incorporen materials més fins. La composició litològica és variada, destacant la presència de còdols d'origen volcànic en el Fluvià. Es tracta d'un conjunt heteromètric, amb base erosiva i discordant a la resta de sediments al·luvials. El gruix és irregular i oscil·la entre 2 i 3 m. Topogràficament se situa a uns 2 m per damunt del curs actual dels rius Fluvià i Borró. Aquests sediments, que han estat transportats inicialment per corrents de riu trenat-meandriforme, cap al sostre evolucionen a règim meandriforme, amb sedimentació de barres de meandre. Amb les barres fluvials actuals, constitueixen la terrassa més moderna. Terrassa 0'. Són de l'Holocè.



Llims, argiles i sorres amb nivells de graves i gravetes intercalats. La composició litològica dels sediments que constitueixen aquests dipòsits és variada, i depèn de l'àrea font. El gruix és irregular, variant entre 0,5 i 1,5 m. Es reconeixen en la majoria de torrents que solquen el territori comprès en el full, i són discordants i erosius respecte els dipòsits de llera subactual (Qsa). Corresponen a dipòsits de llera dels torrents actuals. Cal destacar que actualment s'estan produint fenòmens de travertinització en algun tram del torrent de la Font Pudosa, al N del Fluvià, en forma de basses amb creixement vegetal i acumulació detrítica posterior i en el tram on el rec d'Espolla salta del pla de Martís cap al Fluvià, amb formació de concrecions superficials com a resultat del vessament de les aigües. Són de l'Holocè.



Sorres de gra mitjà i fi amb argiles i lims que poden englobar còdols aïllats. La composició dels còdols així com el grau d'arrodoniment varien segons el substrat que ha actuat d'àrea font. El gruix màxim d'aquests dipòsits és d'uns 3 m. Es troben distribuïts irregularment i formen els dipòsits de torrent d'edat subactual. S'atribueixen a l'Holocè.



Argiles i sorres limoses amb còdols i blocs subangulosos i subarrodonits. Formen dipòsits de potència mètrica i d'extensió variada, que presenten morfologies convexes. Solen trobar-se sobre alguna de les terrasses del Fluvià. Aquests sediments s'interpreten com a dipòsits de con de dejecció que han funcionat durant la part final del quaternari. S'atribueixen a l'Holocè.

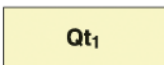


Argiles, sorres i lims amb alguns còdols subangulosos i subarrodonits aïllats. Són de composició variada segons el substrat que els ha proporcionat. El gruix dels dipòsits és molt variable i pot oscil·lar entre decimètric i mètric. S'interpreten com a dipòsits d'origen poligènic al·luvial-col·luvial, producte d'una sedimentació de tipus fluviotorrential amb aportaments de col·luvions dels relleus circumdants. Són correlacionables amb els dipòsits al·luvials actuals i subactuals. S'atribueixen a l'Holocè.

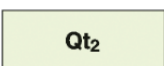


Argiles, llims i sorres amb còdols subangulosos. Provenen dels relleus adjacents, en els quals es recolzen. A les àrees en què el substrat està format per materials pliocens, els còdols són rodats. Són dipòsits col·luvials caòtics, de potència mètrica-decimètrica, que tendeixen a suavitzar el pendent de la part inferior dels vessants on es recolzen. S'atribueixen a l'Holocè, encara que puntualment podrien arribar a comprendre fins al Pleistocè superior.

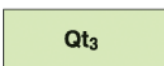
Pleistocè



Graves amb matriu sorrenca a la base, que cap a sobre passen transicionalment a llims argilosos. La composició litològica dels còdols és variada, destacant, en les del Fluvià, la presència d'elements volcànics. El gruix màxim aproximat del dipòsit és d'uns 7 m i topogràficament es troba a uns 4-5 m respecte del nivell actual del Fluvià, i a uns 3-4 m respecte del nivell del riu Borró. El règim de sedimentació corresponia a un ambient fluviotorrencial de tipus trenat. El conjunt de materials forma la terrassa 1 i es troba discordant respecte a les terrasses més antigues. S'atribueixen al Pleistocè superior i Holocè inferior.



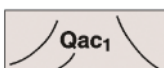
Còdols i graves grolleres heteromètriques i poc consolidades, que cap a sobre guanyen matriu llimosa, fins a ser llims argilosos amb esporàdics nivells centimètrics de còdols rodats. La composició litològica és variada i inclou còdols d'origen volcànic. La seva superfície és lleugerament irregular, a causa d'haver sofert processos erosius posteriors que hi han deixat escarpaments. El gruix màxim de la terrassa és de 10 a 12 m. Es troba entre 10 i 15 m respecte a la cota del Fluvià, mentre que en el riu Borró, s'interpreta que ha estat erosionada. Aquests materials formen la terrassa 2 i se'ls atribueix una edat pleistocena superior.



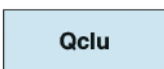
Còdols i graves lleugerament cimentades amb una matriu arenosa de mida de gra mitjà i groller. El sostre és constituït per un nivell argil·lollimós roig amb abundants concrecions i nòduls de carbonats, deguts a processos edàfics. La composició dels còdols és variada. Els nivells de graves i còdols mostren laminacions encreuades planars i en solc, més visibles que a les terrasses més recents. El gruix del dipòsit oscil·la entre els 6 i els 12 m. Aquesta unitat se situa a uns 30-35 m respecte del Fluvià, i a uns 25 m respecte del riu Borró. Al sud de Besalú, en el marge dret del Fluvià, s'observa una depressió de radi decamètric, a causa d'un esfondrament que afecta aquesta unitat. També en aquesta àrea s'han reconegut uns dipòsits travertínics (Qt3) formats probablement ahora que la terrassa, en una àrea d'entollament de l'aigua. S'interpreten com a dipòsits de terrassa 3. S'atribueixen al Pleistocè superior.



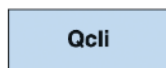
Graves, sorres i llims amb nivells intercalats més llimosos i argilosos. La litologia del dipòsit és variada excepte a les zones de procedència N, on predominen els còdols de carbonats eocens. Els dipòsits observats presenten cicatrius erosives internes i estratificacions encreuades, i es troben poc cimentats. La part superior es caracteritza per estar dominada per un tram limoargilenc vermellós. La potència màxima és de 50 m al sector de Fares, mentre que en els afloraments més septentrionals, el gruix pot ser inferior als 5 m. S'interpreten com a dipòsits fluviotorrencials provinents de la zona dels rius Llerca i Borró. El tram basal es relaciona lateralment amb les calcarenites d'Incarcal (Qcli), mentre que els nivells mitjans i superiors s'interdigiten amb les calcàries d'Usall (Qclu), les quals arriben a recobrir. Segons aquesta interpretació, hauria existit un aportament de sediments al·luvials cap a una conca lacustre, que hauria propiciat la interdigitació entre sediments al·luvials i lacustres. Ventall al·luvial de Tortellà. S'atribueix al Pleistocè inferior.



Sorres, llims i argiles, amb còdols aïllats de litologia variada. Els còdols són de mida centimètrica i força rodats, en provenir generalment dels que constitueixen les formacions pliocenes infrajacentes. Aquests dipòsits recobreixen els sediments pliocens a les proximitats de les rieres de Sant Jaume, de Turbany i de Can Galan, i deixen zones de morfologia aplanada amb pendents continus que poden arribar als 20°. El gruix és d'escala mètrica i no solen superar els 10 m. S'interpreten com a dipòsits al·luvials-col·luvials i es poden correlacionar amb la terrassa 1 (Qt1), encara que en alguns casos a la base de la unitat hi poden haver nivells més antics. Són equivalents a la unitat Qg1 del full de Navata (258-1-2). S'interpreta que es van dipositar entre el Pleistocè superior i l'inici de l'Holocè.



Calcàries travertíniques molt compactes. Localment inclouen tiges en posició de vida, i nivells porosos de calcària laminar de color beix amb restes vegetals. Entre aquests nivells se n'intercalen d'altres de més prims de calcàries grumolloses i organògenes. Aquesta unitat aflora a bona part del pla d'Usall, al full de Banyoles (295-2-1), i parcialment al pla de Martís, on es troba subaflorant, recoberta per dipòsits al·luvials-col·luvials (Qac4). El gruix de la unitat és difícil de precisar però pot arribar als 35-50 m. Existeixen diversos afloraments de calcàries que s'han atribuït a aquesta unitat, localitzats al pla d'Usall, a Can Cabasses (2 nivells), al riu Ser a l'alçada de Mas Reixac, i al Comú, al N del Fluvià; aquests afloraments representen diversos nivells de calcàries intercalats entre els sediments detrítics del ventall de Tortellà (Qvt). Existeix un altre nivell calcari, que aflora a la Torre, al S del Fluvià, i que també s'ha atribuït a aquesta unitat cartogràfica, malgrat les seves característiques particulars: la part superior està formada per calcàries detrítics blanquinoses i ocre i als trams inferiors s'hi observa una alternança de calcàries micrítiques i granuloses-pulverulentes, que s'interpreten com a nivells constructius. Malgrat que no es pot observar exactament la seva relació amb els sediments al·luvials (Qvt) ni respecte a la resta de calcàries d'Usall, s'han interpretat com a corresponents al mateix període. Aquesta unitat s'interpreta com un conjunt de sediments lacustres dipositats sota una làmina d'aigua poc important. Calcàries de pla d'Usall. Cronològicament el dipòsit s'atribueix al Pleistocè inferior.

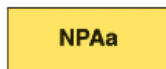


Alternança de nivells calcaris travertínics construïts i detrítics. Els nivells calcaris construïts contenen matriu argilosa i calcària i són formats predominantment per fragments de caràcies. Entre aquells s'intercalen nivells finament laminats de llims i sorres calcàries (calcarenites) de colors més groguencs. El conjunt es troba afectat per processos de deformació, que donen morfologies antiformes i sinformes, i per petites fractures. D'altra banda, també es reconeixen estructures d'esllavissaments sinsedimentaris. Amb posterioritat a la formació del dipòsit es van produir processos de dissolució que van formar dolines (pedrera d'Incarcal), en el reblliment de les quals s'han trobat abundants restes de fauna pleistocena. La base de la unitat és un contacte discordant respecte dels sediments terciaris del substrat. S'interpreta que aquests materials passen lateralment i de manera transicional als dipòsits al·luvials grollers (Qvt). Els materials calcaris es van dipositar probablement en un llac o estany al qual arribaven aportaments de materials detrítics. Segons criteris sedimentològics i paleogeogràfics, aquesta unitat pot ser més o menys coetània amb la reconeguda com Qc10 al full de Banyoles (295-2-1). Calcarenites d'Incarcal. Cronològicament s'atribueixen al Pleistocè inferior.

TERCIARI

Neogen

Pliocè



Argiles vermelles gresoses amb intercalacions de nivells de sorres i graves. Els cossos de graves tenen la matriu de sorra, geometries canalitzades i gruixos d'ordre mètric i decamètric. La litologia dels còdols és predominantment de calcàries i gresos eocens. Localment el grau de compactació dels nivells grollers és alt. El sentit dels paleocorrents és cap al SE. En vertical i en contacte transicional passa a la unitat NPAG. Es disposa al damunt dels sediments conglomeràtics de la unitat NPFc i cap al NE directament sobre el substrat eocè (Figueres 258-1-1). El gruix estimat és de 90 m. S'interpreten com les fàcies fines del sistema al·luvial d'Albanyà. No estan datades, però per la seva posició estratigràfica, s'atribueixen al Pliocè.



Conglomerats i gresos amb intercalacions de nivells lutítics. L'alternança de trams conglomeràtics i trams gresosos és decamètrica i configuren seqüències estrato i granodecreixents. La litologia dels còdols dels cossos de conglomerats és predominantment de calcàries i gresos eocens, i en menor proporció hi ha còdols de conglomerats, granits, lilitats i roques metamòrfiques. Els nivells conglomeràtics tenen geometries tabulars i de canal; internament presenten estratificació encreuada a mitjana escala i nombroses cicatrius internes. Alguns d'aquests nivells tenen un aspecte massiu i generalment la matriu és sorrenca. El grau de compactació és alt. Els paleocorrents són de sentit NE-SW. El gruix mínim és de l'ordre de 120 m. S'interpreten com a fàcies de ventall al·luvial proximal del sistema al·luvial del Fluvià. Per correlació amb els materials d'aquest sistema al·luvial a l'est, s'atribueixen al Pliocè.

Paleogen

Eocè



Lutites i gresos amb intercalacions esporàdiques de conglomerats polimíctics. Les lutites són de color ocre, rosat o vermell i sovint presenten decoloracions grogues, grises o verdoses degudes a processos edàfics (paleosòls). Els gresos es troben formant capes tabulars, de pocs centímetres a un metre de gruix, o bé formant paleocanals, sovint amalgamats, de gruix mètric a decamètric i extensió lateral decamètrica. Els conglomerats són polimíctics, de gra fi i s'associen al reblliment de paleocanals. Destaca la presència de còdols de granitoides i de calcàries bioclàstiques de les formacions Penya i Terrades (ELcp₁, ELcp₂, ECct). El conjunt representa fàcies de canals trenats i plana d'inundació, associades a les parts mitjanes i distals d'un sistema de ventalls al·luvials de procedència nord. Aquesta unitat aflora al bloc superior de la falla de Camós-Celrà. Fm. conglomerats de Bellmunt. S'atribueixen al Bartonian, tot i que podrien incloure també part del Lutecià.



Gresos, lutites i en menor proporció, calcàries, margocalcàries i bretxes. Els gresos formen capes tabulars, d'ordre decimètric, organitzades en seqüències estrato i granodecreixents, de gruix mètric a decamètric i continuïtat lateral hectomètrica. Són freqüents les estructures sedimentàries tractives. Les lutites margoses són de color gris i sovint estan molt bioturbades. Les calcàries i margocalcàries, poc abundants, són de gra molt fi (de micrites a calcarenites) i poden contenir miliòlids. Localment es reconeixen capes de gruix decimètric de bretxes calcàries, originades probablement per dissolució d'evaporites. Té una potència aproximada d'uns 200 m i es situa en contacte net sobre el guixos de la Fm. Beuda (ELgbe); a l'extrem oest del full, i en aquesta direcció, la base és una discordança erosiva. Lateralment cap a sud es correlacionen amb fàcies turbidítiques (ELtc) i margoses (ELmv). Els nivells de gresos corresponen a lòbuls de plataforma marina i barres de front deltaic associades a avingudes al·luvials. Els nivells calcaris i margosos s'interpreten com a sediments de prodelta i plataforma marina. Corresponen a la part inferior de la unitat gresos de Coubet. S'atribueixen al Lutecià.



Guixos i anhidrita amb intercalacions de margues i calcàries. Predominen els guixos alabastrins de color blanc o gris, formant capes de gruix mètric a decamètric, que solen presentar litofàcies massives, nodulars o micronodulars. Les margues mostren una fina laminació marcada per la alternança de làmines grises i blanques. Poden contenir intercalacions centimètriques de guix, sovint amb litofàcies laminades. Les calcàries són micrítiques i es troben en capes mil·limètriques a centimètriques intercalades entre els guixos o les margues. El conjunt forma una seqüència estratodecreixent. S'interpreten com a sediments dipositats a les àrees més profundes d'una conca marina, tancada o molt restringida, amb escassa sedimentació terrígena. El seu gruix és variable i pot assolir 90 m. El límit superior és net i l'inferior es transicional amb la unitat ELMg. Guixos de Beuda. S'atribueixen al Lutecià.

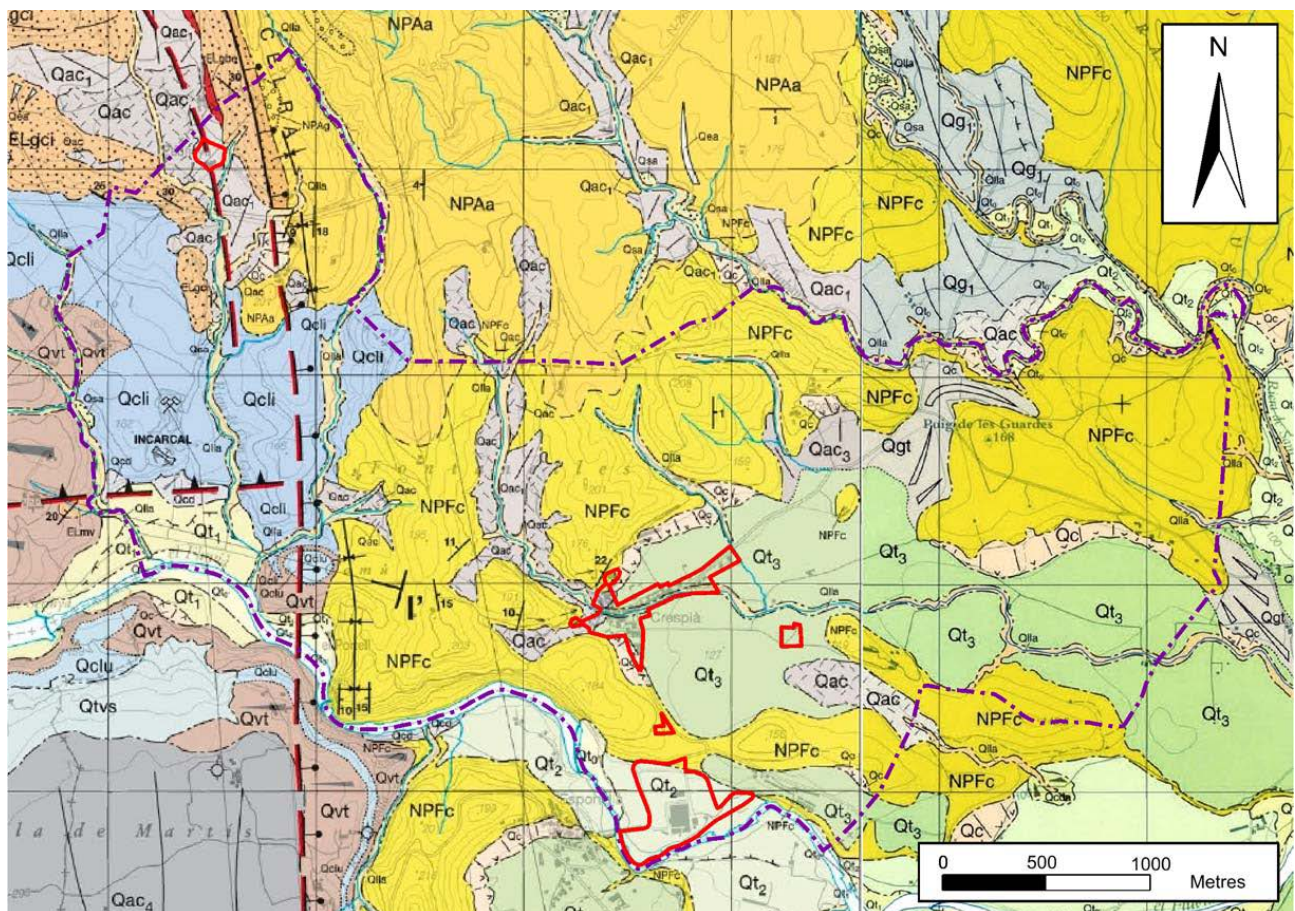


Figura 3: Mapa geològica del terme de Crespià i l'entorn immediat. Mapa Geològica de Catalunya. 1:25.000. Fulls de Navata i de Besalú. ICC 1996 i 2000.

1.5 Aqüífers, aigües subterrànies i abastament

El terme és a sobre de diversos aqüífers definits a la cartografia d'aqüífers de Catalunya de l'Agència Catalana de l'Aigua (figura 4):

- Aqüífer detrític neogen de l'Empordà (201I02). És un aqüífer predominantment lliure tabular, porós en un medi detrític granular. Situat a l'est de la falla de Camòs – Celrà abasta una gran part del terme.
- Aqüífer de les calcàries, margues i conglomerats mesozoiques i paleògenes del Cadí-alt Fluvià (115C04). És un aqüífer lliure de geometria plegada, amb porositat per carstificació en un medi fissurat. Es localitza a l'extrem nord del terme.
- Aqüífers locals de les margues i gresos paleògens (202F21). És un aqüífer lliure tabular, amb porositat intergranular i de fissuració en medis de baixa permeabilitat, que es troba a l'oest de la falla de Camòs – Celrà.

- Aqüífer càrstic de la cubeta de Banyoles-Besalú (202C22). És un aqüífer confinat tabular, amb porositat per carstificació en un medi fissurat, situat a l'oest de la falla de Camòs – Celrà.
- Aqüífer dels conglomerats pleistocens del Fluvià (202I01). És un aqüífer predominantment lliure tabular, porós en un medi detrític granular. A l'oest de la falla de Camòs – Celrà.
- Aqüífer al·luvial del Fluvià (201A11 i 201A12). És un aqüífer lliure tabular, amb porositat intergranular en un medi format per graves sorres i argiles dels al·luvials antics i recents del Fluvià i dipòsits col·luvials associats.

L'aqüífer de l'Empordà i el tram est de l'al·luvial del Fluvià estan inclosos en la massa d'aigua subterrània protegida per abastament de l'Empordà (codi 6), mentre que la resta ho estan en la de Banyoles (codi 8) i en la de la Conca alta del Fluvià (codi 2), de la Directiva Marc de l'Aigua (DMA) (figura 5).

El municipi es troba dins d'una zona declarada vulnerable a la contaminació per nitrats (Decret 476/2004).

L'abastament s'efectua a partir d'un pou d'uns 125 m situat a prop de Can Mònic de Baix que es va acabar l'any 2010. Anteriorment s'havien abastat d'una mina i un pou propers situats a tocar del Fluvià, però es van clausurar per la presència de manganès a l'aigua.

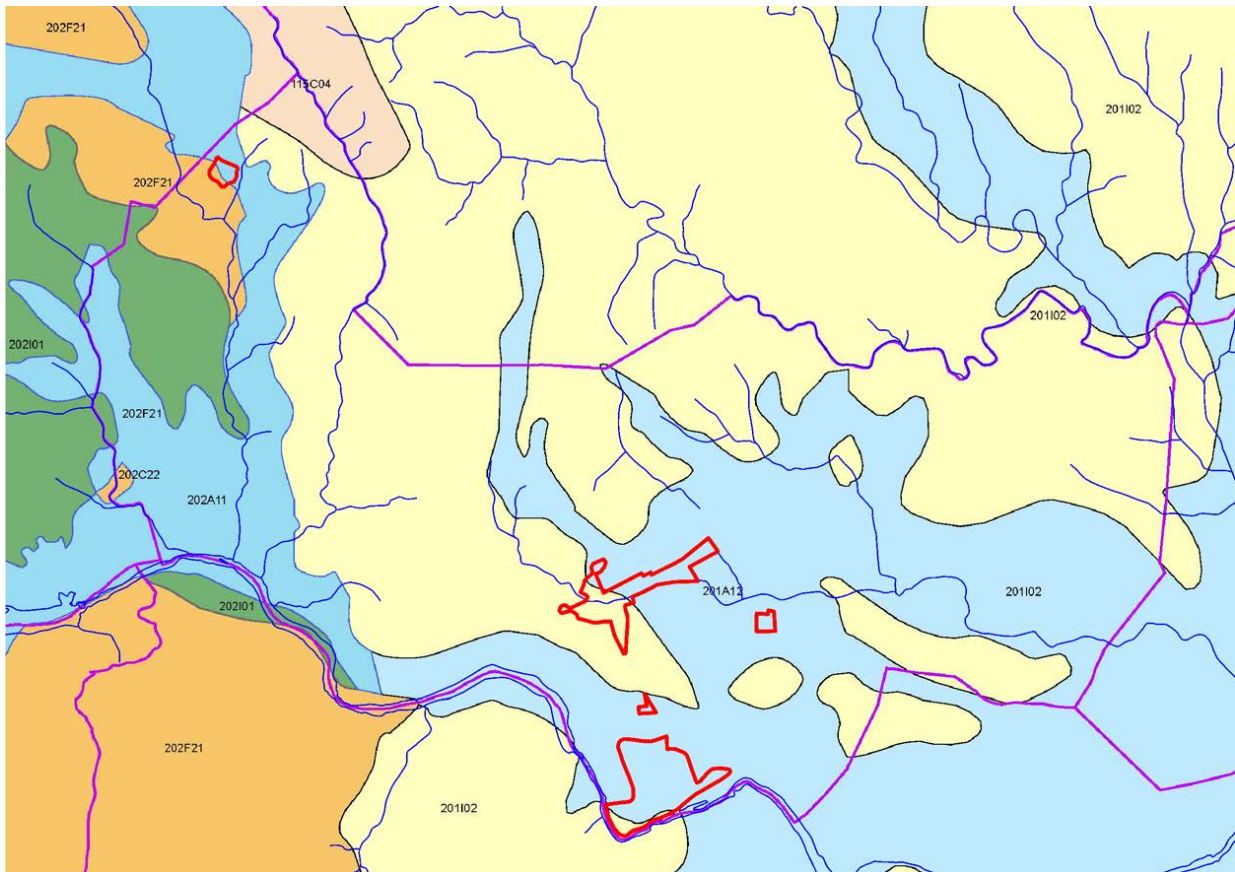


Figura 4: Aqüífers al terme municipal i rodalies, definits a la cartografia d'aqüífers de Catalunya (ACA, 2013).

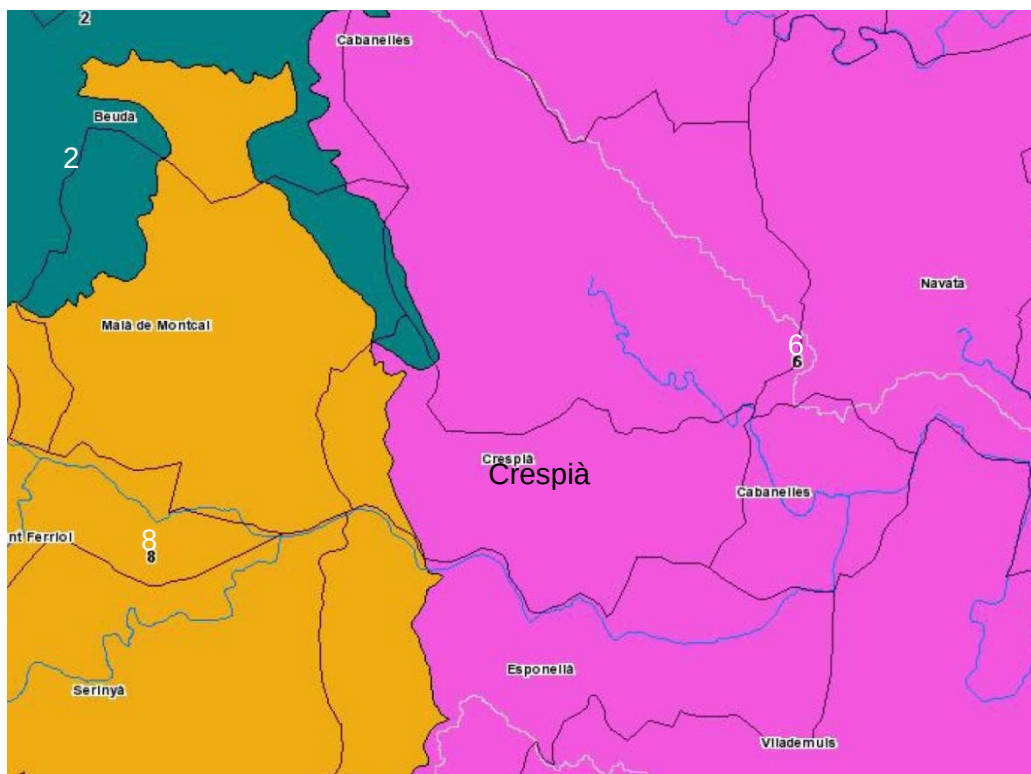


Figura 5: Localització de les masses d'aigua subterrànies protegides per abastament de l'Empordà (codi 6), de Banyoles (codi 8) i de la Conca alta del Fluvià (codi 2), respecte el terme municipal de Crespià.

1.6 Sismicitat

L'avaluació de la perillositat sísmica és basa en una estimació de la intensitat del moviment sísmic que s'espera que pot afectar una determinada zona. L'Institut Geològic de Catalunya (IGC) ha elaborat un mapa de zones sísmiques en el qual es valora la perillositat sísmica de cada municipi segons la probabilitat d'excedir una intensitat determinada en un període de temps donat de 500 anys segons càlculs sismotectònics. En aquest mapa es té en compte l'efecte del sòl sobre el qual es troba el nucli urbà de cada municipi segons una classificació geotècnica elaborada per l'IGC.

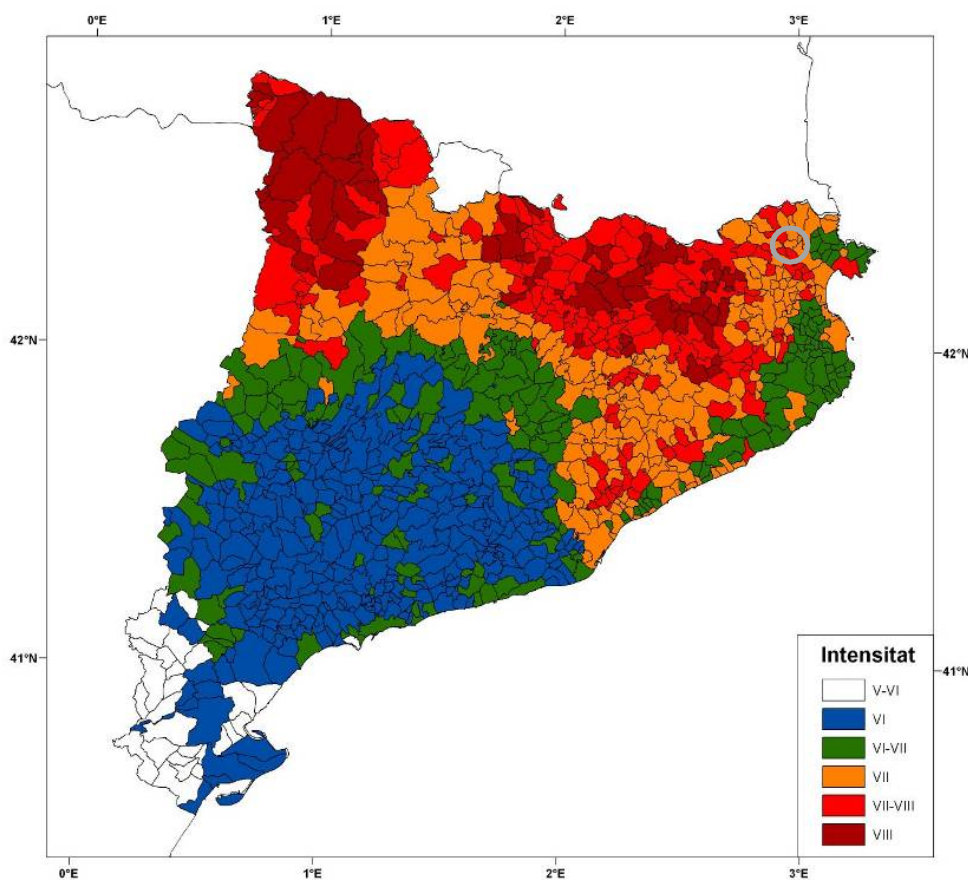


Figura 6: Mapa de zones sísmiques de Catalunya considerant l'efecte del sòl (ICC, 2001) on s'assenyala amb gris el municipi de Masquefa.

Segons aquest mapa, la zona està exposada a un risc sísmic d'intensitat VII segons l'escala de MSK (figura 6). Amb aquest grau d'intensitat, el sisme és percebut per la majoria de persones, que s'esporgueixen i corren cap al carrer, moltes tenen dificultat per mantenir-se drets. Es mouen alguns mobles. Sonen les campanes grans, es produeixen esllavissades en carreteres en pendents acusats, danys a juntes de canalització i fissures a murs de pedra. S'observen canvis de cabal de les deus i en el

nivell d'aigua de pous. El grau d'afectació sobre les edificacions està determinat pel tipus de construcció (taula 3).

Taula 3: Descripció dels danys en edificacions segons un grau d'intensitat VII (MSK)

Tipus de construcció	Danys amb grau d'intensitat VII (MSK)
Tipus A: Murs de maçoneria en sec o amb fang	Moltes sofreixen danys greus i algunes inclús destrucció
Tipus B: Murs de fàbrica de maó	Moltes sofreixen danys moderats
Tipus C: Estructura metàl·lica o formigó armat	Moltes sofreixen danys lleugers

Segons la norma sismoresistent d'aplicació general i d'edificació NCSE-02 de l'11 d'octubre de 2002, pel municipi, l'acceleració sísmica bàsica a_b/g i el coeficient de contribució K es presenten a la taula 4.

Taula 4: Valors d'acceleració sísmica bàsica i coeficient de contribució (Norma Sismoresistent NCSE-02)

Acceleració sísmica bàsica a_b/g	Coeficient de contribució K
0,1	1,0

2 Anàlisi de perillositat

En general, els relleus del terme són moderats. La major part, a l'est de la població de Crespià, es troba en una zona molt plana amb pendents inferiors a 2-3°, i a la resta no solen superar els 20°. Tan sols alguns vessants dels recs i torrents més destacats s'assoleixen els 30° i localment es verticalitzen. Cal destacar però el vessant del riu Fluvià amb escarpaments verticalitzats des de la presa de Martís (Sant Miquel de la Roca) fins al pla de la Font (figura 7). Les litologies que afloren al terme són essencialment detrítiques o rocoses, de manera que no són favorables al desenvolupament de lliscaments o fluxos, que únicament tindrien alguna possibilitat a la unitat d'argiles vermelles pliocenes (NPAA), tot i que els pendents són baixos.

Al fons documental de l'ICGC no hi constaven antecedents recents o antics relacionats amb moviments de vessant, esfondraments o processos torrencials, però en la conversa mantinguda a l'Ajuntament, amb el regidor d'Urbanisme, Obres i Serveis, s'ha informat d'alguns antecedents relacionats amb desprendiments i amb esfondraments, però que no afecten les àrees estudiades:

- Fa uns 30 anys va haver un desprendiment a l'escarpament situat davant del càmping d'Esponellà. Els propietaris del càmping descobriren pel matí la causa del terrabastall sentit a la nit. No va provocar cap dany i es desconeix el volum (fotografia 1).
- El tram final del pas cap a Sant Miquel de la Roca és un lloc on solen caure pedres (fotografia 2).
- Als anys 40, en l'excavació del túnel per desviar l'aigua per efectuar les obres d'un futur gran embassament a la presa de Martís es va trobar guixos i grans cavitats càrstiques, que foren la causa de l'anul·lació del projecte (Pavón 2007).

Per altra banda, en el reconeixement de camp s'ha observat un desprendiment antic sota la presa de Martís (fotografia 3). Aquest desprendiment ja surt en una fotografia de l'any 1930 del projecte de la presa de Crespià (Pavón 2007).

Així, al terme caldrà considerar la possibilitat de desprendiments en els vessants amb pendents verticalitzats de rius i torrents. Especialment als del riu Fluvià en el tram entre Sant Miquel de la Roca fins al pla de la Font.

En relació a la possibilitat d'esfondraments, cal esmentar la presència de guixos associats a la falla de Camós-Celrà en una antiga explotació al nord de Pedrinyà, a la presa de Martís (Pavón 2007) o la possible presència a can Guixeres (al nord de la presa de Martís), on no es pot descartar la formació de cavitats per processos de carstificació en aquells llocs amb circulació d'aigües freàtiques.

En quant als fluxos torrencials, els torrents que discorren pel terme no tenen pendents amb capacitat per generar-ne amb càrrega de sediment, corrents hiperconcentrats o cons de dejecció associats, de manera que no cal esperar que es donin aquest tipus d'esdeveniments.

Finalment, el Fluvià que discorre pel límit sud del terme ha estat històricament la causa d'inundacions (fotografia 4) i per tant cal tenir en compte l'existència de zones inundables a les zones properes al riu, com la Salida, can Guixeres i el pla de la Font. I també en els principals torrents i rieres, com el torrent de Crespià o de Merler, a la ribera de Torbany i a la riera de Sant Joan.

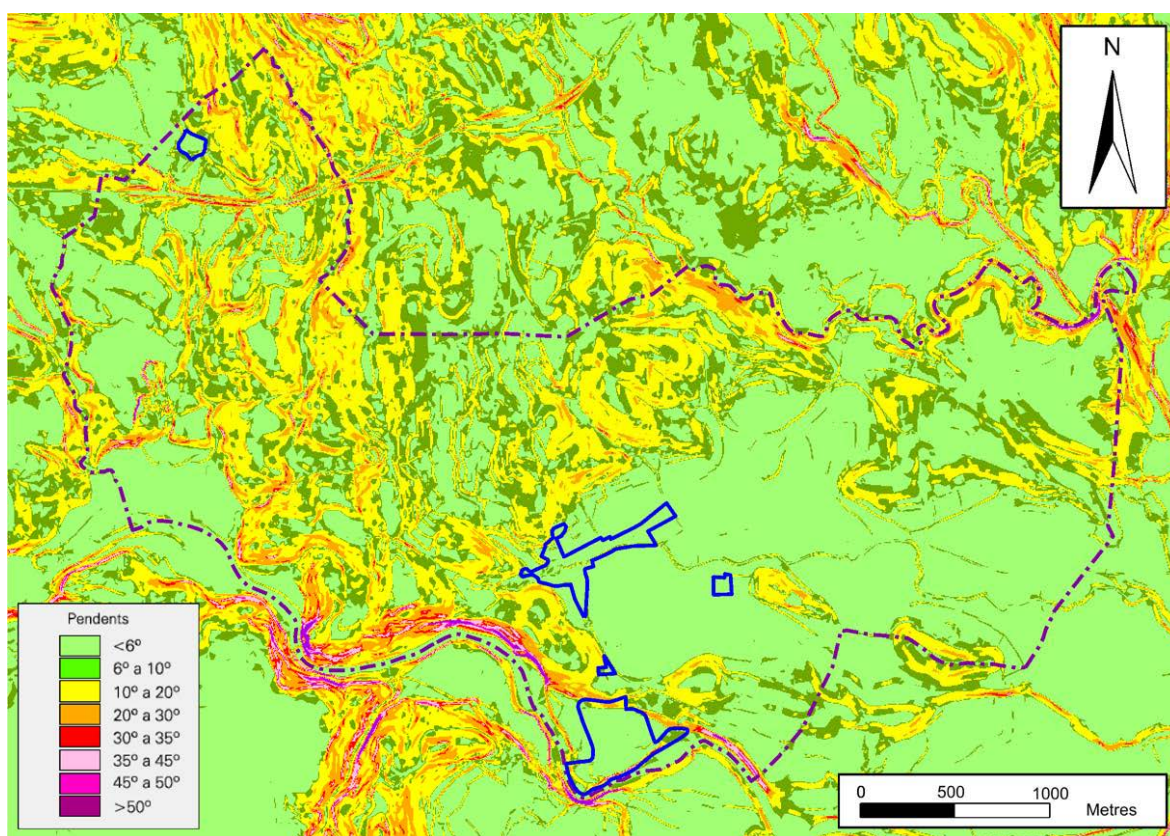


Figura 7: Mapa de pendents. En blau les àrees estudiades.



Fotografia 1. Escarpament al davant del càmping d'Esponellà on fa 30 anys va haver un despreniment.



Fotografia 2. Escarpament on es troba l'ermita de Sant Miquel de la Roca, sobre la presa de Martís.



Fotografia 3. Despreniment antic sota la presa de Martís.



Fotografia 4. A l'edificació de la presa de Martís hi ha dues plaques a la façana que indiquen on va arribar l'aigua a sobre i a sota la presa el 17 d'octubre de 1940.

2.1 Àrea de Crespià

L'àrea de Crespià es localitza al sector central del terme municipal i comprèn el nucli urbà de Crespià i els equipaments del cementiri i l'esportiu. L'accés principal s'efectua, des de Girona o des de Figueres, per la carretera GIP-5121 (plànols 0 i 1).

L'àrea es troba en el marge d'una zona plana, amb el límit oest situat al peu d'un conjunt de suaus valls i turons, on se situen una petita part del nucli i el cementiri (fotografia 5).

Geològicament, la zona plana del nucli i dels equipaments esportius es troben sobre dipòsits quaternaris antics d'origen al·luvial, corresponents a una antiga terrassa del Fluvià (Qt₃) formada per còdols i graves amb una lleugera cimentació que li confereix una certa cohesió. Al marge oest, amb un pendent molt suau hi afloren dipòsits quaternaris col·luvials – al·luvials procedents dels torrents i dels turons immediats, formats per clastes en una matriu llimosa sorrenca. Puntualment, als extrems nord-occidentals i al cementiri, aflora el substrat pliocè format per conglomerats i gresos ben cimentats amb algunes intercalacions argiloses.

2.1.1 Moviments de vessant

Als arxius de l'ICGC no consten antecedents d'esdeveniments amb desprendiments, lliscaments, fluxos o d'altres relacionats amb moviments de vessant. A l'Ajuntament, tampoc tenen constància que aquest tipus d'esdeveniments hagin succeït dintre o a les rodalies immediates de l'àrea. Tampoc, en els reconeixements de la fotografia aèria i del camp efectuats s'ha observat indicis naturals relacionats amb moviments de vessant, ni els baixos pendents naturals de l'àrea afavoreixen el desenvolupament de moviments de vessant. Aquest fet i la manca d'indicis i d'antecedents a l'àrea permeten estimar una perillositat natural molt baixa enfront moviments de vessant.

2.1.2 Esfondraments

No es té constància d'esdeveniments o processos relacionats amb esfondraments, ni als arxius de l'ICGC ni a l'Ajuntament. Tampoc s'observen indicis ni es té constància de processos relacionats amb esfondraments. Per aquest motiu s'assigna una perillositat molt baixa de cara a esfondraments.

2.1.3 Fluxos torrencials

Ni el torrent de Merler ni el rec de les Cogullades presenten pendents ni tenen les característiques adequades pel desenvolupament de fluxos torrencials.

2.1.4 Inundabilitat

L'àrea de Crespià es creuada pel torrent de Merler, el qual discorre d'oest a est paral·lel en un bon tram del carrer principal de Crespià (fotografia 6). Aquest torrent té una conca reduïda (aproximadament 1,5 km²) però en episodis de pluges importants pot acumular cabals significatius i històricament ha provocat inundacions de nou gaire importància, la darrera fa 6 o 7 anys quan van caure 74 l/m² en mitja hora, segons informació de l'Ajuntament. En qualsevol cas, en relació al torrent de Merler i al rec de les Cogullades, es recomana seguir les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) pel que fa als estudis d'inundabilitat.



Fotografia 5. La població de Crespià des del cementiri, en una zona plana i límit amb un relleu de suaus turons.



Fotografia 6. El torrent de Merler al pas per la població de Crespià.

2.2 Àrea del P.I. del Pla de la Font

L'àrea es localitza al sector meridional del terme municipal i comprèn el polígon industrial del Pla de la Font, situat entre Can Ramió i la població d'Esponellà. L'accés principal, des de Crespià o des d'Esponellà, s'efectua per la carretera GIP-5121 (plànols 0 i 2).

L'àrea es troba en una zona plana, a tocar del riu Fluvià. De fet, està situada sobre una terrassa antiga del riu Fluvià (Qt₂) (fotografia 7), que està formada per còdols i graves grolleres poc consolidades. El gruix màxim d'aquest dipòsits a la zona és d'uns 10 a 12 m i la zona plana es troba entre 10 i 15 m respecte la situació actual del riu, tot i que l'extrem sud i sud-oriental són a pocs metres sobre el nivell actual. Marginalment, entre l'escarpament i el riu pot aflorar el substrat pliocè format per conglomerats i gresos ben cimentats amb algunes intercalacions argiloses.

2.2.1 Moviments de vessant

Als arxius de l'ICGC no consten antecedents d'esdeveniments relacionats amb moviments de vessant (despreniments, lliscaments, fluxos...), ni s'ha reconegut indicis en el reconeixement efectuat. Tampoc a l'Ajuntament, en tenen constància.

Aquest fet és conseqüent amb els molt baixos pendents de l'àrea que no permeten el desenvolupament d'aquest tipus d'esdeveniments. Tanmateix, cal tenir en compte que el Fluvià circula pel límit sud de l'àrea i no es pot descartar que en cas d'avingudes, el corrent d'aigua pugui generar petites esllavissades per soccament dels marges.

Atesa la magnitud baixa dels possibles esdeveniments i una freqüència estimada mitjana per la manca d'indicis recents, cal considerar una perillositat baixa per a la subàrea A (plànol 2) enfront esllavissades. S'hi recomana que els estudis previs a les noves actuacions prevegin la possibilitat de soccaments puntuals en l'escarpament fluvial.

2.2.2 Esfondraments

No es té constància d'esdeveniments o processos relacionats amb esfondraments, ni als arxius de l'ICGC ni a l'Ajuntament. Tampoc s'ha observat morfologies atribuïbles a processos d'esfondrament, ni l'existència de litologies solubles susceptibles a la carstificació.

Així, s'estima una perillositat molt baixa o negligible enfront d'esfondraments per a les tres àrees.

2.2.3 Fluxos torrencials

No hi ha torrents que creuin l'àrea i les característiques morfològiques del riu Fluvià no són les adequades pel desenvolupament d'aquests processos, de manera que es considera una perillositat negligible en front a fluxos torrencials associats a cons de dejecció.

2.2.4 Inundabilitat

El riu Fluvià discorre pel límit sud i sud-oriental, a tocar de l'àrea, i és un riu que històricament a patit episodis d'inundació, de manera que cal considerar l'existència de zones inundables a les zones de l'àrea més properes. En aquest sentit, les delimitacions del PEFCAT de la conca del Fluvià inclouen una part de l'àrea dintre de la zona inundable segons el model hidràulic per a períodes de retorn de 10 a 500 anys (figura 8). És per

tant, que per a la planificació urbanística es recomana seguir les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) pel que fa als estudis d'inundabilitat

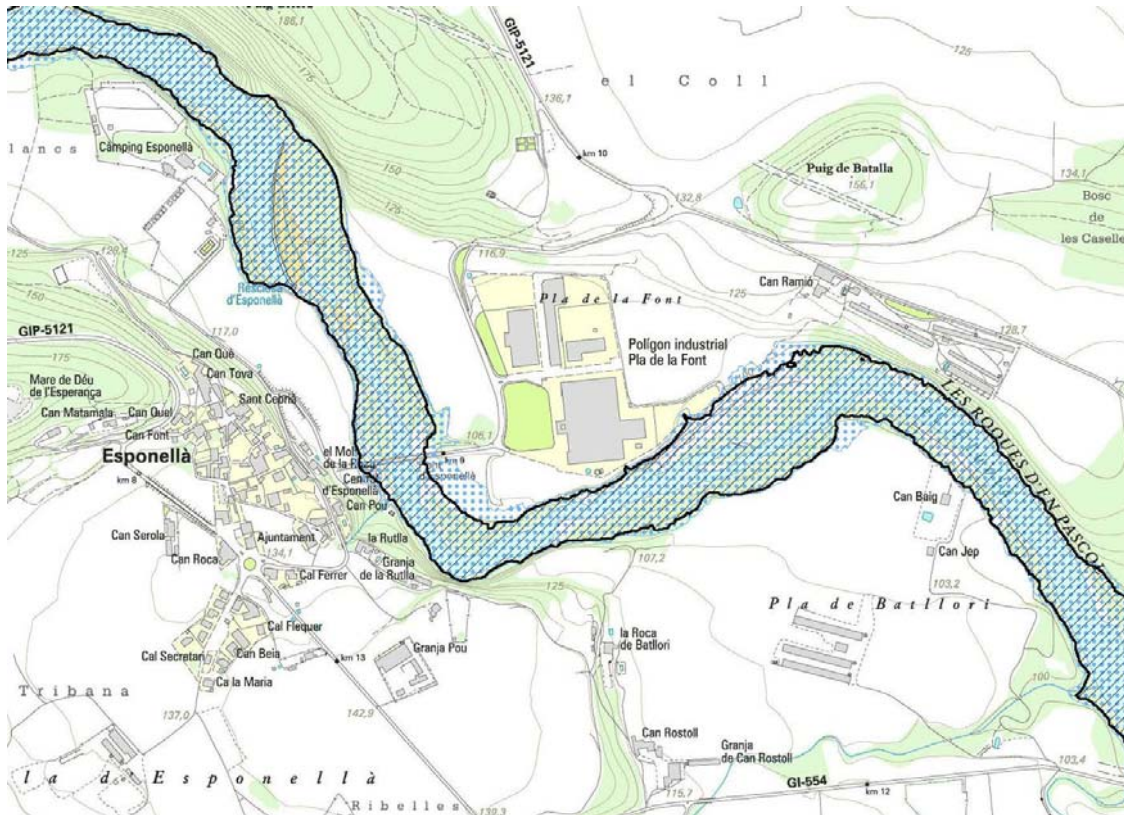


Figura 8: Zona inundable segons model hidràulic per a un període de 50 (ratllat) i de 500 anys (puntejat blau) del PEFCAT de la conca del Fluvià. Consulta de dades de l'aigua i el medi – Espais fluvials. ACA 2000-2014.



Fotografia 7. Vista del polígon industrial del Pla de la Font.

2.3 Àrea de industrial d'Incarcal

L'àrea es localitza al sector septentrional del terme municipal prop de Pedrinyà, al nord i a tocar de l'antiga carretera N-260a, que constitueix l'accés principal (plànols 0 i 3).

L'àrea es troba en una explanada (fotografia 8), sobre un conjunt de dipòsits al·luvials i col·luvials (Qac₁) procedents dels relleus eocens que també conformen el substrat prequaternari (ELgci). Aquests dipòsits estan constituïts per sorres i lutites amb còdols dispersos i tenen pocs metres de gruix. Aquesta zona industrial, ara en desús, havia estat la planta de tractament d'Incarcal (fotografia 9) on feien el tractament de les calcàries quaternàries (Qcli) que contenen l'important jaciment fòssilífer d'Incarcal. Un centenar de metres al nord hi ha una antiga explotació de guixos eocens (ELgbe), però es desconeix si tenien cap relació amb la planta de tractament.

2.3.1 Moviments de vessant

Als arxius de l'ICGC no consten antecedents d'esdeveniments relacionats amb moviments de vessant (despreniments, lliscaments, fluxos...), ni s'ha reconegut indicis en el reconeixement efectuat. Tampoc a l'Ajuntament, en tenen constància.

Aquesta manca d'antecedents, juntament amb els molt baixos pendents de l'àrea que no permeten el desenvolupament d'aquests processos, permeten considerar una perillositat molt baixa o negligibles enfront moviments de vessant.

2.3.2 Esfondraments

No es té constància d'esdeveniments o processos relacionats amb esfondraments, ni als arxius de l'ICGC ni a l'Ajuntament. Tanmateix, s'ha constatat la presència de guixos en una antiga explotació situada un centenar de metres al nord. Aquests guixos afloren discontinuament associats a la falla de Camòs-Celrà, que discorre per sota l'àrea i per tant no es pot descartar que sota els dipòsits quaternaris puguin haver guixos. Aquesta falla és la mateixa que permet la presència de guixos i cavitats sota Sant Miquel de la Roca i que van fer que es desestimés la construcció de la presa de Crespià als anys 40. Malgrat tot, la manca d'indicis, la discontinuïtat dels nivells de guixos i la posició relativa elevada de l'àrea, que dificulta una circulació concentrada d'aigua, permeten estimar una perillositat baixa enfront esfondraments.

Atès que els dipòsits quaternaris tenen pocs metres de gruix, es recomana que els estudis previs a futures actuacions comprovin la presència o no de guixos sota els dipòsits quaternaris. En cas afirmatiu caldria determinar el seu estat i abast, l'existència de cavitats i la possibilitat de circulació d'aigua subterrània, i, d'acord amb aquests paràmetres, avaluar la idoneïtat de l'actuació.

2.3.3 Fluxos torrencials i inundabilitat

No hi ha torrents que creuin l'àrea, de manera que es considera una perillositat negligible enfront a fluxos torrencials associats a cons de dejecció, i pels mateixos motius, no es considera la possibilitat de zones inundables.



Fotografia 8. Vista del polígon industrial d'Incarcal des del darrere.



Fotografia 9. Antiques instal·lacions d'Incarcal.

3 Conclusions i recomanacions

L'àrea de **Crespià** es troba en una zona plana, sobre uns dipòsits de terrassa antics (Qt_3). No s'hi ha tingut constància d'antecedents relacionats amb moviments de massa, esfondraments o fluxos torrencials. Tampoc s'ha reconegut indicis en els reconeixements efectuats, ni per les característiques morfològiques i litològiques del terreny cal esperar-ne. D'altra banda, sí que hi és la possibilitat de zones inundables en relació al torrent de Merler i al rec de les Cogullades. Consegüentment, en aquests dos casos es recomana seguir les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) pel que fa als estudis d'inundabilitat.

L'àrea del **P.I. del Pla de la Font**, també es troba sobre una àrea plana sobre dipòsits d'una terrassa antiga (Qt_2). Tampoc es té coneixement d'indícis, ni s'ha reconegut indicis relacionats amb moviments de massa, esfondraments o fluxos torrencials. Tanmateix, el riu Fluvià discorre pel límit sud de l'àrea i no es pot descartar que en cas d'avingudes, el corrent d'aigua pugui soscavar els marges i generar petites esllavissades amb una **perillositat baixa (subàrea A, plànol 2)**. Es recomana que els estudis previs a les noves actuacions prevegin la possibilitat de soscavaments puntuals en l'escarpament fluvial. D'altra banda, pel que fa a la inundabilitat, cal tenir en compte que el PEFCAT de la conca del Fluvià considera parts de l'extrem sud de l'àrea dintre de zona inundable segons el model hidràulic per a períodes de retorn de 10 a 500 anys (figura 8). En aquest cas es recomana seguir les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) pel que fa a la planificació urbanística.

L'àrea **industrial d'Incarcal** està situada en una explanada sobre dipòsits al·luvials i col·luvials (Qac_1). No s'hi ha tingut constància d'antecedents relacionats amb moviments de massa, esfondraments o fluxos torrencials. Tampoc s'ha reconegut indicis en els reconeixements efectuats, ni per les característiques morfològiques i litològiques del terreny cal esperar-ne de relacionats amb moviments de massa o fluxos torrencials. Tanmateix, pel que fa als esfondraments, s'ha reconegut l'existència de guixos associats a una falla regional que discorre per sota de l'àrea, pel que s'ha estimat una **perillositat baixa enfront esfondraments**. En aquest cas es recomana que els estudis previs a futures actuacions comprovin la presència o no de guixos sota els dipòsits quaternaris. No hi ha torrents que creuin les àrees, de manera que no es considera la possibilitat de zones inundables.

Amb caràcter general, independentment de la perillositat natural, cal tenir en compte les següents recomanacions:

- La realització d'un estudi geotècnic per a cada nova construcció, d'acord amb les directrius actuals del "Código Técnico de la Edificación" (CTE).
- Prendre les mesures adequades durant o posteriorment a l'execució d'excavacions o talussos antròpics per evitar el desenvolupament d'inestabilitats.
- Evitar edificar a les vores d'escarpaments i talussos. Es recomana deixar una distància prudencial entre l'escarpament i la base de les edificacions, ja que es poden veure afectades pel progressiu desenvolupament d'inestabilitzacions.
- Evitar les fonamentacions sobre terraplens o rebliments antròpics preexistents. Usualment, no solen ser aptes per a fonamentar estructures, i es poden generar assentaments diferencials importants en ser sotmesos a càrregues.

Barcelona, 11 de juny de 2014

Vist i plau:

Marcel Barberà Garcia
Geòleg
Unitat d'enginyeria geològica i risc

Pere Buxó i Pagespetit
Cap de l'àrea de geotècnia i prevenció
de riscos geològics

ANNEXES:

RESUM

FITXES

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

PLÀNOLS

RESUM**Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Crespià**

Àrees	Moviments de vessant	Esfondraments	Fluxos torrencials	Inundabilitat
Crespià	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques.	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques	Zones potencialment inundables,. Es recomana seguir les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) pel que fa als estudis d'inundabilitat
P.I. Pla de la Font	Indicis d'activitat. Perillositat baixa Estudis geotècnics previs	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques	Zones potencialment inundables,. Es recomana seguir les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) pel que fa als estudis d'inundabilitat
Incarcal	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques.	Possibles indicis. Perillositat baixa. Estudis geotècnics previs	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques	No hi ha cursos fluvials ni torrents

FITXES**Àrea de Crespià**

Torrent de Merler i rec de les Cogullades	
Perillositat	Inundabilitat
Propostes	Seguir les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) pel que fa als estudis d'inundabilitat

Àrea del P.I. Pla de la Font

Subàrees A (plànol 1)		
Perillositat	Tipus	Esllavissades per soscavament
	Grau	Baixa
Propostes		Els estudis previs a les noves actuacions han de preveure la possibilitat de soscavaments

Riu Fluvià	
Perillositat	Inundabilitat
Propostes	Planificació urbanística de les zones adjacents segons les recomanacions de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA)

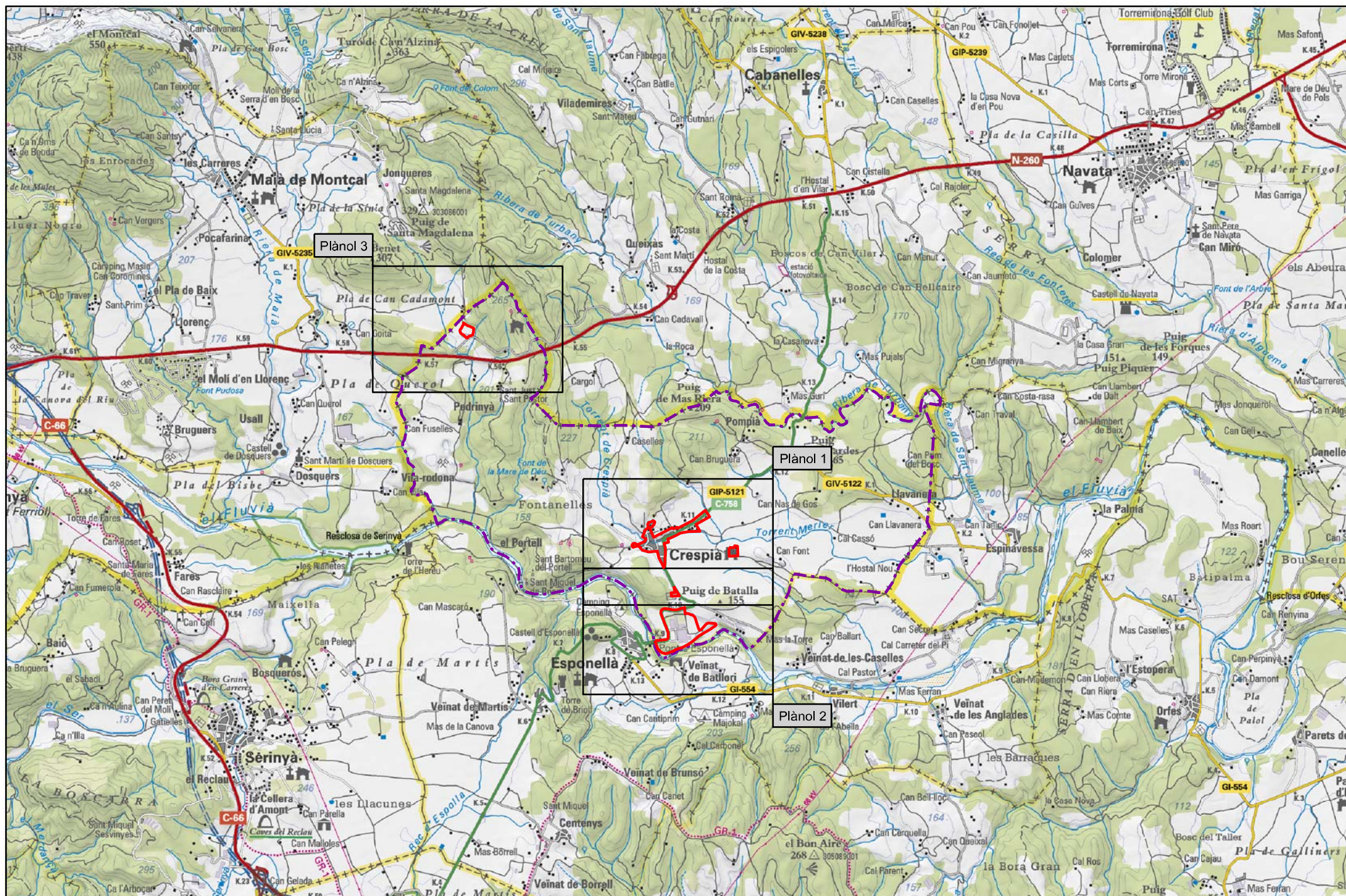
Àrea industrial d'Incarcal

Subàrea D (plànol 2)		
Perillositat	Tipus	Esfondrament
	Grau	Baixa
Propostes		Els estudis previs a les noves actuacions han de preveure la possibilitat de guixos o cavitats al subsòl

REFERÈNCIES

- *Agència Catalana de l'Aigua (2009). "Masses d'aigua subterrània de Catalunya". Fitxes de caracterització, anàlisi de pressions, impactes i anàlisi del risc.*
- *ACA (2000-2014). Consulta de dades de l'aigua i el medi – Espais fluvials. <http://aca-web.gencat.cat/recursos/sig/public/VisorPEF.html>*
- *ICC (1996). "Mapa Geològic de Catalunya. Escala 1:25.000". Full de Navata 258-1-2. Institut Cartogràfic de Catalunya. Gener de 1996.*
- *ICC (2000). "Mapa Geològic de Catalunya. Escala 1:25.000". Full de Besalú 257-2-2. Institut Cartogràfic de Catalunya. Febrer de 2000.*
- *IGC (2001). "Mapa de Zones Sísmiques considerant l'efecte sòl" Institut Cartogràfic de Catalunya.*
- *Pavón, D. (2007). "La gran obra hidràulica a les conques de la Muga i del Fluvià: dels projectes a les realitzacions (1850-1980). Tesis Doctoral. Universitat de Girona. <http://www.tdx.cat/handle/10803/7914>*

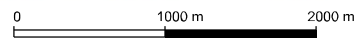
PLÀNOLS



Data:
 June
 2014



Escala:
 1:50.000

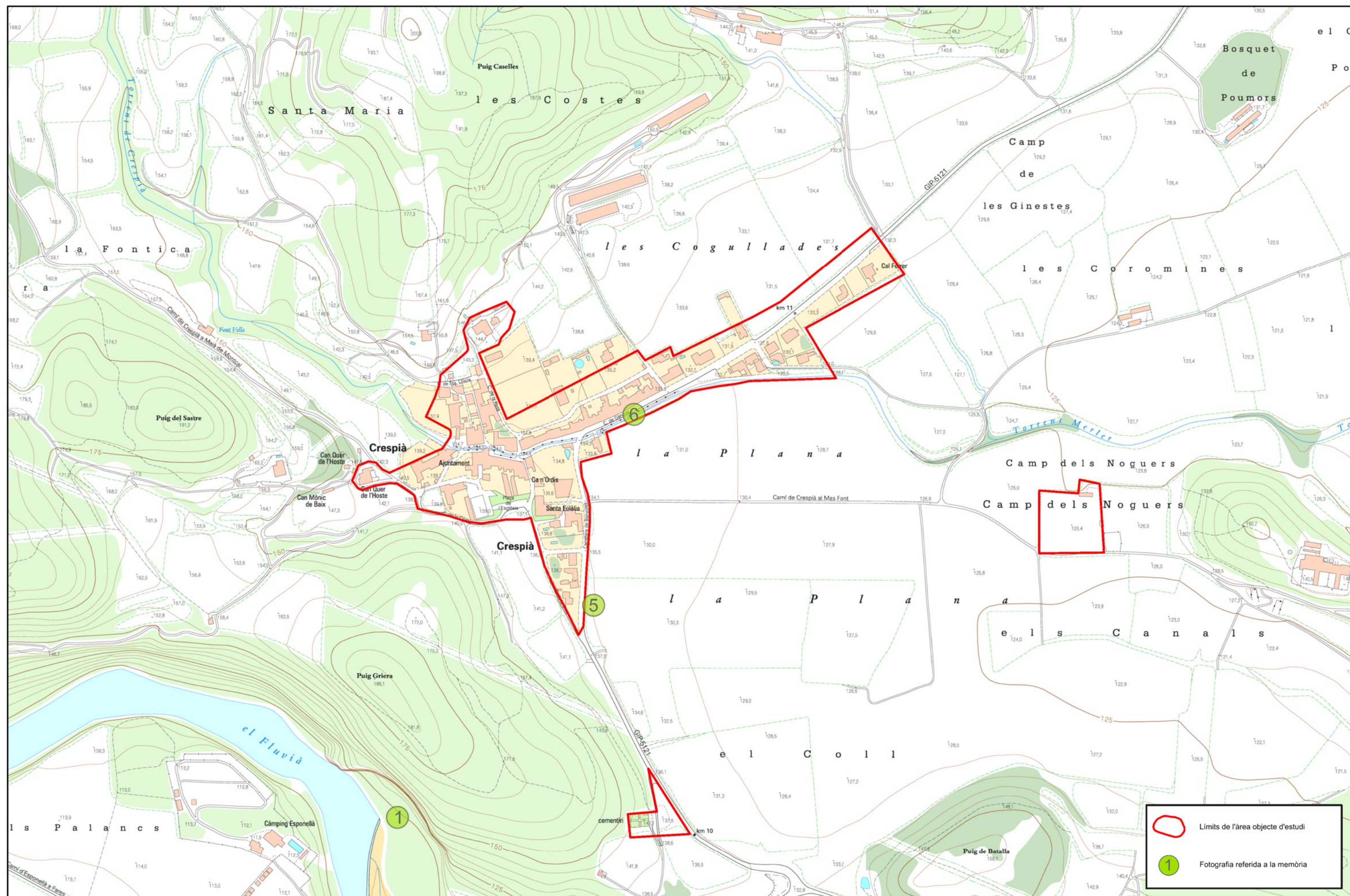


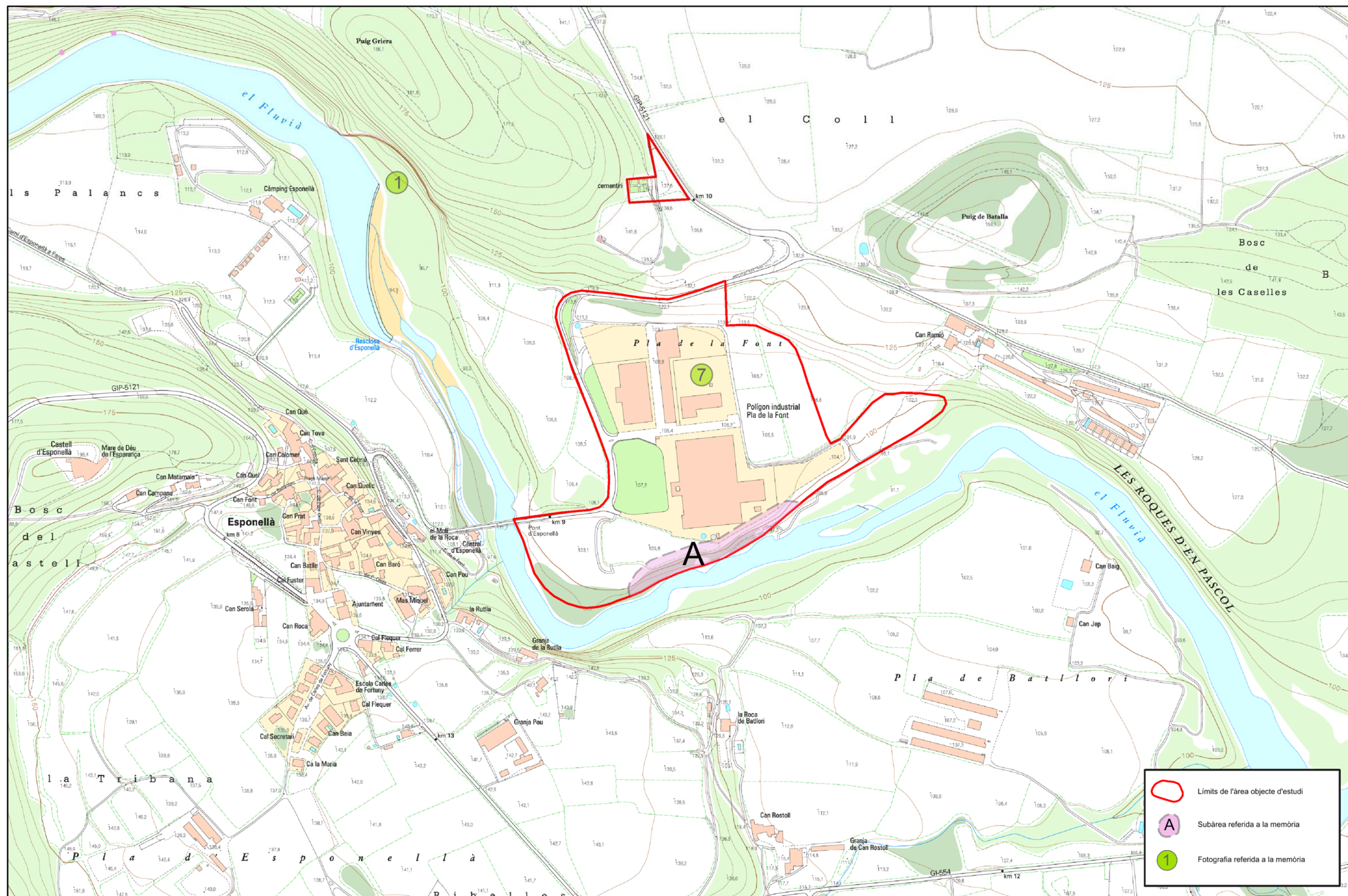
Estudi d'identificació de riscos geològics a Crespià (Pla de l'Estany)

Situació i esquema de plànols

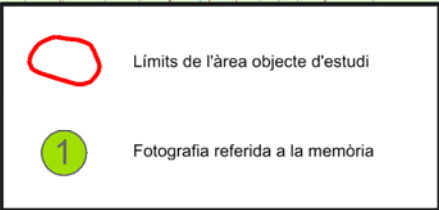


Plànol 0





- Límits de l'àrea objecte d'estudi
- Subàrea referida a la memòria
- Fotografia referida a la memòria



**Estudi d'inundabilitat
en el municipi de
Crespià**

Codi: AP-063/14

Octubre 2014

Índex

1	Introducció	7
1.1	Objectius	8
1.2	Àmbit d'estudi	8
1.3	Resum metodològic	9
2	Hidrologia segons Guia Tècnica	11
2.1	Aspectes bàsics	11
2.2	Aplicació del mètode Hidrograma unitari del SCS – torrent de Crespià-Merler.	11
3	Hidràulica	23
3.1	Aspectes bàsics	23
3.2	Model digital del terreny – Geometria de càlcul	24
3.3	Cabals	25
3.4	Coeficient de rugositat	26
3.5	Estructures	29
3.6	Condicions de contorn	32
4	Resultats	33
4.1	Elements de representació	33
4.2	Representació gràfica	33
5	Conclusions i recomanacions	36

PLÀNOLS

Plànol 1. Zones Inundables per a T10, T100 i T500 anys

Plànol2. Zonificació de la inundabilitat per a T500 anys.

ANNEXES

Annex I. Zonificació i reglament d'usos de l'espai fluvial segons el Reglament de la Llei d'Urbanisme.

Annex II. Taules de n composta per lleres.

Índex de Taules

Taula 1. Paràmetres hidromorfomètrics i temps de concentració per les conques definides per la determinació de la pluja de projecte, pel torrent de Crespià-torrent merler i el rec de les Cogullades.....	12
Taula 2. Precipitacions associades a cada període de retorn, conques en l'àmbit del torrent de Crespià-torrent Merler.	13
Taula 3. Intensitat de disseny, associada a cada període de retorn.	14
Taula 4. Valors del nombre de corba NC adoptats.	18
Taula 5. Distribució de la superfície segons grup i ús de sòl i subconca, en hectàrees.	20
Taula 6. Distribució percentual de la superfície segons grup i ús de sòl i subconca.	20
Taula 7. Valors del nombre de corba resultants.	21
Taula 8. Valors de CN i Po adoptats en l'estudi hidrològic, per l'obtenció dels cabals d'escorrentiu.....	21
Taula 9. Cabals màxims (m^3/s) utilitzats a la modelització	22
Taula 10. Cabals màxims (m^3/s) utilitzats en les modelitzacions.	25
Taula 11. Coeficients de rugositat de Manning utilitzats.**Aquest valor s'extreu a partir del treball de camp.	27
Taula 12. Paràmetres i coeficients de rugositat de Manning utilitzats.	28
Taula 13. Taula resum de les estructures hidràuliques localitzades en l'àmbit d'estudi. (a=ample / h=altura).	29

Índex de Figures

Figura 1. Ubicació dels cursos fluvials estudiats respecte el terme municipal de Crespià. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:50000 de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).	7
Figura 2. Situació dels cursos fluvials estudiats en l'àmbit del terme municipal de Crespià. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 de l'ICGC.....	8
Figura 3. Situació de les subconques en l'àmbit d'estudi per a l'estudi hidrològic. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000(ICGC).....	12
Figura 4. Hietogrames de pluja per a la subconca 1, T=10, T=100 i T=500 anys.....	14
Figura 5. Hietogrames de pluja per a la subconca 2, T=10, T=100 i T=500 anys.....	14
Figura 6. Hietogrames de pluja per a la subconca 3, T=10, T=100 i T=500 anys.....	15
Figura 7. Geologia de la conca del torrent de Crespià-torrent Merler. Base Mapa geològic 1:250.000 (ICGC)	15
Figura 8. Zonificació segons grup de sòl. Representació sobre mapa geològic de Catalunya 1:250000 (ICGC).....	16
Figura 9. Zonificació segons els usos del sòl. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 (ICGC)	17

Figura 10. Zonificació que recull els tres criteris: ús de sòl, grup de sòl i subconca. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 (ICGC).....	17
Figura 11. Situació de les subconques per la determinació dels cabals. Representació sobre mapa topogràfic 1:10000 (ICGC).	19
Figura 12. Vista parcial del mdt Lidar de cel·les de 2m (model d'ombres), de l'ICGC.	24
Figura 13. Detall de la malla de càlcul de triangles equilàters, representació sobre model d'ombres del MDT Lidar (ICGC).	25
<i>Figura 14. Hidrograma del cabal de càlcul per al torrent Merler.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 15. Hidrograma del cabal de càlcul per al rec de les Cogullades</i>	<i>26</i>
<i>Figura 16. vista de la llera del torrent Merler aigües amunt del nucli urbà de Crespià.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 17. vista de la llera del torrent Merler a l'interior del nucli urbà de Crespià.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 18. Vista de la llera del rec de les Cogullades</i>	<i>29</i>
Figura 19. Localització de les estructures hidràuliques, valorades en l'estudi. Representació sobre mapa topogràfic 1:5000 (ICGC).	30
Figura 20. Estructura M01. Pont del carrer de la Coma, sobre el torrent de Crespià.	30
<i>Figura 21. Estructura M02. Pont a l'alçada de l'accés a l'Ajuntament de Crespià, sobre el torrent de Crespià.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 22. Estructura M03. Pont del final del carrer de la Mosca, sobre el torrent de Crespià.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 23. Estructura M04. Pont del carrer de la Rasa, sobre el torrent de Crespià.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 24. Estructura M05. Pont de la carretera de Banyoles, sobre el torrent de Crespià.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 25. Estructura M06. Pont d'accés a finca privada, sobre el torrent de Crespià.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 26. Estructura C01, pont de la carretera de Banyoles, sobre el rec de les Cogullades.</i>	<i>32</i>
Figura 27. Esquema del mapa de zones inundables del torrent Merler, el rec de les Cogullades i el Fluvià. Representació sobre mapa topogràfic, 1:25000 (ICGC).	34
Figura 28. Esquema del mapa de classificació de la inundabilitat per T500 anys (funció del calat i velocitat), del torrent Crespià i el rec de les Cogullades. Pel Fluvià, la perillositat és funció del calat d'inundació. Representació sobre mapa topogràfic, 1:25000 (ICGC).	35

1 Introducció

Per a la planificació urbanística de Crespià (Pla de l'Estany) és necessari efectuar un estudi d'inundabilitat en el municipi, que delimiti la classificació de la inundació, segons la directriu del Decret 305/2006 de 18 de juliol.

El pla de prevenció contra inundacions INUNCAT (escala de treball 1:50000) no inclou la delimitació de les zones inundables del terme municipal, exceptuant el Fluvià, que també es troba inclòs en el projecte de Planificació d'Espais Fluvials de Catalunya (PEFCAT) desenvolupat per l'Agència Catalana de l'Aigua.

En el present estudi, s'han recopilat els límits inundables del riu Fluvià, obtinguts del PEFCAT del Fluvià (Agència Catalana de l'Aigua, 2010), al seu pas pel terme municipal de Crespià i s'han determinat les possibles afectacions per episodis de precipitació, en l'àmbit del torrent de Crespià-Torrent Merler i el rec de les Cogullades

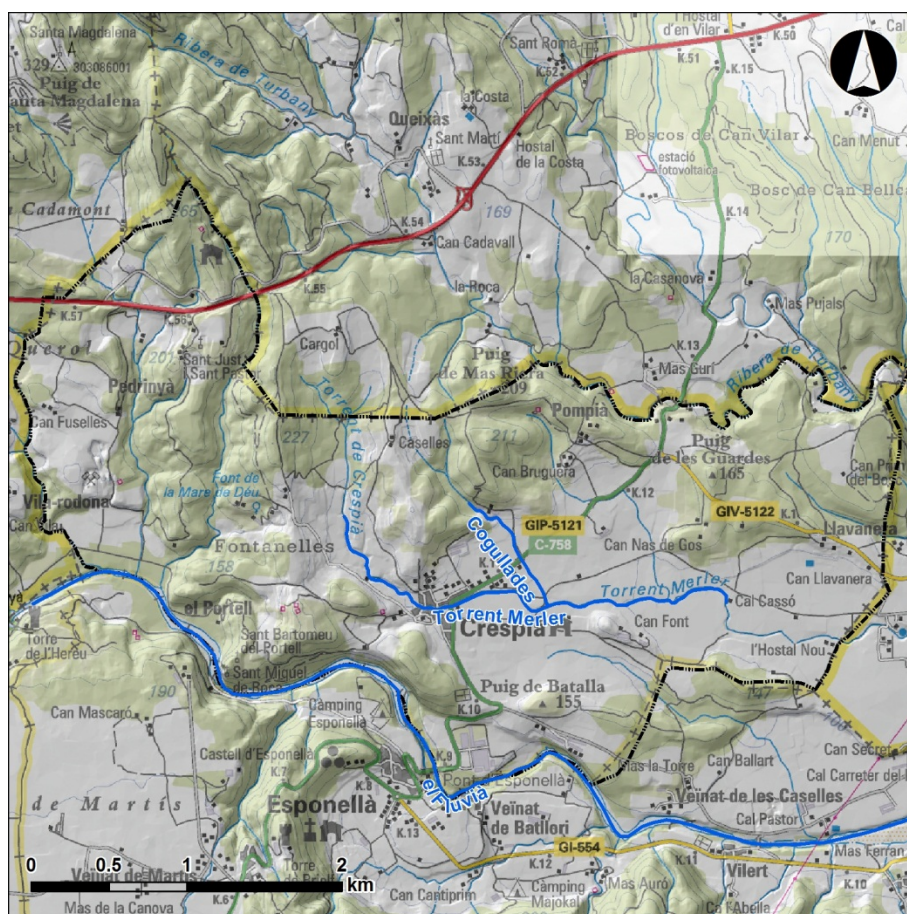


Figura 1. Ubicació dels cursos fluvials estudiats respecte el terme municipal de Crespià. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:50000 de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

1.1 Objectius

L'objectiu d'aquest estudi és determinar les zones inundables dels principals cursos fluvials que circulen pel terme municipal de Crespià, que es troben associats a zones urbanes consolidades o incloses en els plans de desenvolupament urbanístic del municipi, en la franja delimitada per la línia de la cota d'inundació de les avingudes de període de retorn (T) de 10, 100 i 500 anys, per tal de determinar possibles afectacions a les zones mencionades, així com determinar la perillositat associada als cabals de període de retorn de 500 anys, tal i com requereix el reglament de la Llei d'Urbanisme (decret 305/2006 del 28 de juliol, article 6).

1.2 Àmbit d'estudi

Les àrees estudiades pertanyen als principals cursos fluvials que circulen pel terme municipal de Crespià i que es troben associats a zones urbanes consolidades o urbanes a desenvolupar.

Els cursos fluvials estudiats són el torrent de Crespià – torrent Merler i el rec de les Cogullades (Figura 2).

Els límits inundables corresponents al riu Fluvià s'han obtingut del PEFCAT Fluvià (ACA, 2010).

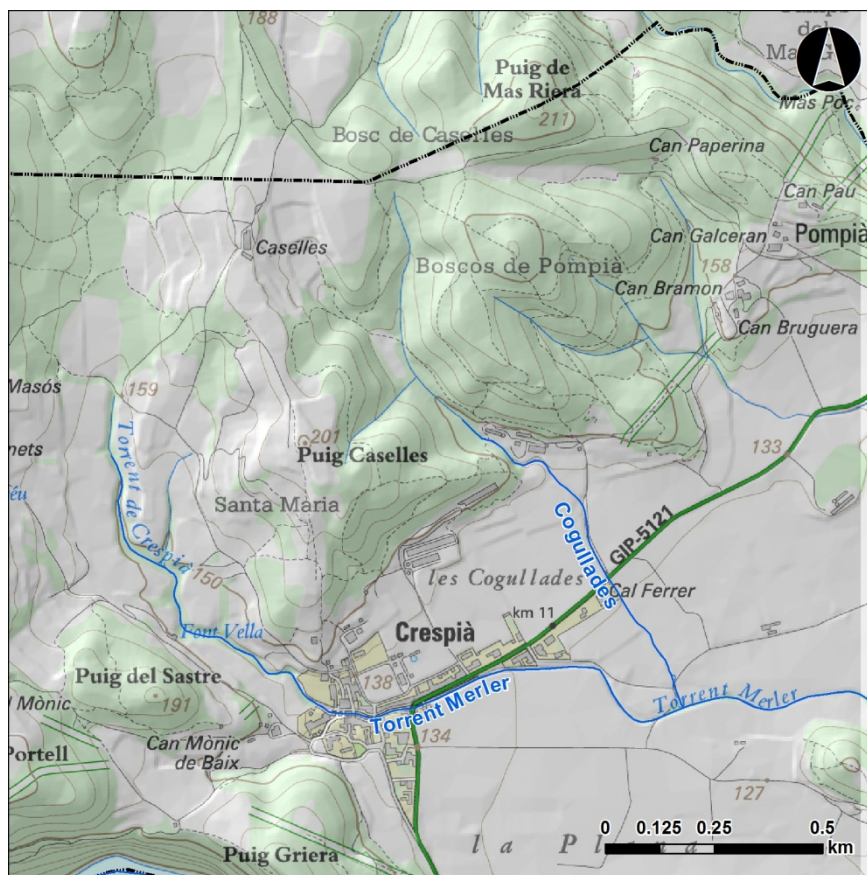


Figura 2. Situació dels cursos fluvials estudiats en l'àmbit del terme municipal de Crespià. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 de l'ICGC.

1.3 Resum metodològic

Per delimitar les zones inundables és necessari realitzar càlculs hidrològics i hidràulics. Els càlculs hidrològics s'efectuen per tal de determinar els cabals de cada subconca i període de retorn. Els valors obtinguts s'introdueixen al model hidràulic per simular el règim de funcionament de la xarxa fluvial.

Per realitzar els càlculs hidràulics es necessita un model digital del terreny tridimensional, informació dels usos del sòl i informació de les estructures hidràuliques longitudinals (motes, murs...) i transversals (guals, ponts...) que puguin interferir en les avingudes.

Segons les característiques geomorfològiques de cada curs fluvial estudiat i la forma com es distribueixen els volums d'aigua, en diferents escenaris d'inundació, es dur a terme una simulació hidràulica unidimensional o bidimensional.

Per a la simulació unidimensional, es discretitza la informació del terreny generant seccions perpendiculars al flux principal (a les quals se'ls associa la geometria de la llera i l'ús del sòl), l'eix del curs fluvial, la posició dels límits de la llera, les línies de flux a la llera i a les planes d'inundació i la posició de les estructures hidràuliques. Aquestes geometries es dibuixen en entorn SIG i s'importen al programari de càlcul hidràulic juntament amb els valors de cabals provinents del càlcul hidrològic i.

EL càlcul hidràulic que permet determinar les zones inundables, per als diferents períodes de retorn estudiats, es pot fer tant en règim permanent com en règim gradualment variat.

En la simulació unidimensional es dibuixen les geometries que serveixen per efectuar la modelització hidràulica i que defineixen el curs fluvial, aquestes són: l'eix fluvial del riu, els límits de la llera, les línies de flux i les seccions transversals, entre d'altres. Aquestes geometries, que es delimiten en l'entorn SIG, són importades al programa de càlcul hidràulic juntament amb els valors de cabal provinents del càlcul hidrològic i altres variables de curs com la seva rugositat (n), el coeficient de contracció i/o expansió, a més de les característiques geomètriques de les estructures hidràuliques presents en la zona de l'estudi. El model permet calcular les zones inundables en règim permanent i gradualment variat per als diferents períodes de retorn.

En la simulació bidimensional, es discretitza l'àmbit d'estudi amb una malla triangular o quadrangular. Les variables de rugositat, condicions inicials, de contorn i internes

En la simulació bidimensional, es discretitza l'àmbit d'estudi amb una malla de triangles i/o quadrilàters i s'assignen a cadascun d'aquests elements les variables de rugositat, condicions inicials i de contorn que li corresponguin d'acord amb el model digital del terreny, així com la informació corresponent a les estructures hidràuliques presents a l'àmbit d'estudi. El model

permet determinar les zones inundables en règim gradualment variat per als diferents períodes de retorn. El programari de càlcul també disposa de mòduls per valorar la influència de processos de mobilització de material transportat en suspensió o com a càrrega de fons

En ambdós tipus de modelització, els resultats obtinguts són graficats en entorn SIG, de forma que s'obtenen els plànols amb la delimitació del límits inundables pels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys (Plànol 1) i les zones de classificació de perillositat pel període de retorn de 500 anys (Plànol 2). La metodologia s'explica amb més detall als apartats 2 per a la Hidrologia i 3 per a la Hidràulica.

La documentació completa referent a aquest estudi s'annexa en format digital mitjançant CD o suport digital, que es lliura conjuntament amb el document imprès, el qual engloba els següents arxius: memòria, annexes i plànols, així com les cobertures de límits inundables i calats.

2 Hidrologia segons Guia Tècnica

2.1 Aspectes bàsics

Per a l'estudi hidrològic s'ha utilitzat la Guia Tècnica "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", editada per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2003).

Per a determinar els cabals de càlcul, per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, es poden utilitzar les dades de precipitació màxima diària, obtinguts del Servei Meteorològic de Catalunya o dels mapes inclosos a la guia del Ministerio de Fomento; "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (Dirección General de Carreteras, 1999)

Per a la informació del terreny es treballa amb el model digital del terreny de l'ICGC; informació en format malla regular amb cel·les de 5x5 metres, el Mapa Geològic de Catalunya (escala 1:250000 de l'ICGC) i el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF).

El mètode emprat, per obtenir l'hidrograma de cabal d'escolament per a la conca d'estudi, és el de l'hidrograma unitari del SCS (*Soil Conservation Service dels EEUU*), considerant un a durada efectiva de la pluja de 24 hores.

2.2 Aplicació del mètode Hidrograma unitari del SCS – torrent de Crespià-Merler.

2.2.1 Pluja de projecte

Per a la obtenció de les dades de precipitació de projecte, s'utilitzen dades obtingudes de tractaments estadístiques de dades històriques (del Servei Meteorològic de Catalunya i del Ministerio de Fomento), considerant un factor de correcció adimensional; K_A , coeficient de simultaneïtat per a cada conca considerada:

$$\text{si } S \leq 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1$$

$$\text{si } S > 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1 - \frac{\log S}{15}$$

On S és la superfície de la conca expressada en km^2 .

L'aplicació del coeficient de simultaneïtat està motivada perquè, sobre una zona extensa, la precipitació mitjana és menor quan més superfície té la zona. En aquest cas, per la definició

de pluja de projecte, la zona d'aportació del torrent de Crespià-torrent Merler, s'ha dividit en tres subconques (Figura 3).

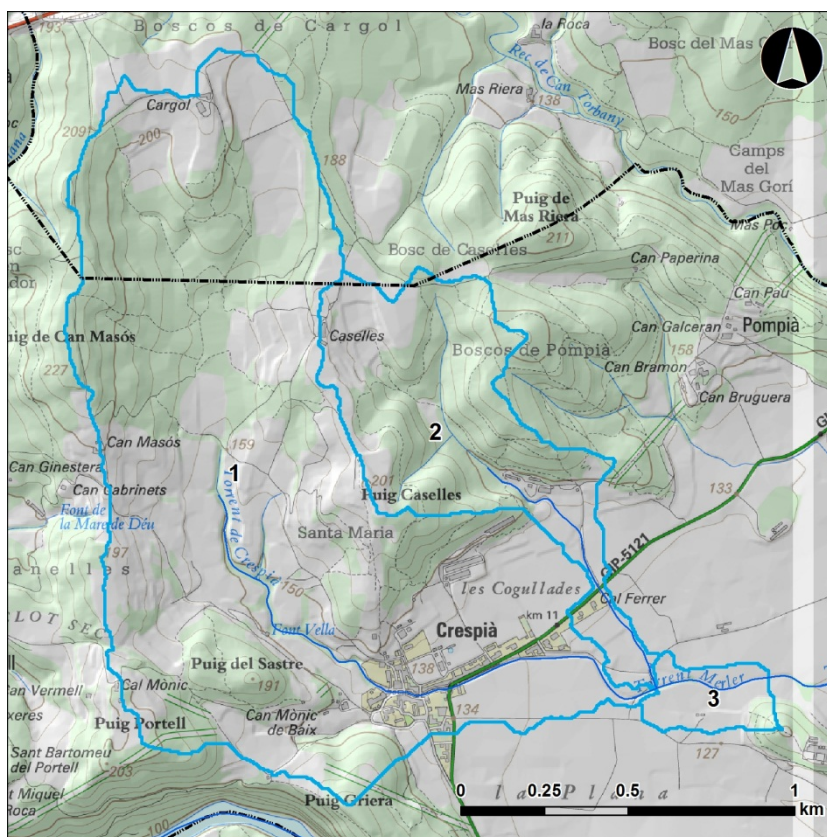


Figura 3. Situació de les subconques en l'àmbit d'estudi per a l'estudi hidrològic. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000(ICGC).

Els càlculs hidrològics es basen en el mètode de multiconca, del Soil Conservation Service dels EEUU, que es descriu a continuació.

La Taula 1 mostra els valors dels paràmetres hidromorfomètrics i el temps de concentració de les tres subconques pel càlcul de la pluja de projecte.

Subconca	KA	àrea S (km ²)	Longitud L (Km)	Cota Màx (m)	Cota Mín (m)	Pendent j (m/m)	Temps T _c (h)	Temps T _{lag} (min)
1	0.98	1.97	3.49	202.14	123.86	0.022	1.60	30
2	1	0.47	1.68	186.47	123.86	0.037	0.83	15
3	1	0.07	0.27	126.01	121.62	0.016	0.24	5

Taula 1. Paràmetres hidromorfomètrics i temps de concentració per les conques definides per la determinació de la pluja de projecte, pel torrent de Crespià-torrent merler i el rec de les Cogullades.

Un cop obtinguda la delimitació de les subconques aportants, s'assigna una precipitació per cada subconca. A la Taula 2 es poden observar els valors de P_d considerats

	Període de retorn	Maxpluwin (DGC, 1999)	Meteocat (SMC)
		Pd	Pd
1	T10	133	125
	T100	226	191
	T500	300	236
2	T10	133	123
	T100	226	188
	T500	300	233
3	T10	128	121
	T100	218	185
	T500	290	229

Taula 2. Precipitacions associades a cada període de retorn, conques en l'àmbit del torrent de Crespià-torrent Merler.

Sobre les dades de la Taula 2, es seleccionen els valors més conservadors i s'aplica el coeficient de simultaneïtat K_A ($P'_d = P_d \times K_A$).

Coneguda la precipitació diària P'_d es calcula la intensitat de pluja corresponent a una durada de l'episodi de pluja igual a 24. S'utilitzen les corbes intensitat – durada – freqüència, també anomenades corbes IDF proposades per Témez:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{(28^{0.1-D^{0.1}})}{(28^{0.1}-1)}}$$

On:

- I Intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja de durada

$D = 24$ hores corresponent al període de retorn considerat, expressada en mm/h.

- I_1/I_d Quocient característic de la zona d'estudi, a Catalunya es pot considerar un valor mitjà de 11, d'acord amb MOPU (1990).
- I_d Intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, que és el volum de precipitació recollit en un dia natural, dividit per 24 (hores). S'expressa en mm/h.
- D Durada efectiva de la pluja igual a 24 hores.

Els cabals utilitzats per a la determinació de les zones inundables segons la terminologia de l'Agència Catalana de l'Aigua són el de $T = 10$ anys, $T = 100$ anys i $T = 500$ anys. La Taula 3 recull la intensitat de precipitació resultant (utilitzant els valors més conservadors de precipitació), per als tres períodes de retorn.

	Període de retorn	Pd	KA	Pd' (=Pd x KA)	ID (Sintètica) (Tc=24 h)
1	T10	133	0.98	130.4	44.7
	T100	226		221.6	75.9
	T500	300		294.1	100.8
2	T10	133	1	133	68.1
	T100	226		226	115.8
	T500	300		300	153.7
3	T10	128	1	128	130.7
	T100	218		218	222.6
	T500	290		290	296.1

Taula 3. Intensitat de disseny, associada a cada període de retorn.

El càlcul del hietograma de precipitació, un cop coneguda la P_d' i la corba IDF aplicable es realitza amb el mètode conegut com dels blocs alternats. El hietograma per a la única conca i els diferents períodes de retorn es pot observar a la Figura 4.

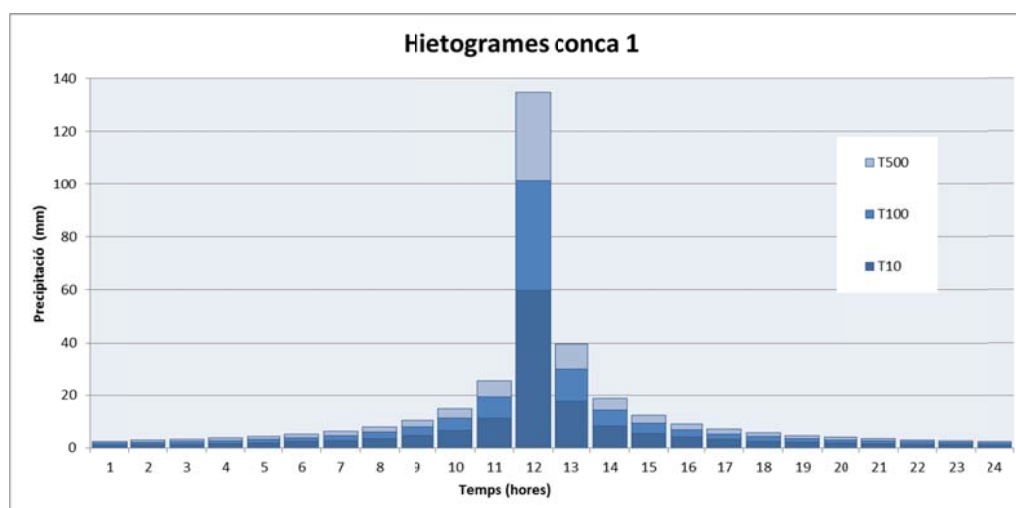


Figura 4. Hietogrames de pluja per a la subconca 1, T=10, T=100 i T=500 anys.

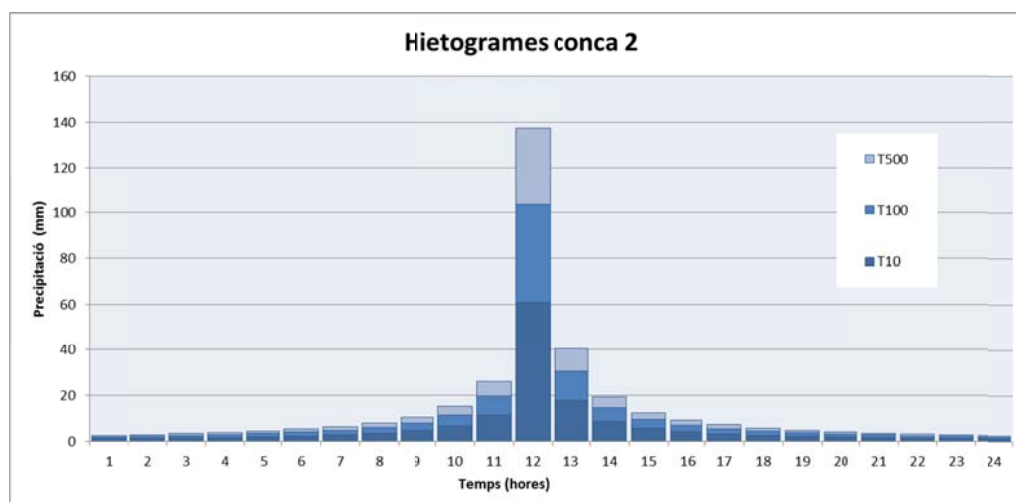


Figura 5. Hietogrames de pluja per a la subconca 2, T=10, T=100 i T=500 anys.

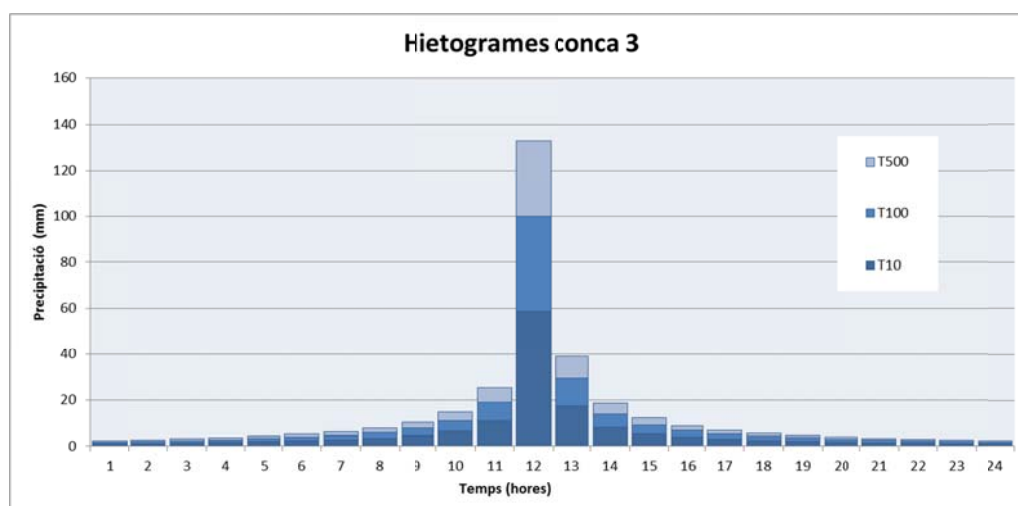


Figura 6. Hietogrames de pluja per a la subconca 3, T=10, T=100 i T=500 anys.

2.2.2 Pèrdues de precipitació

Per a la determinació de les pèrdues de precipitació, la Guia Tècnica segueix el mètode desenvolupat pel Soil Conservation Service (SCS) en el qual es relaciona, els grups de sòl en funció de la geologia, l'ús del sòl i les característiques hidrològiques amb el nombre de corba, NC (valor invers a l'escolament). Per a cada subconca es calcula el nombre de corba (NC).

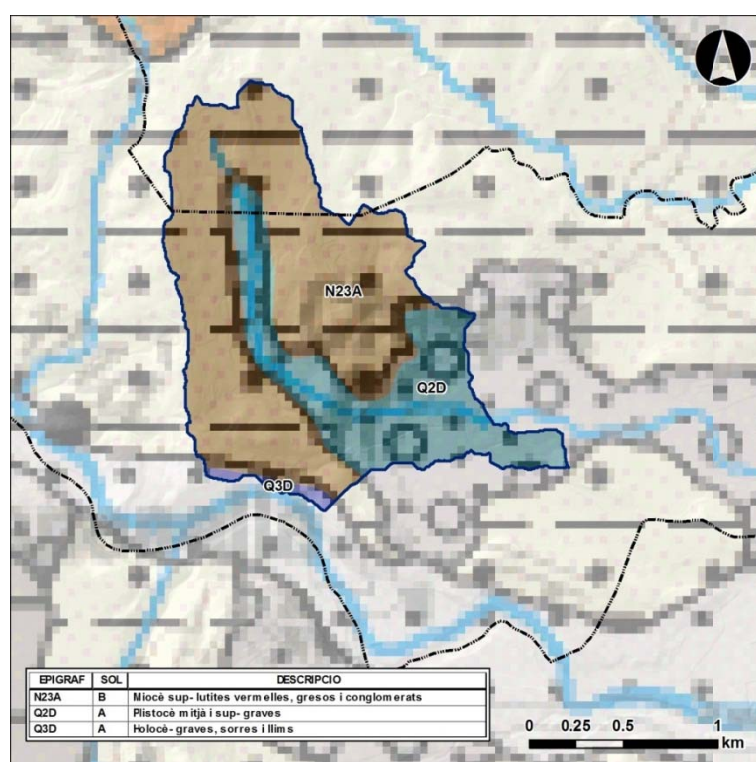


Figura 7. Geologia de la conca del torrent de Crespià-torrent Merler. Base Mapa geològic 1:250.000 (ICGC)

Pel que fa a la geologia segons el Mapa Geològic de Catalunya a escala 1:250000 de l'ICGC (Figura 7), la geologia dels materials que afloren a la conca d'estudi, està formada per materials del Miocè, Plistocè i Holocè

D'acord amb la Guia Tècnica de l'ACA, les litologies del tipus Q2D i Q3D (graves i graves amb sorres i llims) s'inclouen dins el grup de sòls tipus A. Les litologies del tipus N23A (lutites, gresos i conglomerats del Miocè) s'inclouen dins el grup de sòls tipus B. La Figura 8 mostra la zonificació segons el grup de sòl.

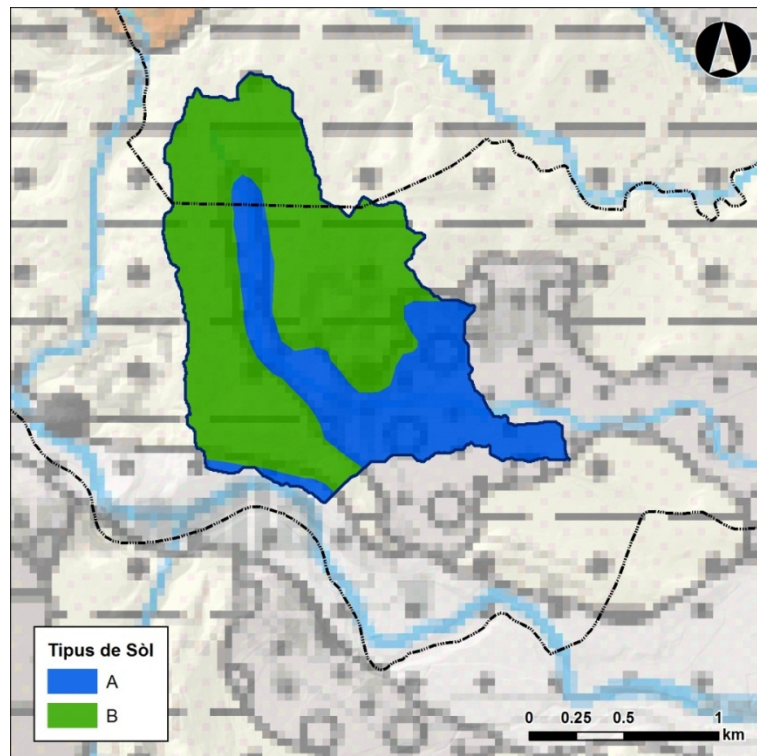


Figura 8. Zonificació segons grup de sòl. Representació sobre mapa geològic de Catalunya 1:250000 (ICGC).

Els principals usos del sòl que trobem a la zona d'estudi, segons el mapa de cobertes del sòl de Catalunya (CREAF), són 5; bosc dens i conreus principalment i en menor extensió bosc clar, matollars i zones urbanes poc permeables. La Figura 9 mostra la zonificació segons els tipus d'usos del sòl.

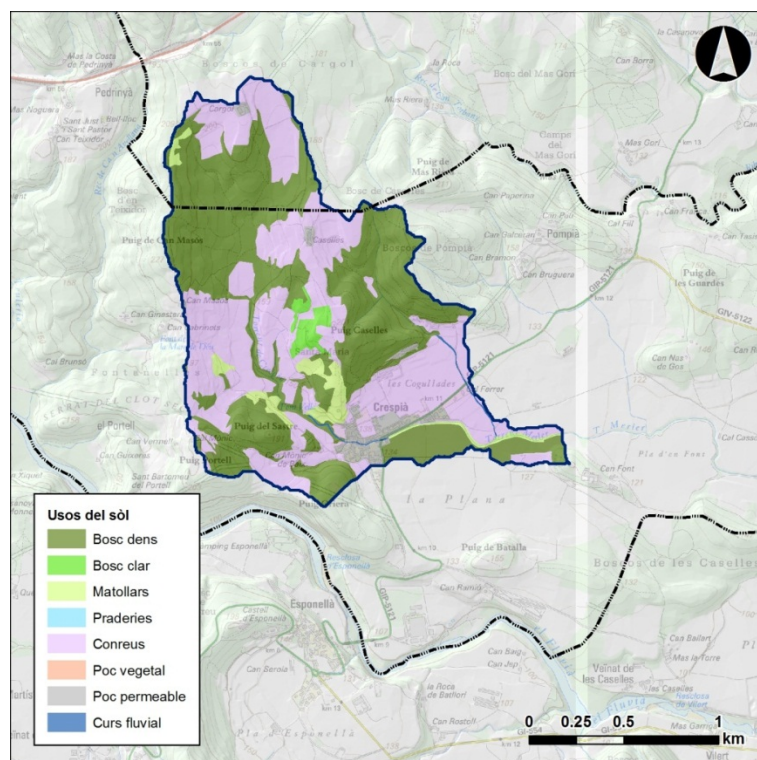


Figura 9. Zonificació segons els usos del sòl. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 (ICGC)

La Figura 10 mostra la zonificació que resulta de recollir els criteris; ús de sòl (cobertura), grup del sòl (litologia aflorant) i subconca. El color és el del grup del sòl (blau, A; verd, B; vermell, C), i la tonalitat segons l'ús del sòl: més fosc és menys escolament (més retenció i/o infiltració) i més clar és més escolament.

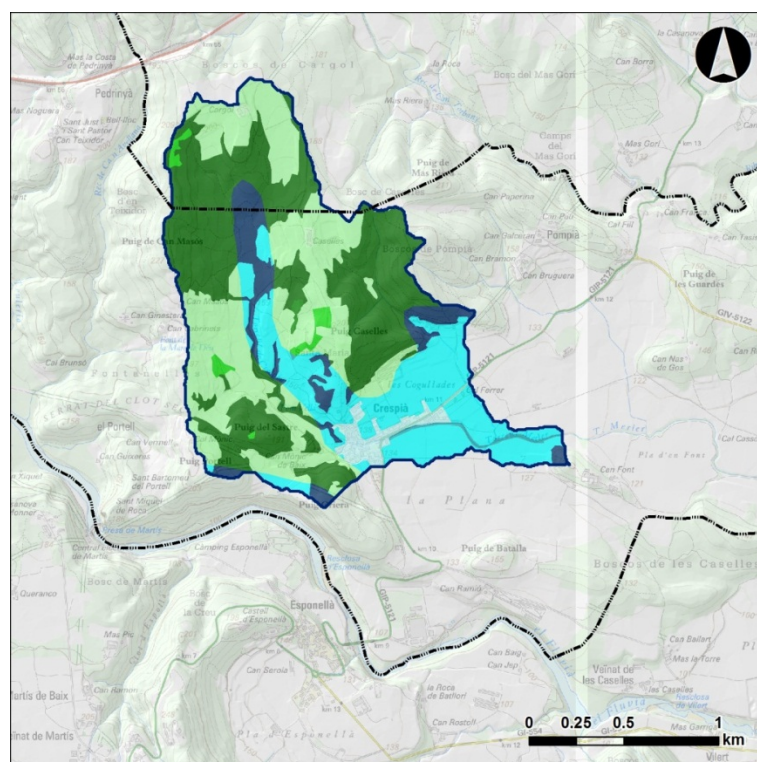


Figura 10. Zonificació que recull els tres criteris: ús de sòl, grup de sòl i subconca. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 (ICGC).

Per a cada grup de sòl i cada ús del sòl, la Taula 4 recull els valors adoptats del nombre de corba NC, en condicions d'humitat de tipus II (condicions normals).

Ús sòl	Grup sòl	Nombre de Corba NC	
		Estimació moderada	Estimació conservadora
Bosc dens	A	29	36
	B	43	52
	C	54	62
	D	60	68
Bosc clar	A	36	40
	B	52	60
	C	62	69
	D	68	76
Matollar	A	40	45
	B	60	68
	C	69	78
	D	76	83
Praderia	A	42	49
	B	60	68
	C	74	85
	D	79	85
Conreu	A	54	66
	B	68	77
	C	78	85
	D	82	89
Poc vegetat	A	71	77
	B	78	86
	C	82	89
	D	86	93
Poc permeable	A	91	96
	B	91	96
	C	91	96
	D	91	96

Taula 4. Valors del nombre de corba NC adoptats.¹

La delimitació de subconques feta per a la determinació de les pèrdues de precipitació, i més endavant, per a la determinació de cabals, és la que es mostra en la Figura 11, dins l'àmbit d'estudi.

La relació entre el P_0 (llindar d'escorrentiu a partir del qual es produeix escorrentiu superficial) i l'NC utilitzada habitualment a la Península és la proposada per Témez:

$$P_0 = \frac{5000}{NC} - 50$$

On P_0 és el llinar d'escorrentiu que s'expressa en mm, i NC el nombre de corba, és adimensional.

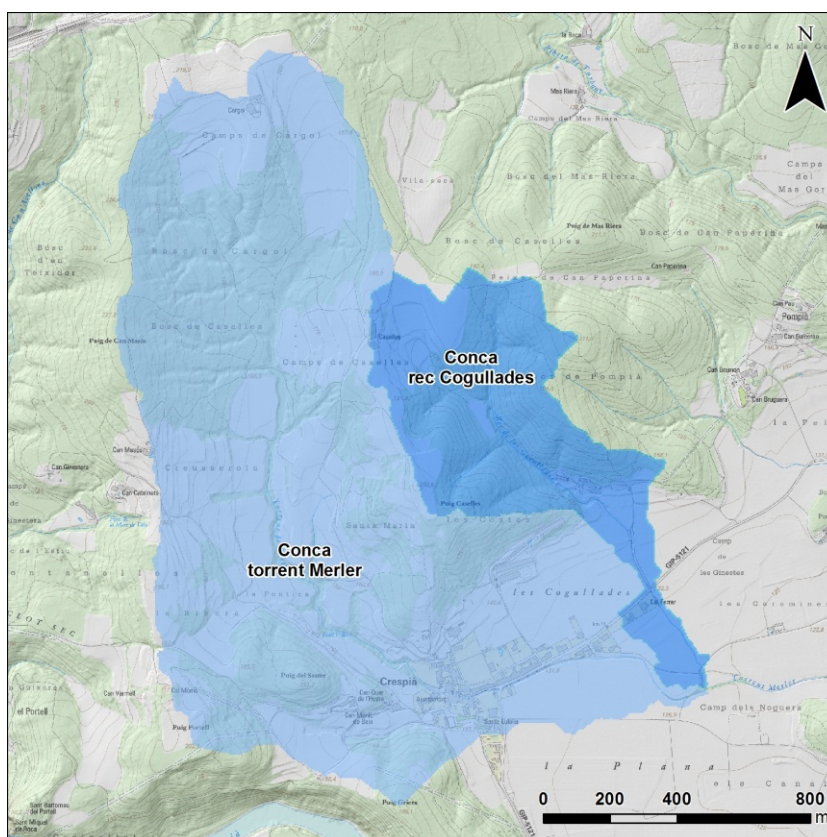


Figura 11. Situació de les subconques per la determinació dels cabals. Representació sobre mapa topogràfic 1:10000 (ICGC).

Així doncs, atenent a l'ús del sòl, i al grup del sòl, la distribució de la superfície de les diferents subconques es mostra a la Taula 5, en termes de superfície total, i a la Taula 6, com distribució percentual.

Ús sòl	Grup sòl	Conca		
		1	2	3
Bosc dens	A	14.01	3.60	0.73
	B	-	-	-
	C	1.08	0.02	0.69
	D	-	-	-
Bosc clar	A	39.35	8.83	5.79
	B	-	-	-
	C	7.18	0.17	-
	D	64.01	24.72	-
Matollar	A	0.57	-	-
	B	3.34	0.01	-
	C	-	-	-
	D	66.67	9.75	-

Ús sòl	Grup sòl	Conca		
		1	2	3
Praderia	A	-	-	-
	B	0.72	0.37	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-
Conreu	A	-	-	-
	B	-	-	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-
Poc vegetat	A	-	-	-
	B	-	-	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-
Poc permeable	A	-	-	-
	B	-	-	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-

Taula 5. Distribució de la superfície segons grup i ús de sòl i subconca, en hectàrees.

Ús sòl	Grup sòl	Conca		
		1	2	3
Bosc dens	A	0.071	0.076	0.102
	B	-	-	-
	C	0.005	-	0.095
	D	-	-	-
Bosc clar	A	0.200	0.186	0.803
	B	-	-	-
	C	0.036	0.004	-
	D	0.325	0.521	-
Matollar	A	0.003	-	-
	B	0.017	-	-
	C	-	-	-
	D	0.339	0.205	-
Praderia	A	-	-	-
	B	0.004	0.008	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-
Conreu	A	-	-	-
	B	-	-	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-
Poc vegetat	A	-	-	-
	B	-	-	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-
Poc permeable	A	-	-	-
	B	-	-	-
	C	-	-	-
	D	-	-	-

Taula 6. Distribució percentual de la superfície segons grup i ús de sòl i subconca.

Ponderant en superfície, els valors del nombre de corba per cada conca es mostren en la

Taula 7.

Subconca	Estimació moderada		Estimació conservadora	
	CN	Po	CN	Po
1	54.9	41.1	60.9	32.1
2	49.7	50.7	53.8	42.9
3	50.1	49.8	60.9	32.0

Taula 7. Valors del nombre de corba resultants.

Els valors de NC i Po utilitzats en el càlcul hidrològic, són una estimació mitja entre l'opció conservadora i la moderada.

Subconca	Estimació mitja	
	CN	Po
1	55.54	40.03
2	57.89	36.37
3	51.75	46.62

Taula 8. Valors de CN i Po adoptats en l'estudi hidrològic, per l'obtenció dels cabals d'escorrentiu.

2.2.3 Transformació pluja escorrentiu i mètode de propagació d'avingudes

La hidrologia es modela amb el programa Hec-Hms, programa desenvolupat pels "US Army Corps of Engineers". El mètode de transformació pluja escorrentiu que s'ha seguit és el mètode desenvolupat pel Soil Conservation Service (SCS), mètode que també recull la Guia Tècnica de l'ACA. S'obté un hidrograma adimensional, en el qual s'expressa la relació del cabal respecte al cabal punta, versus la relació entre el temps i el temps pic.

Quan es modelitza una conca dividint-la en subconques, és necessari propagar els hidrogrames d'avinguda obtinguts de la transformació pluja-escorrentiu, en les subconques que no tinguin el seu desguàs justament en el punt de sortida de la conca general. En aquest cas la propagació d'avingudes s'ha modelat amb el mètode de propagació agregada de

Muskingum-Cunge. És una tècnica de propagació no lineal, que considera la difusió d'un hidrograma basat en les propietats físiques de la llera i l'hydrograma d'aigües amunt.

2.2.4 Cabals

La Figura 11 mostra la delimitació de les subconques, feta per a la determinació de cabals, informació obtinguda a partir del programari Hec-GeoHms (aplicació de preparació de les cobertures per executar el model hidrològic).

La Taula 9 recull els cabals màxims dels hidrogrames resultants de l'aplicació del mètode de pèrdua de precipitació i mètode de transformació pluja escorrentiu, descrits en els apartats 2.2.2 i 2.2.3.

Cabals màxims (m ³ /s) i períodes de retorn				
Curs fluvial	Àrea drenatge (km ²)	T10	T100	T500
Torrent de Crespià-Merler	1.97	8.3	24.4	38.8
Rec de les Cogullades	0.47	1.7	6.1	10.2

Taula 9. Cabals màxims (m³/s) utilitzats a la modelització

3 Hidràulica

3.1 Aspectes bàsics

Atenent a les característiques geomorfològiques dels cursos fluvials estudiats, s'ha optat per realitzar un model hidràulic bidimensional únic, incloent el torrent Merler i el rec de les Cogullades.

3.1.1 Model bidimensional (2D)

Per a la modelització bidimensional s'ha optat per utilitzar el programari de càlcul IBER v2.0, desenvolupat conjuntament pel Centre d'Estudis Hidrogràfics del CEDEX, el grup d'investigació FLUMEN, de la E.T.S. d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona, de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), el grup d'Enginyeria de l'Aigua i Medi Ambient (GEAMA) de la Universitat de A Coruña (UDC) i el Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE), de la UPC.

El programari IBER és una eina de càlcul numèric, de simulació de flux d'aigua en làmina lliure i règim no permanent, d'aigües poc profundes, que ha estat desenvolupat per dur a terme estudi hidrodinàmic en geometries irregulars, que integra les aproximacions en dues dimensions amb diferents possibilitats de connexió entre dominis.

El model IBER consta de tres mòduls de càlcul; un model hidrodinàmic, un mòdul de turbulència i un mòdul de transport de sediments.

IBER utilitza esquemes numèrics d'alta resolució que permeten el càlcul de fluxos discontinus i que permet treballar en dues dimensions, amb malles de càlcul irregulars no estructurades, de volums finits, formades per quadrilàters i/o triangles.

També implementa mecanismes per a considerar el mullat i assecat del domini en estudi, així com la rugositat del terreny variable en l'espai i en funció de les característiques del flux o la presència d'estructures hidràuliques com a condició interna (comporta, sobreeixidor, comporta-sobreeixidor o culvert).

Iber compta amb un mòdul de transport de sediments que resol les equacions de transport per càrrega de fons i per càrrega en suspensió. A més amb aquests mòduls calcula l'evolució de la cota del fons a causa de processos de sedimentació i erosió. Encara que en la versió actual es consideren granulometries uniformes.

3.2 Model digital del terreny – Geometria de càlcul

Per a la modelització hidràulica s'ha utilitzat el model digital del terreny Lidar de l'ICGC i la cartografia topogràfica 3D a escala 1:1000 d'àmbit urbà. El MDT Lidar es tracta d'una informació en format malla regular (ràster) i, en aquest cas, es compon d'un únic model amb pas de malla de 2x2 m (i una precisió de 15-30 centímetres en altimetria), que abasta tot l'àmbit del curs fluvial estudiat, dins el terme municipal.

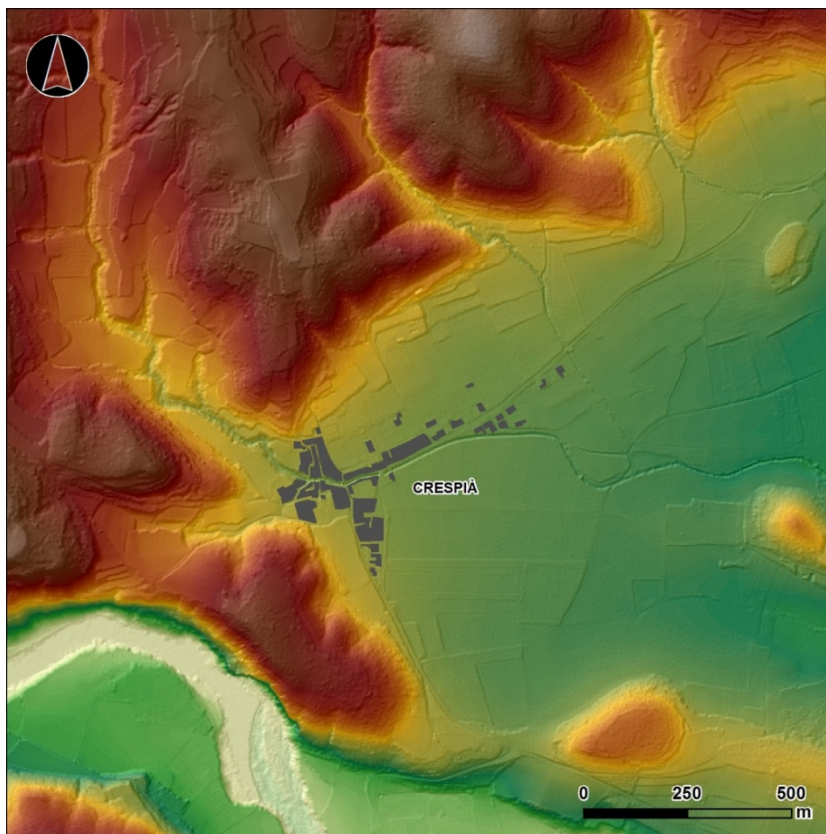


Figura 12. Vista parcial del mdt Lidar de cel·les de 2m (model d'ombres), de l'ICGC.

Per al model bidimensional, la zona de dispersió de cabals es cobreix amb una malla de càlcul de triangles equilàters. Per tal de poder establir la resolució necessària, s'han realitzat diverses iteracions, per tal d'ajustar el domini de càlcul a l'esmentada zona de dispersió.

S'ha utilitzat una malla de càlcul estructurada obtinguda a partir d'un TIN, el qual s'ha obtingut a partir del MDT, la tolerància vertical és de 10 centímetres i les mides màximes i mínimes dels elements de 20 i 1 metres.

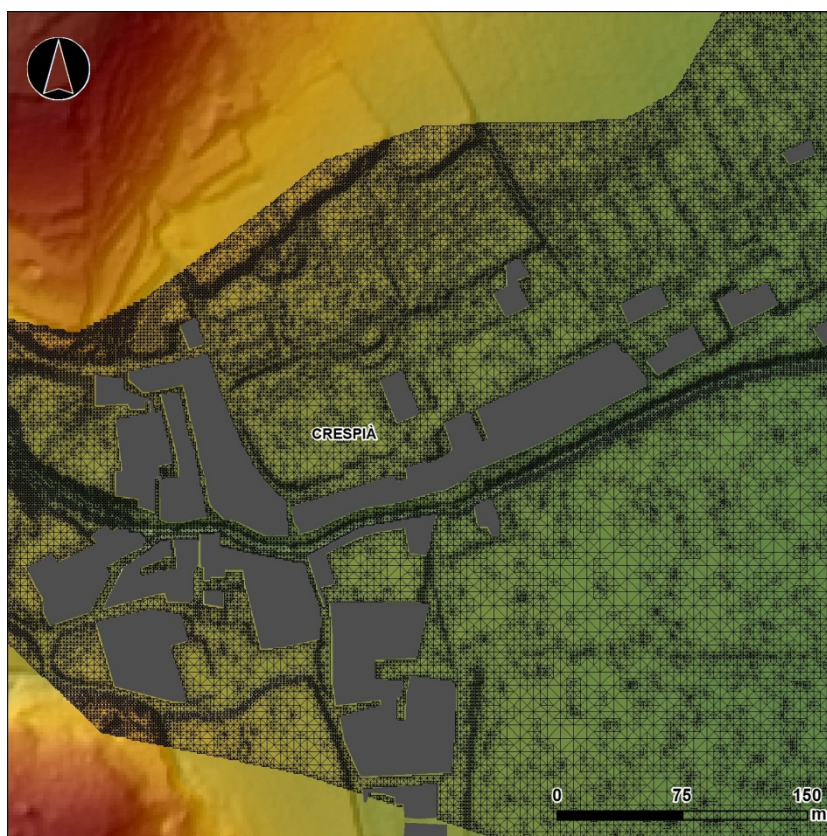


Figura 13. Detall de la malla de càlcul de triangles equilàters, representació sobre model d'ombres del MDT Lidar (ICGC).

3.3 Cabals

Els cabals màxims utilitzats pels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys en el model bidimensional (cabal punta) es resumeixen a la Taula 10.

Cabals màxims (m ³ /s) i períodes de retorn				
Curs fluvial	Àrea drenatge (km ²)	T10	T100	T500
Torrent Crespià-Merler (fins confluència amb rec de les Cogullades)	1.97	8.3	24.4	38.8
Rec de les Cogullades (fins confluència amb torrent Merler)	0.47	1.7	6.1	10.2

Taula 10. Cabals màxims (m³/s) utilitzats en les modelitzacions.

Per als càlculs hidràulics bidimensionals, s'utilitzen hidrogrames de cabal, doncs el règim de càlcul és gradualment variat.

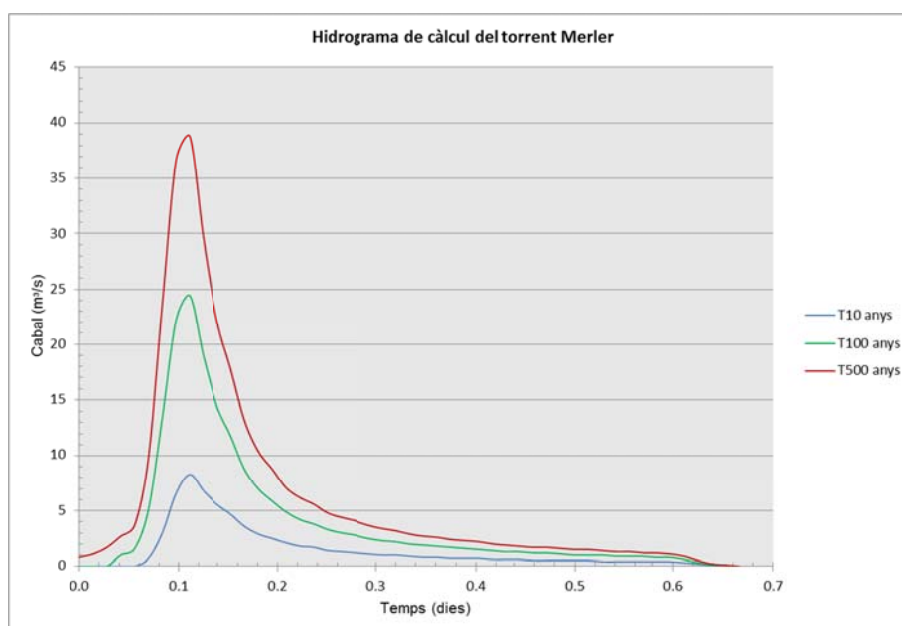


Figura 14. Hidrogràfic del cabal de càlcul per al torrent Merler.

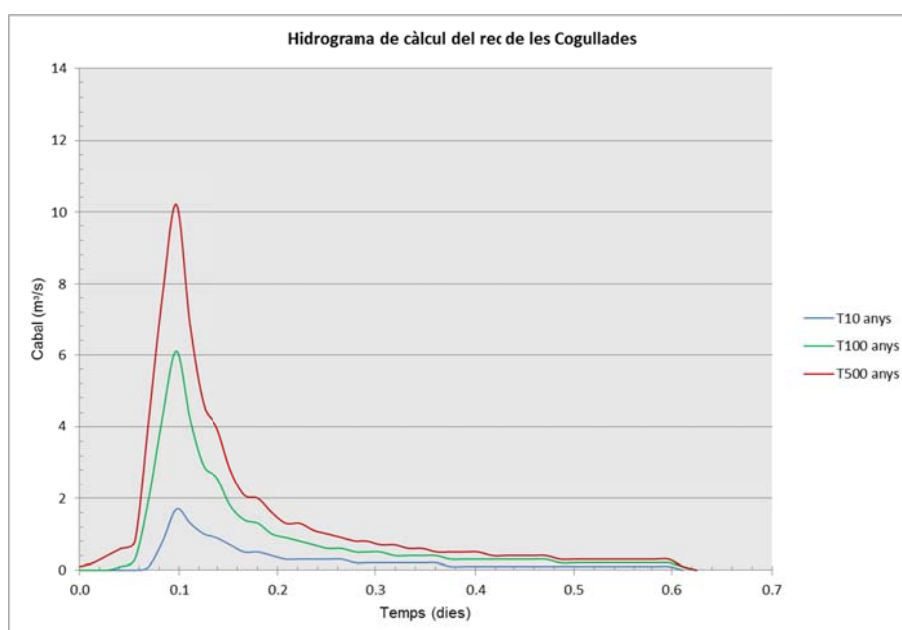


Figura 15. Hidrogràfic del cabal de càlcul per al rec de les Cogullades

3.4 Coeficient de rugositat

El nivell d'aigua en un tram de riu no depèn únicament de la secció transversal, el pendent i el cabal, doncs també depèn de la vegetació i altres factors que s'engloben en un paràmetre de rugositat de la llera (coeficient de Manning). Per assignar aquest coeficient s'ha seguit diferents criteris diferenciant la llera del riu, de la plana d'inundació.

3.4.1 Rugositat a la plana d'inundació

Els coeficients de Manning de la plana d'inundació s'han obtingut a partir del Mapa de Cobertes de Sòl de Catalunya del CREAF (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals), assignant un valor de rugositat a cada tipus de coberta. Aquests valors es poden veure a la Taula 11.

Descripció	Manning
Bosc densos (no ribera)	0.116
Bosc de ribera	0.104
Bosc clars (no ribera)	0.101
Matollars	0.071
Prats i herbassars	0.051
Roquissars	0.049
Sòls nus forestals	0.051
Curs fluvial	**
Conreus	0.051
Via urbana	0.025
Vies de comunicació	0.059
Autopistes i autovies	0.037
Via FFCC	0.047
Zones esportives i lúdiques	0.080
Sòls nus urbans	0.059
Zona extracció minera	0.041
Zona urbana verda	0.065
Zona urbana viària	0.051

Taula 11. Coeficients de rugositat de Manning utilitzats. **Aquest valor s'extreu a partir del treball de camp.

3.4.2 Rugositat a la llera

A la zona de la llera s'ha seguit el protocol de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) per a estudis de detall mig, amb n multiparamètrica, basats en l'estudi "*Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*" del Servei Geològic dels Estats Units (USGS).

Es tenen en compte diferents paràmetres de la geometria de la llera i dels elements presents que puguin influir durant les avingudes.

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m$$

Les taules per a l'obtenció dels valors es mostren a l'Annex 2.

Els valors dels paràmetres utilitzats i els seus resultats es mostren en la Taula 12. De la Figura 16 a la Figura 18 es mostren imatges de la llera dels cursos estudiats.

	Torrent de Crespià	Rec de les Cogullades
nb	0.025	0.025
n1	0.000	0.000
n2	No cal incorporar, ja que s'inclou al model en el coeficient d'expansió i contracció.	
n3	0.005	0.01
n4	0.002	0.015
m	1	1
Pendent		
n	0.032	0.05

Taula 12. Paràmetres i coeficients de rugositat de Manning utilitzats.



Figura 16. vista de la llera del torrent Merler aigües amunt del nucli urbà de Crespià.



Figura 17. vista de la llera del torrent Merler a l'interior del nucli urbà de Crespià.



Figura 18. Vista de la llera del rec de les Cogullades

3.5 Estructures

S'han localitzat un total de 8 estructures hidràuliques, en l tram del torrent de Crespià i el rec de les Cogullades. Totes les estructures s'han considerat en la modelització hidràulica.

En la Figura 19 es mostra la localització d'aquelles estructures que s'han inventariat durant la realització del treball de camp i en la Taula 13 es descriu breument la localització d'aquelles estructures valorades de cara a la modelització hidràulica.

Riu	Núm. Estructura	Localització
Torrent Merler	M01	Pont del carrer de la Coma
	M02	Pont a l'alçada de l'accés a l'ajuntament
	M03	Pont al final del carrer de la Mosca
	M04	Carrer de la Rasa
	M05	Carretera de Banyoles
	M06	Accés a finca particular
	L01	Porxo del carrer Major
Rec de les Cogullades	C01	Carretera de Banyoles

Taula 13. Taula resum de les estructures hidràuliques localitzades en l'àmbit d'estudi. (a=ample / h=altura).

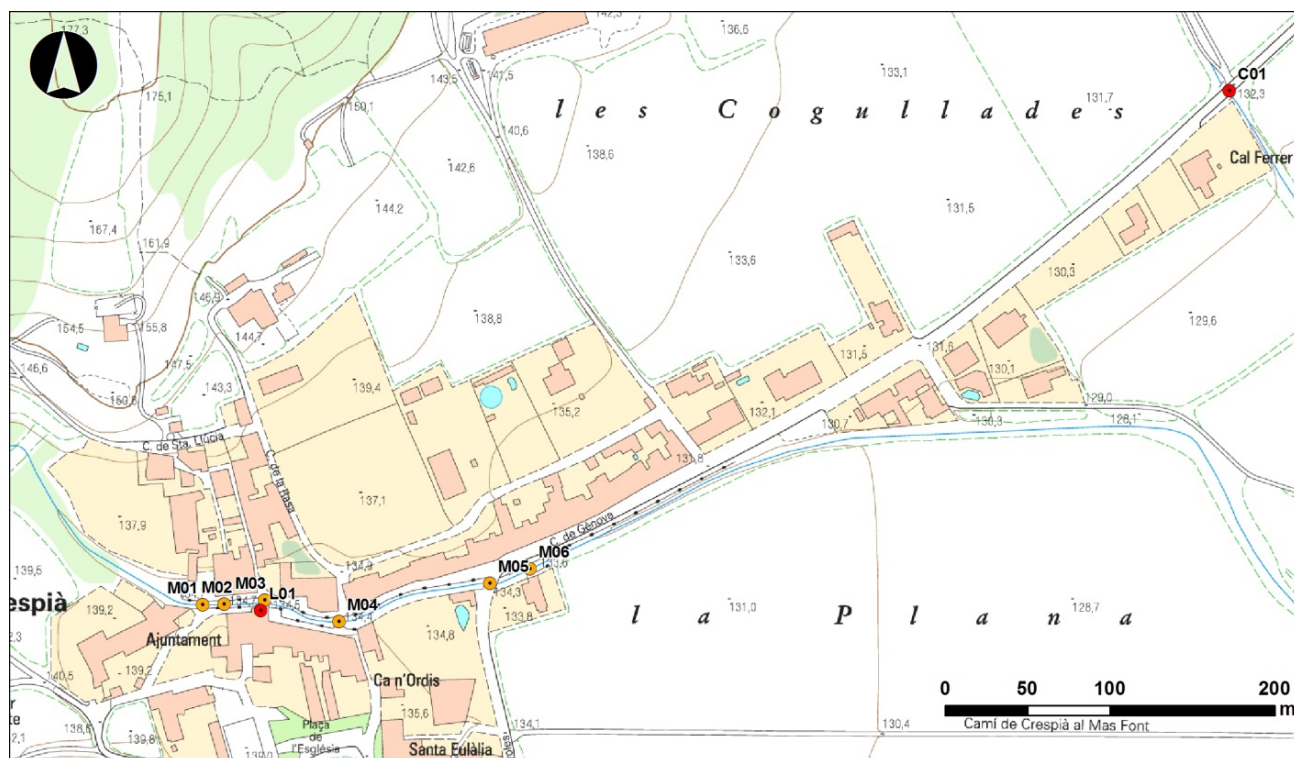


Figura 19. Localització de les estructures hidràuliques, valorades en l'estudi. Representació sobre mapa topogràfic 1:5000 (ICGC).

De la Figura 20 a la Figura 26 es mostren les fotografies de les estructures hidràuliques localitzades en els cursos de l'àmbit d'estudi.

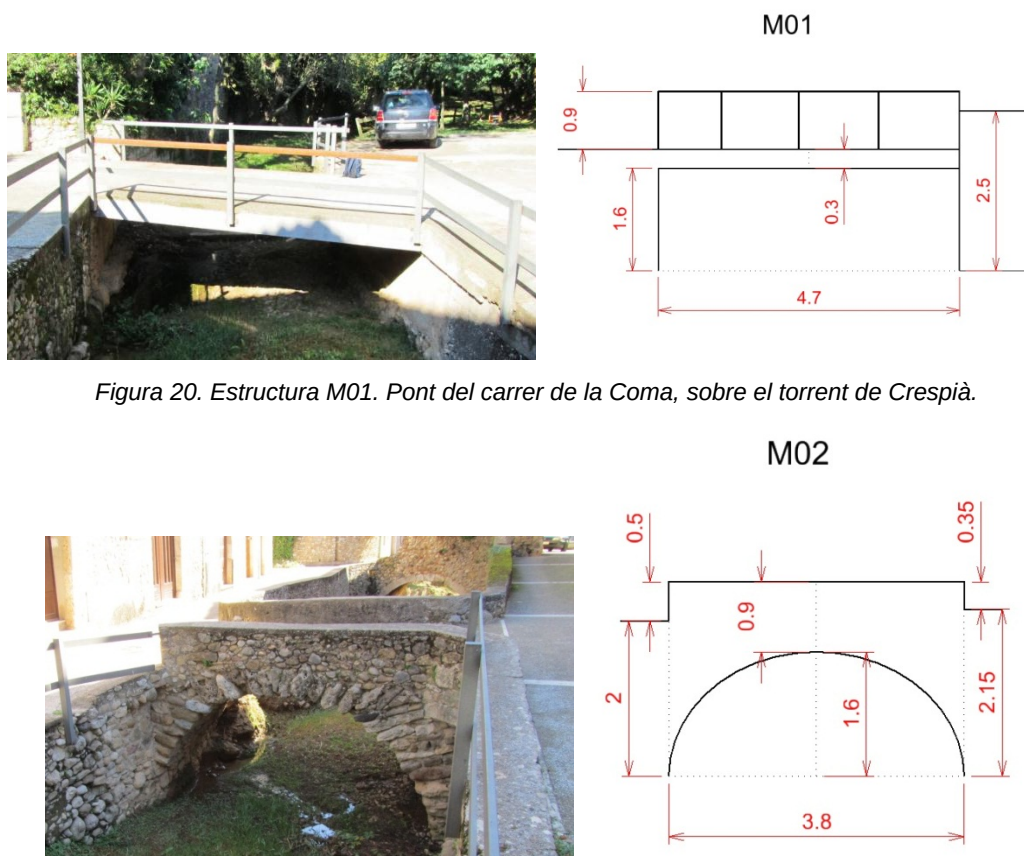


Figura 21. Estructura M02. Pont a l'alçada de l'accés a l'Ajuntament de Crespià, sobre el torrent de Crespià.



M03

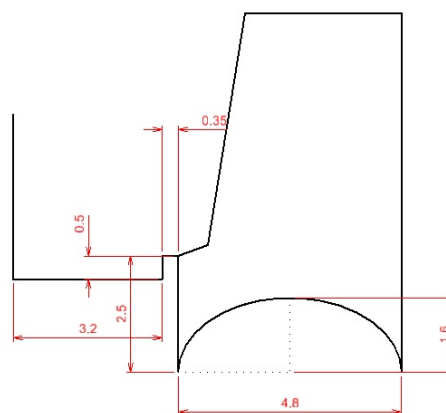


Figura 22. Estructura M03. Pont del final del carrer de la Mosca, sobre el torrent de Crespià.



M04

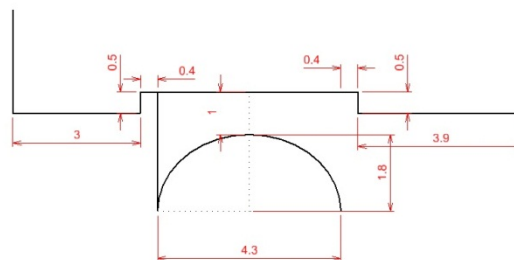


Figura 23. Estructura M04. Pont del carrer de la Rasa, sobre el torrent de Crespià.



M05

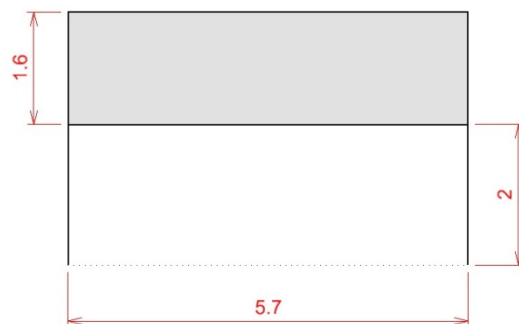


Figura 24. Estructura M05. Pont de la carretera de Banyoles, sobre el torrent de Crespià.

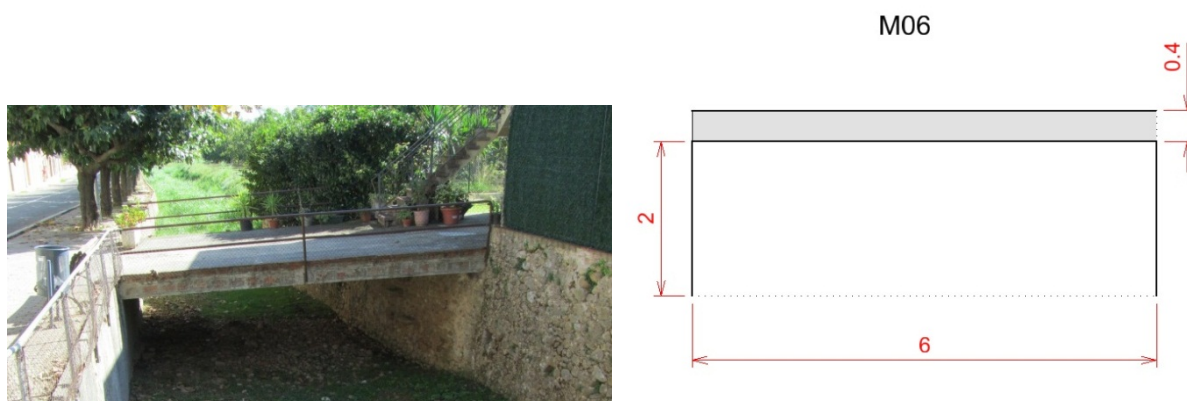


Figura 25. Estructura M06. Pont d'accés a finca privada, sobre el torrent de Crespià.

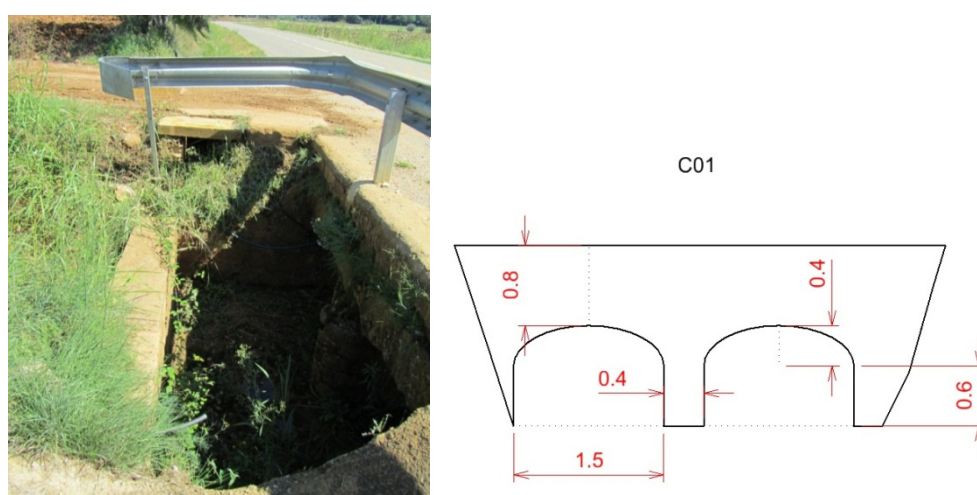


Figura 26. Estructura C01, pont de la carretera de Banyoles, sobre el rec de les Cogullades.

Referent a les estructures hidràuliques incorporades en els models hidràulics, s'han tingut en compte totes aquelles estructures que per dimensions podrien interferir en les avingudes. Per tal de determinar la seva capacitat es compara la cota de la làmina d'aigua respecte el punt més baix del taulell de l'estructura, per tal d'analitzar si la secció lliure de l'estructura pot absorbir l'avinguda. Tanmateix, pot donar-se la situació que l'estructura entri en càrrega en alguna de les seccions, però no sigui sobrepassada per l'avinguda, és a dir, que el flux no passi per sobre el taulell. Cal analitzar, per tant, utilitzant el criteri de l'expert, el comportament del flux al voltant de les estructures hidràuliques i interpretar-ne els resultats.

3.6 Condicions de contorn

Aigües amunt s'han establert, d'una banda, els cabals que corresponen a l'inici del tram, sent pel cas unidimensional el cabal màxim corresponent a cada període de retorn, T10, T100 i T500 anys (veure Taula 10).

Aigües avall, s'ha imposat la condició de calat crític/supercrític assumint t un tram de longitud suficient per evitar alteracions en els condicions de contorn.

4 Resultats

4.1 Elements de representació

Per als cursos fluvials estudiats s'obtenen, per una banda, cobertures en format vectorial corresponents als límits inundables, i, per una altra, malles en format ràster amb els valors de calats d'inundació i velocitats de flux, per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys. Per al període de retorn de 500 anys, a partir de la informació de calats i velocitats, s'obté les perillositats associades.

Aquests resultats de calats (Y) i velocitats (V), s'han processat per tal d'obtenir els mapes de perillositat per al període de retorn de 500 anys i els límits inundables corresponents pels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Per l'obtenció de les cobertures finals s'ha utilitzat la metodologia definida per l'Agència Catalana de l'Aigua, en la qual es defineixen tres categories de perillositat: lleu, moderada i greu:

- Perillositat lleu → $Y < 0.4 \text{ m}$ i $V < 0.4 \text{ m/s}$ ó $Y \times V < 0.08 \text{ m}^2/\text{s}$
- Perillositat moderada → $Y \geq 0.4 \text{ m}$ i $V \geq 0.4 \text{ m/s}$ ó $Y \times V \geq 0.08 \text{ m}^2/\text{s}$
- Perillositat greu → $Y \geq 1 \text{ m}$ i $V \geq 1 \text{ m/s}$ ó $Y \times V \geq 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$

4.2 Representació gràfica

4.2.1 Resultats de la modelització

Tal i com s'ha comentat en apartats anteriors, de la combinació de la informació de calats i velocitats, s'obtenen tant els límits inundables (veure Figura 27) per a cada període de retorn, com els mapes de la classificació de la inundabilitat per al període de retorn de $T=500$ anys (veure Figura 28).

Tanmateix, s'ha de tenir en compte que sobre l'àmbit d'estudi també hi haurà un volum provinent de la pròpia pluja, a tenir en compte de cara a la xarxa de drenatge i/o passos inferiors i estructures hidràuliques.

La continuïtat dels polígons dels límits inundables en l'àmbit de les estructures ve definida per les característiques del model digital del terreny, en quant a si aquestes estructures es troben reflectides en el MDT, entenent com a reflectides que el MDT incorpori les cotes de la base del taulell de l'estructura.

Un cop analitzats els límits inundables resultants del model, 1D o 2D, aquests poden ser modificats, per obtenir una cobertura més contínua i uniforme. De forma sistemàtica, s'han exclòs les illes interiors que no s'inunden amb una superfície inferior a 10 m².

En el cas dels resultats obtinguts segons un model 1D, en zones on la configuració en planta de les seccions no és l'òptima, ja sigui, per no respectar la perpendicularitat del sentit principal del flux, o perquè la seva extensió no cobreix tota l'amplada potencialment inundable, situació que es presenta habitualment en confluències (per evitar el solapament de seccions de diferents cursos), s'han processat adequadament els límits inundables. Aquest procés es fa tenint en compte la cartografia disponible i té com a objectiu donar-li més coherència i continuïtat a aquestes cobertures.

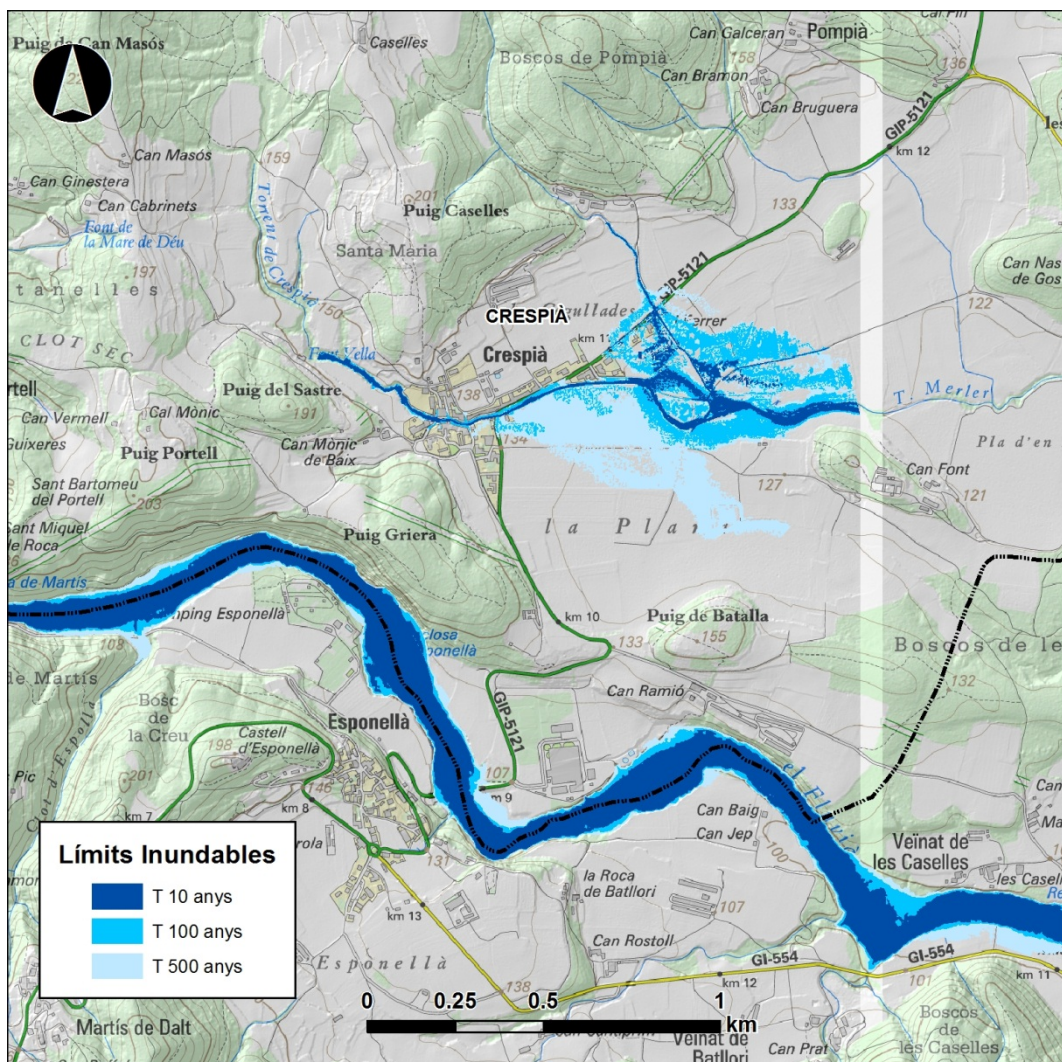


Figura 27. Esquema del mapa de zones inundables del torrent Merler, el rec de les Cogullades i el Fluvià. Representació sobre mapa topogràfic, 1:25000 (ICGC).

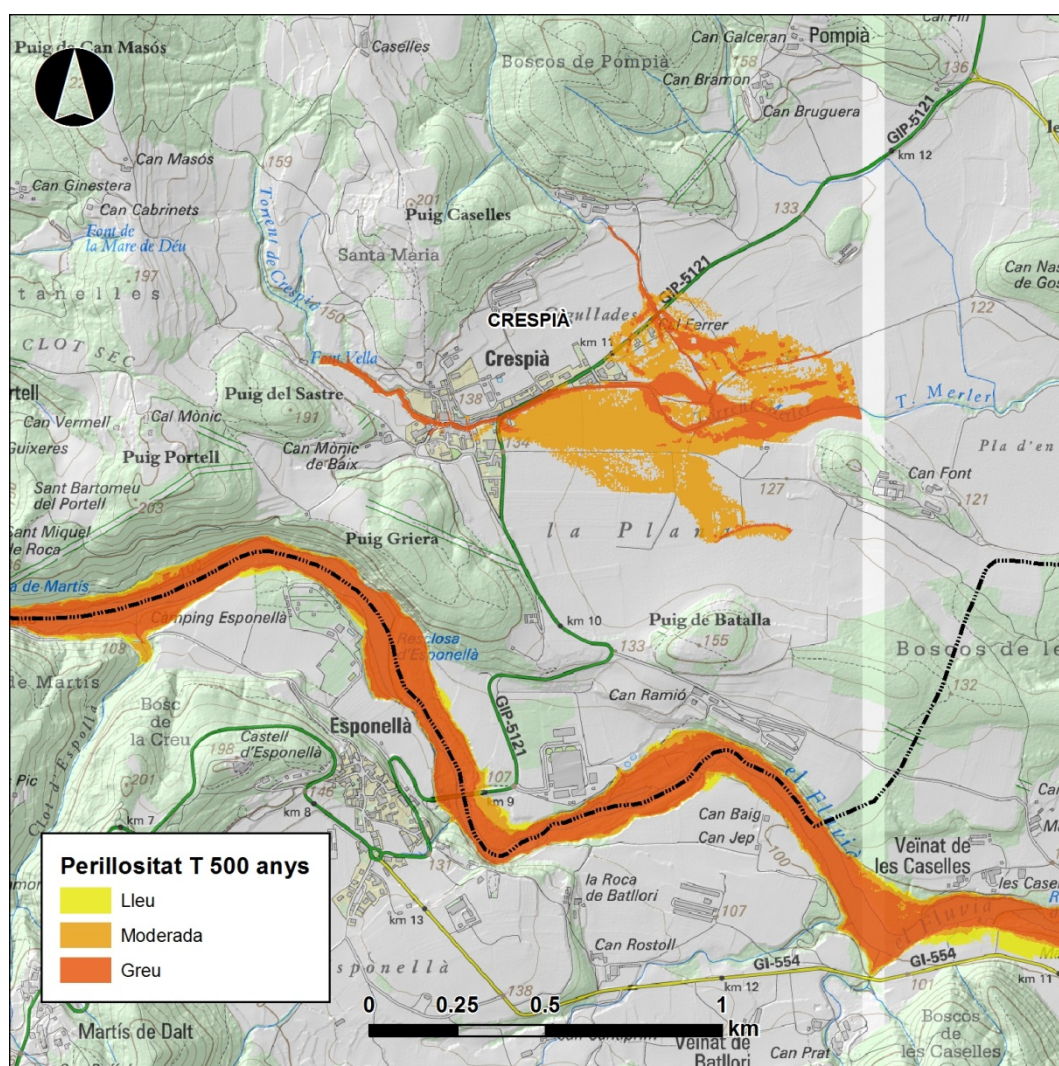


Figura 28. Esquema del mapa de classificació de la inundabilitat per T500 anys (funció del calat i velocitat), del torrent Crespià i el rec de les Cogullades. Pel Fluvià, la perillositat és funció del calat d'inundació. Representació sobre mapa topogràfic, 1:25000 (ICGC).

5 Conclusions i recomanacions

Els treballs corresponents al present estudi, engloben un estudi hidrològic i hidràulic dels cursos fluvials objecte d'aquest estudi, corresponents al torrent Merler i rec de les Cogullades i la recopilació dels límits inundables del PEFCAT del Fluvià (ACA, 2010)

A partir dels resultats obtinguts, s'han delimitat les zones inundables dels cursos fluvials objecte d'aquest estudi, pels períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys i els mapes de perillositat pel període de retorn de 500 anys, a escala 1:5.000. Els resultats obtinguts es representen en els mapes que s'adjunten en aquest document.

A partir dels resultats, s'observen dues zones en sòl urbà o urbanitzable delimitat (segons el plànol 9 del Pla D'ordenació Urbanística Municipal, avanç del pla, octubre 2010) amb afectacions.

La primera zona, està associada al torrent Merler al seu pas pel nucli urbà de Crespià, que és sòl urbà consolidat. El grau d'afectació al carrer Major i carrer Gènova, varia en funció del període de retorn, afectacions parcials per al període de retorn de 10 anys i totals per als períodes de retorn de 100 i 500 anys, amb una perillositat associada al període de retorn de 500 anys de moderada a greu.

La segona zona, està associada a la zona de confluència del torrent Merler amb el rec de les Cogullades. L'estructura de pas de la carretera GIP-5121, del rec de les Cogullades, no té capacitat suficient per als tres períodes de retorn estudiats, provocant afectacions al seu entorn. Per al període de retorn de 500 anys, la perillositat associada és de moderada a greu.

Respecte el riu Fluvià no s'observen afectacions a zones urbanes o urbanitzables del municipi.

Cal remarcar que, per tal d'assegurar que les estructures no perdin capacitat, cal un manteniment periòdic per eliminar els dipòsits que es puguin anar sedimentant al llarg del temps, objectes que puguin anar obstruint-les, així com l'augment de la vegetació, especialment, en l'entrada i la sortida. Aquesta recomanació de manteniment és extensible a tots els col·lectors del nucli urbà per tal d'assegurar que les capacitats es mantinguin en bones condicions i no suposin un problema en futures avingudes, així com en tot el traçat dels cursos fluvials.

En relació amb el règim d'usos del sòl que estableix el Reglament de la Llei d'Urbanisme, el Reglament (article 6.4) permet que el planejament urbanístic destini els terrenys situats en zona inundable per episodis extraordinaris a usos diferents dels relacionats en la primera part

de l'article quan el planejament urbanístic, amb l'informe favorable de l'Administració hidràulica, prevegi l'execució de les obres necessàries per tal que les cotes definitives resultants de la urbanització compleixin les condicions de grau de risc d'inundació adequades per a la implantació de l'ordenació i usos establerts per l'indicat planejament. L'execució de les obres esmentades no ha de generar problemes d'inundabilitat a terrenys externs al sector i es considera com una càrrega d'urbanització dels àmbits d'actuació urbanística en els quals estiguin inclosos els terrenys.

La regulació dels usos admissibles, limitats i prohibits en les diferents zones en que es divideix l'espai fluvial o la zona inundable queden establerts en el "El Reglament de la Llei d'Urbanisme tal com es comenta en l'article 6 del Decret 305/2006 del 28 de juliol.

A l'annex 1 d'aquest treball es poden consultar els criteris de classificació de l'espai fluvial i els usos permesos per a cada tipus, segons el que defineix el Reglament de la Llei d'urbanisme (Decret 305/2006, de 18 de juliol).

Els mapes de perillositat per inundació per al període de retorn de 500 anys que corresponen a una probabilitat mitjana i baixa d'inundació respectivament han estat elaborats tal i com requereix el "*Real Decreto de evaluación y gestión de riesgos de inundación*" (Decret 305/2010, de 9 de juliol, capítol III).

D'acord amb el Pla INUNCAT, aprovat pel Govern de la Generalitat el 22 d'agost de 2006, els municipis que es troben en zones amb perill d'inundació molt alt, alt o mitjà, han d'elaborar un Pla d'actuació municipal per inundacions (PAM). Aquest pla és l'encarregat de definir les actuacions a dur a terme en el municipi en cas d'una emergència per inundació.

Els resultats obtinguts en aquest estudi es deriven de unes dades i hipòtesis de càlcul determinades, que en cas de veure's modificades, podrien fer variar els resultats finals.

Barcelona, Octubre del 2014.

Anna Martí Pérez

Joan Sunyer Closas

Vist i plau:

Enginyera de Forests

Geòleg

Pere Buxó i Pagespetit

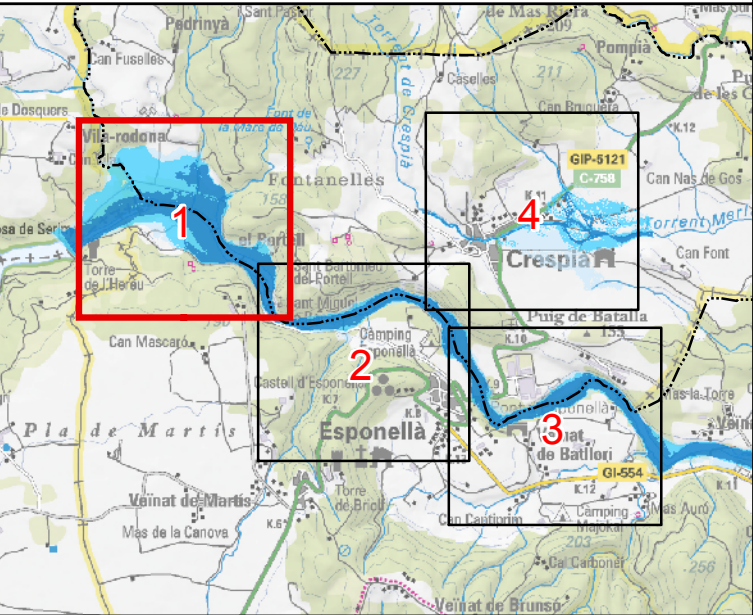
Cap de l'àrea de geotècnia i
prevenció de riscos geològics

PLÀNOLS

Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

Tram:
el Fluvià (PEFCAT 2010)



Zones Inundables:

- Inundació per a T = 10 anys
- Inundació per a T = 100 anys
- Inundació per a T = 500 anys

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.



Escala 1:5000

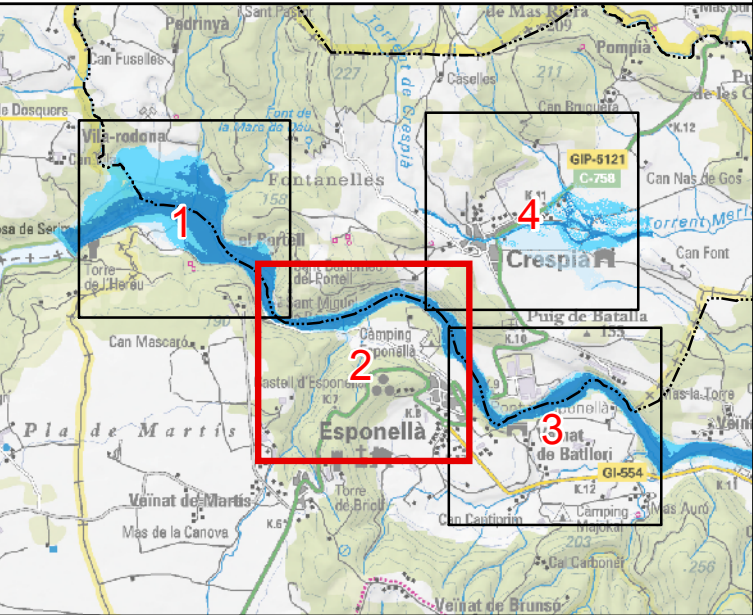
0 50 100 200
m

Originals en DIN-A3

Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

Tram:
el Fluvià (PEFCAT 2010)



Zones Inundables:

- Inundació per a T = 10 anys
- Inundació per a T = 100 anys
- Inundació per a T = 500 anys

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.



Escala 1:5000

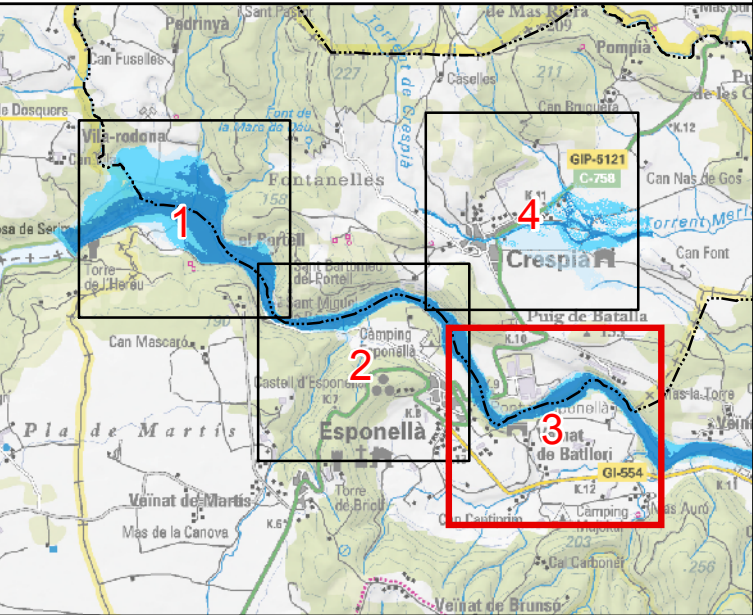
0 50 100 200
m

Originals en DIN-A3

Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

Tram:
el Fluvià (PEFCAT 2010)



Zones Inundables:

- Inundació per a T = 10 anys
- Inundació per a T = 100 anys
- Inundació per a T = 500 anys

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.

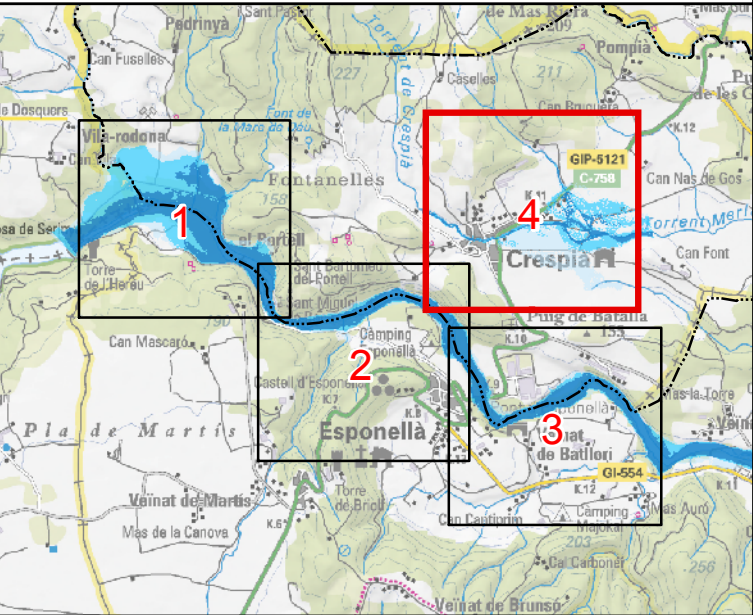


Escala 1:5000
0 50 100 200 m
Originals en DIN-A3

Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

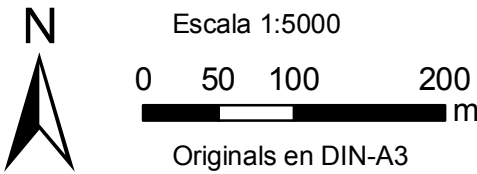
Tram: El torrent Merler i rec de les Cogullades
a Crespià



Zones Inundables:

- Inundació per a T = 10 anys
- Inundació per a T = 100 anys
- Inundació per a T = 500 anys

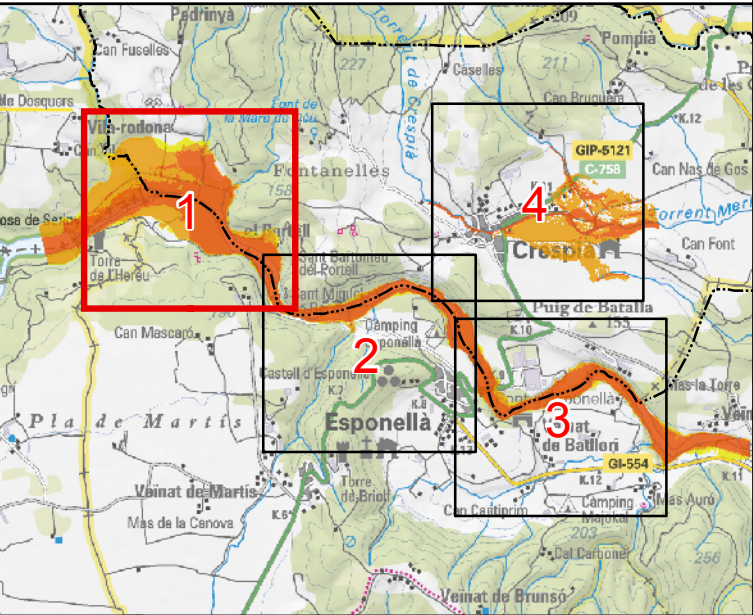
Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster: amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.



Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

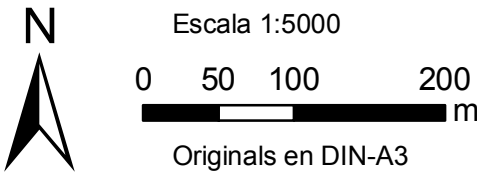
Tram:
el Fluvià (PEFCAT 2010)



Zonificació perillositat T=500 anys

-  Zona inundable amb perillositat lleu
-  Zona inundable amb perillositat moderada
-  Zona inundable amb perillositat greu

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.



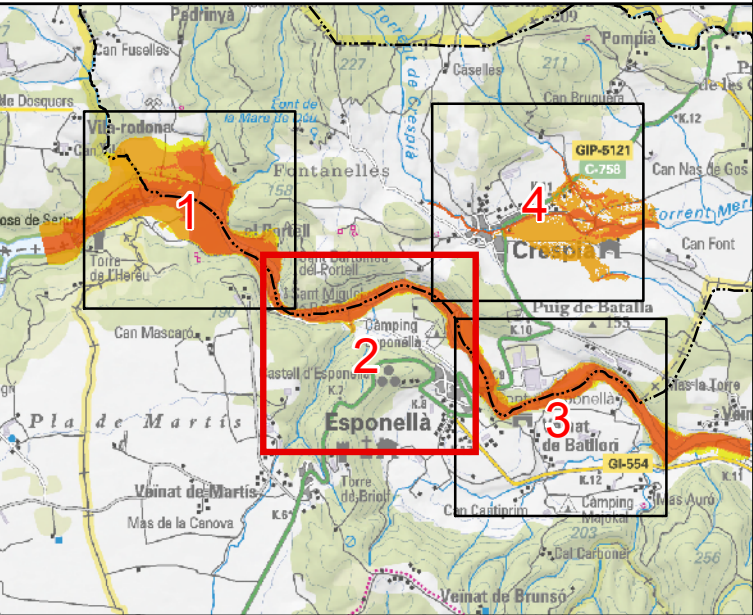
Plànol 2
Zonificació de la inundabilitat
per a T=500 anys

Full 1 de 4

Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

Tram:
el Fluvià (PEFCAT 2010)



Zonificació perillositat T=500 anys

- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.



Escala 1:5000

0 50 100 200
m

Originals en DIN-A3

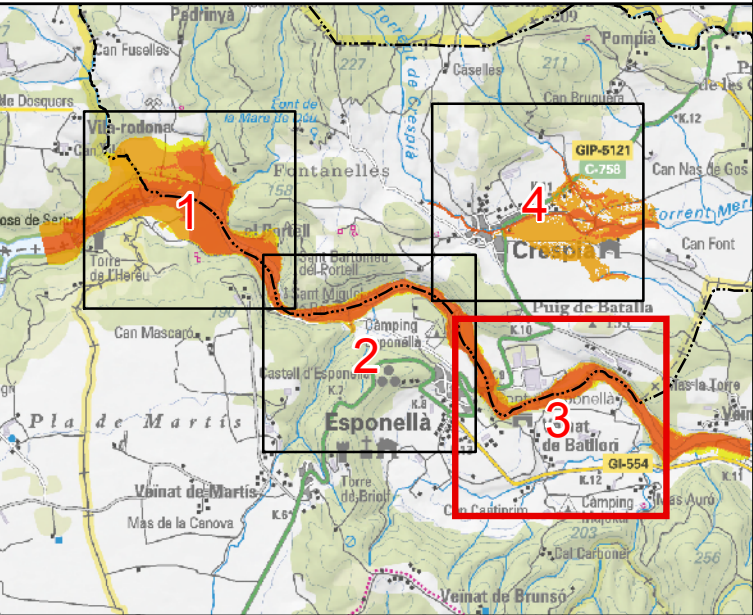
Plànol 2
Zonificació de la inundabilitat
per a T=500 anys

Full 2 de 4

Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

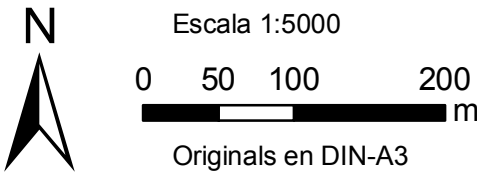
Tram:
el Fluvià (PEFCAT 2010)



Zonificació perillositat T=500 anys

- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.



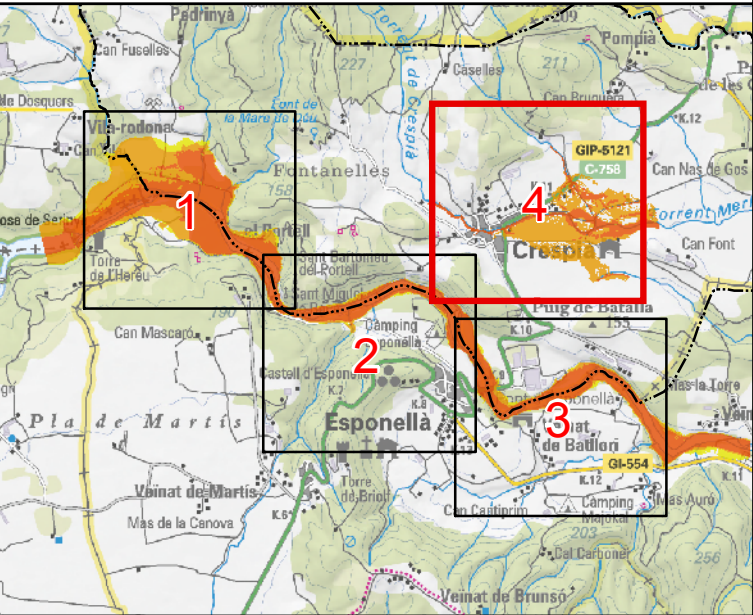
Plànol 2
Zonificació de la inundabilitat
per a T=500 anys

Full 3 de 4

Estudi d'inundabilitat al
municipi de Crespià

Octubre 2014

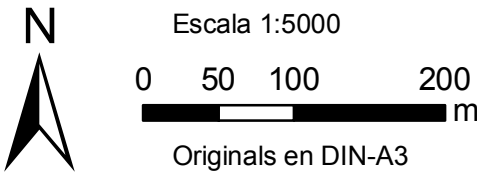
Tram:
el torrent Merler i el rec de les
Cogullades a Crespià



Zonificació perillositat T=500 anys

- Zona inundable amb perillositat lleu
- Zona inundable amb perillositat moderada
- Zona inundable amb perillositat greu

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant l'MDT de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, format ràster amb pas de malla de 2 m (vol Lidar 2010). Precisió de 15-30 cm en altimetria.
I Cartografia Topogràfica 3D a escala 1:1000, àmbit urbà.
Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre l'ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500 versió 3.3.



Plànol 2
Zonificació de la inundabilitat
per a T=500 anys

Full 4 de 4

ANNEXES

Annex I. Zonificació i reglament d'usos de l'espai fluvial segons el Reglament de la Llei d'Urbanisme.

Fonts documentals:

- Reglament de la Llei d'urbanisme (Decret 380/2006, de 18 de juliol) publicat al DOGC núm. 4682 – 24/07/2006.
- <http://aca-web.gencat.cat> (plana web oficial de l'Agència Catalana de l'Aigua).

1.1 Introducció

L'article 6 del Reglament de la Llei d'urbanisme (decret 305/2006) estableix la directriu de preservació front als riscos d'inundació

Als efectes de l'aplicació de la directriu de planejament que estableix l'article 9.2 de la Llei d'urbanisme dins la zona inundable, que està constituïda per la llera dels rius i rieres i per aquelles franges de terreny vinculades a la preservació del règim de corrents i de les planes d'inundació per episodis extraordinaris, s'ha de distingir la zona fluvial, la zona del sistema hídric i la zona inundable per episodis extraordinaris. (article 6.1).

La zonificació de l'espai fluvial esdevé la base de la regulació dels usos del sòl en els espais riberencs i perifluvials.

1.2 Proposta d'usos

La directriu de preservació davant dels riscos d'inundació establerta en l'article 6 del Reglament de la Llei d'urbanisme, aprovat pel Decret 305/2006, de 8 de juliol, en desenvolupament del que determina l'article 9.2 del text refós de la Llei d'urbanisme, aprovat pel Decret legislatiu 1/2005, de 26 de juliol, conté el règim d'usos admissibles, limitats i prohibits en les diferents zones en que es divideix l'espai fluvial o zona inundable.

Aquest règim d'usos parteix d'una concepció de l'espai fluvial en la seva integritat a partir de la identificació de les funcions de les diferents zones: el flux, l'acumulació i l'emmagatzematge d'aigua, el bosc de ribera i el corredor ecològic, etc. Recull també, els aspectes més rellevants que s'han tenir en compte i incorporar la funcionalitat hidràulica i ambiental d'aquests espais en la planificació del territori.

1.3 Zona fluvial

La zona fluvial és la zona de l'espai fluvial necessària per preservar el riu, entès en la seva concepció més comuna. Està constituïda per la llera (amb la presència continuada o no d'aigua) i les riberes. La preservació de la zona fluvial s'adreça a la protecció de la qualitat de l'aigua i dels sistemes biològics associats, com també de la morfologia de la llera i les seves riberes. Per delimitar la zona fluvial, es pren com a referència la línia base sorgida de la delimitació de les crescudes màximes de **període de retorn de 10 anys**.

S'ha de clarificar que aquesta delimitació s'ha de completar tenint en compte els aspectes ambientals, la zona ecosistèmica del sistema ripari i els usos riberencs.

Règim d'usos

L'article 6.2. del Reglament de la Llei d'urbanisme ordena la qualificació dels terrenys inclosos en aquesta zona com a sistema hidràulic per part del planejament urbanístic, el qual no hi podrà admetre cap ús tret d'aquells previstos a la legislació sectorial d'aigües pel que fa al domini públic hidràulic. En conseqüència, només s'hi podran realitzar operacions per millorar-ne la funcionalitat hidràulica i ambiental i la instal·lació d'infraestructures transversals, sempre que en respectin la continuïtat ambiental i hidràulica, o canalitzades, sempre que en respectin la continuïtat hidràulica i morfodinàmica. En canvi, queda prohibit qualsevol tipus d'urbanització d'aquests terrenys, a més de les instal·lacions dedicades al transport de matèries perilloses, que suposin un risc de contaminació del medi ambient.

1.4 Sistema hídic

El sistema hídic és la zona de l'espai fluvial reservada a la preservació correcta i plena del règim de corrents en cas d'avinguda, pel fet que és una zona amb un risc elevat d'inundacions. És una zona imprescindible per al riu, ja que permet el pas del flux d'aigua en avinguda i, alhora, la relació mediambiental amb la resta d'elements naturals. La delimitació del sistema hídic pren com a referència la franja delimitada per la línia de cota d'inundació de l'avinguda de **període de retorn de 100 anys**, donant-li cert sentit i continuïtat.

Règim d'usos

L'article 6.3. del Reglament de la Llei d'urbanisme estableix la prohibició del planejament urbanístic d'admetre en el sistema hídic cap edificació o construcció nova ni cap ús o activitat que suposi una modificació sensible del perfil natural del terreny, que pugui representar un obstacle al flux d'aigua o l'alteració del règim de corrents en cas d'avinguda.

Així mateix, pel que fa als usos admesos, l'article 6.3. esmentat estableix la llista d'usos següent que el planejament urbanístic pot permetre en el sistema hídric sempre que es duguin a terme amb les condicions especificades:

- Els usos agraris, sense que es pugui admetre cap instal·lació o edificació, ni tampoc l'establiment d'hivernacles ni cap tipus de tancament de les parcel·les.
- Els parcs, els espais lliures, les zones enjardinades i els usos esportius a l'aire lliure, sense edificacions ni construccions de cap mena.
- Els llacunatges i les estacions de bombament d'aigües residuals o potables.
- L'establiment longitudinal d'infraestructures de comunicació i transport, sempre que permeti la preservació del règim de corrents.
- La implantació d'infraestructures de serveis i canonades, degudament soterrades i protegides, i sempre que es preservi el règim de corrents i es garanteixi la no-afectabilitat a la qualitat de les aigües.
- Aquells altres usos previstos per la legislació aplicable en matèria de domini públic hidràulic.

El mateix article 6.3. habilita els plans d'ordenació urbanística municipal per incorporar els terrenys inclosos en el sistema hídric en sectors de sòl urbà no consolidat i de sòl urbanitzable, sempre que aquests terrenys es destinin a algun dels usos compatibles abans esmentats.

Només es podran destinar els terrenys inclosos en el sistema hídric a usos diferents dels relacionats en l'article 6.3. quan el planejament urbanístic, amb l'informe favorable de l'Administració hidràulica, prevegi l'execució de les obres necessàries per tal que les cotes definitives resultants de la urbanització compleixin les condicions de grau de risc d'inundació adequades per a la implantació de l'ordenació i usos establerts per l'indicat planejament. L'execució de les obres esmentades no ha de generar problemes d'inundabilitat a terrenys externs al sector i es considera com una càrrega d'urbanització dels àmbits d'actuació urbanística en els quals estiguin inclosos els terrenys.

1.5 Zona inundable

La zona inundable és la zona de l'espai fluvial, coincident amb la definició de la Llei d'aigües, que el riu arriba a ocupar esporàdicament coincidint amb avingudes extraordinàries. Tenint en compte el caràcter extemporani, la preservació de la zona inundable s'adreça a evitar danys importants si bé, i a diferència de les altres dues zones (al zona fluvial i el sistema hídric), és una zona de l'espai fluvial modificable per l'activitat humana, però sempre amb condicions.

Per a la delimitació de la zona inundable es pren com a referència la línia de cota d'inundació de l'avinguda de **període de retorn de 500 anys**.

Règim d'usos

En darrer terme, l'article 6.4. del Reglament de la Llei d'urbanisme es refereix al règim d'usos del sòl dels terrenys situats en la zona inundable per episodis extraordinaris. Aquest règim d'usos dependrà de si els terrenys es troben en una de les tres categories següents en funció dels paràmetres hidràulics disponibles de calat i velocitat de l'avinguda:

- Zona d'inundació greu: és aquell tipus de zona inundable per episodis extraordinaris que es dona on les condicions hidràuliques presenten un calat superior o igual a 1 m, una velocitat més gran o igual a 1 m/s i el producte d'ambdós és superior o igual a 0,5 m²/s.
- Zona d'inundació moderada: és aquell tipus de zona inundable per episodis extraordinaris que es dona on les condicions hidràuliques presenten un calat superior o igual a 0,4 m però inferior a 1 m, una velocitat superior o igual a 0,4 m/s però inferior a 1 m/s i el producte d'ambdós és més gran o igual a 0,08 m²/s però inferior a 0,5 m²/s.
- Zona d'inundació lleu: és aquell tipus de zona inundable per episodis extraordinaris que es dona on les condicions hidràuliques presenten un calat inferior a 0,4 m, una velocitat més petita de 0,4 m/s i el producte d'ambdós és inferior a 0,08 m²/s.

En funció d'aquesta classificació, l'article 6.4. esmentat estableix el règim d'usos del sòl següent que haurà de quedar recollit en el planejament urbanístic:

- No pot admetre àrees d'acampada ni serveis de càmping, ni cap tipus d'edificació en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació greu.
- No pot admetre àrees d'acampada ni serveis de càmping, ni cap tipus d'edificació, amb excepció de les destinades a usos industrials i d'emmagatzematge, en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació moderada.
- No està subjecte a limitacions dels usos admissibles en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació lleu.

De la mateixa manera que estableix l'article 6.3. del Reglament de la Llei d'urbanisme en relació amb el règim d'usos del sòl en els terrenys situats en el sistema hídric, l'article 6.4. permet que el planejament urbanístic destini els terrenys situats en zona inundable per episodis extraordinaris a usos diferents dels relacionats en la primera part de l'article quan el planejament urbanístic, amb l'informe favorable de l'Administració hidràulica, prevegi

l'execució de les obres necessàries per tal que les cotes definitives resultants de la urbanització compleixin les condicions de grau de risc d'inundació adequades per a la implantació de l'ordenació i usos establerts per l'indicat planejament. L'execució de les obres esmentades no ha de generar problemes d'inundabilitat a terrenys externs al sector i es considera com una càrrega d'urbanització dels àmbits d'actuació urbanística en els quals estiguin inclosos els terrenys.

1.6 Règims especials

La Directriu de prevenció davant dels riscos d'inundació de l'article 6 del Reglament de la Llei d'urbanisme estableix algunes especialitats sobre el règim d'usos del sòl en determinats terrenys situats en les diferents zones de l'espai fluvial.

Així, l'apartat 5 d'aquest article 6 exclou de l'aplicació del règim d'usos del sòl dels terrenys inclosos en les diferents zones de l'espai fluvial establert en els apartats 2, 3, i 4 **el sòl urbà i les edificacions o conjunts d'edificacions que siguin objecte de protecció pel seu valor històric, artístic, arquitectònic o industrial**. En aquests casos, el planejament urbanístic general, d'acord amb el que determini l'Administració hidràulica, ha de preveure les actuacions necessàries per a l'adopció de les mesures de protecció davant dels riscos d'inundació en els referits àmbits, i també la programació i l'execució de les obres corresponents. El planejament urbanístic general pot condicionar les actuacions de transformació dels usos o de reimplantació d'usos preexistents a l'execució, a càrrec de l'actuació i de les infraestructures necessàries que adequin el risc d'inundació a l'ordenació urbanística.

En el cas de **llacs, llacunes, aiguamolls, embassaments, parcs fluvials i altres elements que poden comportar riscos d'inundació**, l'apartat 7 de l'article 6 del Reglament de la Llei d'urbanisme disposa que el planejament urbanístic ha de tenir en compte aquests riscos en establir l'ordenació d'usos del sòl d'acord amb els criteris previstos en els apartats anteriors del mateix article 6, amb les especificitats que determini l'Administració hidràulica.

Annex II. Taules de n composta per lleres.

Extretes de “Guide for Selecting Manning’s Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains” del Servei Geològic dels Estats Units (USGS).

- Valors del coeficient de manning de base (n_b) per una llera recte, uniforme i materials naturals:

Bed Material	Median Size of bed material (in millimeters)	Base <i>n</i> Value	
		Straight Uniform Channel ¹	Smooth Channel ²
Sand Channels			
Sand ³	0.2	0.012	--
	.3	.017	--
	.4	.020	--
	.5	.022	--
	.6	.023	--
	.8	.025	--
	1.0	.026	--
Stable Channels and Flood Plains			
Concrete	--	0.012-0.018	0.011
Rock Cut	--	--	.025
Firm Soil	--	0.025-0.032	.020
Coarse Sand	1-2	0.026-0.035	--
Fine Gravel	--	--	.024
Gravel	2-64	0.028-0.035	--
Coarse Gravel	--	--	.026
Cobble	64-256	0.030-0.050	--
Boulder	>256	0.040-0.070	--

[Modified from Aldridge & Garret, 1973, [Table 1](#) --No data
¹Benson & Dalrymple --No data
² For indicated material; Chow(1959)
³ Only For Upper regime flow where grain roughness is predominant

The flow regime is governed by the size of the bed materials and the stream power, which is a measure of energy transfer. Stream power (SP) is computed by the formula

$$SP = \gamma RS_w V \quad (4)$$

where:

SP = Stream Power, in newton-meters per second per square meter.
 γ = specific weight of water, in Newtons per cubic meter
R = hydraulic radius, in meters
 S_w = water surface slope, in meter per meter
V = mean velocity, in meters per second

The values in for sand channels are for upper regime flows and are based on extensive laboratory and field data obtained by the U.S. Geological Survey. When using these values, a check must be made to ensure that the stream power is large enough to produce upper regime flow ([Fig. 2](#)). Although the base *n* values given in for stable channels are from verification studies, the values have a wide range because the effects of bed roughness are extremely difficult to separate from the effects of other roughness factors. The choice of *n* values selected

- Valors del coeficient manning per factors que afecten la rugositat de les lleres (n_1, n_2, n_3, n_4):

Table 2 . Adjustment Values for Factors that Affect the Roughness of a Channel [modified from Aldridge and Garrett, 1973, Table 2]		
Channel Conditions	n Value Adjustment ¹	Example
Degree of Irregularity (n_1)		
Smooth	0.000	Compares to the smoothest channel attainable in a given bed material.
Minor	0.001-0.005	Compares to carefully degraded channels in good condition but having slightly eroded or scoured side slopes.
Moderate	0.006-0.010	Compares to dredged channels having moderate to considerable bed roughness and moderately sloughed or eroded side slopes.
Severe	0.011-0.020	Badly sloughed or scalloped banks of natural streams; badly eroded or sloughed sides of canals or drainage channels; unshaped, jagged, and irregular surfaces of channel
Variation in channel cross section (n_2)		
Channel Conditions	n Value Adjustment ¹	Example
Gradual	0.000	Size and shape of channel cross sections change gradually.
Alternating occasionally	0.001-0.005	Large and small cross sections alternate occasionally, or the main flow occasionally shifts from side to side owing to changes in cross-sectional shape.
Alternating frequently	0.010-0.015	Large and small cross sections alternate frequently, or the main flow frequently shifts from side to side owing to changes in cross-sectional shape.
Effect of obstruction (n_3)		
Channel Conditions	n Value Adjustment ¹	Example
Negligible	0.000-0.004	A few scattered obstructions, which include debris deposits, stumps, exposed roots, logs, piers, or isolated boulders, that occupy less than 5 percent of the cross-sectional area.
Minor	0.005-0.015	Obstructions occupy less than 15 percent of the cross-sectional area, and the spacing between obstructions is such that the sphere of influence around one obstruction does not extend to the sphere of influence around another obstruction. Smaller adjustments are used for curved smooth-surfaced objects than are used for sharp-edged angular objects.
Appreciable	0.020-0.030	Obstructions occupy from 15 percent to 50 percent of the cross-sectional area, or the space between obstructions is small enough to cause the effects of several obstructions to be additive, thereby blocking an equivalent part of a cross section.
Severe	0.040-0.050	Obstructions occupy more than 50 percent of the cross-sectional area, or the space between obstructions is small enough to cause turbulence across most of the cross section.
Amount of vegetation (n_4)		
Channel Conditions	n Value Adjustment ¹	Example

Small	0.002-0.010	Dense growths of flexible turf grass, such as Bermuda, or weeds growing where the average depth of flow is at least two times the height of the vegetation; supple tree seedlings such as willow, cottonwood, arrowhead, or saltcedar growing where the average depth of flow is at least three times the height of the vegetation.
Medium	0.010-0.025	Turf grass growing where the average depth of flow is from one to two times the height of the vegetation; moderately dense stemmy grass, weeds, or tree seedlings growing where the average depth of flow is from two to three times the height of the vegetation; brushy, moderately dense vegetation, similar to 1-to-2-year-old willow trees in the dormant season, growing along the banks, and no significant vegetation is evident along the channel bottoms where the hydraulic radius exceeds 0.61 meters.
Large	0.025-0.050	Turf grass growing where the average depth of flow is about equal to the height of the vegetation; 8-to-10-years-old willow or cottonwood trees intergrown with some weeds and brush (none of the vegetation in foliage) where the hydraulic radius exceeds 0.60 m; bushy willows about 1 year old intergrown with some weeds along side slopes (all vegetation in full foliage), and no significant vegetation exists along channel bottoms where the hydraulic radius is greater than 0.61 meters.
Very Large	0.050-0.100	Turf grass growing where the average depth of flow is less than half the height of the vegetation; bushy willow trees about 1 year old intergrown with weeds along side slopes (all vegetation in full foliage), or dense cattails growing along channel bottom; trees intergrow with weeds and brush (all vegetation in full foliage).

(Degree of Meandering m)^{1 2}

Channel Conditions	n Value Adjustment ¹	Example
Minor	1.00	Ratio of the channel length to valley length is 1.0 to 1.2.
Appreciable	1.15	Ratio of the channel length to valley length is 1.2 to 1.5.
Severe	1.30	Ratio of the channel length to valley length is greater than 1.5.

¹ Adjustments for degree of irregularity, variation in cross section, effect of obstructions, and vegetation are added to the base n value (Table 1) before multiplying by the adjustment for meander.

² Adjustment values apply to flow confined in channel and do not apply where downvalley flow crosses meanders.

Estudi d'inundabilitat del polígon SUD del POUM de Crespià. (Pla de l'Estany)



Data de redacció: Maig 2015

L'Enginyer autor de l'estudi:

Sergio Pequeño Delgado

Enginyer Geòleg

DOCUMENT NÚM. 1.-MEMÒRIA

ÍNDEX

1. OBJECTIU I ANTECEDENTS	4
2. SITUACIÓ	4
3. PROMOTOR DE L'ESTUDI	6
4. CRITERIS DE DELIMITACIÓ DE ZONES INUNDABLES	6
4.1. CRITERIS DE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (ACA)	6
4.2. CRITERIS URBANÍSTICS	9
5. ESTUDI HIDROLÒGIC	15
6. MODELITZACIÓ HIDRÀULICA	16
6.1. SOFTWARE EMPRAT PER A LA MODELITZACIÓ	16
6.2. METODOLOGIA APLICADA	17
6.3. CONSTRUCCIÓ DE LA MALLA	18
6.4. CARACTERITZACIÓ DE LA RUGOSITAT	19
6.5. CONDICIONS DE CONTORN	19
6.6. ANÀLISI DE RESULTATS	19

1. OBJECTIU I ANTECEDENTS

La revisió aportada del POUM al nucli urbà de Crespià es desenvolupa en diversos àmbits en zona d'influència del torrent Merler al seu pas pel casc urbà (PAU-5, PAU-4, PAU-3, PAU-2, SUD) i que limiten o es troben pròxim amb aquest i amb el rec de les Cogullades en el límit est del nucli (PAU-2, PAU-3, SUD).

Aquest estudi es realitza en l'àmbit del sector SUD amb l'objectiu de donar resposta a les prescripcions emeses per l'ACA, amb data 16 de juliol de 2014, en el marc del compliment del Reglament Urbanisme. Segons aquest, els usos hauran de ser compatibles amb els usos permesos en tres zones que defineix com: zona fluvial, sistema hídric i zona inundable en episodis extraordinaris.

Per tal de determinar aquests límits, s'han seguit les *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat* d'àmbit local de l'ACA, emprant el software Iber 2.2 per a la determinació dels nivells d'aigua en els diferents períodes de retorn.

2. SITUACIÓ

El terme municipal de Crespià es troba localitzat a l'extrem septentrional de la Comarca del Pla de l'Estany, limitant amb les comarques de la Garrotxa i de l'Alt Empordà.



Figura 1. Situació municipi de Crespià

La població que dona nom al municipi correspon a un petit nucli amb uns 200 habitants, limita al nord i oest amb petites ondulacions de terreny mentre que a la banda sud i est es desenvolupa una plana fèrtil ben conreada.

El torrent Merler, afluent del riu Fluvià, creua la població de oest a est transcorrent per el seu interior fins a situar-se paral·lel a la carretera GIP-5121. En aquest punt el torrent esdevé el límit sud de la zona urbana del nucli situant-se adjacent al sector **SUD** en la part més oriental del nucli urbà. El rec de les Cogullades, de menor entitat i afluent del torrent Merler, transcorre N-S fent de límit natural a l'est de la població.

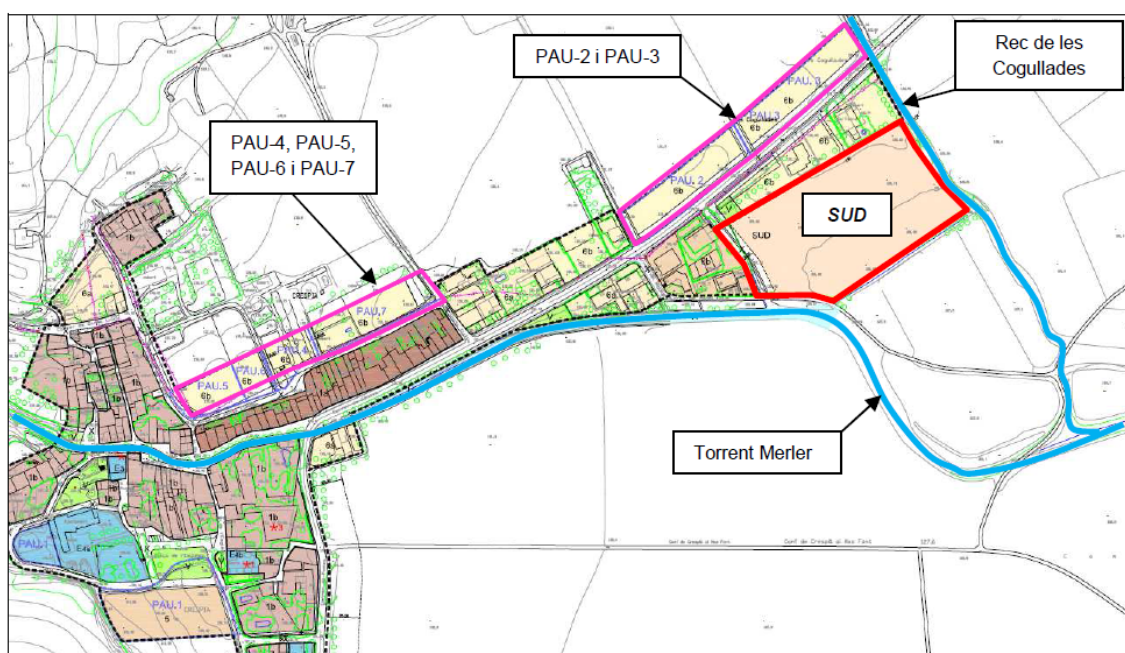


Figura 2. Delimitació sectors urbans i urbanitzables al nucli de Crespià segons POUM



Foto 1. Torrent Merler en el seu pas per Crespià.



Foto 2. Rec de les Cogullades en el creuament de la GIP-5121

3. PROMOTOR DE L'ESTUDI

El promotor de l'estudi és: **Josep Maria Guixeras Llavanera**

NIF: 40256320H

4. CRITERIS DE DELIMITACIÓ DE ZONES INUNDABLES

Els criteris de delimitació de les zones inundables, queden reflectits en:

- Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local. Agència Catalana de l'Aigua. Març de 2.003.
- DECRET 305/2006, de 18 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei d'urbanisme (4682, 24.07.06)

4.1. CRITERIS DE L'AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (ACA)

Zona fluvial (ZF)

Ve definit per la franja delimitada per la línia de cota d'inundació de l'avinguda de període de retorn 10 anys.

L'estudi hidràulic del riu per a determinar la franja inundable amb el cabal de període de retorn 10 anys haurà de realitzar-se en règim gradualment variat.

A més, en l'estudi de definició de la zona fluvial del riu cal considerar aspectes de caràcter històric, geomorfològic i biològic per tal de complementar la seva definició. L'estudi d'aquests aspectes definiran l'evolució històrica de la llera, existència de lleres secundàries recuperables, zones de vegetació de ribera i d'altres característiques definitòries del sistema.

En la franja o franges així determinades no és aconsellable permetre cap ús. Es considera que només podrien dur-se a terme tasques de manteniment de la vegetació destinades a afavorir-ne un creixement equilibrat i alhora, mantenir una capacitat hidràulica mínima. Les intervencions haurien de ser autoritzades i tutelades per l'Agència Catalana de l'Aigua.

Quant a les infraestructures canalitzades, s'evitarà sempre que sigui possible el traçat per la zona fluvial.

Sistema hídic (SH)

Sota aquest concepte es pretén integrar l'ordenació de la llera i de la seva àrea d'influència dintre del procés de planificació territorial i urbana.

Aquest "sistema hídic" de protecció fluvial, s'haurà de definir a partir de criteris basats en la consideració de valors ecològics, naturals i espacials associats als cursos fluvials, observant alhora determinades normes i recomanacions tècniques hidràuliques de prevenció, definides en la planificació hidrològica i concretades sobre el territori per la planificació territorial, dintre de les quals es considerarà el risc d'inundació com a factor clau per a la reserva de sòl.

Mentre aquesta planificació no estigui disponible i per tal de no hipotecar-la, es proposa adoptar el criteri de considerar el SH com la zona ocupada pel cabal de 100 anys de període de retorn.

Aquest criteri es complementarà també amb consideracions de caràcter històric, geomorfològic i biològic.

En tant no hi hagi una definició des del planejament urbanístic, els usos permesos en el SH, fora de la Zona fluvial, serien els següents, restant expressament desaconsellat, per a l'establiment d'aquests usos, qualsevol construcció o moviment de terres que modifiquin sensiblement el perfil natural del terreny:

- ✓ Agrícola: terres de conreu, pastura, horticultura, viticultura, gespa, silvicultura, vivers a l'aire lliure i conreus silvestres. No es permetran els hivernacles ni tancaments de cap classe entre parcel·les.
- ✓ Ús industrial-comercial: zones verdes.
- ✓ Usos residencials: gespa, jardins, zones de joc degudament senyalitzades.
- ✓ Usos recreatius públics i privats: camps de golf, pistes esportives a l'aire lliure, zones de descans, zones de natació, reserves naturals i de caça, parcs,

vedats de caça i pesca, circuits d'excursionisme o d'equitació. La implantació d'aquestes activitats recreatives no haurà de suposar, en cap cas, l'alteració significativa de les condicions naturals dels terrenys afectats.

- ✓ Les estacions de bombament, tant d'aigües residuals com potables, es podran situar en el SH, sempre que els accessos es localitzin a una cota en la que no es produeixi la condició d'inundació greu per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn.
- ✓ Les infraestructures canalitzades soterrades degudament protegides front a l'erosió en avinguda, només podrien autoritzar-se de forma excepcional i prèvia justificació com a única alternativa viable. No s'haurien d'autoritzar en cap cas, instal·lacions per al transport de productes que puguin representar un risc de contaminació del Domini Públic Hidràulic

Zona inundable (ZI)

Es defineix per la franja delimitada per la línia de cota d'inundació de l'avinguda de període de retorn 500 anys.

L'estudi hidràulic del riu per a determinar la zona inundable amb el cabal de període de retorn 500 anys haurà de realitzar-se en règim gradualment variat i considerant les condicions de contorn que afecten l'anàlisi del tram estudiat i el seu règim hidràulic.

A més, en l'estudi de definició de la zona inundable del riu cal considerar igualment aspectes de caràcter històric, geomorfològic i biològics per tal de complementar la seva definició. L'estudi d'aquests aspectes determinarà avingudes històriques i la seva afecció, característiques geomorfològiques de les planes d'inundació, característiques de la flora i fauna de la zona i altres trets determinants de la zona inundable.

Els usos que es proposen siguin permesos en la ZI, fora del SH, no van encaminats a preservar el règim de corrents, sinó a evitar danys importants. Concretament, es prenen les següents limitacions:

- ✓ Les futures edificacions de caràcter residencial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació moderada amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Subratllar que la zona d'acampada de

càmpings restarà fora de la zona d'inundació de l'avinguda de període de retorn 500 anys.

- ✓ Les futures edificacions de caràcter comercial- industrial haurien de situar-se a una cota tal que no es produeixi la condició d'inundació greu amb l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Aquestes mateixes condicions caldria aplicar-les a les estacions depuradores d'aigües residuals (E.D.A.R.) de caràcter convencional i a les instal·lacions associades a estacions de tractament d'aigües potables (E.T.A.P.). En canvi, per a les EDAR de tipologia verda, l'únic condicionant serà el de situar-se fora del SH. A la zona inundable caldria prohibir instal·lació d'abocadors de qualsevol tipus.

Les tres zones definides com a zona fluvial (ZF), sistema hídric (SH) i zona inundable (ZI) es superposen, quedant sempre compreses una dins l'altra. Els usos permesos proposats en cada cas serien sempre els corresponents a la limitació més restrictiva.

4.2. CRITERIS URBANÍSTICS

Les disposicions quant al risc d'inundació venen definits per l'article 6.

ARTICLE 6. DIRECTRIU DE PRESERVACIÓ FRONT ALS RISCS D'INUNDACIÓ

6.1 Als efectes de l'aplicació de la directriu de planejament que estableix l'article 9.2 de la Llei d'urbanisme, dins la zona inundable, que està constituïda per la llera dels rius i rieres i per aquelles franges de terreny vinculades a la preservació del règim de corrents i de les planes d'inundació per episodis extraordinaris, s'ha de distingir la zona fluvial, la zona de sistema hídric i la zona inundable per episodis extraordinaris.

6.2 La zona fluvial és la part de la zona inundable que inclou la llera del riu i les seves riberes i que l'instrument de planificació hidrològica corresponent delimita d'acord amb l'avinguda per al període de retorn de 10 anys, tenint en compte els requeriments hidràulics i ambientals i respectant la seva continuïtat.

El planejament urbanístic ha de qualificar els terrenys inclosos en la zona fluvial com a sistema hidràulic i no hi pot admetre cap ús, llevat d'aquells previstos a la legislació aplicable en matèria de domini públic hidràulic.

6.3 La zona de sistema hídic és la part de la zona inundable que l'instrument de planificació hidrològica corresponent delimita d'acord amb l'avinguda per al període de retorn de 100 anys, tenint en compte els requeriments hidràulics i ambientals i respectant la seva continuïtat. En la zona de sistema hídic el planejament urbanístic no pot admetre cap nova edificació o construcció ni cap ús o activitat que suposi una modificació sensible del perfil natural del terreny, que pugui representar un obstacle al flux de l'aigua o l'alteració del règim de corrents en cas d'avinguda.

Es consideren usos compatibles amb aquestes condicions els següents:

- a) Els usos agraris, sense que es pugui admetre cap instal·lació o edificació, ni tampoc l'establiment d'hivernacles ni cap tipus de tancament de les parcel·les.
- b) Els parcs, espais lliures, zones enjardinades i usos esportius a l'aire lliure, sense edificacions ni construccions de cap mena.
- c) Els llacunatges i les estacions de bombament d'aigües residuals o potables.
- d) L'establiment longitudinal d'infraestructures de comunicació i transport, sempre que permeti la preservació del règim de corrents.
- e) La implantació d'infraestructures de serveis i canonades, degudament soterrades i protegides i sempre que es preservi el règim de corrents i es garanteixi la no afectabilitat a la qualitat de les aigües.
- f) Aquells altres usos previstos per la legislació aplicable en matèria de domini públic hidràulic. Els plans d'ordenació urbanística municipal, quan estigui justificat per raons de racionalitat i coherència de l'ordenació urbanística, poden incorporar terrenys inclosos en la zona de sistema hídic a sectors de sòl urbà no consolidat i de sòl urbanitzable si aquests terrenys es destinen als usos compatibles amb aquesta zona d'acord amb l'apartat anterior. Tanmateix, aquest règim d'usos deixa de ser d'aplicació quan el planejament urbanístic, amb l'informe favorable de l'administració hidràulica, preveu l'execució de les obres necessàries per tal que les cotes definitives resultants de la urbanització compleixin les condicions de grau de risc d'inundació adequades per a la implantació de l'ordenació i usos establerts per l'indicat planejament. En qualsevol cas, l'execució d'aquestes obres, que no han de generar problemes d'inundabilitat a

terrenys externs al sector, ha de constituir una càrrega d'urbanització dels àmbits d'actuació urbanística en els quals estiguin inclosos els terrenys.

6.4 La zona inundable per episodis extraordinaris és la part de la zona inundable que l'instrument de planificació hidrològica corresponent delimita a partir de l'avinguda de període de retorn de 500 anys. En aquesta zona, atenent a les condicions d'inundació indicades en la delimitació establerta per la planificació hidrològica, el planejament urbanístic:

- a) No pot admetre àrees d'acampada ni serveis de càmping, ni cap tipus d'edificació en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació greu.
- b) No pot admetre àrees d'acampada ni serveis de càmping, ni cap tipus d'edificació, amb excepció de les destinades a usos industrials i d'emmagatzematge, en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació moderada.
- c) No està subjecte a limitacions dels usos admissibles en la part de la zona inundable per episodis extraordinaris en què es produeixi la condició d'inundació lleu.

En la zona inundable per episodis extraordinaris, el règim d'usos establert deixa de ser d'aplicació quan el planejament urbanístic, amb l'informe favorable de l'administració hidràulica, preveu l'execució de les obres necessàries per tal que les cotes definitives resultants de la urbanització compleixin les condicions de grau de risc d'inundació adequades per a la implantació de l'ordenació i usos establerts per l'indicat planejament. En qualsevol cas, l'execució d'aquestes obres ha de constituir una càrrega d'urbanització dels àmbits d'actuació urbanística en els quals estiguin inclosos els terrenys.

6.5 Les limitacions dels usos i construccions admissibles per part del planejament urbanístic que estableixen els apartats 2, 3 i 4 no s'apliquen al sòl urbà, ni a les edificacions o conjunts d'edificacions que siguin objecte de protecció pel seu valor històric, artístic, arquitectònic o industrial. El planejament urbanístic general, d'acord amb el que determini l'administració hidràulica, ha de preveure les actuacions necessàries per a l'adopció de les mesures de protecció front als riscos d'inundació en

els referits àmbits, així com la programació i execució de les obres corresponents. El planejament urbanístic general pot condicionar les actuacions de transformació dels usos o de reimplantació d'usos preexistents a l'execució, a càrrec de l'actuació, de les infraestructures necessàries que adequin el risc d'inundació a l'ordenació urbanística.

6.6 El planejament urbanístic general ha de subjectar al règim de fora d'ordenació les edificacions i les activitats preexistents en terrenys inclosos en la zona fluvial que no s'ajustin al que estableix l'apartat 2, sempre que no estiguin inclosos en algun del supòsits previstos en l'apartat 5, així com les activitats de càmping preexistents que no s'ajustin al què estableixen els apartats 3 i 4, sens perjudici de la possibilitat, en aquest darrer cas, que les citades activitats de càmping deixin d'estar subjectes al règim de fora d'ordenació si s'executen, a càrrec de la persona interessada i prèvia obtenció de les autoritzacions de les administracions urbanística i hidràulica procedents, les obres necessàries per complir les condicions de grau de risc d'inundació que estableixen els apartats 3 i 4.

6.7 En el cas de llacs, llacunes, aiguamolls, embassaments i altres elements que poden comportar riscos d'inundació, l'ordenació que estableix el planejament urbanístic ha de tenir en compte aquests riscos d'acord amb els criteris previstos en els apartats anteriors d'aquest article, amb les especificitats que determini l'administració hidràulica.

DISPOSICIÓ TRANSITÒRIA PRIMERA. APLICACIÓ DE LA DIRECTRIU DE PROTECCIÓ FRONT ALS RISCOS D'INUNDACIÓ EN EL CAS DE PLANEJAMENT GENERAL NO ADAPTAT A LA LLEI D'URBANISME

En el cas de planejament general no adaptat a la Llei d'urbanisme:

a) Els plans parcials urbanístics i els plans parcials urbanístics de delimitació en l'àmbit dels quals hi hagi terrenys inclosos en alguna de les zones inundables regulades en l'article 6 d'aquest Reglament, s'han d'ajustar a les condicions i limitacions establertes als apartats 2, 3 i 4 de l'esmentat article, o bé han de preveure, amb l'informe favorable de l'administració hidràulica, l'execució de les obres necessàries per tal que les cotes definitives resultants de la urbanització compleixin les condicions de grau de risc d'inundació adequades per a la implantació de l'ordenació i usos establerts per l'indicat planejament. En qualsevol cas, l'execució d'aquestes obres ha de constituir una

càrrega d'urbanització dels àmbits d'actuació urbanística en els quals estiguin inclosos els terrenys.

b) Els plans especials per a la nova implantació de càmpings i d'establiments de turisme rural en sòl no urbanitzable estan subjectes als criteris establerts a l'article 6 d'aquest Reglament, de manera que dins de la zona de sistema hídric i dins les zones d'inundació greu i moderada de la zona inundable per episodis extraordinaris només s'hi poden admetre espais lliures vinculats a l'establiment o l'activitat. Les zones d'acampada i els edificis de serveis s'han de situar fora d'aquestes zones.

c) Els plans de millora urbana es regeixen pels criteris d'ordenació establerts en el planejament general. Tanmateix, per a l'aprovació dels plans de millora urbana que tinguin per objecte actuacions urbanístiques integrades per a completar el teixit urbà o transformar el model urbanístic preexistent, es pot exigir, com a càrrega d'urbanització del sector, l'execució de les obres de protecció i l'adopció de les altres mesures necessàries per evitar els riscos per a la seguretat de les persones que pot comportar l'ordenació establerta.

DISPOSICIÓ TRANSITÒRIA SEGONA. ESTUDIS D'INUNDABILITAT EN CAS DE MANCA D'INSTRUMENT DE PLANIFICACIÓ HIDRÀULICA APROVAT

a). Quan no es disposi del corresponent instrument de planificació sectorial aprovat per l'administració hidràulica competent que delimiti les zones inundables, el planejament urbanístic que inclogui en el seu àmbit terrenys emplaçats en zones potencialment inundables ha d'incorporar, com a document integrant de l'informe ambiental, un estudi d'inundabilitat, que ha de ser informat favorablement per l'administració hidràulica competent en el si de la tramitació del pla. En aquest estudi, que s'ha de realitzar sobre cartografia digital, s'han de determinar, les zones inundables d'acord amb els criteris que estableixen els apartats següents.

b). Als efectes de l'apartat anterior, la zona fluvial es determina:

- ✓ Amb caràcter general per l'avinguda de període de retorn de 10 anys.
- ✓ En el cas de zones planeres en què l'avinguda de període de retorn de 10 anys i la vegetació de ribera associada assoleixin amplades superiors a 100

metres respecte del límit de la llera, la zona fluvial es fixa en 100 metres.

- ✓ En aquells cursos fluvials endegats entre motes es pren com a referència, per a la delimitació de la zona fluvial, la contramota externa.

c). Als efectes de l'apartat 1, la zona de sistema hídic es determina:

- ✓ Amb caràcter general per l'avinguda de període de retorn de 100 anys, sense tenir en compte en aquest càlcul l'existència de motes, quan n'hi hagi.
- ✓ En el cas de zones planeres en què l'avinguda de període de retorn de 100 anys assoleixi amplades superiors a 100 metres respecte del límit de la llera, el sistema hídic no superarà aquests 100 metres.
- ✓ En el cas de zones de muntanya, la delimitació de la zona derivada de l'avinguda de període de retorn de 100 anys es pot corregir tenint en compte les característiques fisiogràfiques i hidrològiques específiques.

d). Als efectes de l'apartat 1, la zona inundable per episodis extraordinaris es determina per l'avinguda de període de retorn de 500 anys. En aquells casos en què no es pugui disposar de modelització hidràulica es pot emprar la delimitació geomorfològica de les zones potencialment inundables.

DISPOSICIÓ TERCERA. RÈGIM APLICABLE A LES CONSTRUCCIONS I ACTIVITATS EXISTENTS DINS DE LA ZONA FLUVIAL EN CAS DE PLANEJAMENT GENERAL NO ADAPTAT A LA LLEI D'URBANISME

En el cas de planejament general no adaptat a la Llei d'urbanisme, s'ha d'aplicar el règim de fora d'ordenació a les construccions i activitats preexistents que, amb ocasió de l'aprovació de la planificació hidrològica o de l'aprovació d'un instrument de planejament urbanístic que incorpori l'estudi d'inundabilitat, es constati que estan incloses dins de la corresponent delimitació de la zona fluvial, sempre que no concorrin els supòsits previstos en l'apartat 5 de l'article 6 d'aquest Reglament i mentre no s'executin les obres necessàries per a la protecció front als riscos d'inundació.

5. ESTUDI HIDROLÒGIC

Al no existir estacions d'aforament en la conca afectada pel present estudi, no es disposen de sèries de cabals o calats màxims anuals. Al no disposar de dades no podem emprar mètodes estadístics en la determinació dels cabals màxims d'avinguda i em de recórrer als denominats mètodes hidrometeorològics.

Els mètodes hidrometeorològics simulen el procés pluja-escorrentiu mitjançant procediments deterministes. Les dades requerides són fonamentalment pluviomètriques, aprofitant la major densitat de la xarxa pluviomètrica respecte de la foronòmica. D'altra banda, aquests mètodes són els recomanats per l'Agència Catalana de l'Aigua en la seva guia tècnica: Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local.

Una de les principals hipòtesis de sortida dels mètodes hidrometeorològics habitualment emprats és la que una avinguda amb un determinat període de retorn es correspon a un succés plujós amb el mateix període de retorn.

Per a la modelització hidrològica de la conca objecte d'aquest estudi, s'ha utilitzat el Mètode Racional. D'acord amb les recomanacions de l'Agència Catalana de l'Aigua, aquest mètode és aplicable si es donen les següents condicions:

- (a) La superfície de la conca S no ha de superar els 1.000 km².
- (b) La conca ha de ser predominantment rural.
- (c) El temps de concentració T_c no ha de ser inferior a les 0,25 hores ni

superior a les 24 hores.

Dels càlculs hidrològics inclosos en l'Annex 1 del document s'han obtingut els cabals màxims per a cadascuna de les dues conques d'estudi (Torrent Merler i Rec de le Cogullades) i per a cada període de retorn (T10, T100, T500).

CABALS DE DISSENY Tr 10 anys						
Conca	Area (Km ²)	C, mig	Tc (hores)	It (mm/h)	KT	Q (m ³ /s)
Merler	1,84	0,218	0,925	62,759	1,061	7,408
Cogullades	0,58	0,223	0,601	82,304	1,036	3,063

CABALS DE DISSENY Tr 100 anys						
Conca	Area (Km ²)	C, mig	Tc (hores)	It (mm/h)	KT	Q (m ³ /s)
Merler	1,84	0,386	0,925	105,616	1,061	22,134
Cogullades	0,58	0,393	0,601	138,507	1,036	9,077

CABALS DE DISSENY Tr 500 anys						
Conca	Area (Km2)	C, mig	Tc (hores)	It (mm/h)	KT	Q (m3/s)
Merler	1,840	0,486	0,925	140,206	1,061	36,938
Cogullades	0,580	0,492	0,601	183,869	1,036	15,102

6. MODELITZACIÓ HIDRÀULICA

6.1. SOFTWARE EMPRAT PER A LA MODELITZACIÓ

La modelització hidràulica té com a objectiu la determinació dels calats i velocitats de l'aigua per a cadascun dels cabals d'estudi. Aquests cabals corresponen als diferents períodes de retorn T10, T100 i T500 calculats mitjançant mètodes hidrometeorològics per al Torrent Merler i el Rec de les Cogullades en el sector SUD segons el POUM del municipi de Crespà

El software emprat per a la realització del model és l'Iber versió 2.2, un programa de simulació 2D basat en el model dels volums finits.

Iber es un modelo matemático desarrollado en colaboración por el Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente, GEAMA (Universidad de A Coruña, UDC) y el Instituto FLUMEN (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC, y Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, (CIMNE). El modelo Iber surge como respuesta al interés mostrado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX en disponer de una herramienta que facilite la aplicación de la legislación sectorial vigente en materia de aguas, especialmente en los requerimientos derivados de la Directiva Marco del Agua, la Instrucción de Planificación Hidrológica, la Directiva de Inundaciones o el Plan Nacional de Calidad de las Aguas.

Text extret de la pàgina web d'Iberaula

Aquest permet:

- Fer un model numèric bidimensional de simulació de flux turbulent en làmina lliure en règim variable que incorpora com a esquema numèric el mètode d'alta resolució de volums finits.
- Desenvolupar models d'hidrodinàmica fluvial, el trencament de preses, l'avaluació de zones inundables, el càlcul de transport de sediments i el flux de marea a estuaris (Bladé E., Sánchez-Juny M., Sánchez H.P., Niñerola D., Gómez M., 2009). L'IBER consta de 3 mòduls de càlcul principals: un mòdul hidrodinàmic, un mòdul de turbulència i un mòdul de transport de sediments.

Tots els mòduls treballen sobre una malla no estructurada de volums finits formada per elements triangulars o quadrangulars. En el mòdul hidrodinàmic, el qual constitueix la base de

l'IBER, es resolen les equacions superficials de forma bidimensional del promig en profunditat o equacions de Saint Venant

6.2. METODOLOGIA APLICADA

Els resultats obtinguts a partir de la modelització amb Iber permeten obtenir tots els paràmetres necessaris per a poder realitzar anàlisis posteriors, com ara un estudi de risc o veure les possibles afectacions que puguin causar com a resultat d'un episodi de pluges determinat.

El procediment per a realitzar l'estudi es divideix en els següents punts:

- a) Modelització de la conca
- b) Construcció de la malla
- c) Paràmetres de la simulació
- d) Caracterització de la rugositat
- e) Resultats i mapes

l'Iber aplica un model hidrodinàmic que resol les equacions de St. Venant. El programa crea una malla 2D del terreny en funció d'uns paràmetres que tria l'usuari. Un cop realitzada la malla, s'executa el model i el programa calcula les equacions per a cada node tenint en compte els del seu entorn.

Per tal de definir el model el tipus d'informació que s'ha d'introduir al programa s'enumera a continuació:

- Topogràfiques
- Hidrològiques
- Condicions Inicials
- Condicions Internes
- Condicions de Contorn
- Rugositat – Manning

Així doncs per a la realització de l'estudi els passos seguits han estat:

1. Construcció de la malla de càlcul, que ha suposat el tractament i l'adequació de la cartografia base per a reproduir la geometria del tram d'estudi.
2. Caracterització de la rugositat.
3. Definició de les dades de partida.
4. Temporització de la simulació.
5. Obtenció dels resultats.

6.3. CONSTRUCCIÓ DE LA MALLA

Per a la generació de la malla s'han emprat dades bàsicament de caràcter topogràfic per tal de definir de forma detallada les característiques del terreny i així conformar una malla el mes ajustada possible al terreny.

Per a la realització d'aquesta malla s'ha partit del model digital d'elevacions amb cel·la de 5x5 de l'Institut cartogràfic de Catalunya (ICC). Aquest model s'ha refinat mitjançant software GIS i la topografia 1/1000 disponible també a la web de l'ICC. Aquesta topografia inclou la parcel·la d'estudi i el primer tram modelitzat del Torrent Merler.

Finalment, a partir de les mesures de les lleres que es varen prendre durant la visita de camp en diferents seccions d'ambdós cursos es va acabar d'afinar la malla per a ajustar-la el màxim possible a la realitat.



Figura 3. Malla per a la construcció del model mitjançant Iber 2.2

La modelització ha comptat amb 4 mides de malla de tipus no estructurat triangular. Les mides emprades per als elements han estat:

- 2 metres a les lleres i a la parcel·la d'estudi
- 4 metres en les proximitats de la parcel·la d'estudi
- 10 metres en la zona urbana del marge
- 20 metres a la resta del model

6.4. CARACTERITZACIÓ DE LA RUGOSITAT

Els valors de la rugositat adoptats han estat:

- Llera: 0.025
- Camps: 0.05
- Habitatges: 0.1
- Arbres: 0.12

La següent imatge mostra la zonificació dels diferents valors de manning emprats:

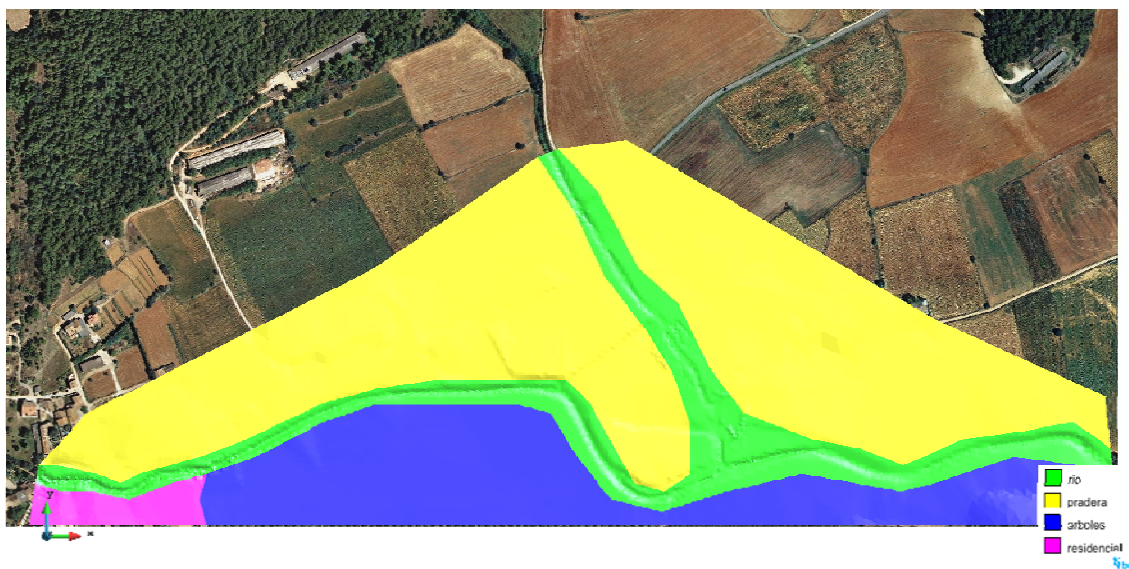


Figura 4. Zonificació dels mannings emprats

6.5. CONDICIONS DE CONTORN

Las condicions del model han estat:

- Cabal d'entrada:
 - o Cabal total constant durant toda la simulació (valors segons estudi hidrològic)
- Règim de sortida: subcrític/crític
- Condició inicia: calat nul

6.6. ANÀLISI DE RESULTATS

S'han modelat el Torrent Merler i el Rec de les Cogullades conjuntament per als cabals corresponents als períodes de retorn T10, T100 i T500.

Els cabals per a un període de retorn de 10 anys han estat 7,4 i 3,06 m³/s per al Torrent Merler i Rec de les Cogullades respectivament. En el cas del Torrent Merler no es produeix cap

desbordament de la llera principal essent doncs l'afecció nul·la. En el cas del Rec de les Cogullades es produeix desbordament pel marge dret essent els calats en la zona inundada molt baixos. Tot i això, aquests es produeixen en el marge contrari a la parcel·la d'estudi la qual es troba a una cota més elevada.

Els cabals per a un període de retorn de 100 anys han estat 22,13 i 9,07 m³/s per al Torrent Merler i Rec de les Cogullades respectivament. En el cas del Torrent Merler, es produeixen petits desbordaments de la llera principal en els camps de noguers situats al marge sud del torrent, així com, en la zona de confluència amb el Rec de les Cogullades. En el cas del Rec de les Cogullades es produeixen desbordaments abans de creuar la carretera GIP-5121 pel marge esquerra arribant l'aigua fins a la parcel·la d'estudi. Tot i això, els calats que es produeixen en aquesta zona són molt baixos (1-3 cm) fet pel qual segons els criteris de l'ACA es considera una perillositat molt lleu. També es produeixen desbordaments en la zona indicada per als cabals corresponents al T10 i en la parcel·la que limita al sud de la parcel·la d'estudi essent la cota d'aquesta entre 0,5 m i 1 m més baixa.

Finalment, els cabals per a un període de retorn de 500 anys han estat 36,9 i 15,1 m³/s per al Torrent Merler i Rec de les Cogullades respectivament. Les zones amb desbordaments són les mateixes que en el cas anterior veient-se ampliades les àrees afectades. Tot i això, segons els criteris de l'ACA, únicament es donen perillositats moderades o elevades a les lleres, en el marge esquerra del Rec de les Cogullades, en la confluència d'ambdós cursos i en els camins propers a aquests situats a cotes inferiors a la parcel·la d'estudi. Els calats a la zona d'estudi oscil·len entre 1 i 5 cm essent la perillositat molt baixa. La figura 5 mostra les perillositats segons els criteris ACA per als cabals corresponents a un període de retorn de 500 anys. En aquesta es pot observar que la parcel·la corresponent al polígon SUD del POUM de Crespià, tot i que es veu afectada, les perillositats que es donen en tota la seva superfície són baixes.

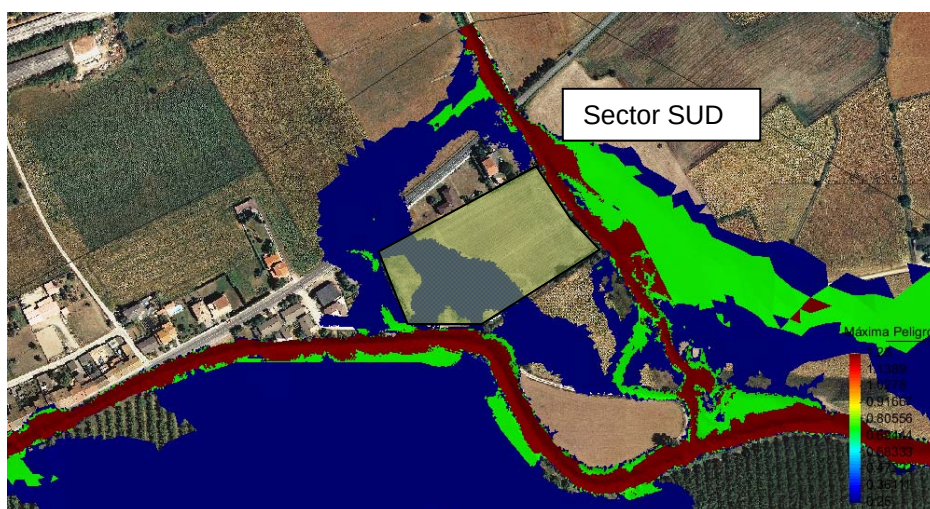


Figura 5. Perillositat segons criteris ACA

ANNEXOS

ANNEX 1. ESTUDI HIDROLÒGIC

ÍNDEX

1. OBJECTIU	3
2. CÀLCUL DELS CABALS D'AVINGUDA	3
2.1. METODOLOGIA DE CÀLCUL	3
2.2. MÈTODE RACIONAL	4
2.3. TEMPS DE CONCENTRACIÓ	5
2.4. LLINDAR D'ESCORRENTIU	6
2.5. CÀLCUL DE LA PRECIPITACIÓ MÀXIMA EN 24H (PD)	19
2.6. MÀXIMA INTENSITAT MITJANA DE PRECIPITACIÓ (I)	20
2.7. CÀLCUL DE CABALS PUNTA	22
2.8. CONCLUSIONS	22

1. OBJECTIU

L'objecte d'aquest estudi és la determinació dels cabals màxims d'avinguda, per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys, que es poden presentar en les lleres del Torrent Merler i el Rec de la Cogullada en el tram pròxim al Sector SUD (segons POUM) al nucli urbà de Crespià.

2. CÀLCUL DELS CABALS D'AVINGUDA

2.1. METODOLOGIA DE CÀLCUL

Al no existir estacions d'aforament en la conca afectada pel present estudi, no es disposen de sèries de cabals o calats màxims anuals. Al no disposar de dades no podem emprar mètodes estadístics en la determinació dels cabals màxims d'avinguda i em de recórrer als denominats mètodes hidrometeorològics..

Els mètodes hidrometeorològics simulen el procés pluja-escorrentiu mitjançant procediments deterministes. Les dades requerides són fonamentalment pluviomètriques, aprofitant la major densitat de la xarxa pluviomètrica respecte de la foronòmica. D'altra banda, aquests mètodes són els recomanats per l'Agència Catalana de l'Aigua en la seva guia tècnica: Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local.

Una de les principals hipòtesis de sortida dels mètodes hidrometeorològics habitualment emprats és la que una avinguda amb un determinat període de retorn es correspon a un succés plujós amb el mateix període de retorn.

Per a la modelització hidrològica de la conca objecte d'aquest estudi, utilitzarem el Mètode Racional. D'acord amb les recomanacions de l'Agència Catalana de l'Aigua, aquest mètode és aplicable si es donen les següents condicions:

- (a) La superfície de la conca S no ha de superar els 1.000 km².
- (b) La conca ha de ser predominantment rural.
- (c) El temps de concentració T_c no ha de ser inferior a les 0,25 hores ni superior a les 24 hores.

2.2. MÈTODE RACIONAL

Expressió general

La fórmula racional és un model que té en compte, a més de l'àrea de la conca, la intensitat de la precipitació.

En una pluja ideal, de duració indefinida, amb intensitat de pluja neta E constant, el cabal Q en el punt de desguàs de la conca, que al principi només acusarà la presència de l'aigua caiguda en les seves proximitats, anirà creixent fins arribar a una situació d'equilibri. En aquest moment, la intensitat de sortida d'aigua s'igualarà amb la d'entrada i per tant:

$$Q = E \cdot A$$

essent A la superfície total de la conca.

La intensitat de pluja neta (E) serà igual a la de la pluja total (I) si el terreny és totalment impermeable. En els casos reals:

$$\frac{E}{I} = C < 1$$

essent C el coeficient de vessament.

El cabal màxim serà el d'equilibri i valdrà per tant::

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Essent les unitats de treball: Q en m^3/s , I en mm/h i A en Km^2 .

Suposant una pluja de duració indefinida, seria suficient un determinat temps t_c (temps de concentració) per a assolir un màxim igual al cabal d'equilibri. D'aquesta manera, el màxim cabal originat per una pluja estarà constituït per aigua precipitada exclusivament dins d'un mateix interval de duració t_c .

La hipòtesis de pluja neta constant admesa no és real i, en la pràctica, existeixen variacions en el seu repartiment temporal que afavoreixen el desenvolupament dels cabals punta. Si s'accepta que durant la pluja, o al menys una vegada assolit el cabal d'equilibri, no canvia la capacitat d'infiltració de la conca, es pot escriure la fórmula racional;

$$Q = k \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

On:

Qp cabal punta (m3/s)

C coeficient d'escorrentiu (adimensional)

I intensitat de precipitació (mm/h) corresponent a una durada efectiva de la pluja D igual al temps de concentració Tc de la conca

A superfície de la conca (km2)

K coeficient d'uniformitat (adimensional) que es pot calcular mitjançant l'expressió:

$$k = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

On:

K coeficient d'uniformitat (adimensional)

Tc temps de concentració, expressat en h

2.3. TEMPS DE CONCENTRACIÓ

El temps de concentració, definit com el temps transcorregut entre l'inici de la pluja i l'establiment del cabal d'equilibri, o també com el temps que triga en arribar a la secció de sortida la gota de pluja caiguda a l'extrem hidràulicament més allunyat de la conca, depèn de la longitud màxima que ha de recórrer l'aigua fins a la sortida de la conca i de la velocitat mitja que adquireix dins de la mateixa.

a). Per a conques rurals, amb un grau d'urbanització no superior al 4% de l'àrea de la conca:

$$t_c = 0,3 \left(\frac{L}{i^{-0.25}} \right)^{0.76}$$

b). Per a conques urbanitzades, amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca amb urbanitzacions independents que tinguin un clavegueram de pluvials no unificat o complet.

$$t_c = \frac{1}{1 + \sqrt{\mu(2 - \mu)}} 0,3 \left(\frac{L}{i^{-0.25}} \right)^{0,76}$$

c). Per a conques urbanes, amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca amb clavegueram complet i curs principal canalitzat, impermeable i de petita rugositat.

$$t_c = \frac{1}{1 + 3\sqrt{\mu(2 - \mu)}} 0,3 \left(\frac{L}{i^{-0.25}} \right)^{0,76}$$

on:

t_c Temps de concentració en hores.

A Àrea de la conca en (Km^2)

L Longitud del cabal principal o més llarg. (Km)

H Desnivell entre la capçalera i el punt estudiat en (m).

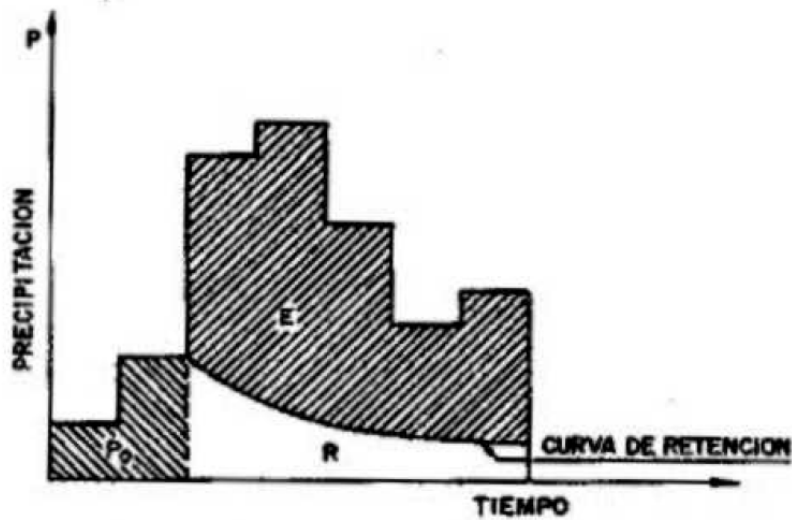
i (adimensional) Pendent mitja del cabal principal (H/L).

μ Grau d'urbanització de la conca expressat en tant per u. (km^2/km^2)

Segons el document "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" (2003) de l'Agència Catalana de l'Aigua de la Generalitat de Catalunya, la fórmula de J.R. Témez és la que millor s'adapta a les conques de Catalunya.

2.4. LLINDAR D'ESCORRENTIU

El mètode del Soil Conservation Service (S.C.S.) és àmpliament utilitzat per la seva facilitat per a estimar els seus paràmetres a partir de dades edafològiques i de vegetació. En el cas espanyol, és especialment interessant ja que en ell es basa l'actual normativa de drenatge de carreteres (MOPU, 1990). El S.C.S. assumeix l'existència d'un llindar d'escorrentiu (P_o), per sota del qual les precipitacions no provoquen escorrentiu. Aquest valor actua com una intercepció inicial abans d'avaluar que part d'aquesta s'escorre superficialment (E) i que part és retinguda (R), segons es mostra en la figura.



El mètode de càlcul que proposa la S.C.S. per al càlcul de la pluja neta ΣE a partir de la precipitació ΣP es basa en l'expressió:

$$\Sigma E = \frac{(\Sigma P - P_0)^2}{\Sigma P + 4 \cdot P_0}$$

Sempre i quan la precipitació P sigui superior al llindar P_0 i essent:

ΣP Precipitació acumulada des del començament del xàfec fins a l'instant considerat.

ΣE Pluja neta generada per ΣP

P_0 Llindar d'escorrentiu

Desenvolupant la equació i introduint un nou paràmetre (CN nombre de corba) s'arriba a l'expressió per a obtenir el llindar d'escorrentiu (P_0):

$$P_0 = \frac{5.000}{CN} - 50$$

Per tal d'estandaritzar l'aplicació d'aquest model es va crear el denominat nombre de corba i que va ser el resultat de tabular la relació existent entre el llindar d'escorrentiu i els paràmetres del terreny com són:

- ✓ Ús del sòl
- ✓ Pendent
- ✓ Tipus de sòl

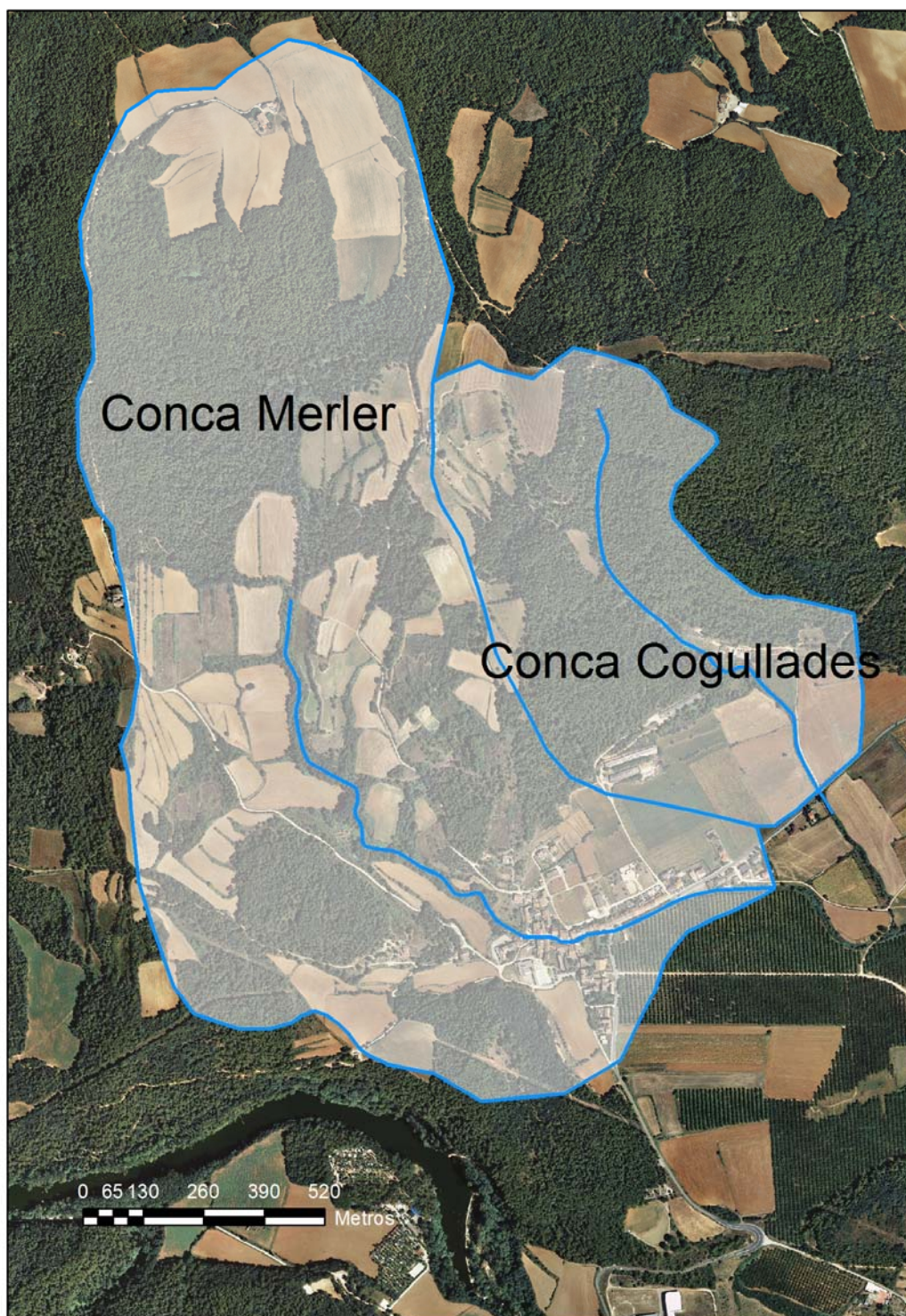
✓ Característiques hidrològiques

El valor de CN oscil·la entre 0 i 100, essent 100 el valor que li correspondria a una conca totalment impermeable. La següent taula mostra paràmetres que defineixen el valor de P_0 un cop aplicada la relació amb el nombre de corba i que es troba inclosa en la Guia de Recomanacions tècniques dels estudis d'inundabilitat elaborat per l'ACA:

Ús del sòl	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Estimació inicial de P_0			
Guaret	≥3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	<3	R/N	20	14	11	8
Conreus en filera	≥3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern	≥3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotació de conreus pobres	≥3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotació de conreus densos	≥3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderies	≥3	Pobra	24	14	8	6
		Mitjana	53	23	14	9
		Bona	69	33	18	13
		Molt bona	81.6	41	22	15
	<3	Pobra	58	25	12	7
		Mitjana	81.5	35	17	10
		Bona	122	54	22	14
		Molt bona	244	101	25	16
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	≥3	Pobra	62	28	15	10
		Mitjana	80	34	19	14
		Bona	101	42	22	15
	<3	Pobra	75	34	19	14
		Mitjana	97	42	22	15
		Bona	150	80	25	16
Masses forestals (boscós, garriga, etc.)		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitjana	75	34	22	16
		Espessa	89	47	31	23
		Molt espessa	122	65	43	33
Roques permeables	≥3	En qualsevol cas		3		
	<3	En qualsevol cas		5		
Roques impermeables	≥3	En qualsevol cas		2		
	<3	En qualsevol cas		4		

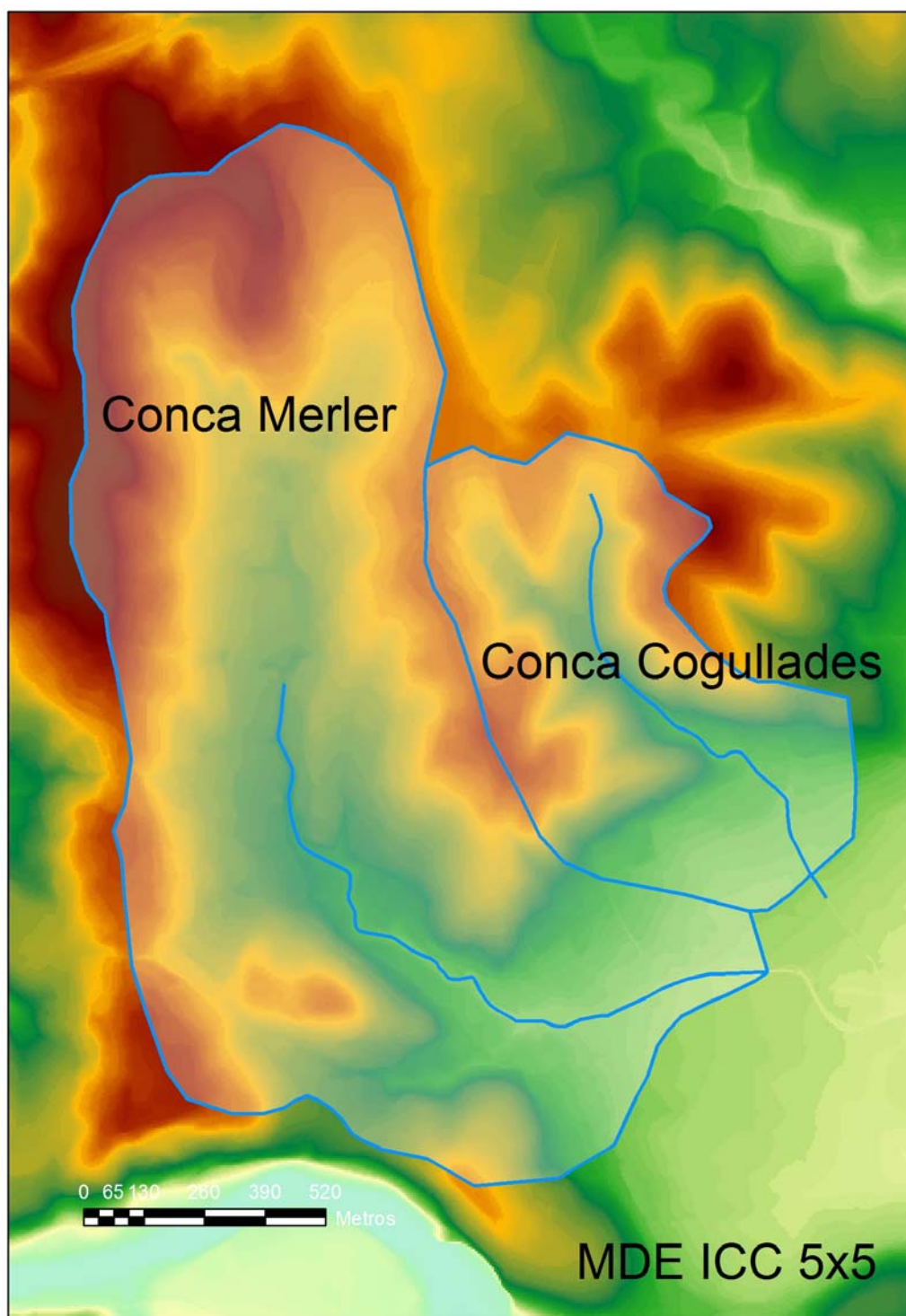
A continuació s'inclouen les figures corresponents a delimitació de la conca, MDE, pendent del sòl, us del sòl, tipus de sòl i característiques hidrològiques. Aquestes dades ja han estat creuades per l'ACA obtenint una estimació del valor P_0 en les diferents conques internes de Catalunya. Aquesta figura juntament amb l'estimació per a les conques d'estudi s'adjunten al final de l'apartat.

Delimitació de la conca



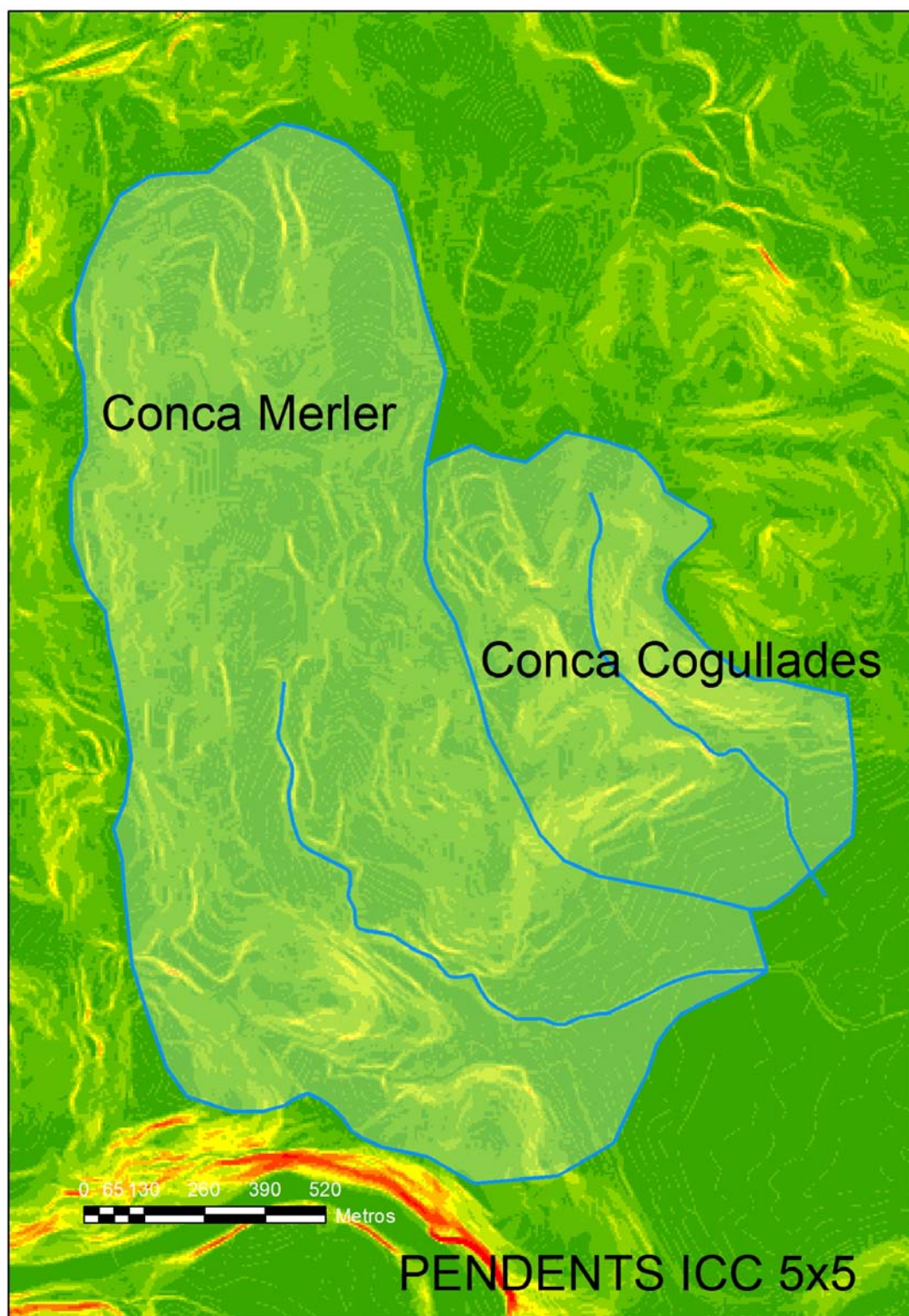
Les superfícies de conca obtingudes per al torrent Merler i el Rec de les Cogullades han estat 1,84 Km² i 0,58 Km² respectivament.

Model digital d'elevacions



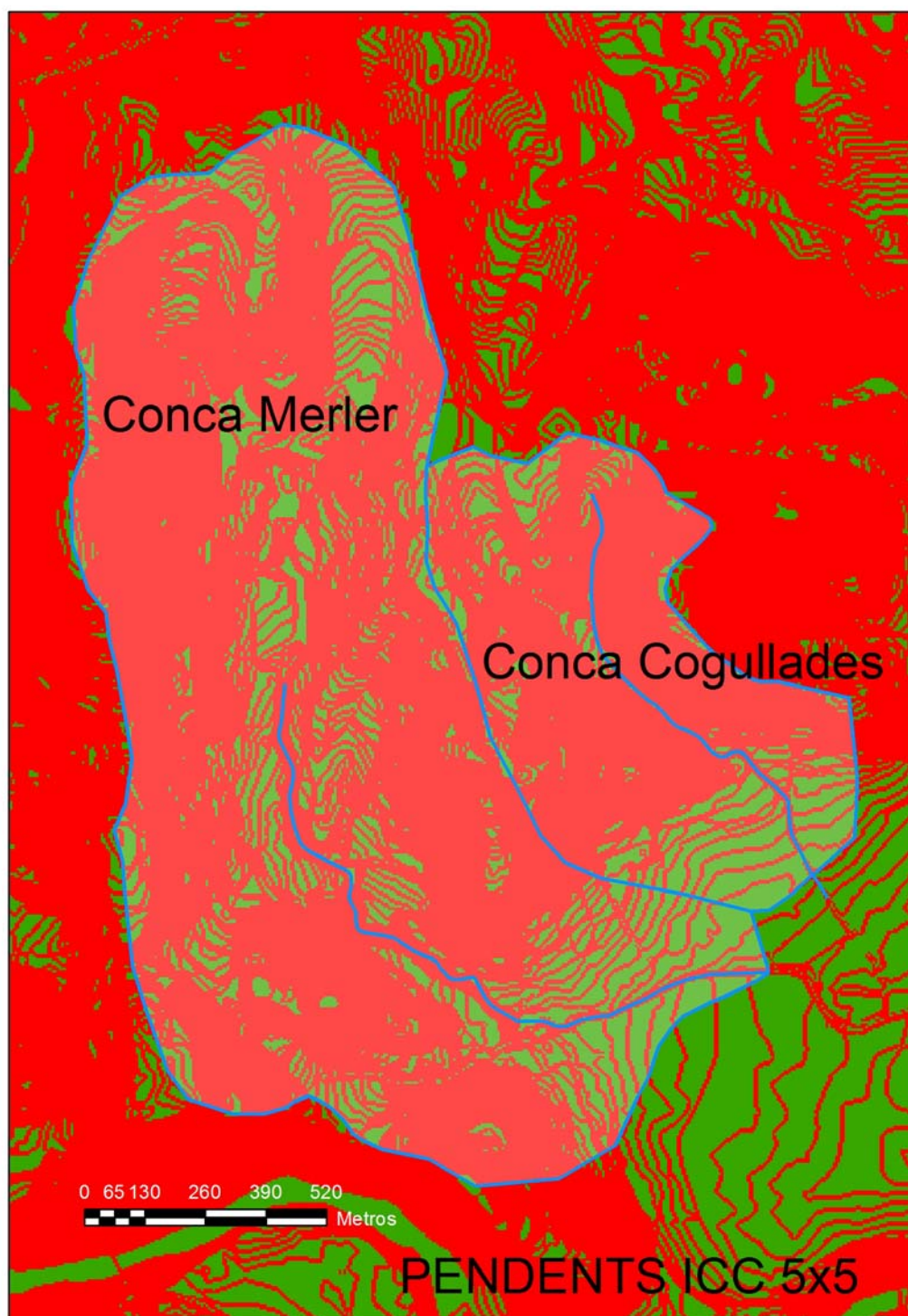
Per determinar els terrenys amb pendents superiors al 3% s'ha partit del MDE 5x5 del Institut Cartogràfic de Catalunya.

Mapa de pendants



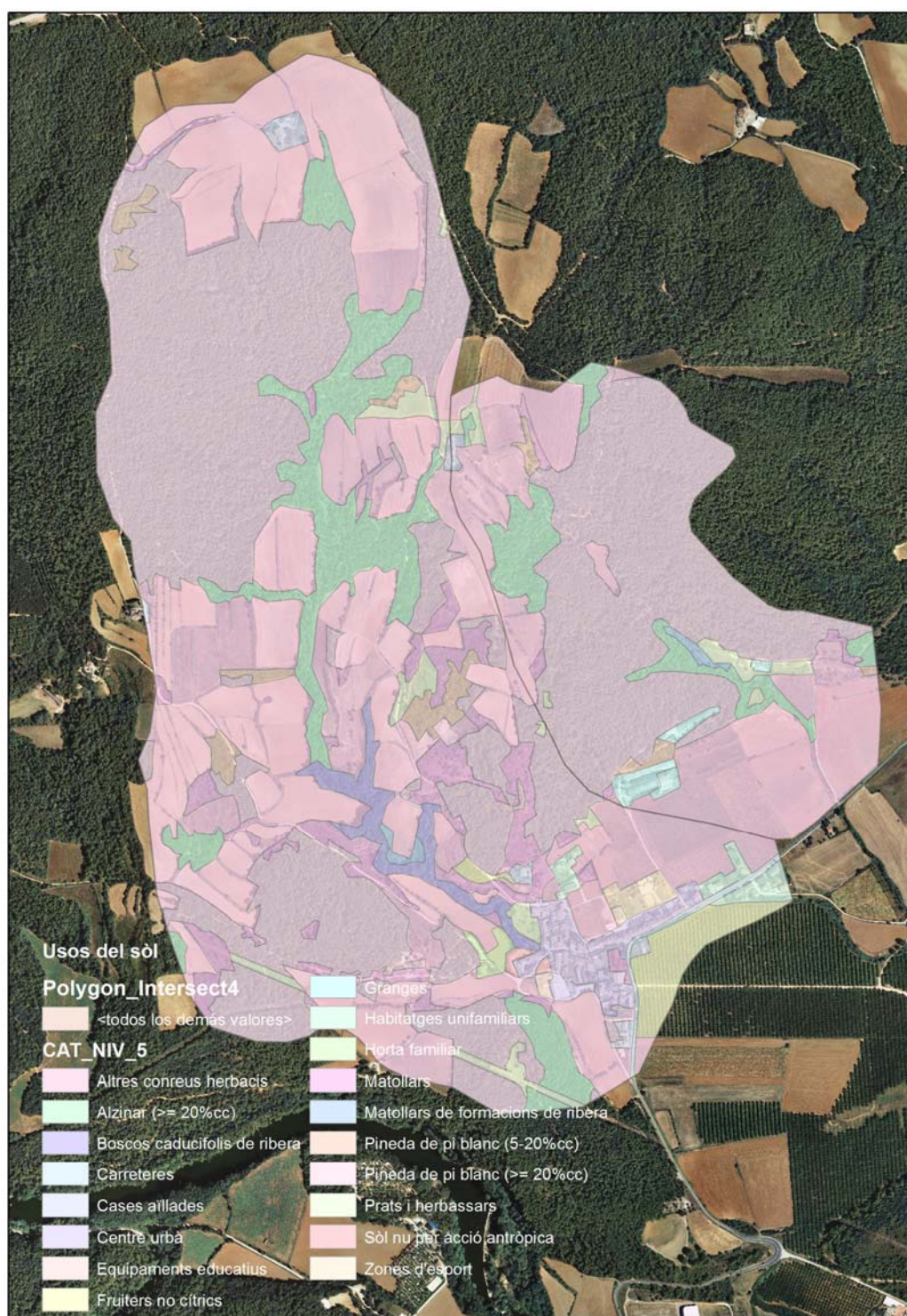
A partir del MDE es genera mitjançant software GIS el mapa de pendants.

Discretització de pendents



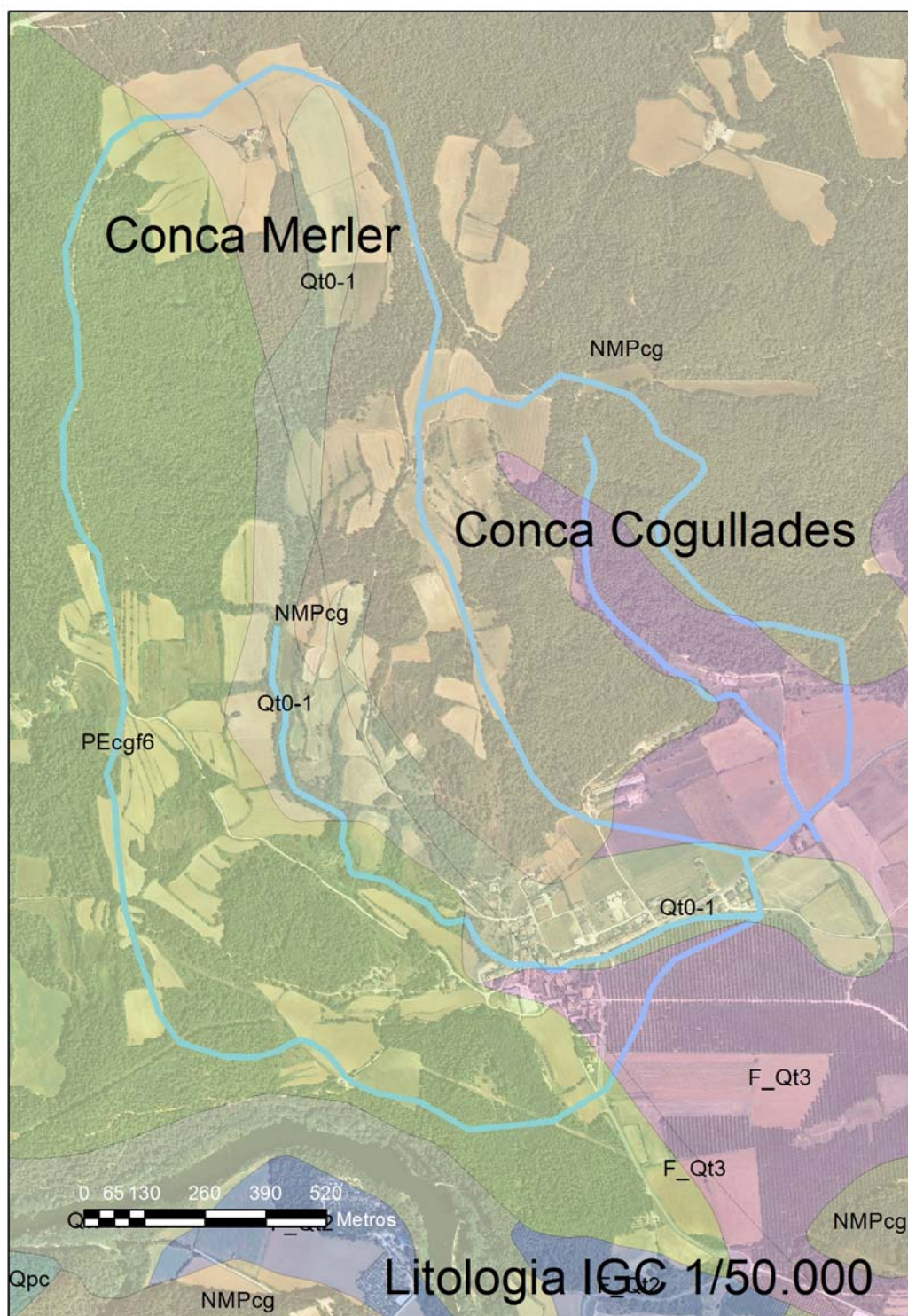
A partir del MDE es pot crear el mapa de pendents i separar les que son majors del 3% (vermell) de les que son inferiors al 3% (verd)

Usos del sòl



El següent paràmetre emprat són els usos del sòl obtinguts a partir de la cobertura d'usos generat pel CREAM.

Tipus de sòl



Les tipologies de sols s'han obtingut a partir del mapa geològic de Catalunya del Institut Geològic de Catalunya.

Abans de procedir a aplicar el mètode SCS s'ha de fer la correspondència entre els usos del sòl establerts pel CREAM i la nomenclatura emprada per l'SCS.

Conca	Tipus de sòl (CREAF)	Tipus de sòl (SCS)	Sup. (Km2)
Merler	Altres conreus herbacis	Cereals d'hivern	0,715
	Horta familiar		0,006
	Fruiters no cítrics	Conreus en filera	0,035
	Prats i herbassars	Praderies	0,031
	Bosc caducifolis de ribera	Masses forestals (mitjanes)	0,032
	Matollars		0,106
	Matollars de formacions de ribera		0,003
	Pineda de pi blanc (5-20%cc)	Masses forestals (molt clares)	0,028
	Alzinar ($\geq 20\%cc$)	Masses forestals (molt denses)	0,151
	Pineda de pi blanc ($\geq 20\%cc$)		0,644
	Sòl nu per acció antròpica	Roques permeables	0,003
	Zones d'esport		0,010
	Carreteres		0,007
	Cases aïllades	Roques impermeables	0,012
	Centre urbà		0,040
	Equipaments educatius		0,002
	Granges		0,000
	Habitatges unifamiliars		0,017
Cogullades	Altres conreus herbacis	Cereals d'hivern	0,195
	Prats i herbassars	Praderies	0,013
	Matollars	Masses forestals (mitjanes)	0,006
	Matollars de formacions de ribera		0,003
	Pineda de pi blanc (5-20%cc)	Masses forestals (molt clares)	0,007
	Alzinar ($\geq 20\%cc$)	Masses forestals (molt denses)	0,051
	Pineda de pi blanc ($\geq 20\%cc$)		0,291
	Carreteres	Roques permeables	0,000
	Cases aïllades	Roques impermeables	0,002
	Granges		0,013

D'altra banda s'han de caracteritzar també els tipus de sòls així com el comportament hidrològic d'aquests:

Les característiques hidrològiques dels sòls considerades són les següents:

R : superfícies on el cultiu es fa segons les corbes de nivell

N : superfícies on el cultiu es fa segons la línia de màxim pendent

Els sòls identificats a les conques d'estudi son:

Qt₁₋₀ :Aquests materials corresponen a quaternaris (material recents) que conformen les lleres actuals. En general aquests materials es troben formats per sorres, graves i llims amb permeabilitats força elevades. Aquest grup es classifica com a **tipus A** segons la metodologia del SCS.

PEcgf6: Es tracta de conglomerats i gresos del eocè. Aquest grup es classifica com a **tipus B** segons la metodologia del SCS.

NMPcg: Conglomerats gresos i lutites del miocè. Aquest grup es classifica com a **tipus B** segons la metodologia del SCS.

F_QT3: Es tracta d'una terrassa del Riu Fluvià formada per graves, gresos, llims i lutites. Aquest grup es classifica com a **tipus A** segons la metodologia del SCS.

Finalment, amb aquestes dades i aplicant el mètode SCS per ambdues conques, tal i com es pot veure en les taules següents, s'ha obtingut l'estimació del lindar d'escorrentiu P_0 .

El lindar de vessament (funció de la infiltració del sòl, de l'ús del sòl i activitats agràries i de la pendent del terreny) corregit amb el quocient corrector (per a reflectir la variació regional de la humitat) obtingut com a mitja ponderada de les diferents àrees delimitades per a cada conca es resumeix a la següent taula.

Conca	Lindar d'escorrentiu P_0 (mm)	Lindar d'escorrentiu P'_0 amb correcció (mm)
Torrent Merler	39,13	50,87
Rec de les Cogullades	43,58	56,65

Estimació P₀ Conca del Torrent Merler

Usos del sòl	Superf. (%)	Pend. (%)	Caract. Hidrol.	P0 (mm)				Grup sòl (%)				P0 (mm)
				A	B	C	D	A	B	C	D	
Guaret		≥3	R	18	8	6	4					
		≥3	N	17	11	8	6					
		<3	R/N	20	14	11	8					
Conreus en filera	1,9	≥3	R	23	16	8	6	0,57	1,33			18,1
		≥3	N	25	16	11	8					
		<3	R/N	28	19	14	11					
Cereals d'hivern	33,26	≥3	R	29	17	10	8	9,97	23,28			20,6
		≥3	N	32	19	12	10					
	5,86	<3	R/N	34	21	14	12	1,76	4,10			24,9
Rotació conreus pobres		≥3	R	26	15	9	6					
		≥3	N	28	17	11	7					
		<3	R/N	30	19	13	10					
Rotació conreus densos		≥3	R	37	20	12	9					
		≥3	N	42	23	14	11					
		<3	R/N	47	25	16	13					
Praderies	1,68	≥3	pobra	24	14	8	6					
			mitjana	53	23	14	9	0,50	1,17			32
			bona	69	33	18	13					
			m. bona	81	41	22	15					
		<3	pobra	58	25	12	7					
			mitjana	81	35	17	10					
			bona	122	54	22	14					
			m. bona	244	101	25	16					
Plantacions regulars d'aprofitament forestal		≥3	pobra	62	28	15	10					
			mitjana	80	34	19	14					
			bona	101	42	22	15					
		<3	pobra	75	34	19	14					
			mitjana	97	42	22	15					
			bona	150	80	25	16					
Masses forestals (boscos, muntanya baixa, garriga, etc.)			m.clara	40	17	8	2					
	1,51		clara	60	24	14	10	0,45	1,05			34,8
	7,67		mitjana	75	34	22	16	2,30	5,36			46,3
	43,18		espessa	89	47	31	23	12,95	30,22			59,6
			m. esp.	122	65	43	33					
Tipus de terreny	Superf. (%)	Pend. (%)		P0 (mm)								P0 (mm)
Roques permeables		≥3		3								
		<3		5								
Roques impermeables		≥3		2								
	2,83	<3		4								
Ferms granulars (no pav.)				2								
Empedrats				1,5								
Paviments (bitum. o formig.)	0,99			1								

Estimació P0 39,13

Estimació P₀ Conca del Rec de les Cogullades

Usos del sòl	Superf. (%)	Pend. (%)	Caract. Hidrol.	P0 (mm)				Grup sòl (%)				P0 (mm)
				A	B	C	D	A	B	C	D	
Guaret		≥3	R	18	8	6	4					
		≥3	N	17	11	8	6					
		<3	R/N	20	14	11	8					
Conreus en filera		≥3	R	23	16	8	6					
		≥3	N	25	16	11	8					
		<3	R/N	28	19	14	11					
Cereals d'hivern	28,55	≥3	R	29	17	10	8	8,56	19,9			20,6
		≥3	N	32	19	12	10					
	5,03	<3	R/N	34	21	14	12	1,51	3,52			24,9
Rotació conreus pobres		≥3	R	26	15	9	6					
		≥3	N	28	17	11	7					
		<3	R/N	30	19	13	10					
Rotació conreus densos		≥3	R	37	20	12	9					
		≥3	N	42	23	14	11					
		<3	R/N	47	25	16	13					
Praderies		≥3	pobra	24	14	8	6					
	2,16		mitjana	53	23	14	9	0,64	1,51			32
			bona	69	33	18	13					
			m. bona	81	41	22	15					
		<3	pobra	58	25	12	7					
			mitjana	81	35	17	10					
			bona	122	54	22	14					
			m. bona	244	101	25	16					
Plantacions regulars d'aprofitament forestal		≥3	pobra	62	28	15	10					
			mitjana	80	34	19	14					
			bona	101	42	22	15					
		<3	pobra	75	34	19	14					
			mitjana	97	42	22	15					
			bona	150	80	25	16					
Masses forestals (boscos, muntanya baixa, garriga, etc.)			m. clara	40	17	8	2					
	1,16		clara	60	24	14	10	0,34	0,81			34,8
	1,56		mitjana	75	34	22	16	0,46	1,09			46,3
	57,92		espessa	89	47	31	23	17,37	40,54			59,6
			m. esp.	122	65	43	33					
Tipus de terreny	Superf. (%)	Pend. (%)		P0 (mm)								P0 (mm)
Roques permeables		≥3		3								
		<3		5								
Roques impermeables		≥3		2								
	2,55	<3		4								
Ferms granulars (no pav.)				2								
Empedrats				1,5								
Paviments (bitum. o formig.)	0,04			1								

Estimació P₀ 43,58

2.5. CÀLCUL DE LA PRECIPITACIÓ MÀXIMA EN 24H (PD)

Per al càlcul de la precipitació màxima en 24h s'han emprat els mapes de la publicació del CEDEX *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular* degut a que a la zona d'estudi en concret no es disposen dades en la web de l'ACA. Aquests mapes empen les dades pluviomètriques per a determinar a partir de la funció de distribució SQRT-Max les màximes precipitacions que es poden produir en 24h per a un període de retorn determinat.



Un cop obtinguts del gràfic els valors de C_v i P podem calcular mitjançant els factors de correcció K_t (Taula de la citada publicació) les precipitacions màximes corresponents als diferents períodes de retorn i que es recullen en la següent taula.

P (màxima precipitació diària anual) (mm)	Coeficient de variació (C_v)	Kt			Pd' (mm)		
		T= 10 anys	T= 100 anys	T= 500 anys	T= 10 anys	T= 100 anys	T= 500 anys
85	0,46	1,564	2,632	3,494	132,94	223,72	296,99

2.6. MÀXIMA INTENSITAT MITJANA DE PRECIPITACIÓ (I)

Un cop obtingut P_d podem calcular la intensitat de pluja en mm/h corresponent a un episodi de pluja de duració igual al temps de concentració mitjançant l'expressió:

$$I = \frac{P_d'}{24} \left(\frac{I1}{Id} \right)^{\frac{(28^{0.1} - T_c^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}}$$

On:

I intensitat màxima mitjana, expressada en mm/h corresponent a un episodi de pluja amb duració igual a T_c

$I1$ intensitat horària per al període de retorn considerat, que és la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja d'una hora, expressada en mm/h

Id intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, que és la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja d'un dia, expressada en mm/h.

En el cas de les conques de Catalunya: $I1/Id = 11$

T_c temps de concentració, expressat en h

El valor de P_d' es el resultat d'aplicar un factor de correcció al valor de P_d per a tenir en compte l'efecte de no simultaneïtat. Un estudi de J.R. Témez (1991) analitza el valor del factor reductor per a pluges diàries i proposa una senzilla expressió que condueix a valors del coeficient una mica inferiors als de P_d .

El valor mig areal en una conca així deduïda ha d'afectar-se d'un factor funció de la seva àrea segons l'expressió:

$$K_A = 1 \quad \text{per a } A \leq 1 \text{ km}^2$$

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} \quad \text{per a } A > 1 \text{ Km}^2$$

On:

K_A Factor reductor de la pluja diària.

$\log A$ Logaritme decimal de la superfície A (km²)

Així el valor de la màxima precipitació diària P_d^* (mm) corresponent al període de retorn de

càlcul es modifica segons:

$$P_d = P_d^* \cdot K_A$$

on:

P_d Màxima precipitació diària modificada.

P_d^* Màxima precipitació diària, per a cada període de retorn i per a cada estació obtinguda segons el mètode del CEDEX *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*.

K_A Factor reductor de la pluja diària.

2.7. CÀLCUL DE CABALS PUNTA

Un cop obtinguts tots els paràmetres podem calcular els cabals màxims d'avinguda mitjançant l'expressió desenvolupada en el punt 2.2.

$$Q = k \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

En les següents taules es recullen els resultats del càlcul del cabal per a les dues conques d'estudi per als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

CABALS DE DISSENY Tr 10 anys						
Conca	Area (Km2)	C, mig	Tc (hores)	It (mm/h)	KT	Q (m3/s)
Merler	1,84	0,218	0,925	62,759	1,061	7,408
Cogullades	0,58	0,223	0,601	82,304	1,036	3,063

CABALS DE DISSENY Tr 100 anys						
Conca	Area (Km2)	C, mig	Tc (hores)	It (mm/h)	KT	Q (m3/s)
Merler	1,84	0,386	0,925	105,616	1,061	22,134
Cogullades	0,58	0,393	0,601	138,507	1,036	9,077

CABALS DE DISSENY Tr 500 anys						
Conca	Area (Km2)	C, mig	Tc (hores)	It (mm/h)	KT	Q (m3/s)
Merler	1,840	0,486	0,925	140,206	1,061	36,938
Cogullades	0,580	0,492	0,601	183,869	1,036	15,102

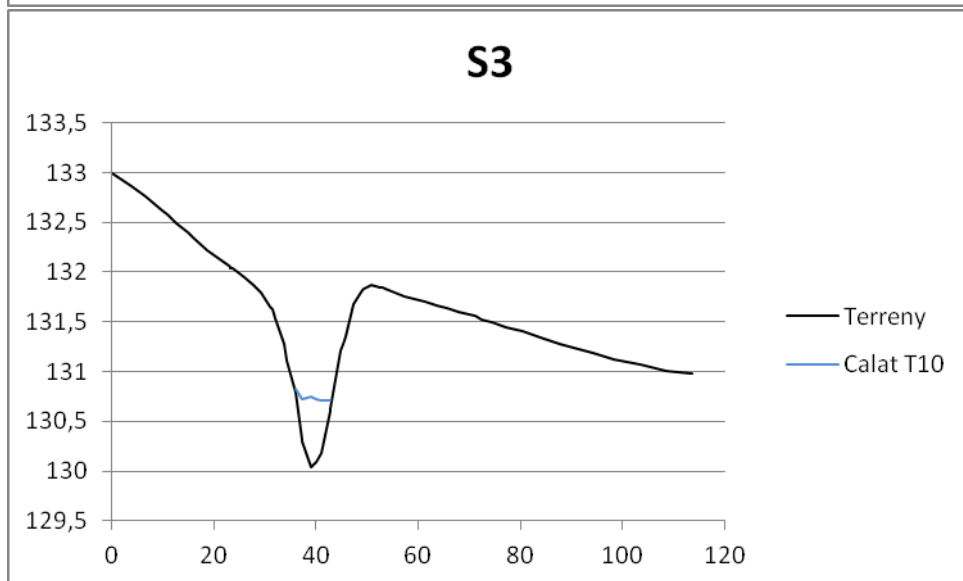
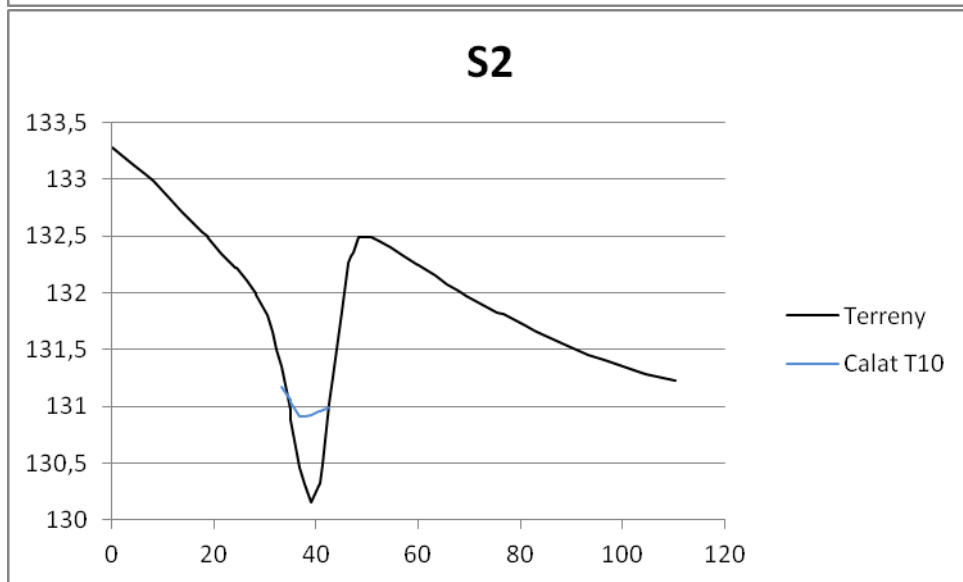
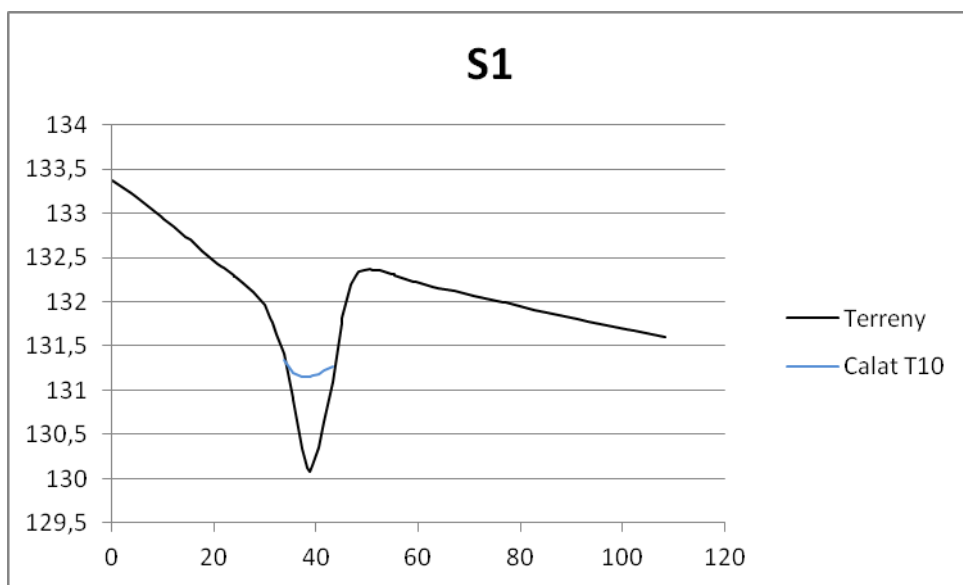
2.8. CONCLUSIONS

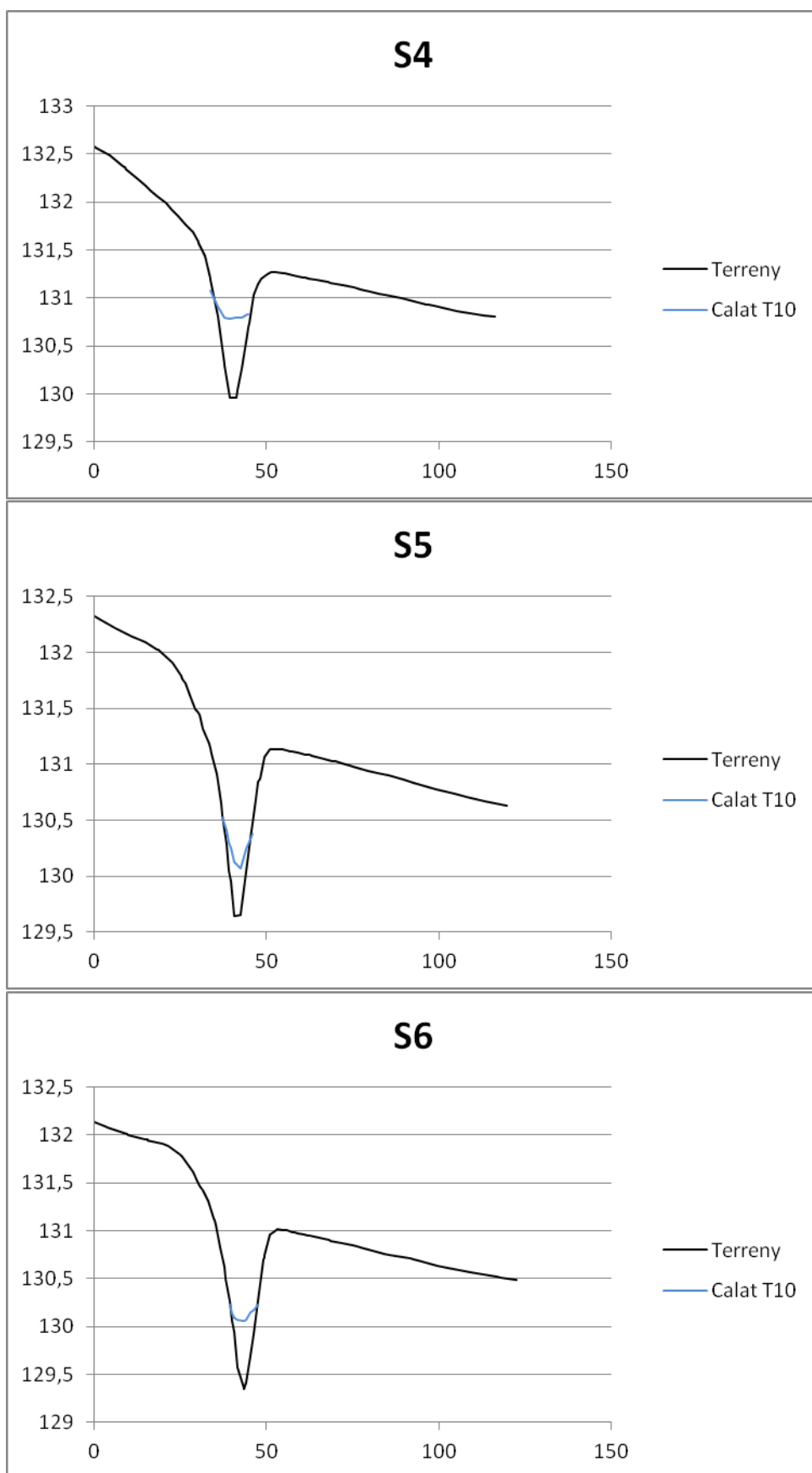
L'estudi hidrològic a permès obtenir els cabals d'avinguda màxims per als diferents períodes de retorn considerats (10, 100 i 500 anys) del Torrent Merler i el Rec de les Cogullades al municipi de Crespià.

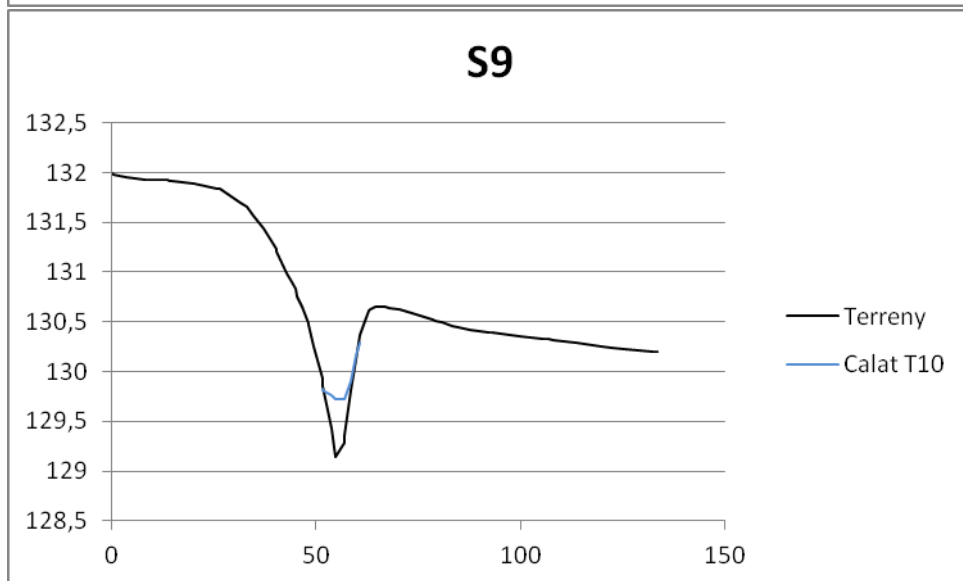
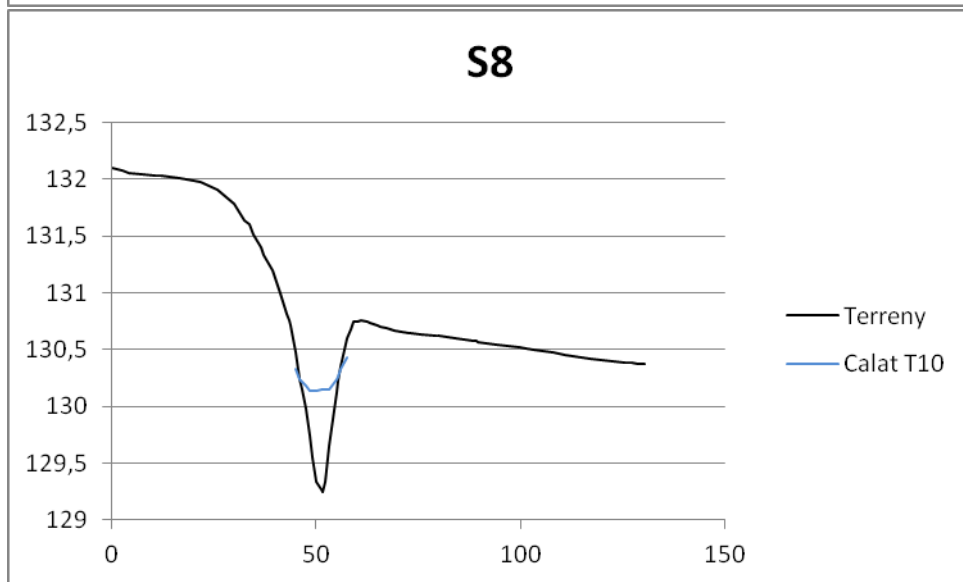
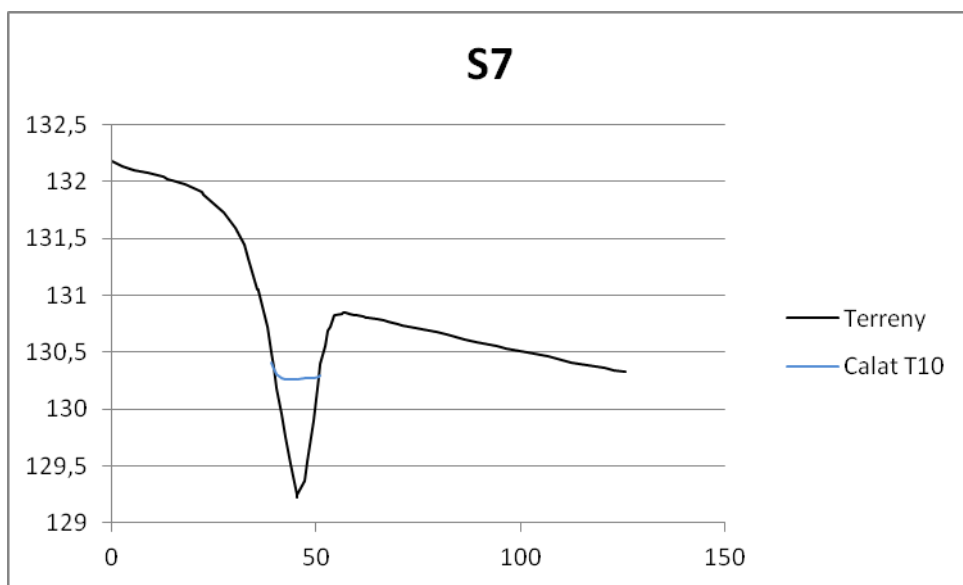
Aquests cabals son els que serveixen com a dades per a la modelització hidràulica dels Torrents. Aquests s'han comparat amb els obtinguts en altres estudis essent coherents i relativament alts degut a que el municipi de Crespià es troba en una zona de pluviometria elevada.

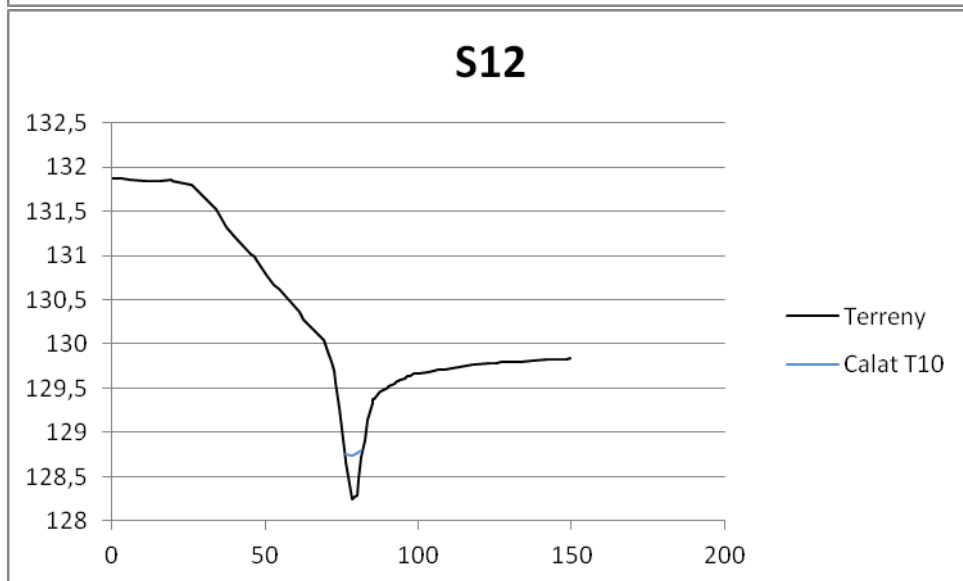
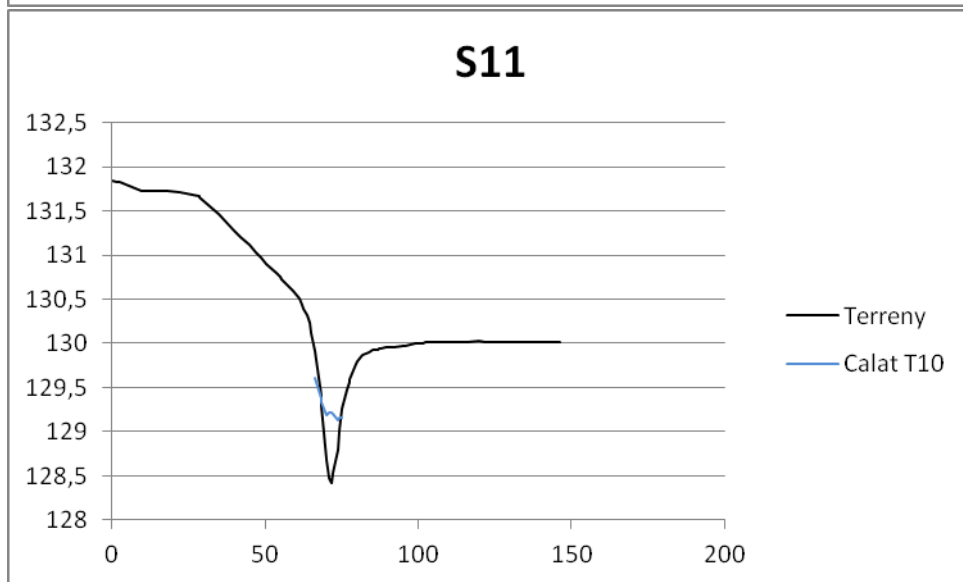
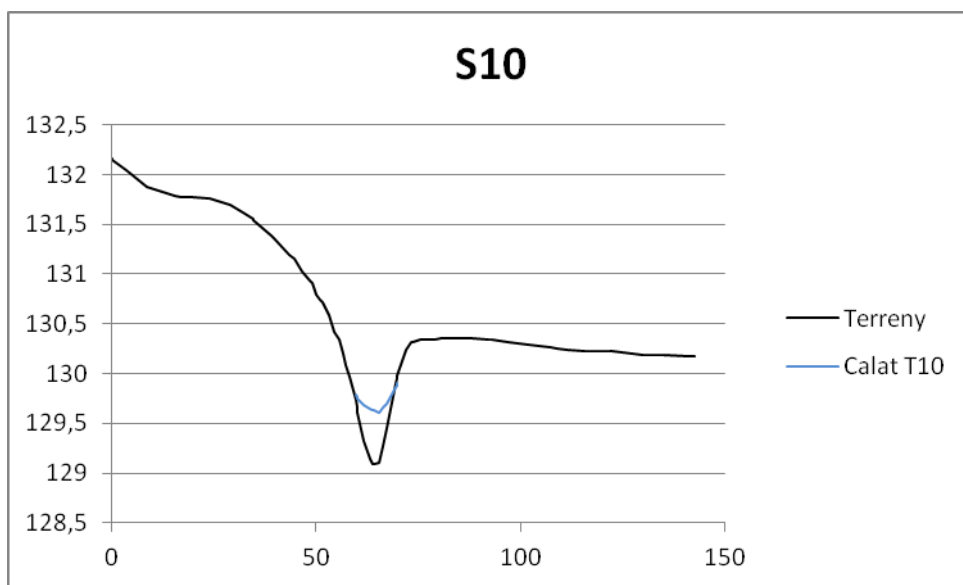
ANNEX 2. RESULTATS DE LA MODELITZACIÓ

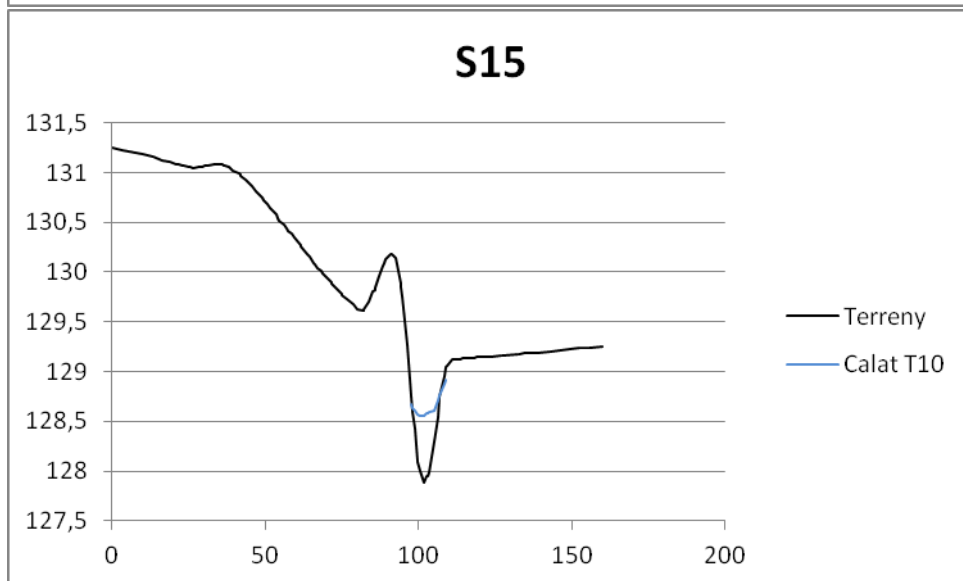
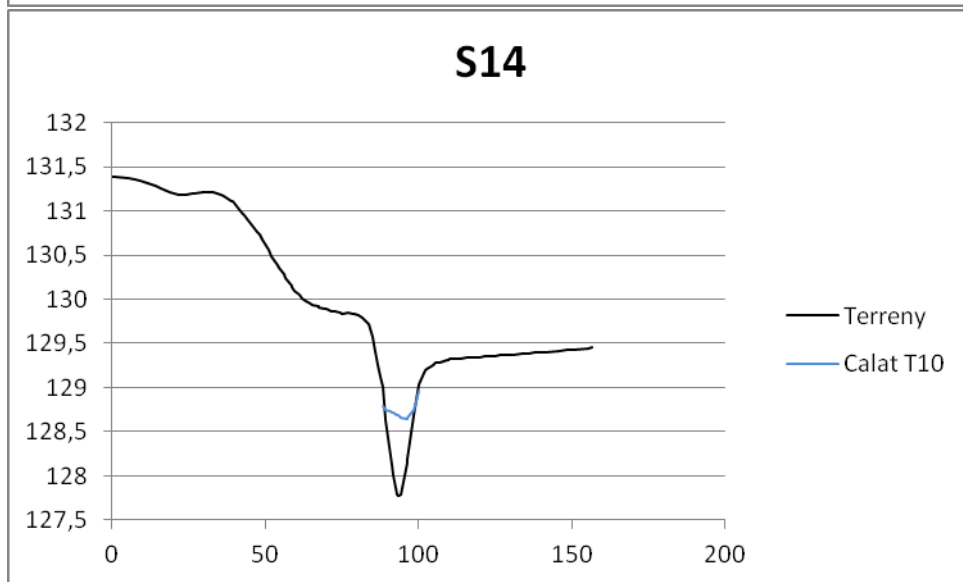
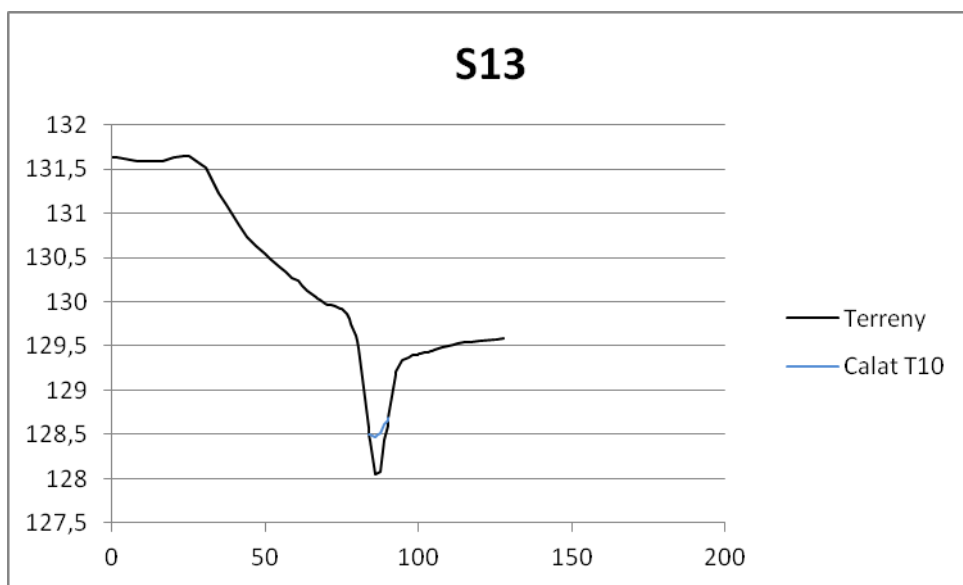
SECCIONS PERÍODE DE RETORN 10 ANYS

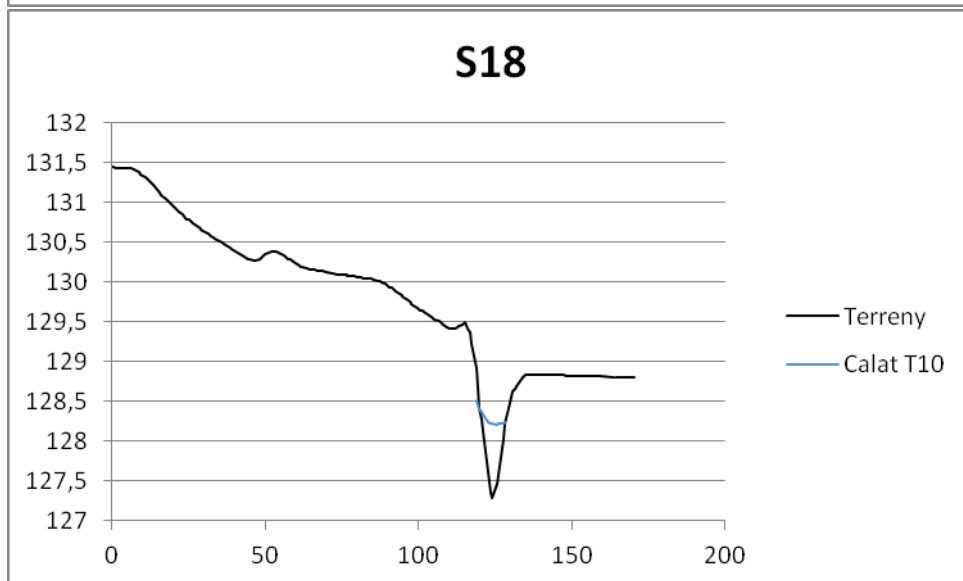
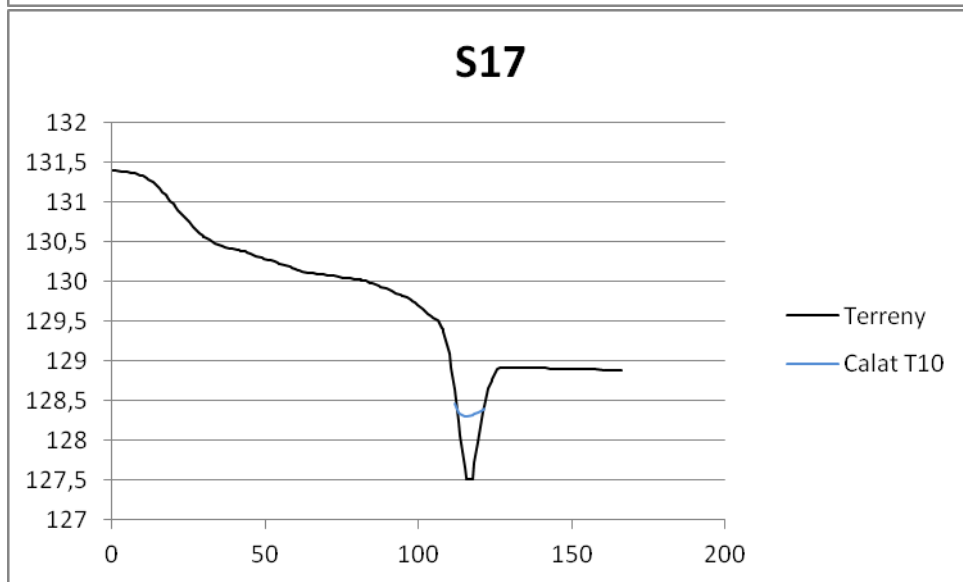
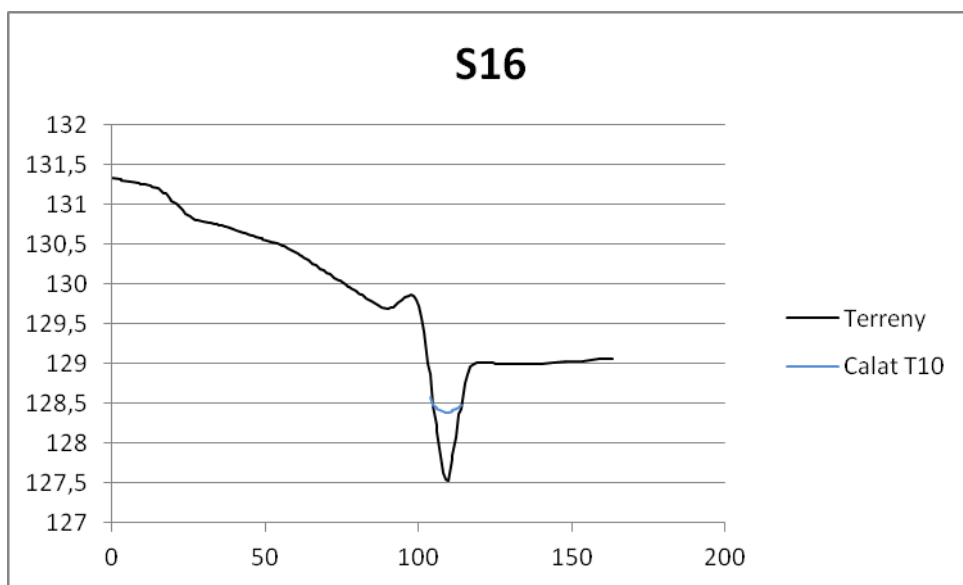


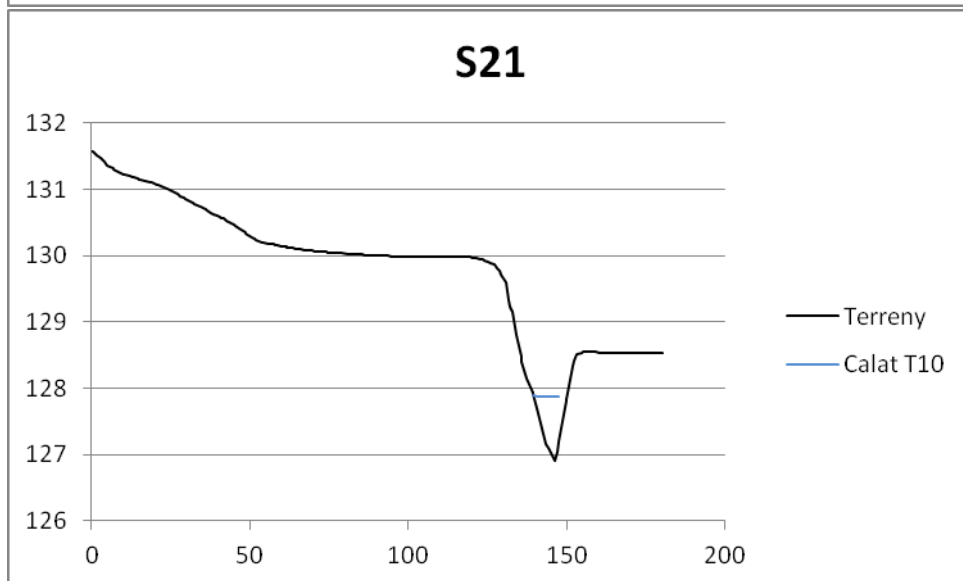
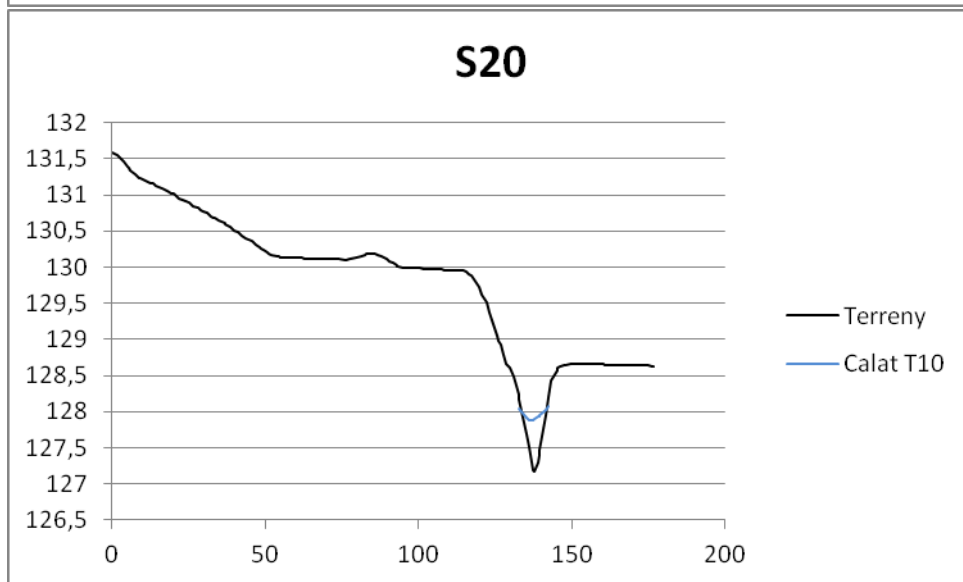
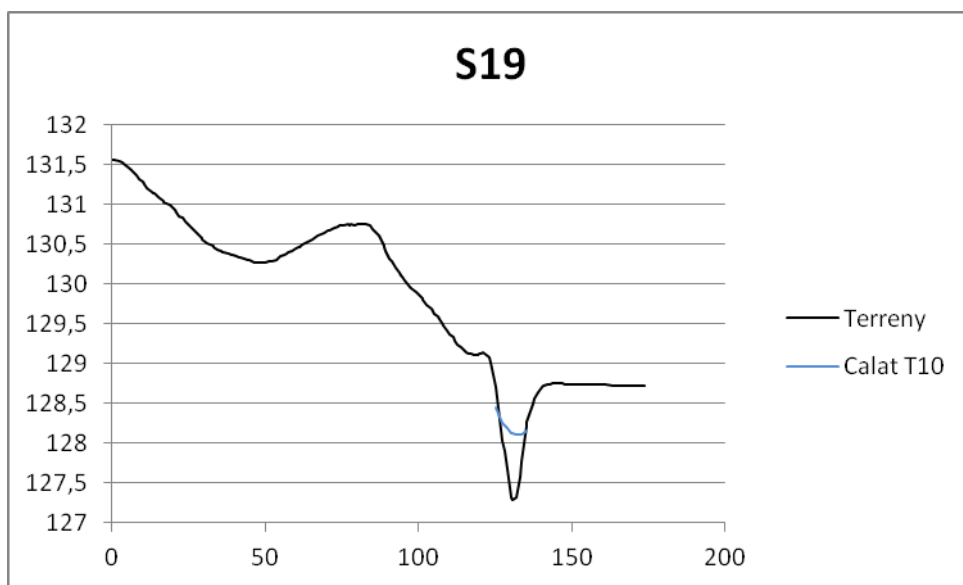


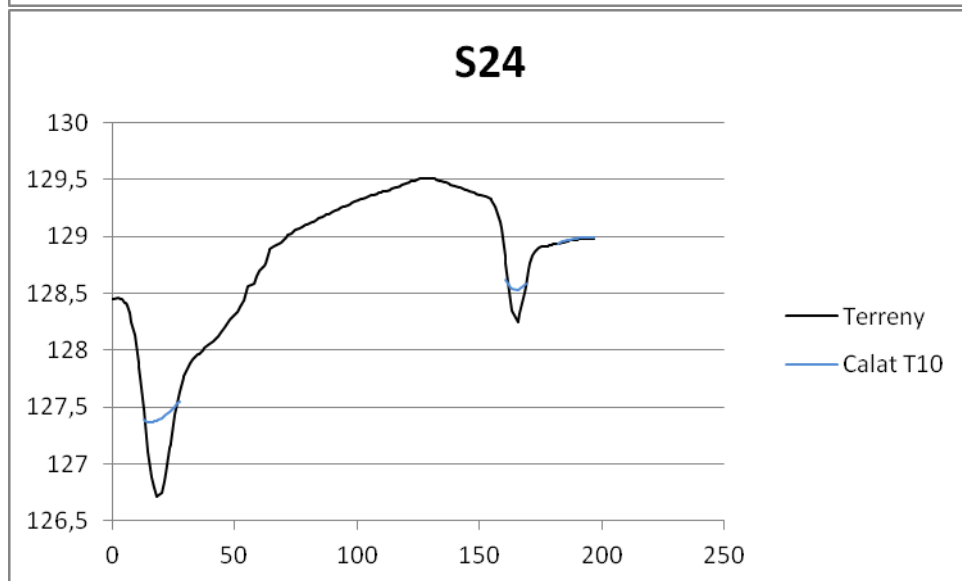
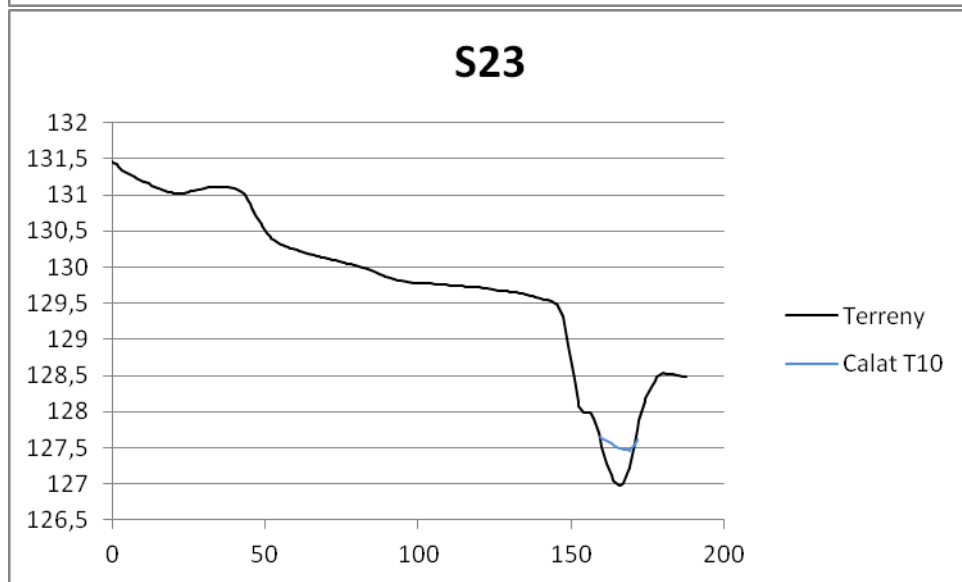
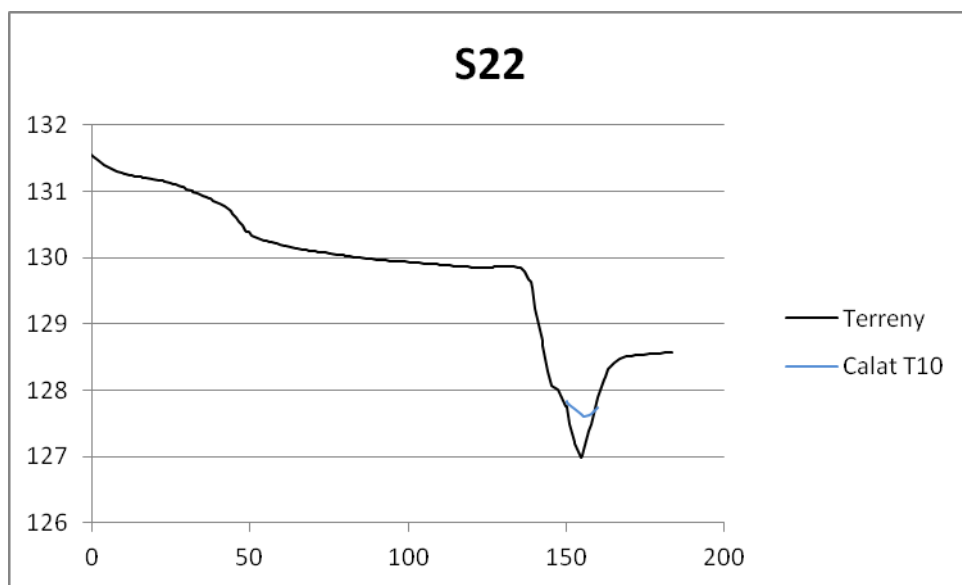


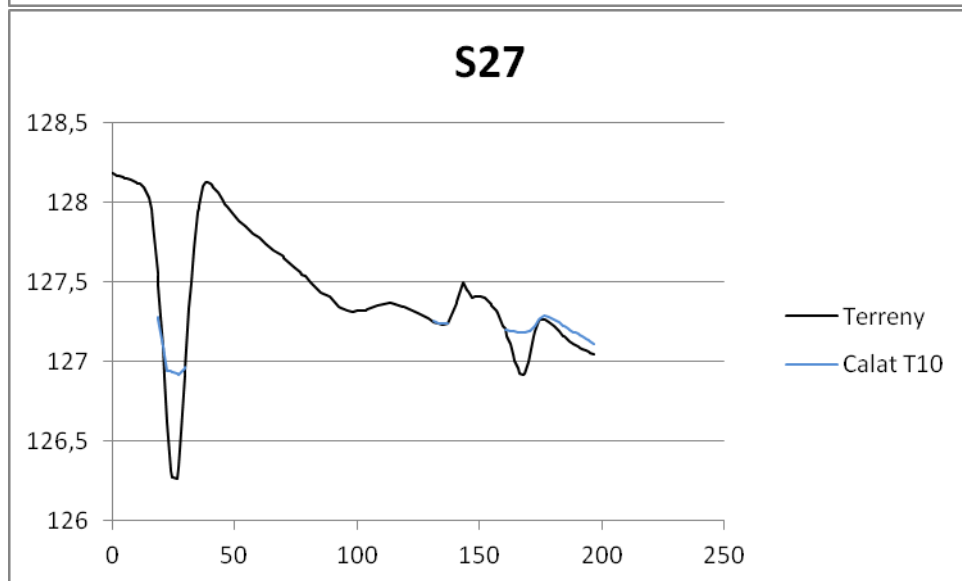
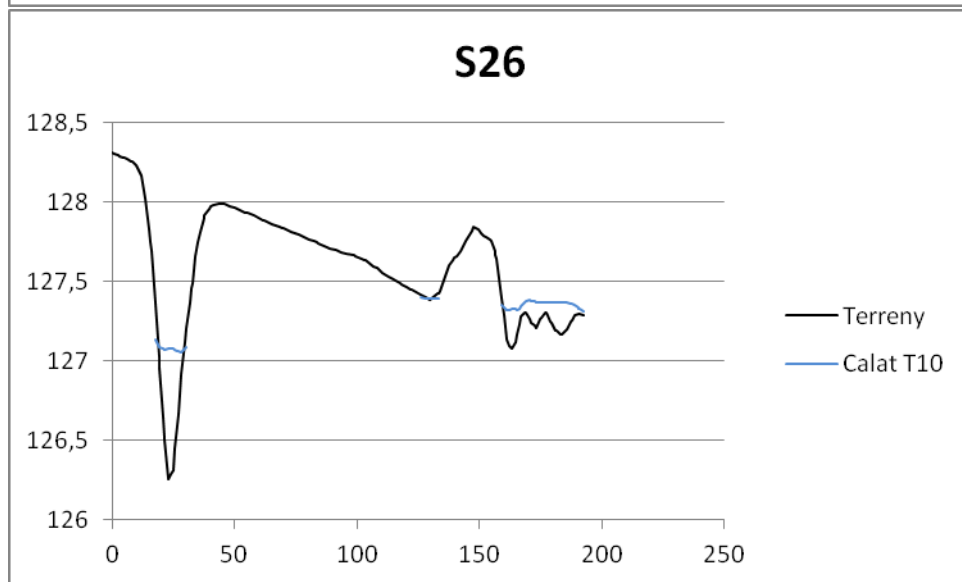
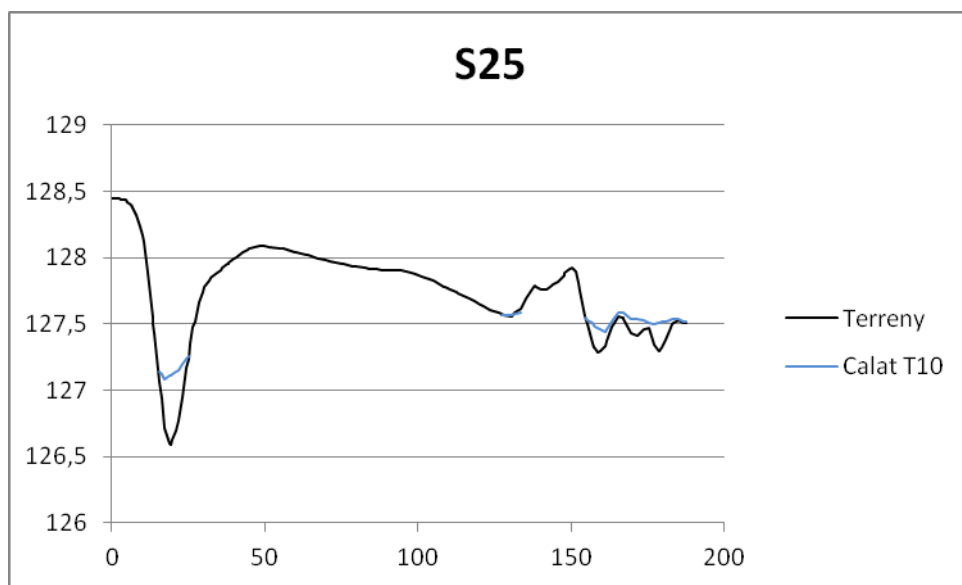


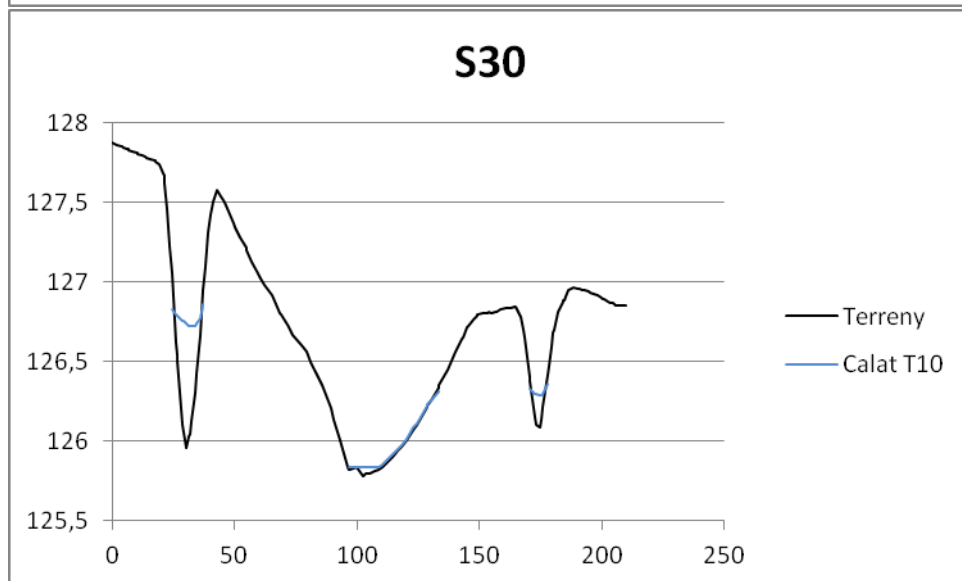
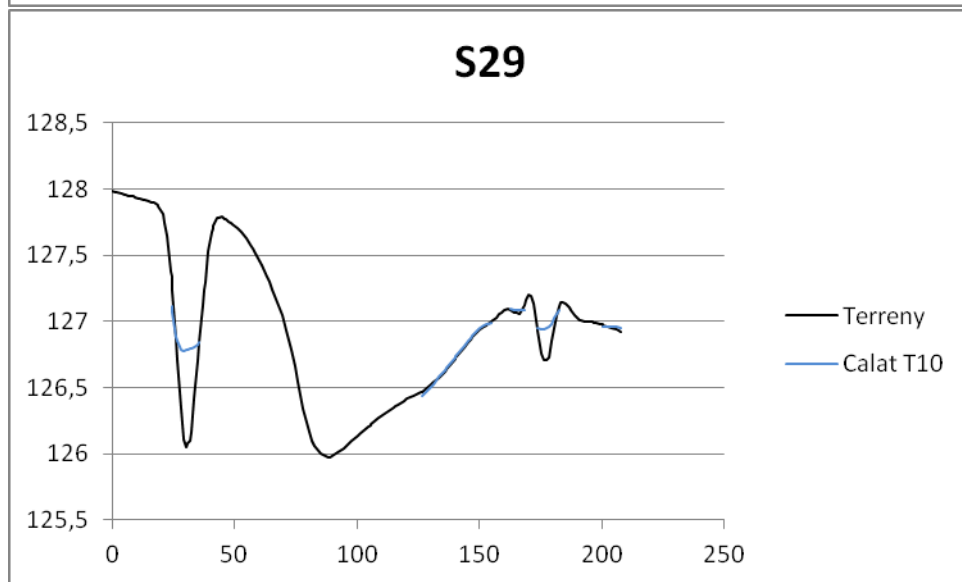
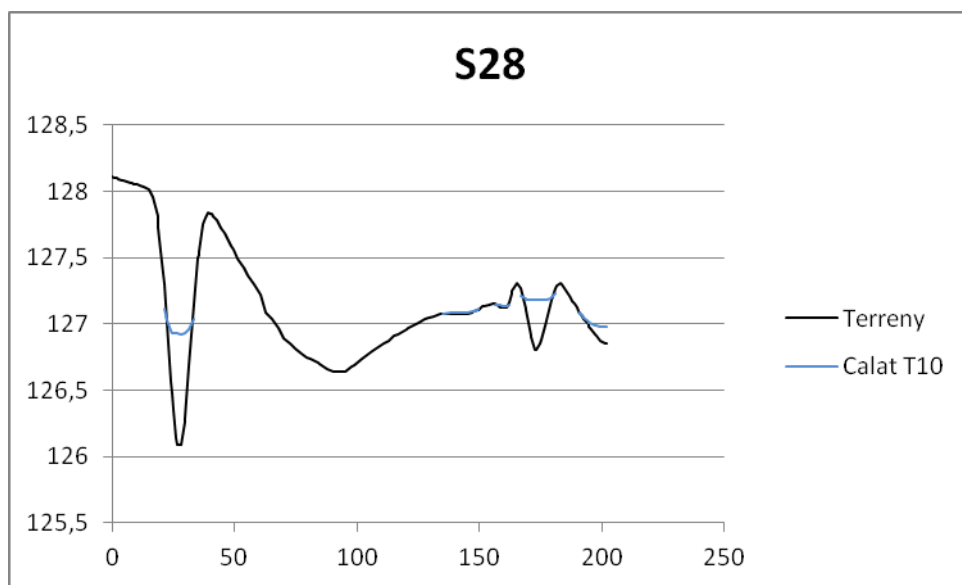


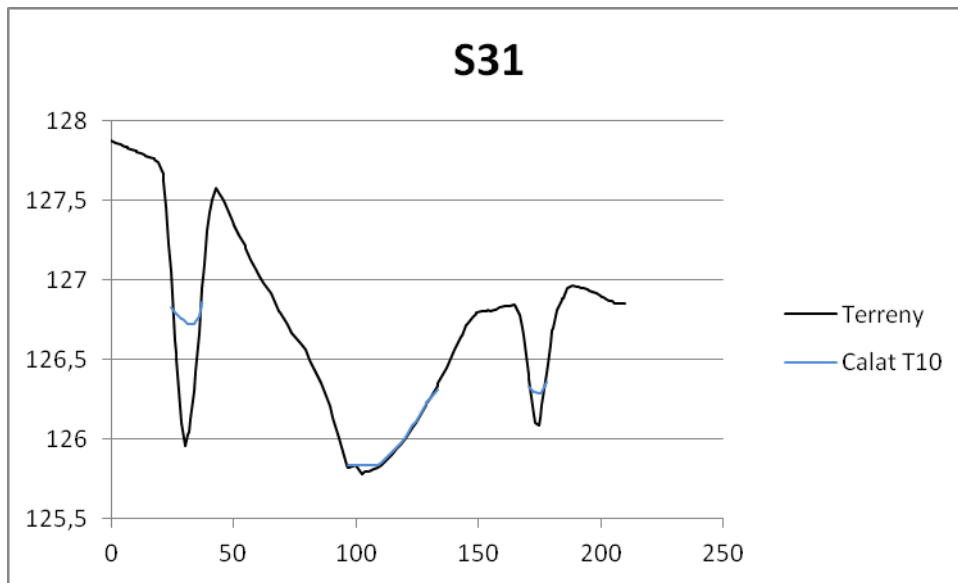




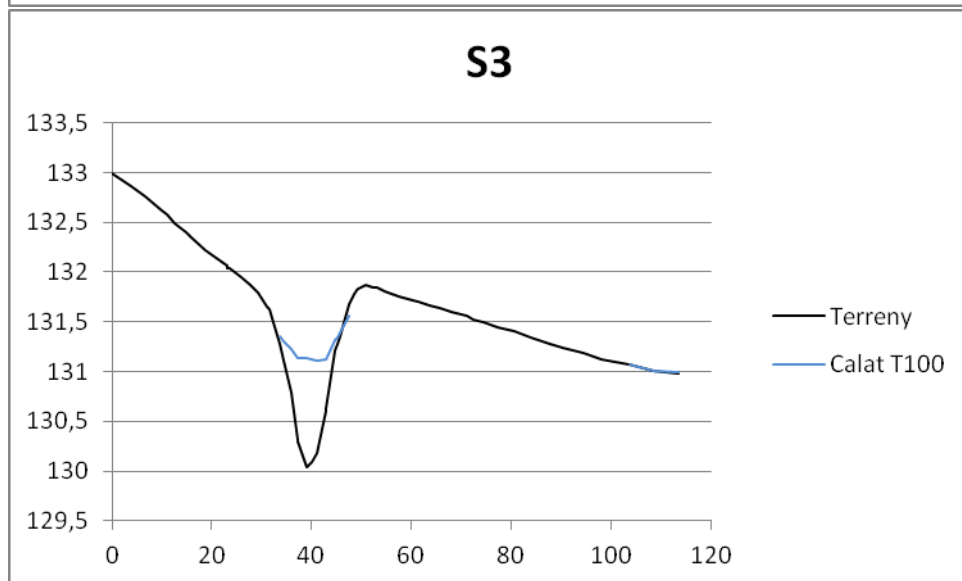
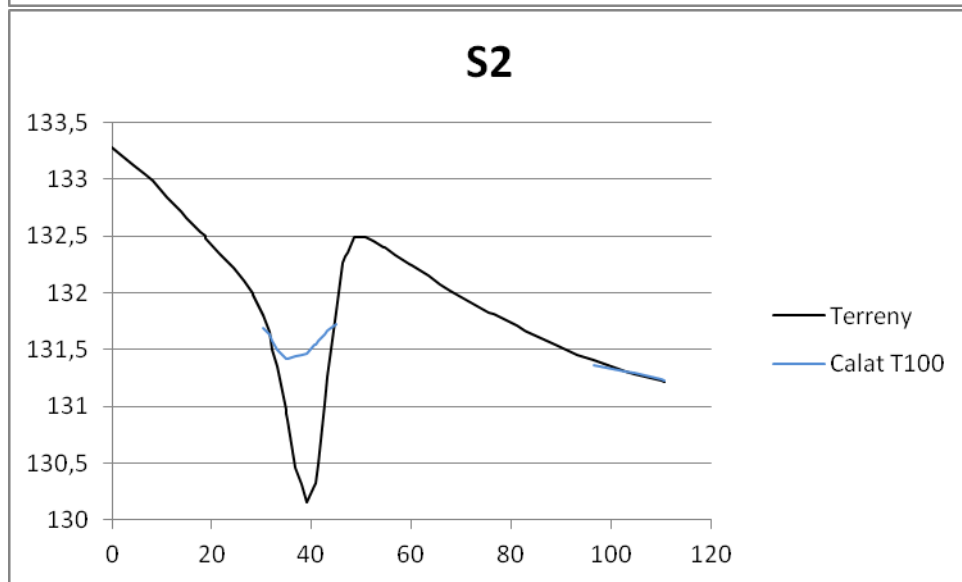
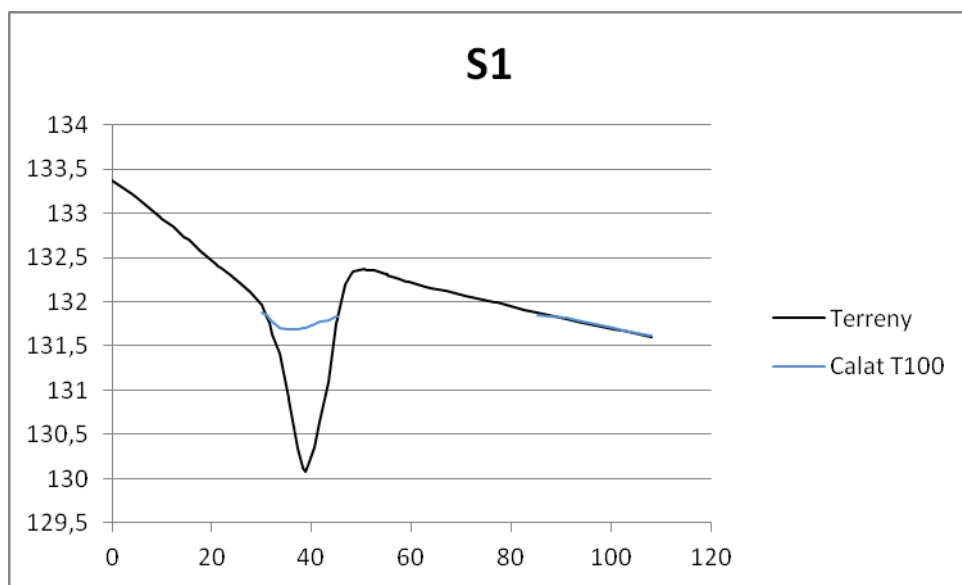


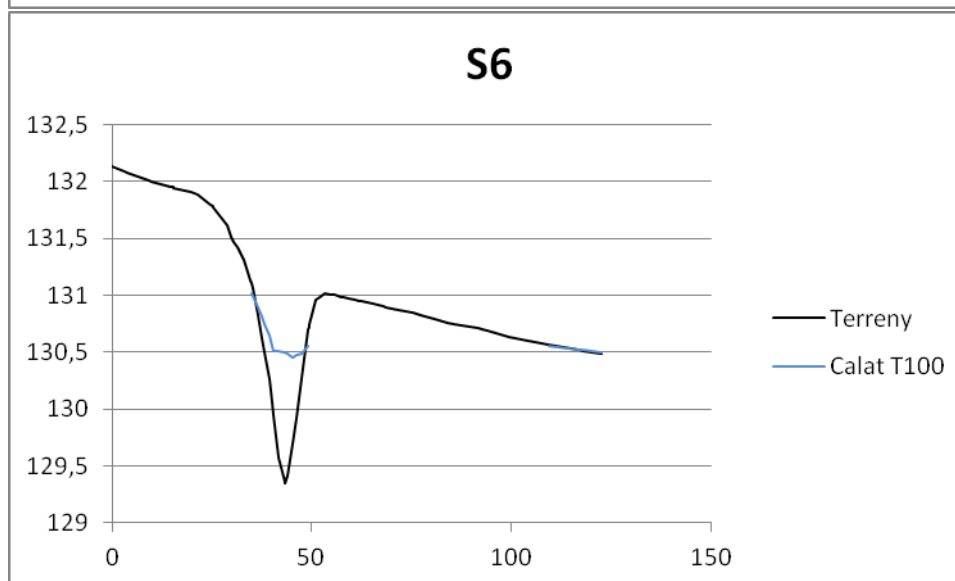
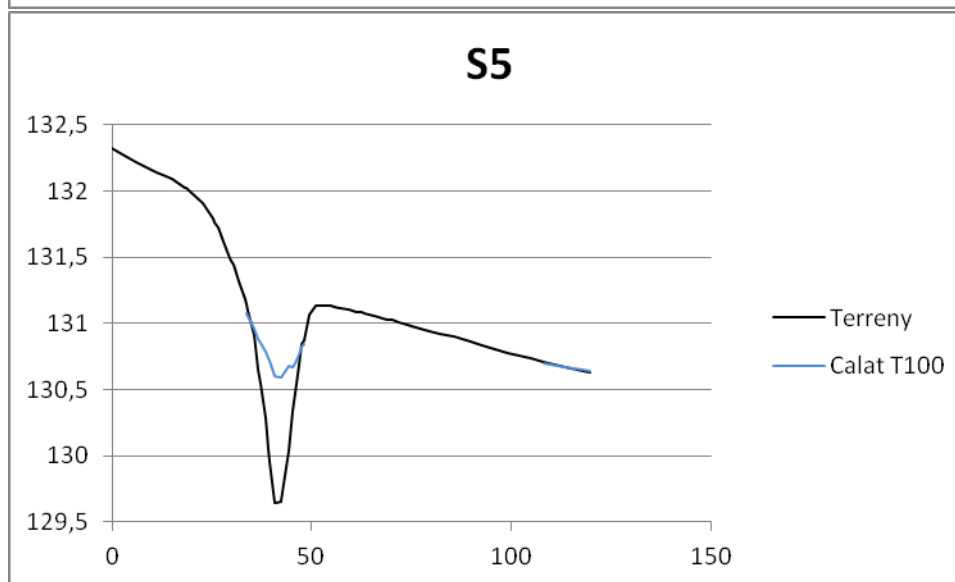
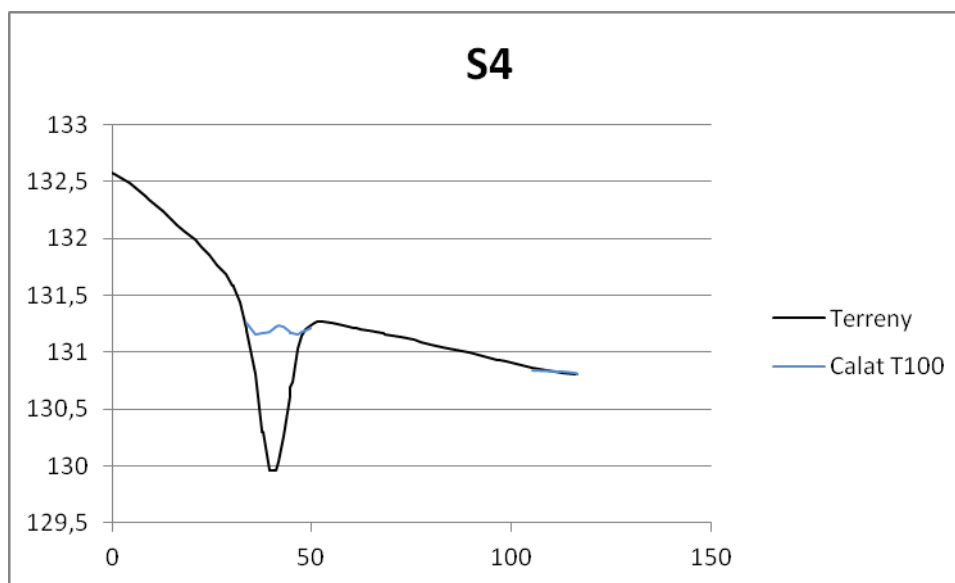


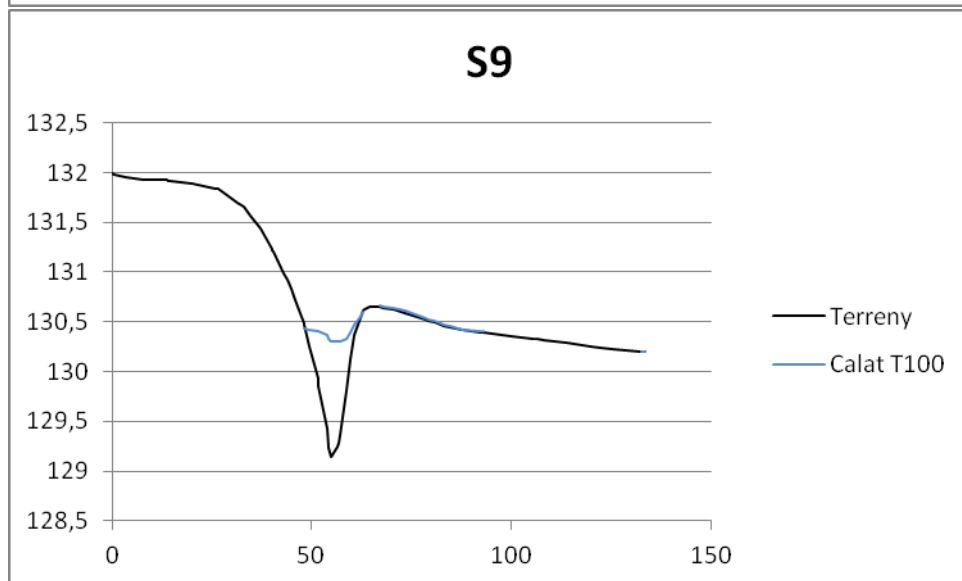
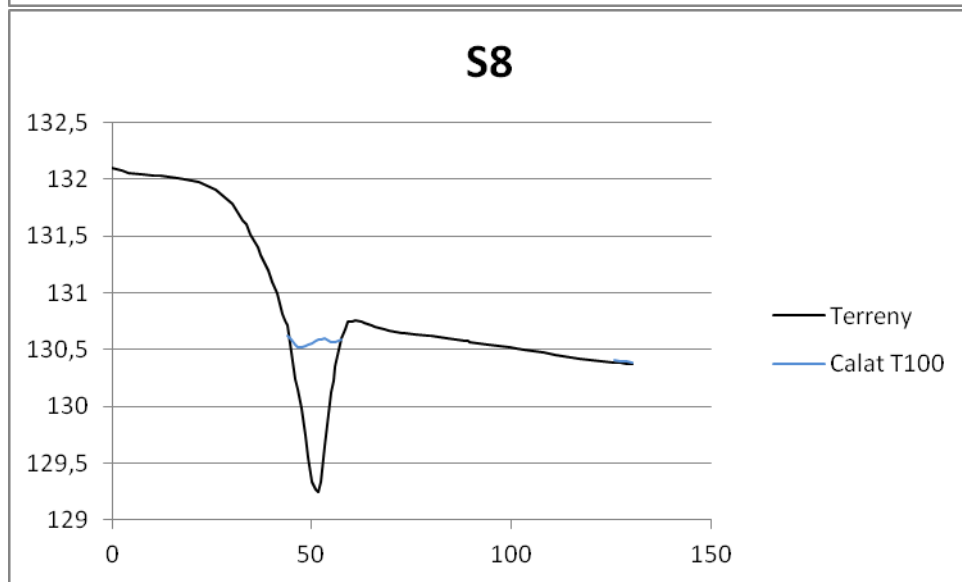
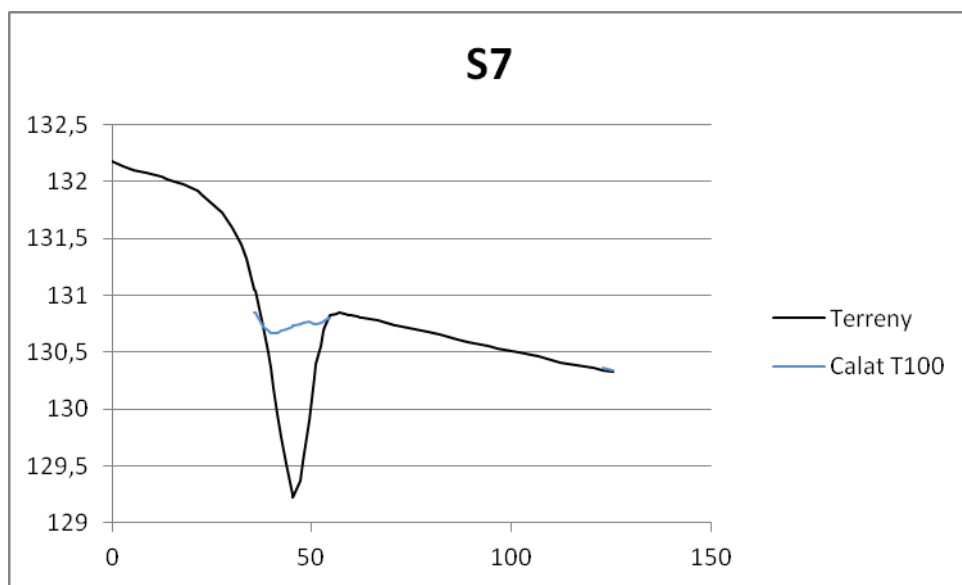


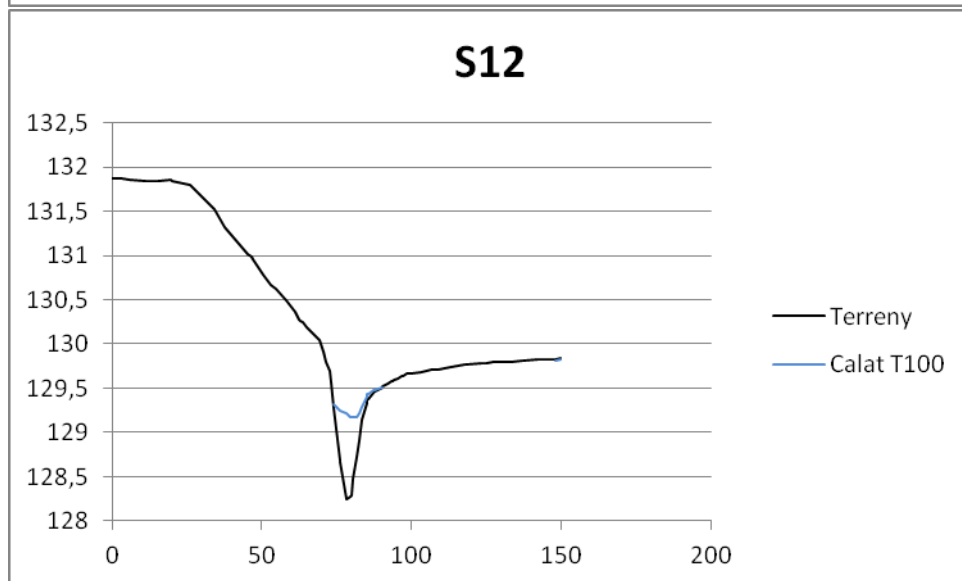
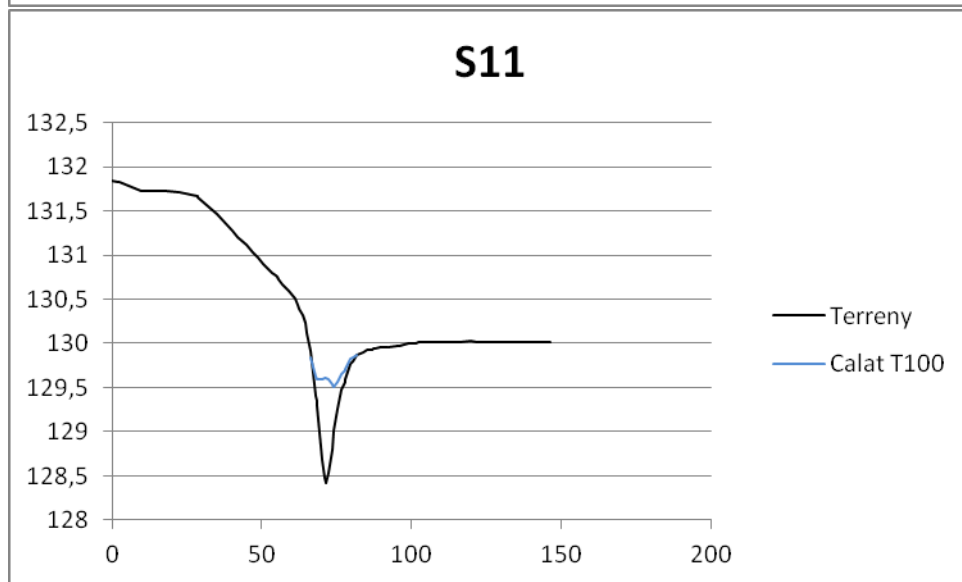
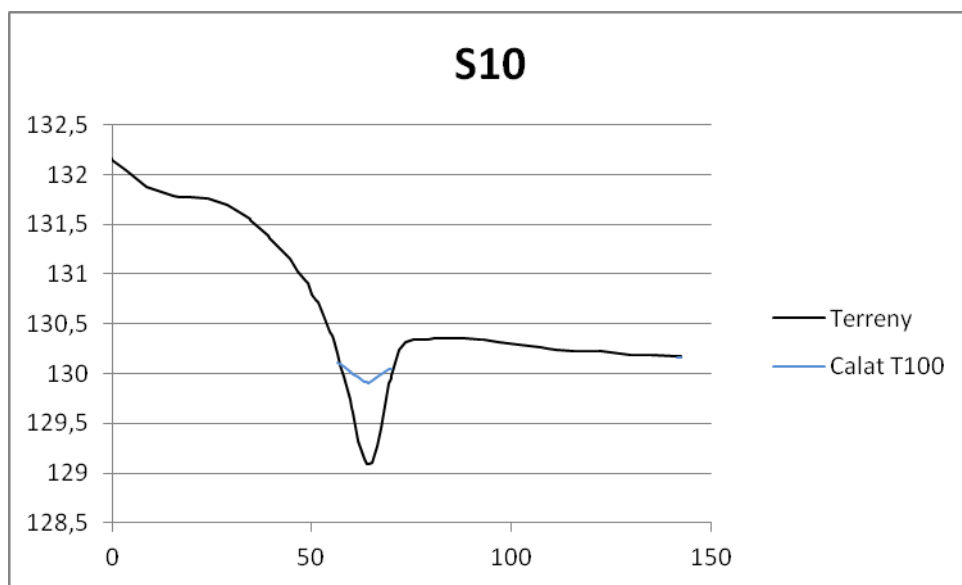


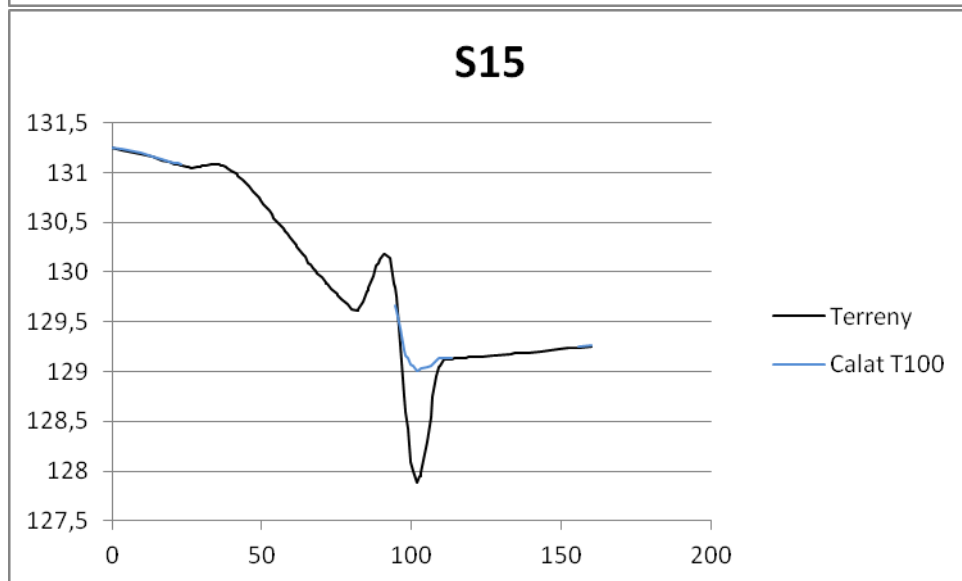
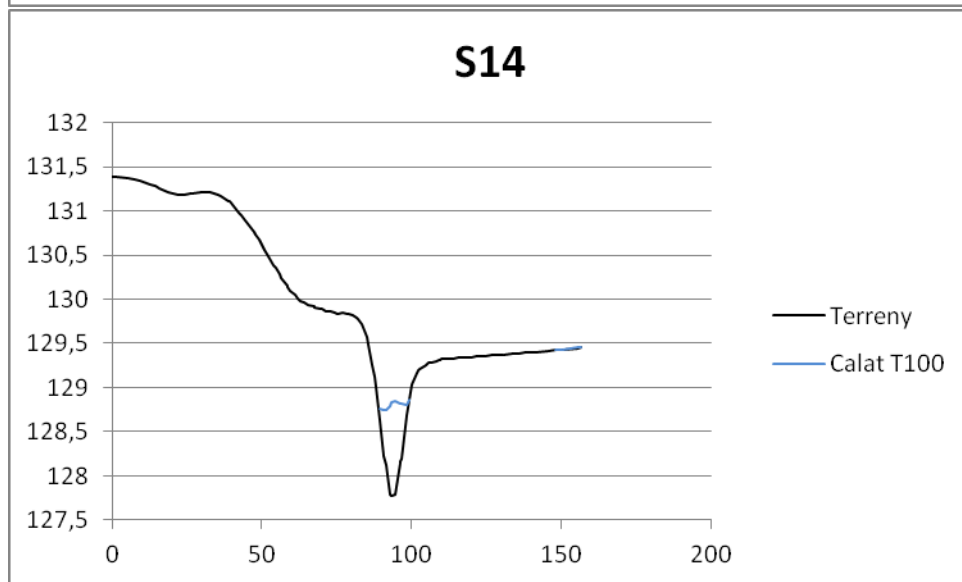
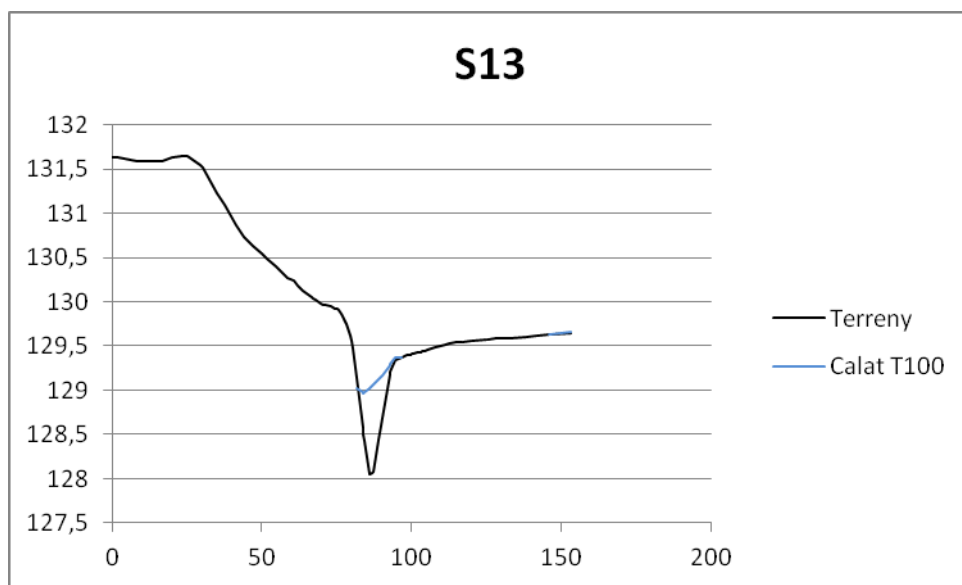
SECCIONS PERÍODE DE RETORN 100 ANYS

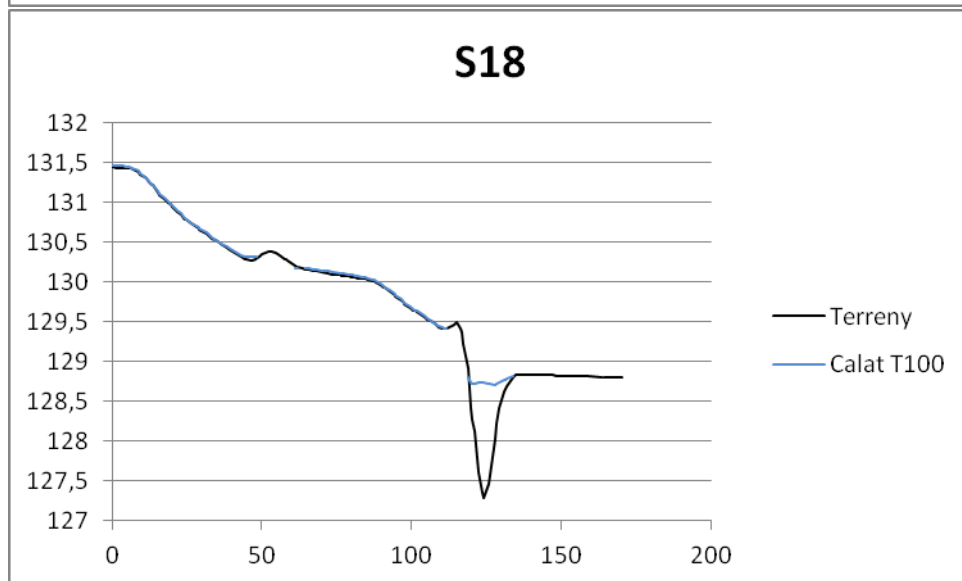
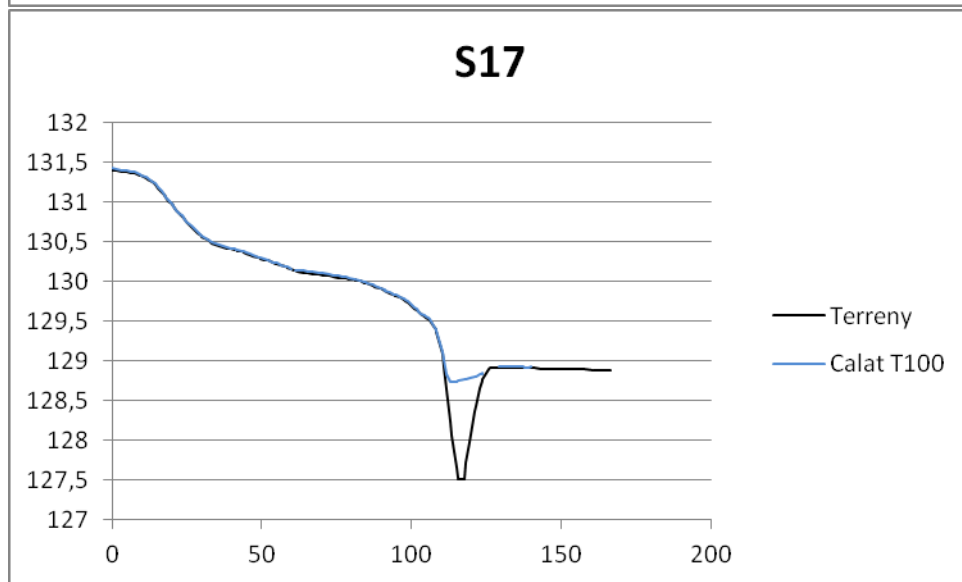
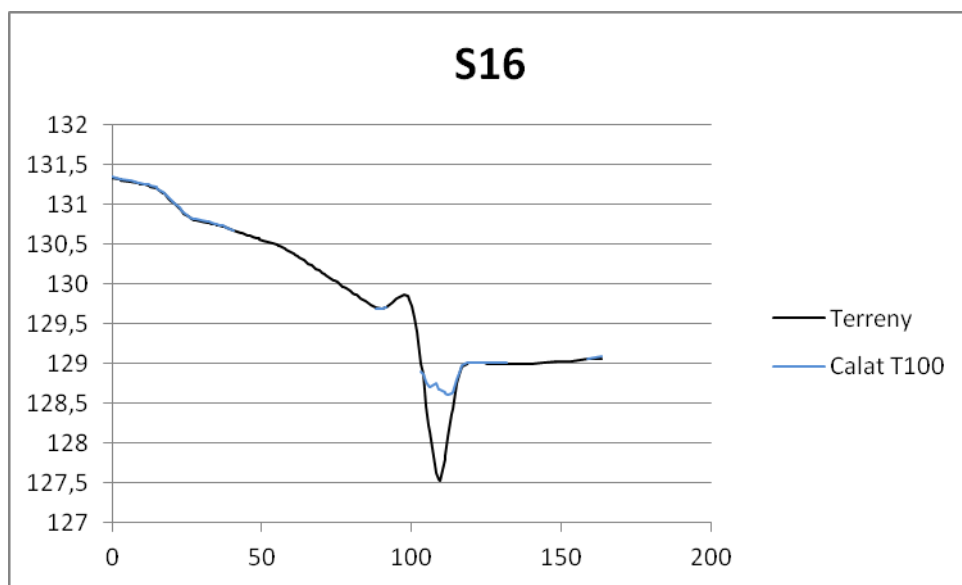


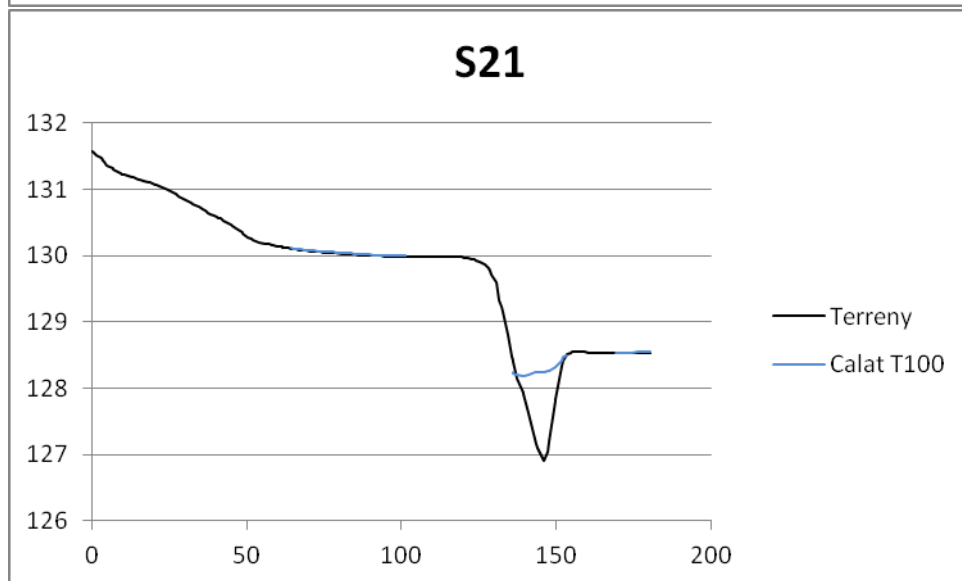
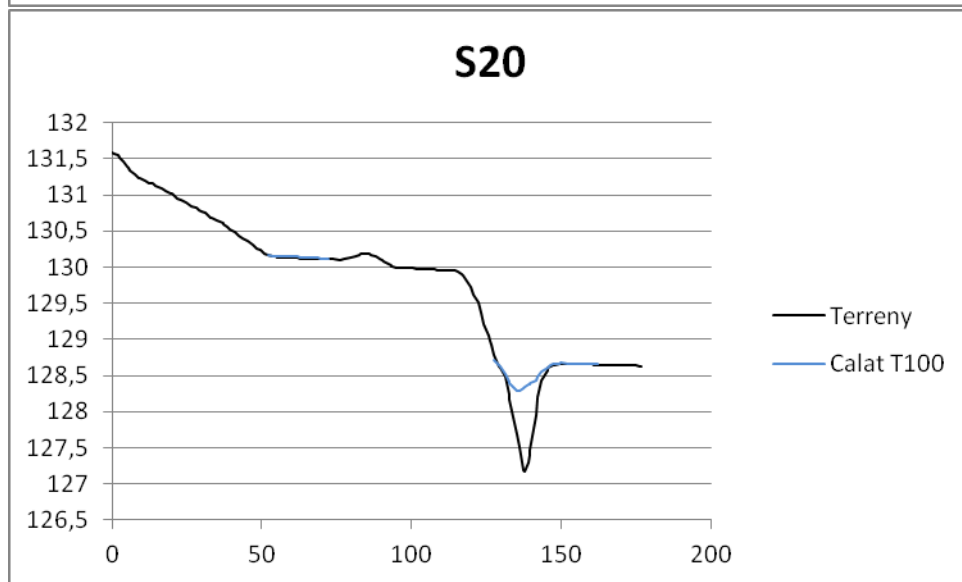
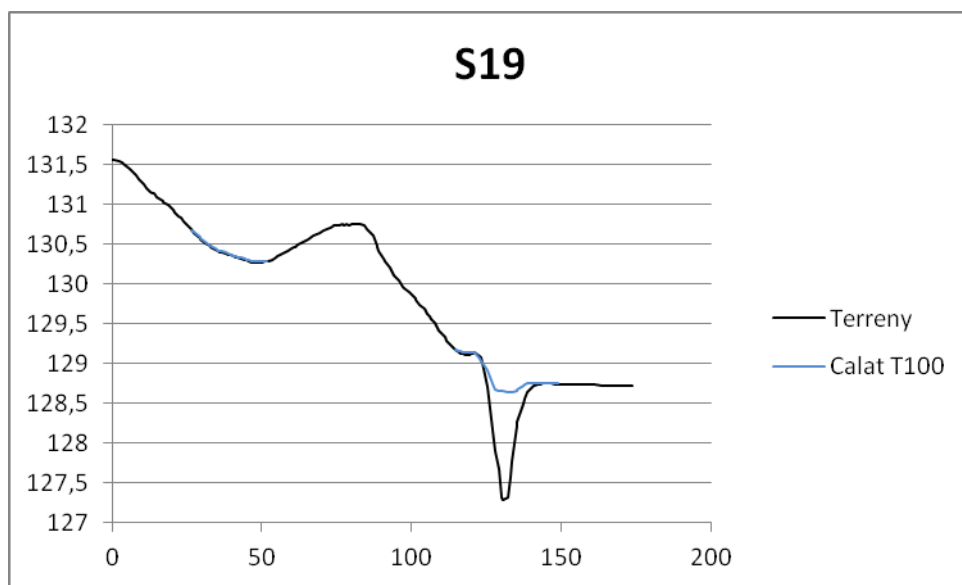


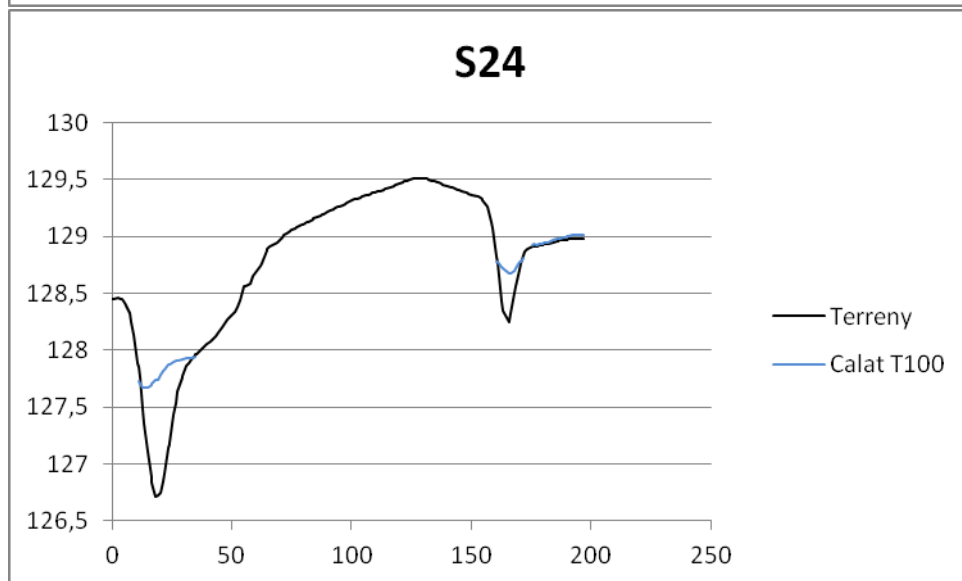
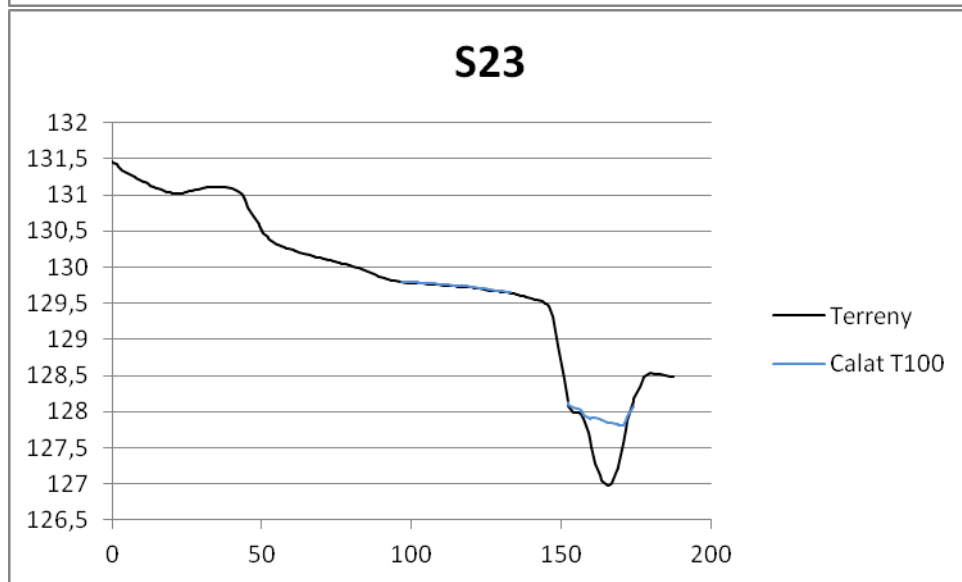
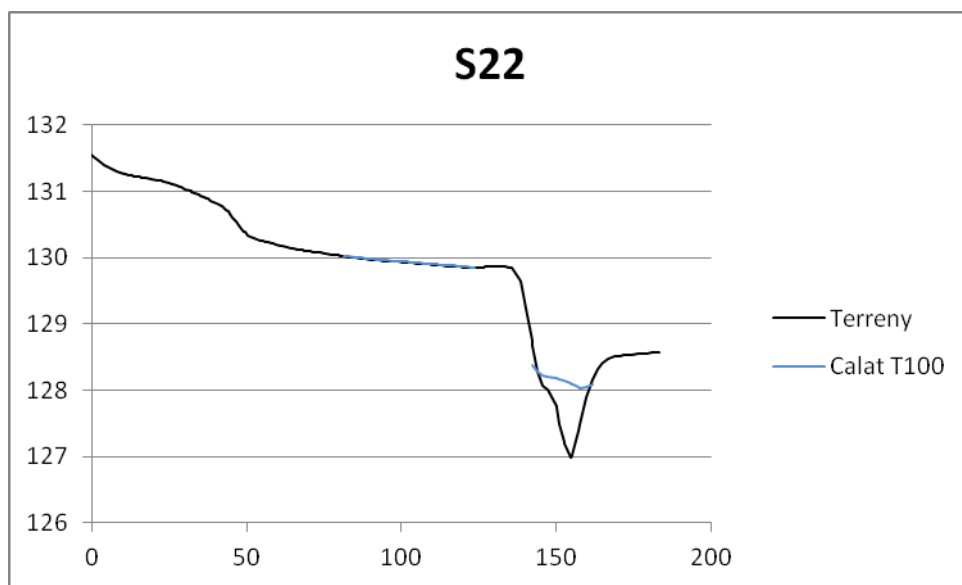


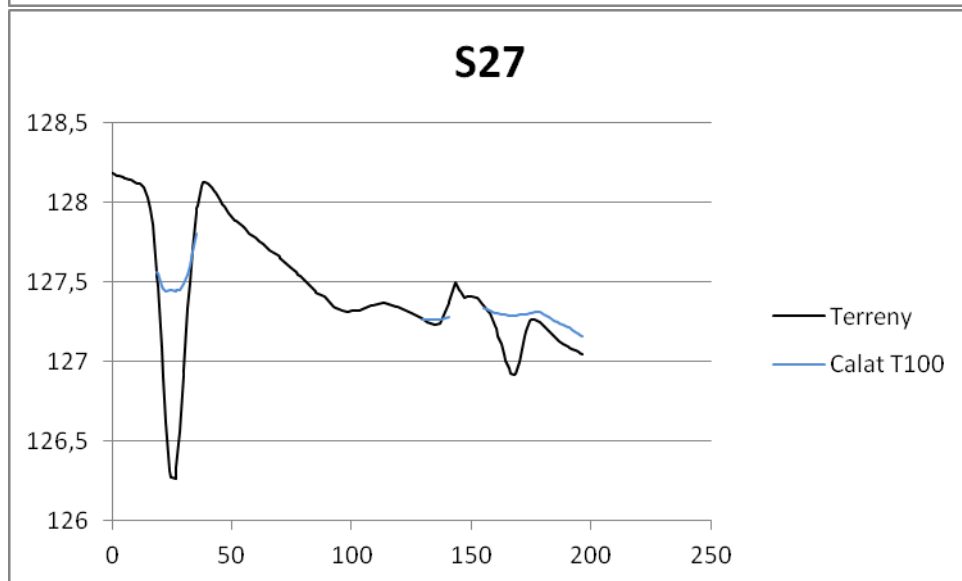
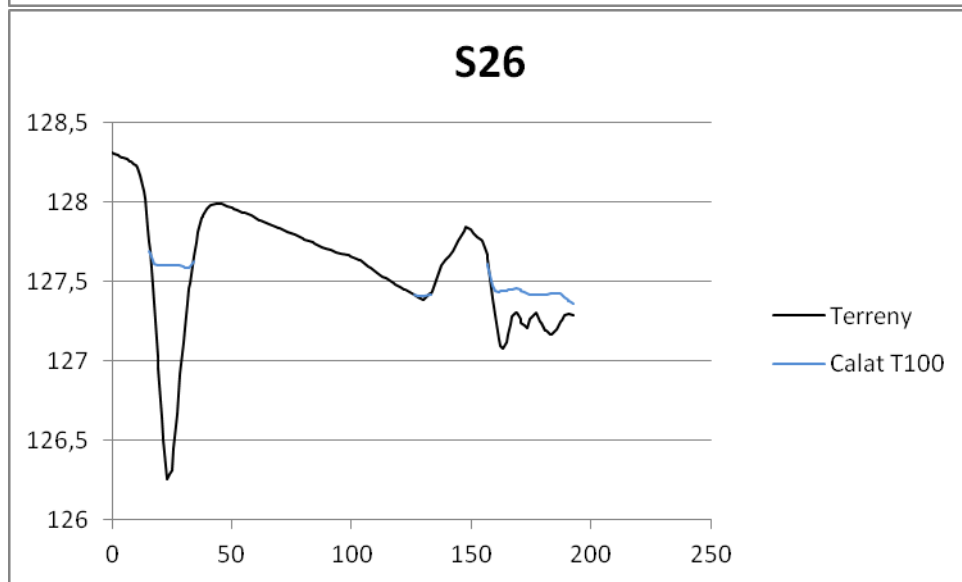
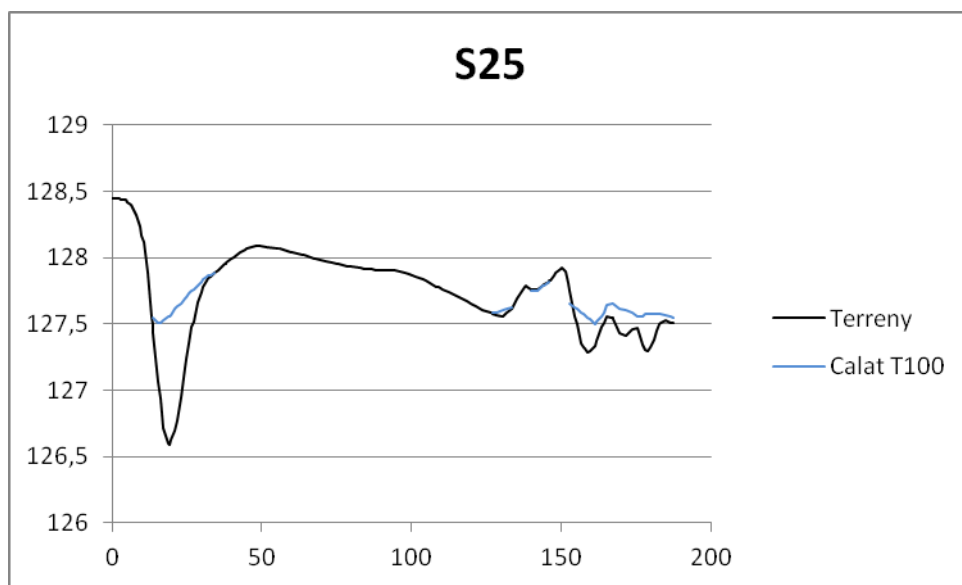


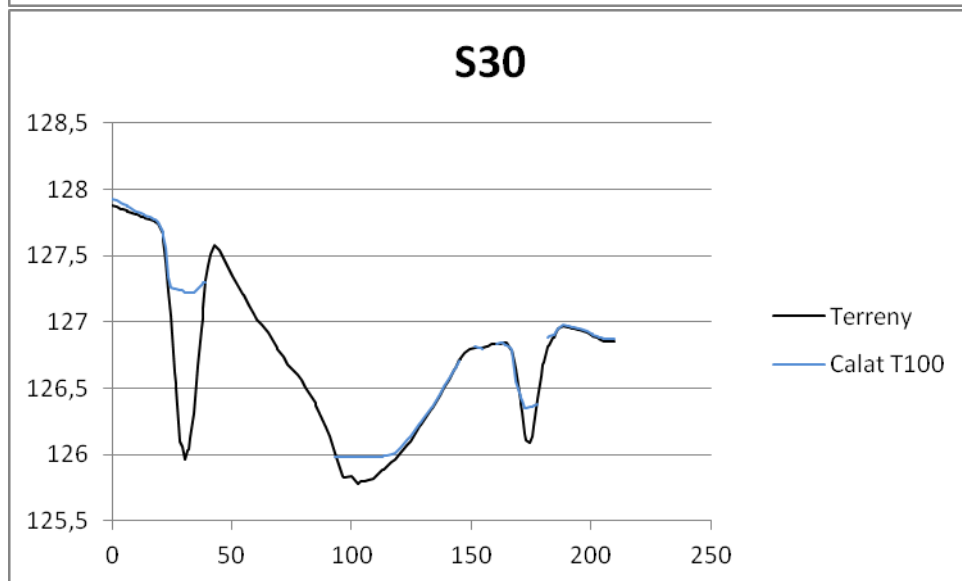
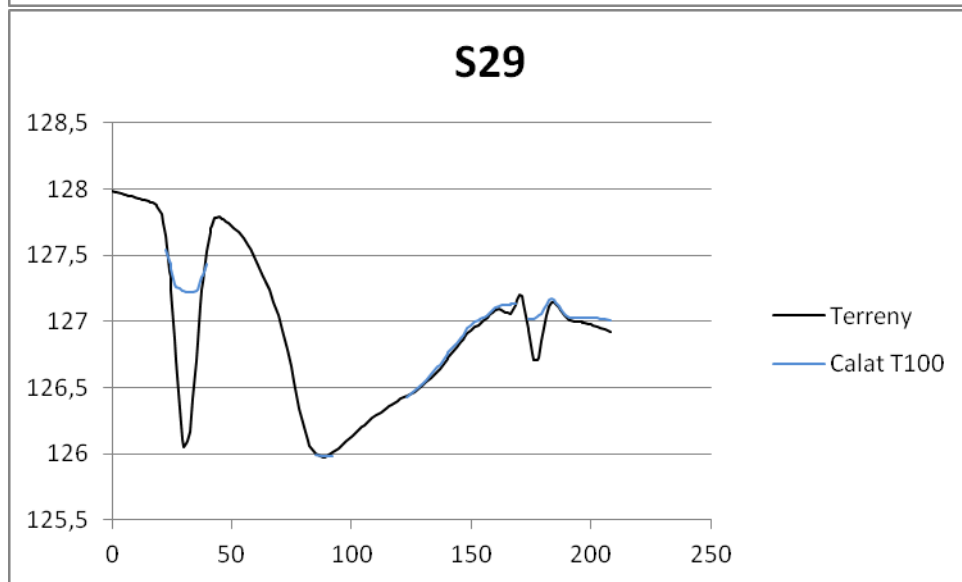
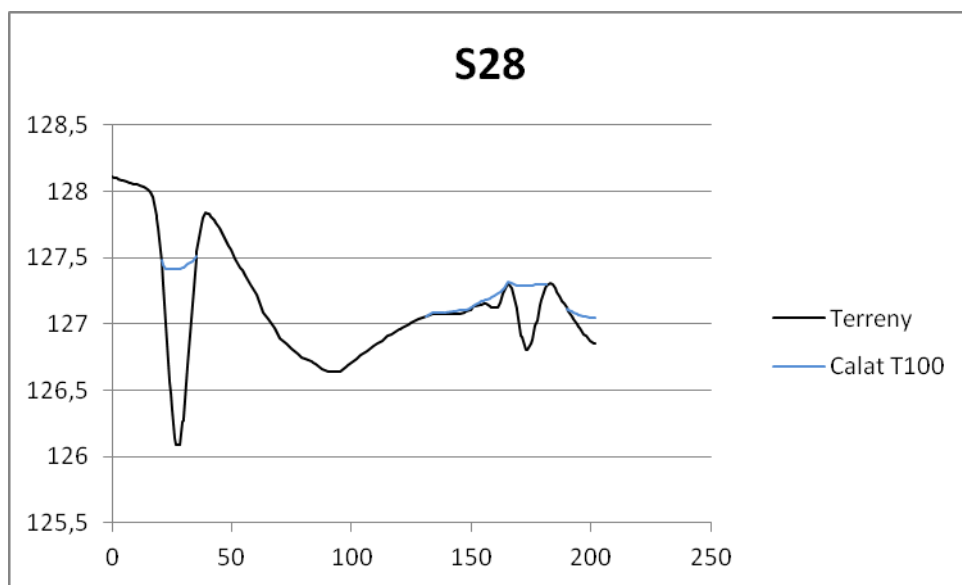


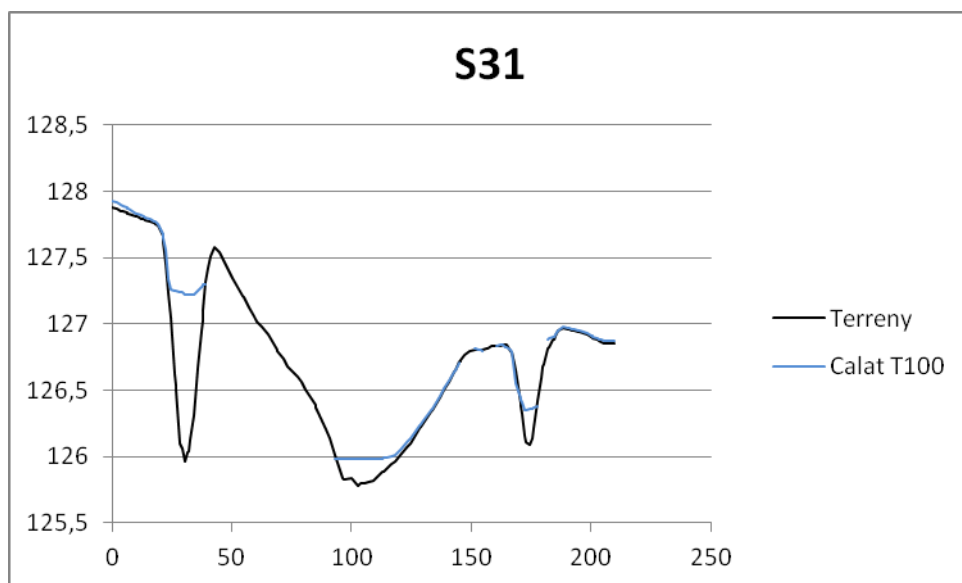




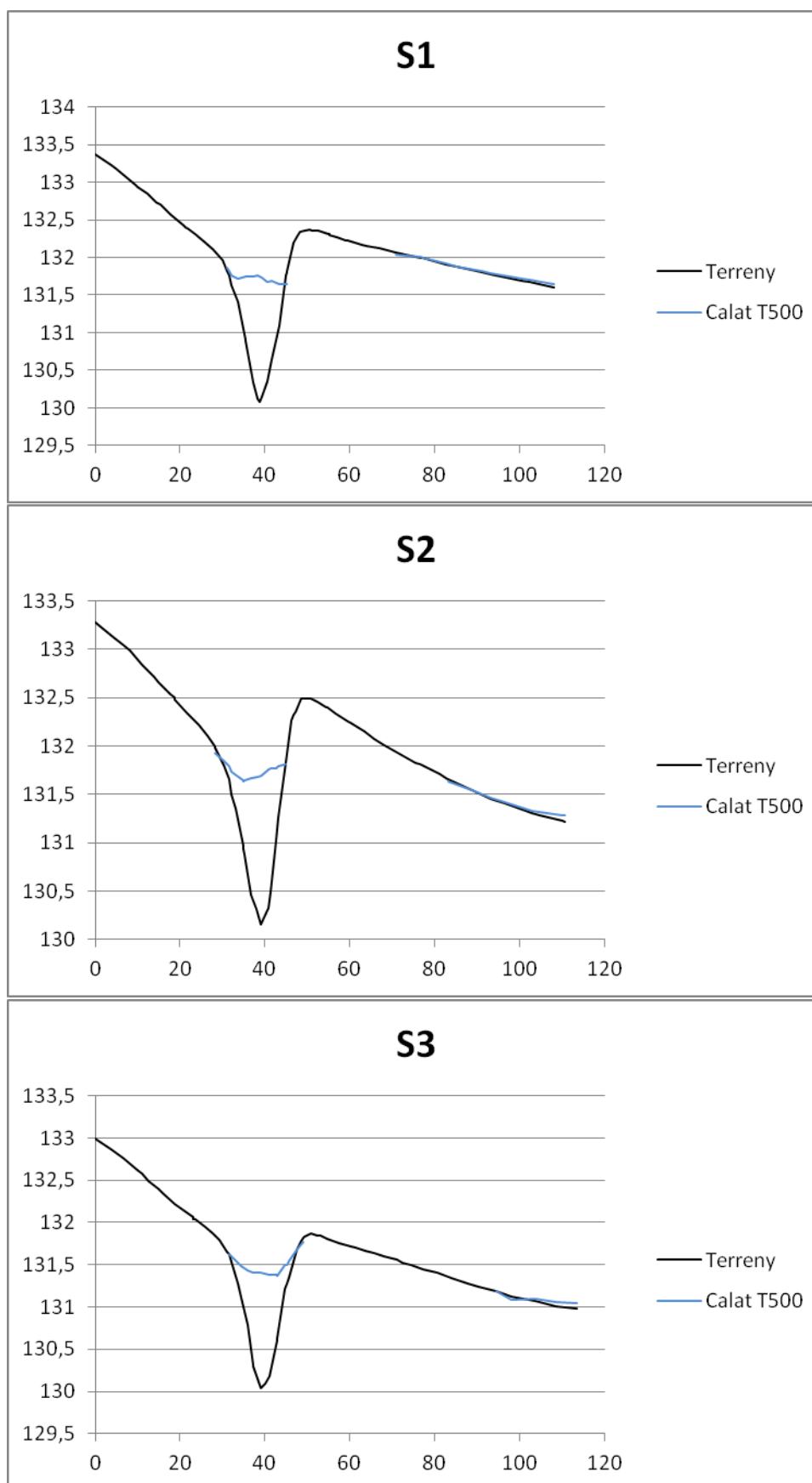


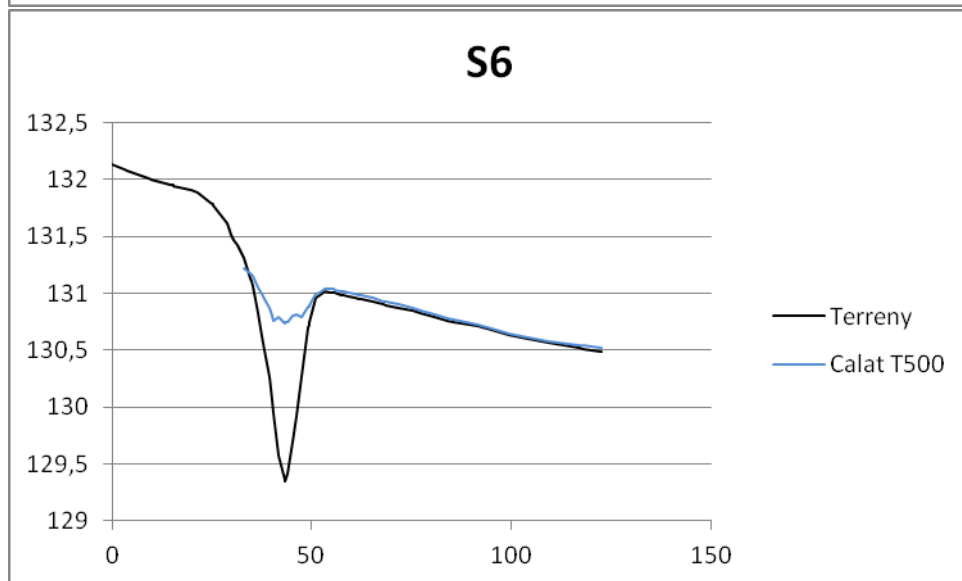
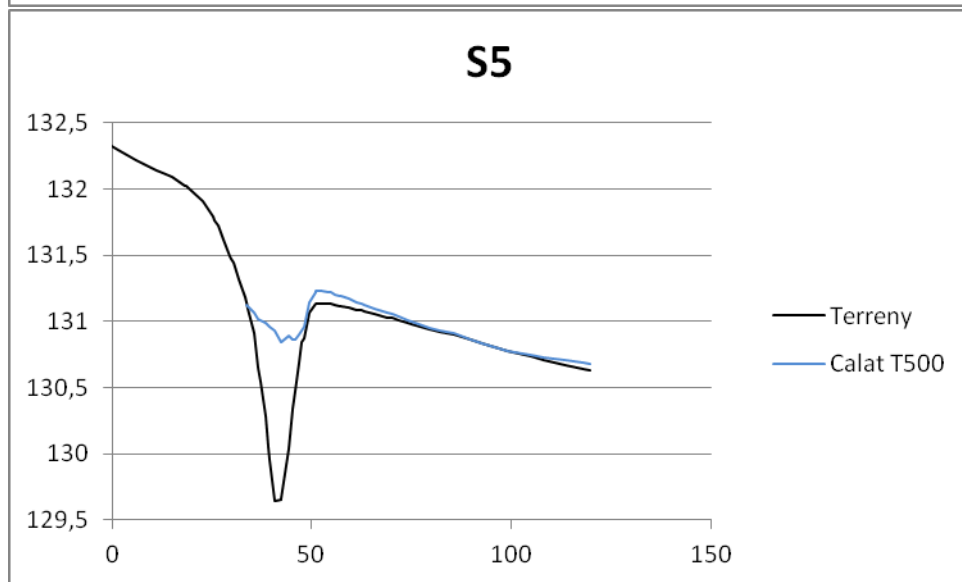
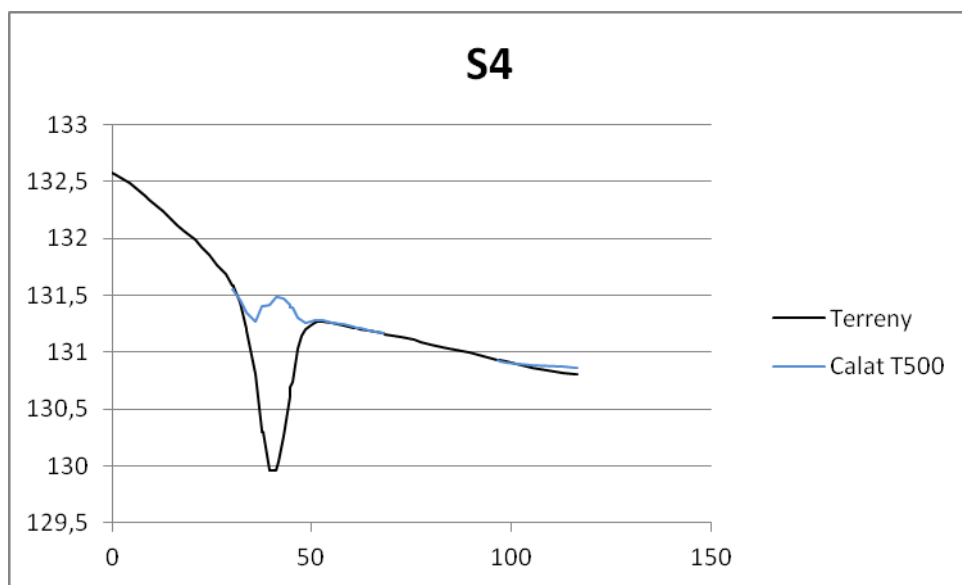


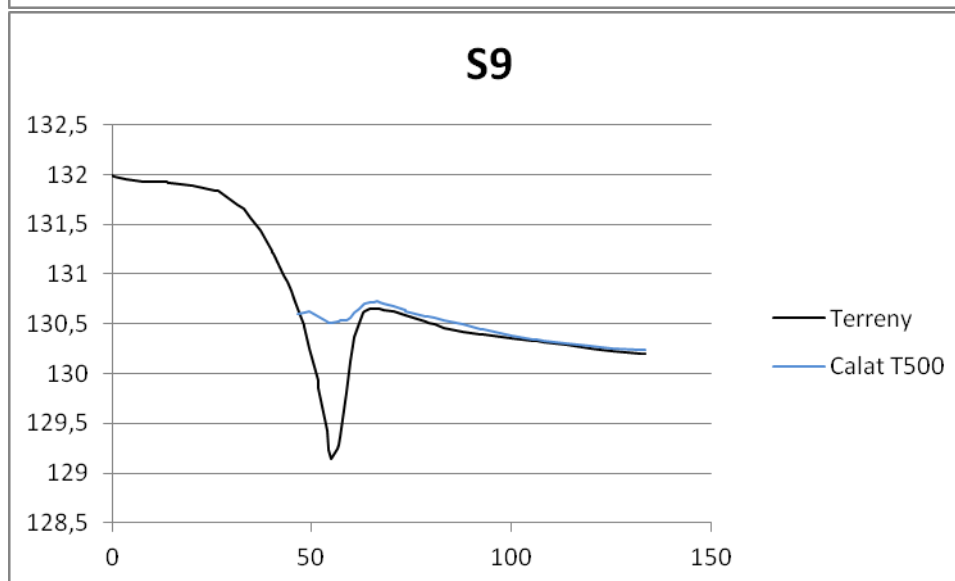
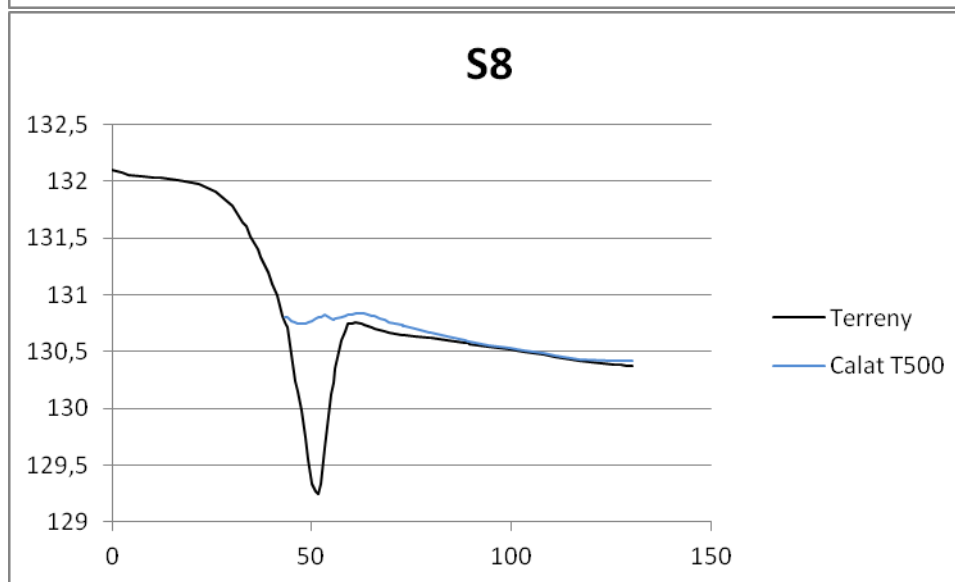
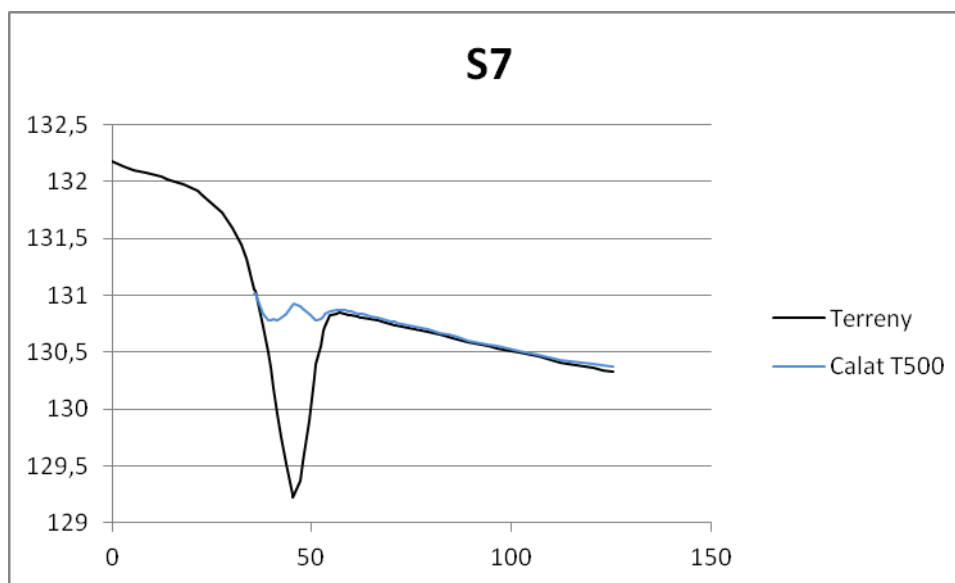


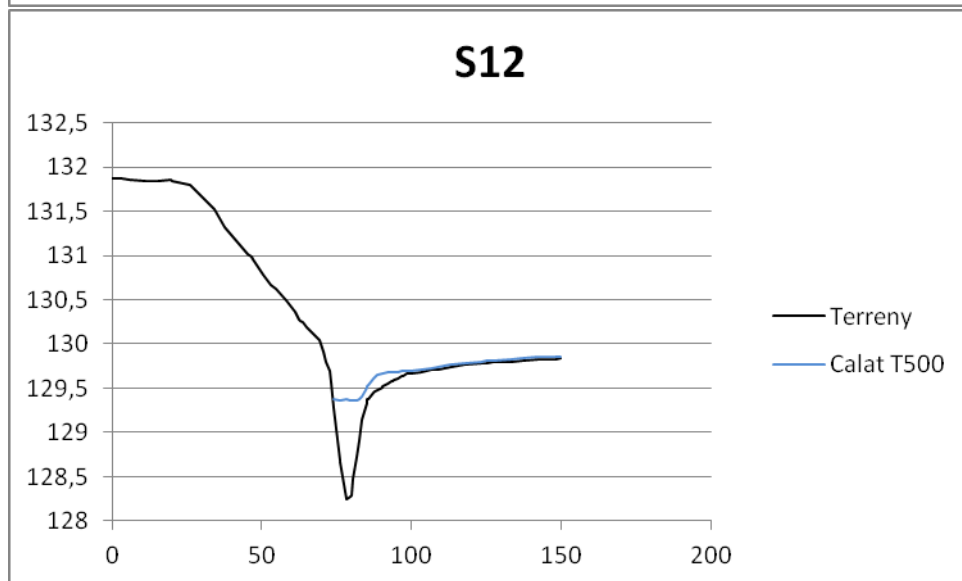
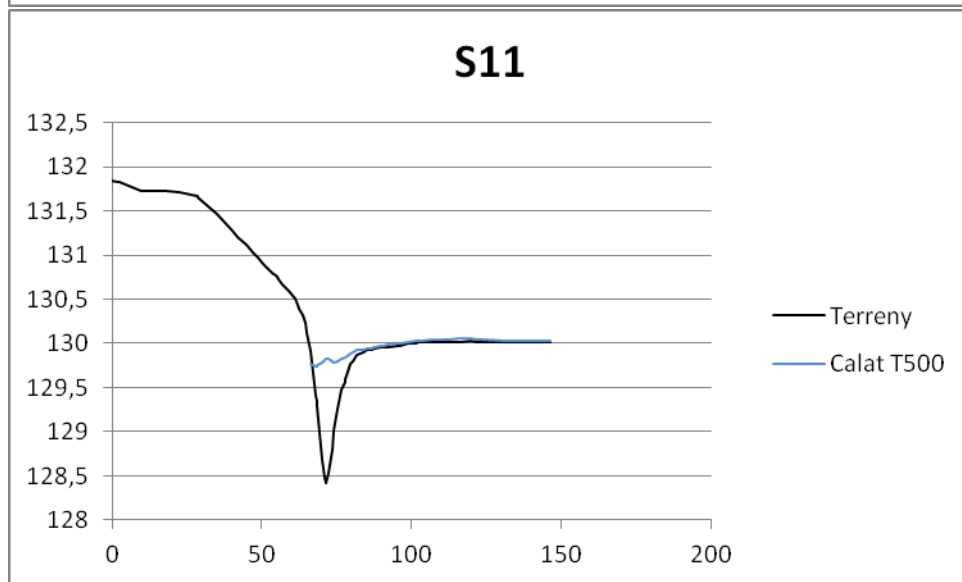
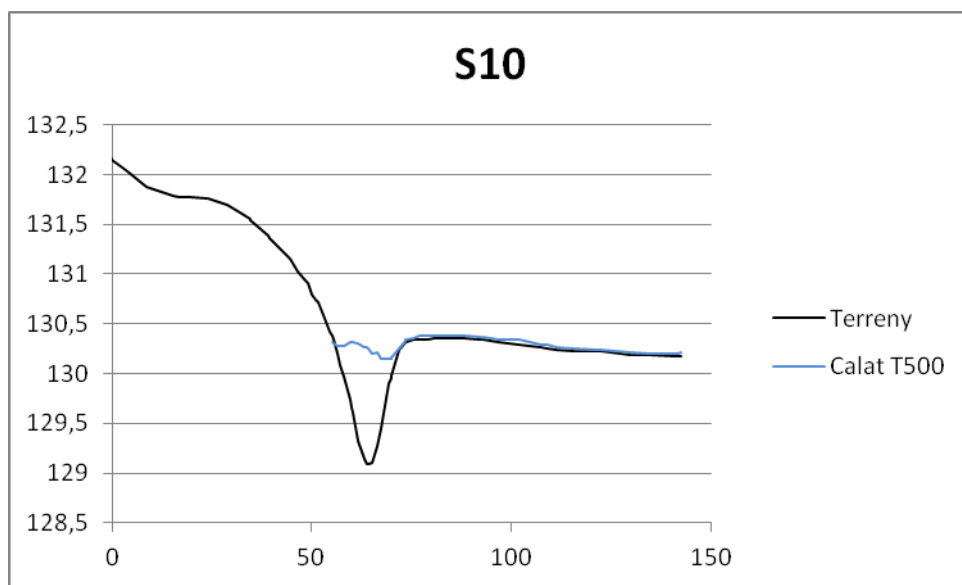


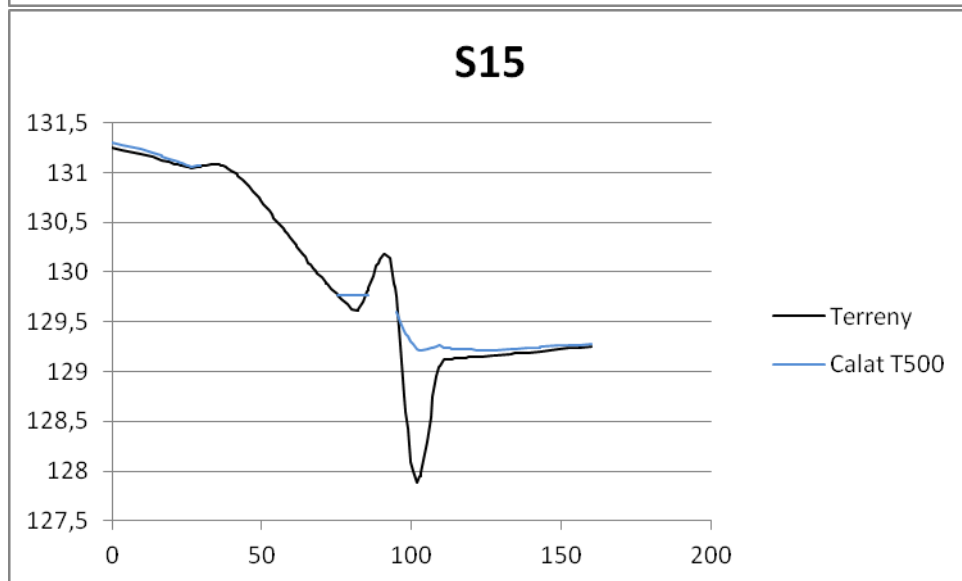
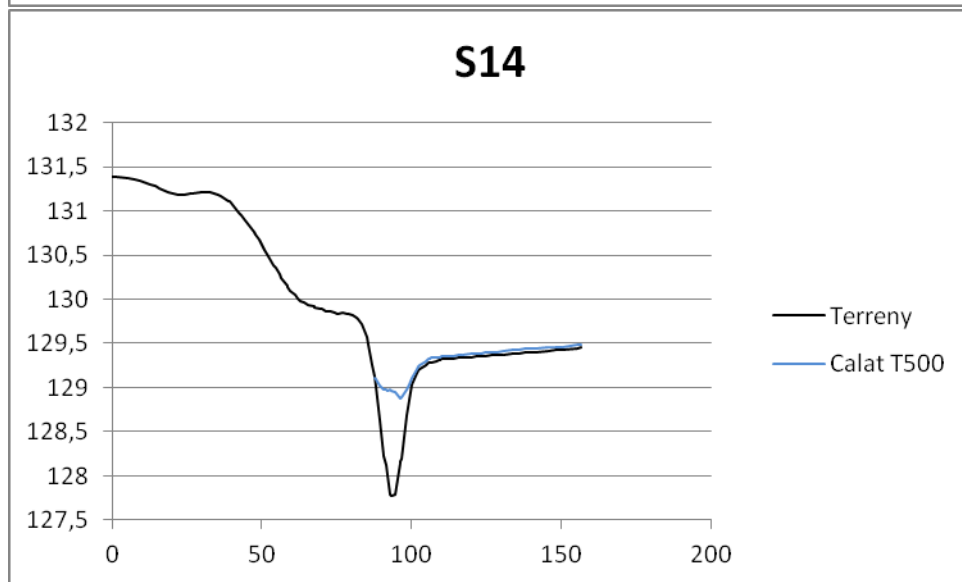
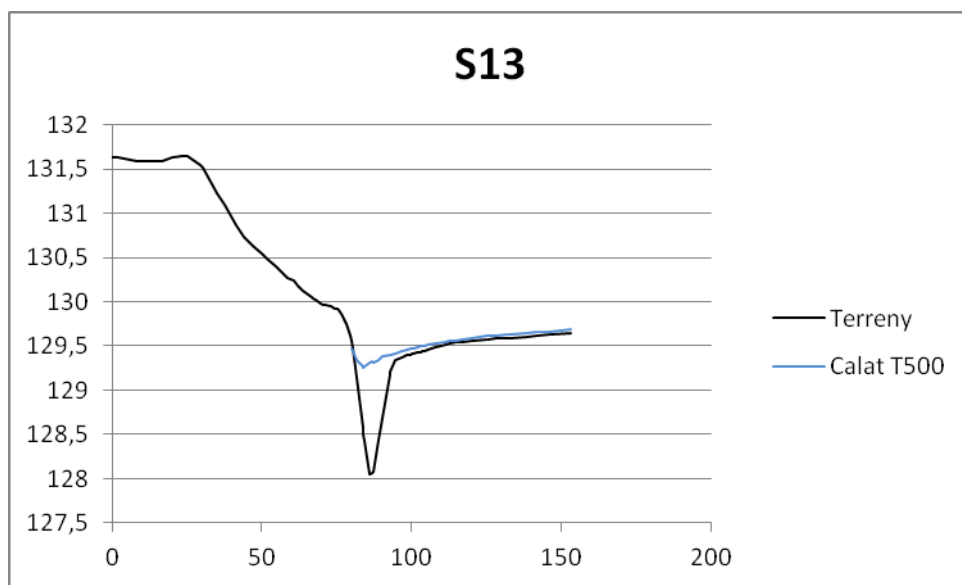
SECCIONS PERÍODE DE RETORN 500 ANYS

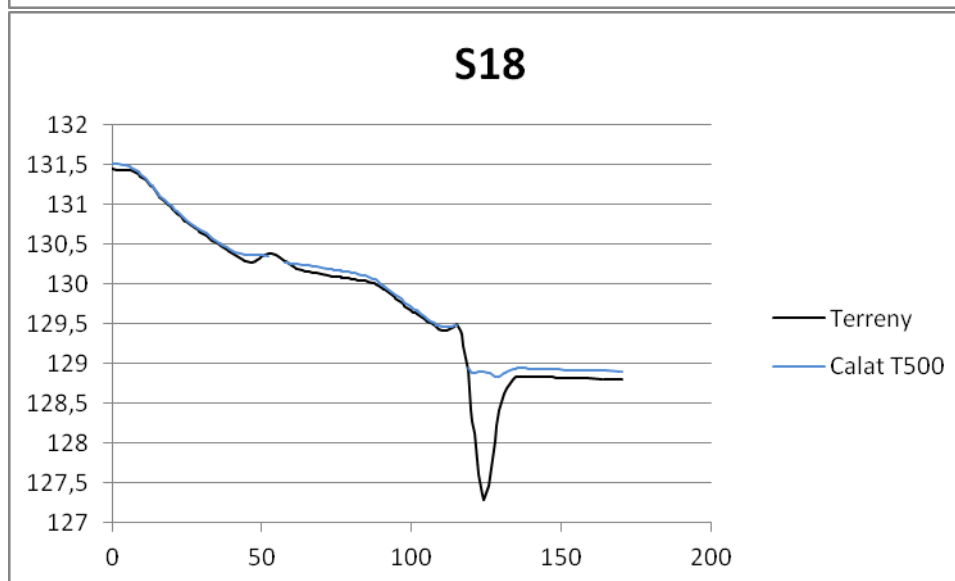
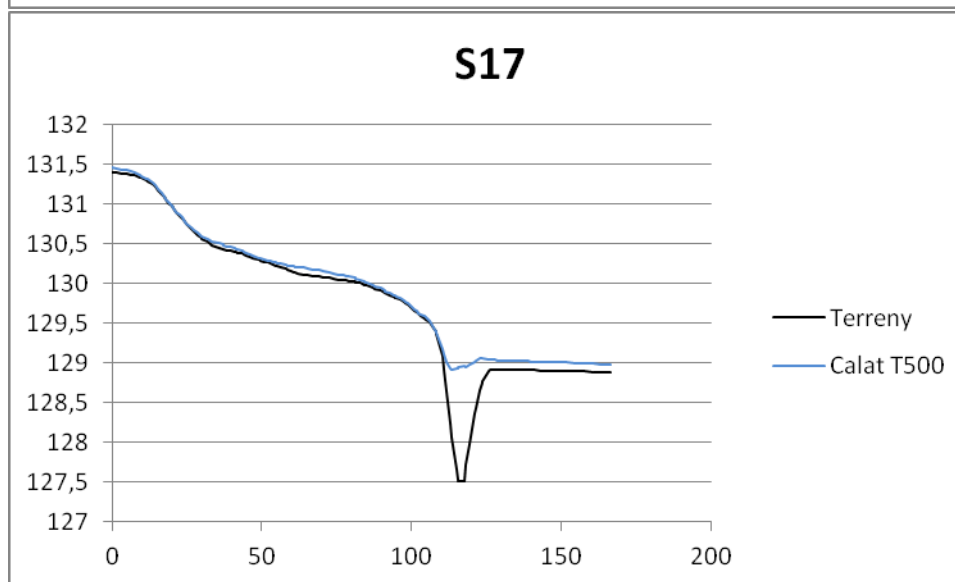
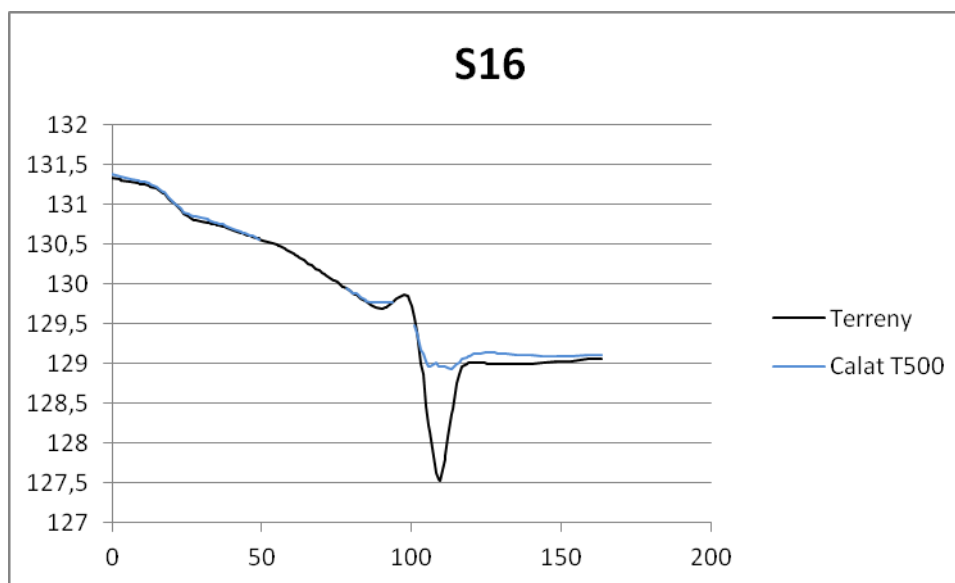


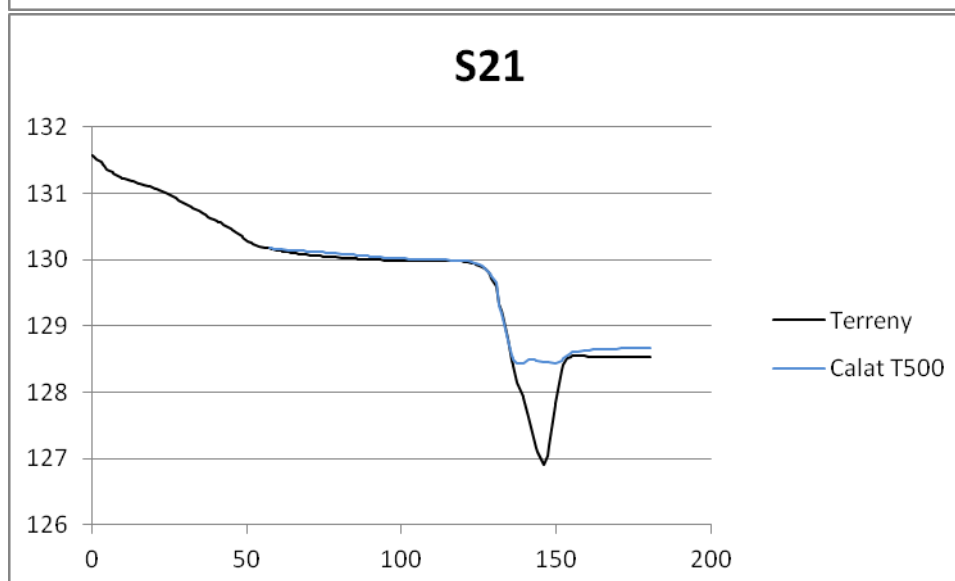
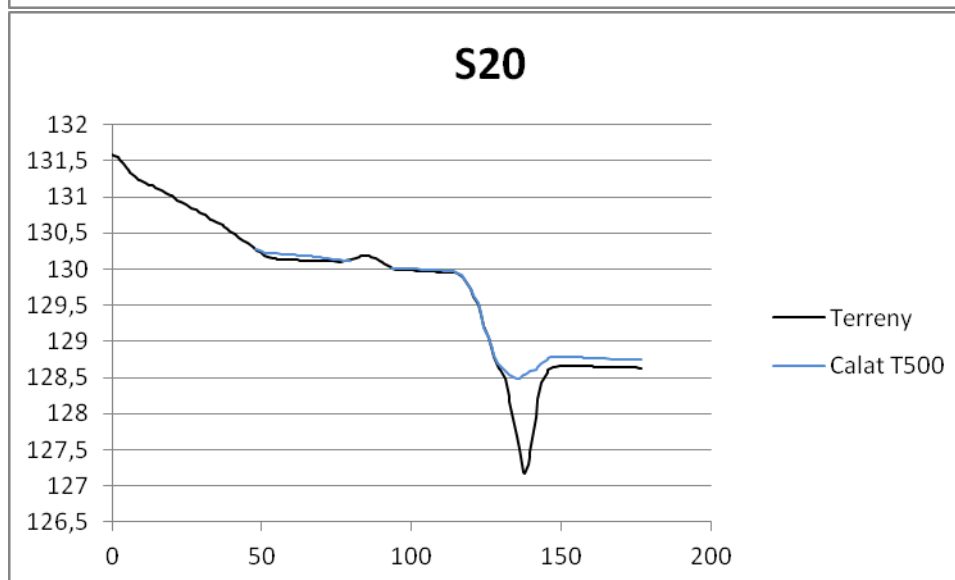
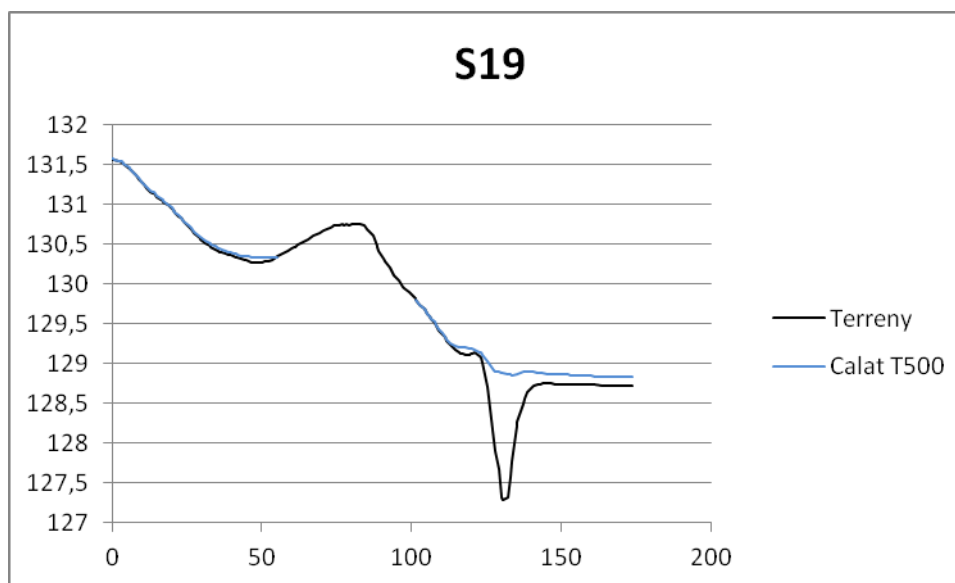


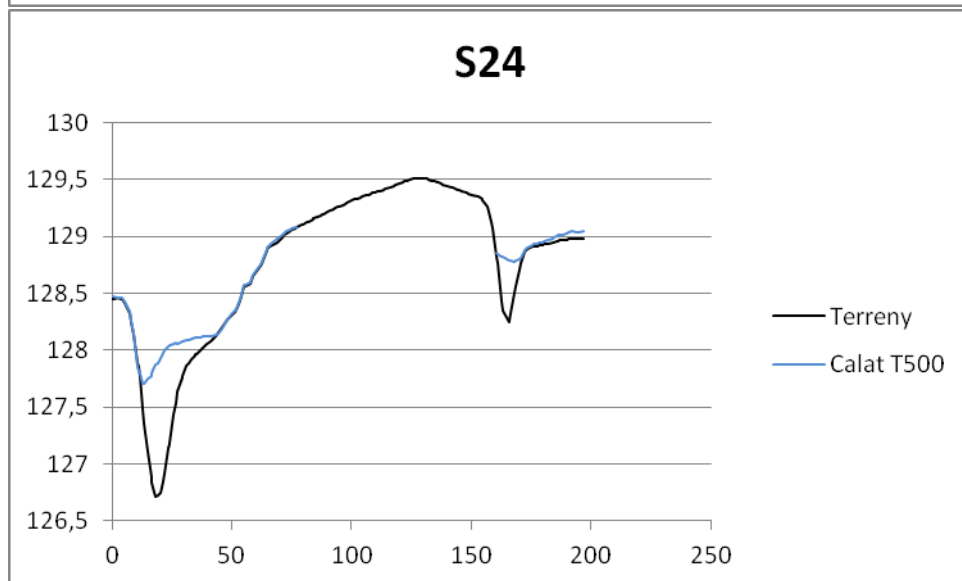
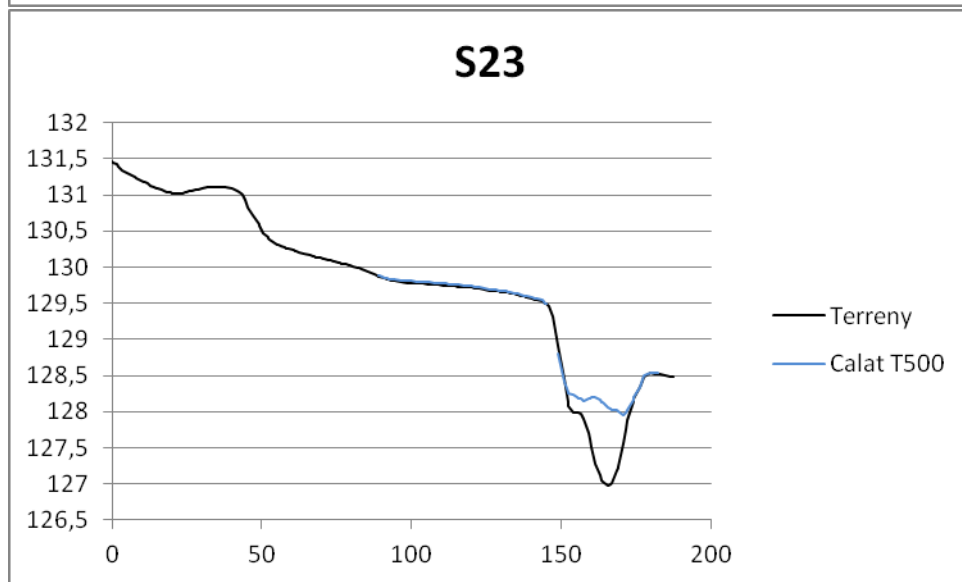
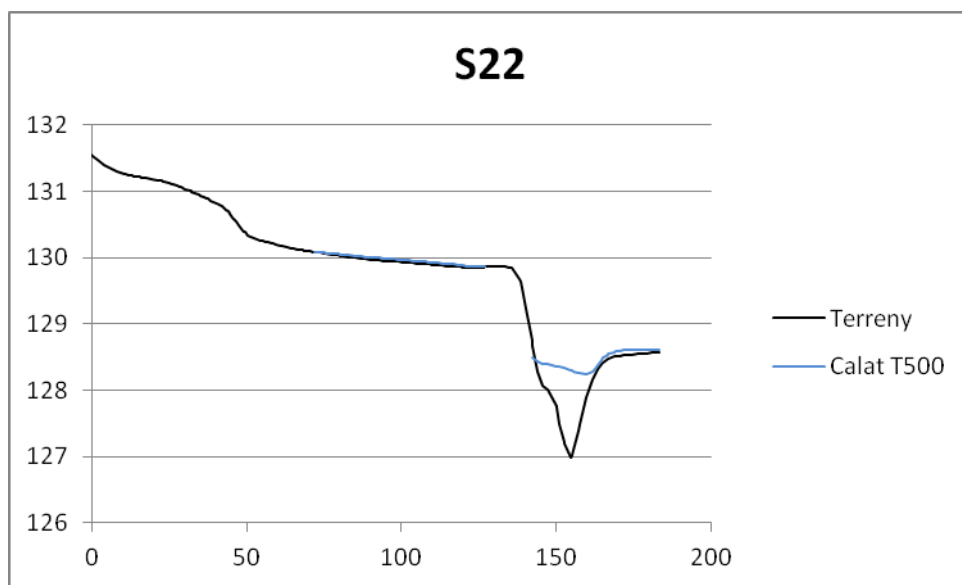


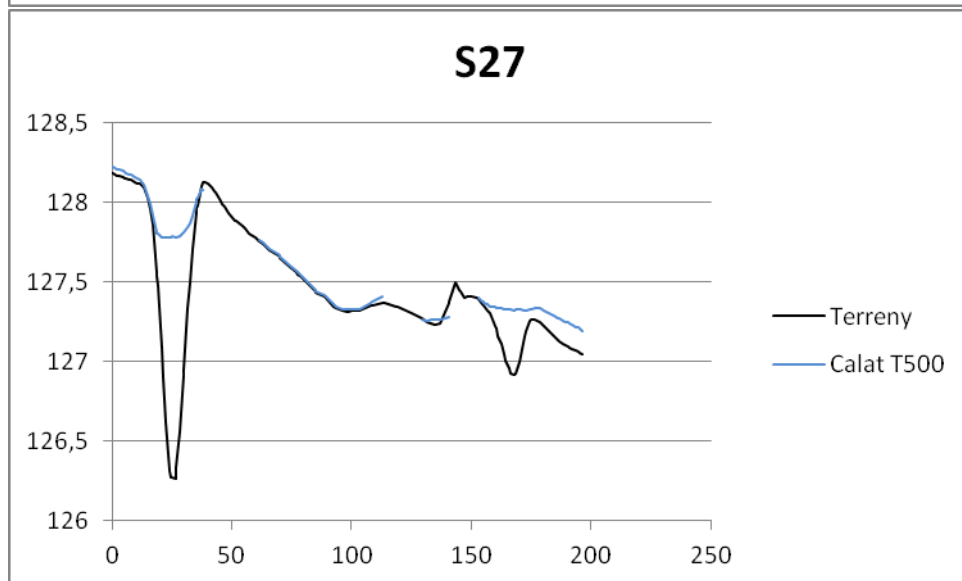
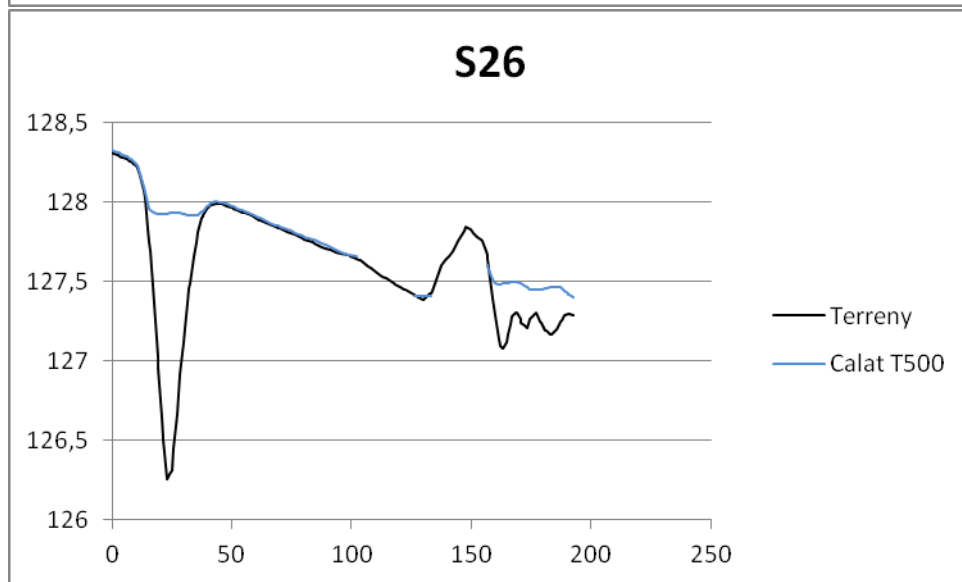
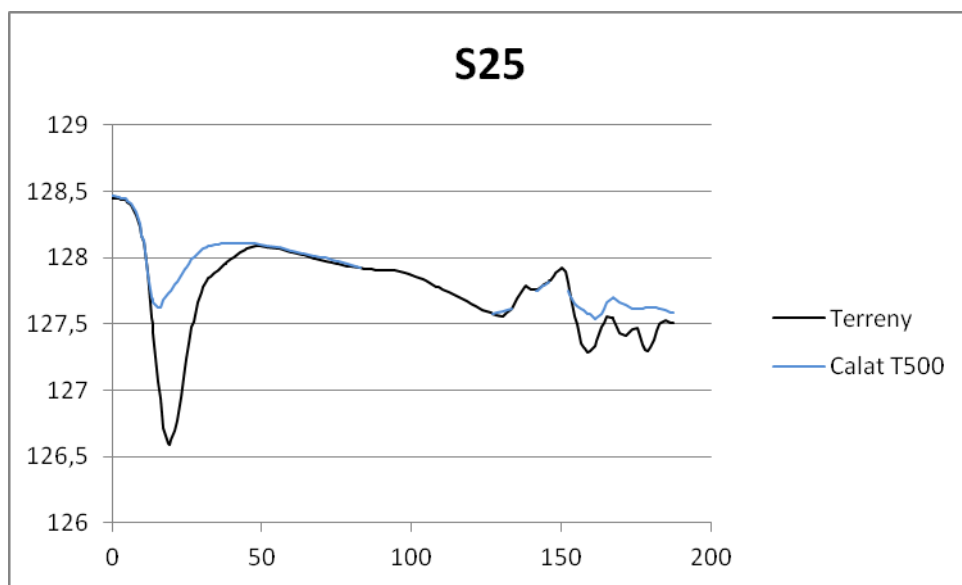


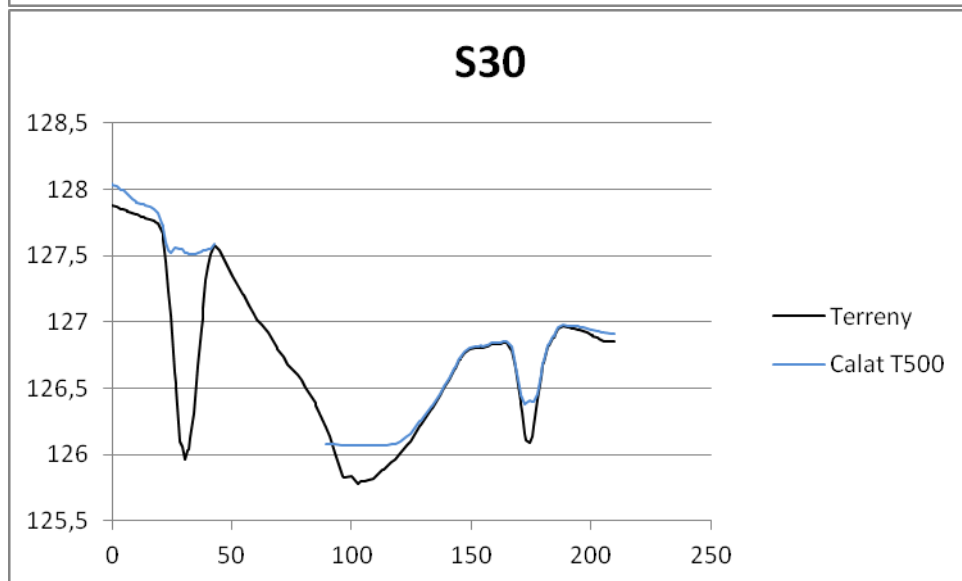
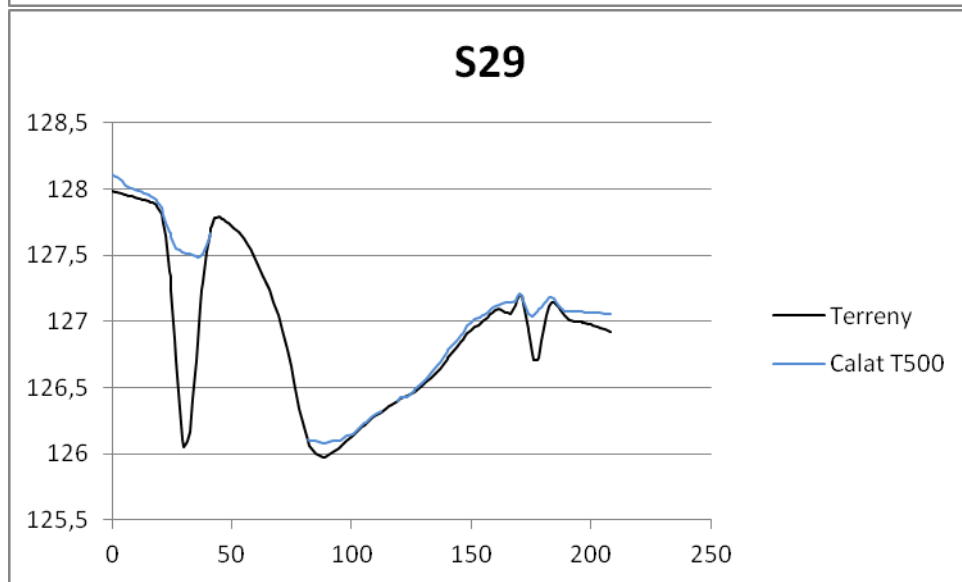
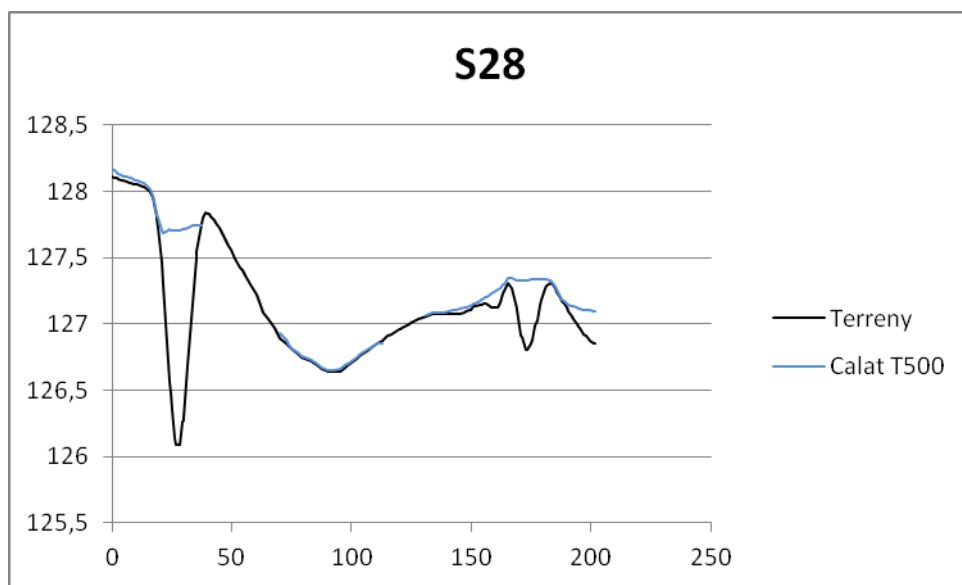


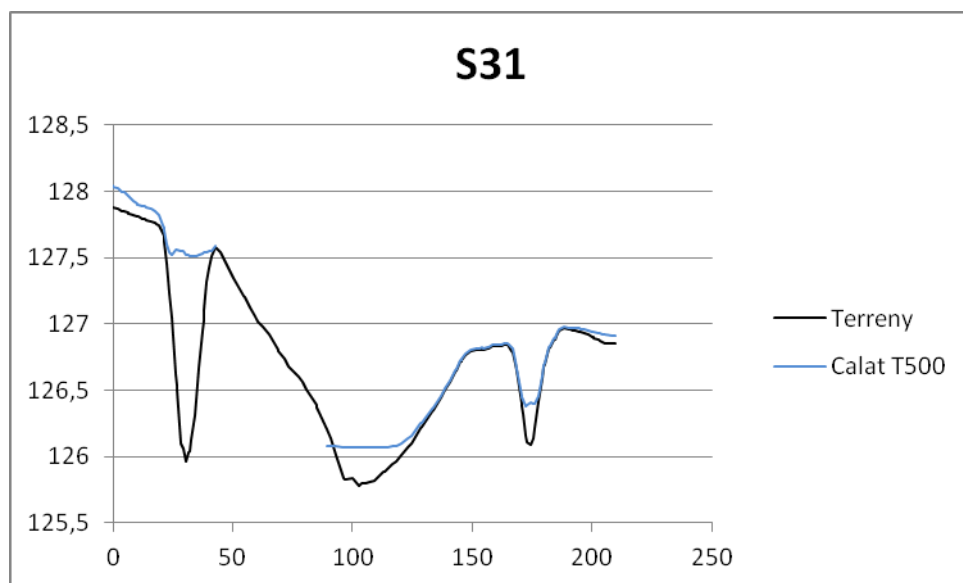












ANNEX 3. REPORTATGE FOTOGRÀFIC



Foto1. Torrent Merler a la zona urbana de Crespià



Foto2. Torrent Merler tram aigües amunt de la parcel·la d'estudi



Foto3. Torrent Merler tram aigües avall de la parcel·la d'estudi



Foto4. Parcel·la d'estudi. Sector SUD POUM de Crespià.



Foto5. A l'esquerra parcel·la d'estudi. Camí situat entre la parcel·la i el Torrent Merler.



Foto6. Parcel·la al límit sud de la parcel·la d'estudi.

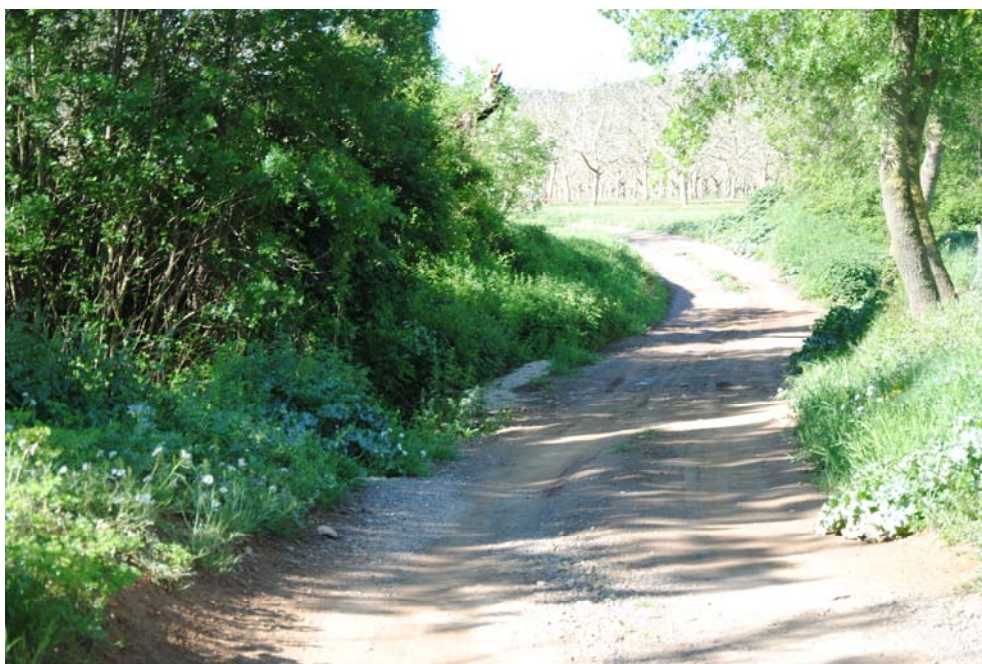


Foto7.Zona de confluència del Torrent Merler i els Rec de les Cogullades

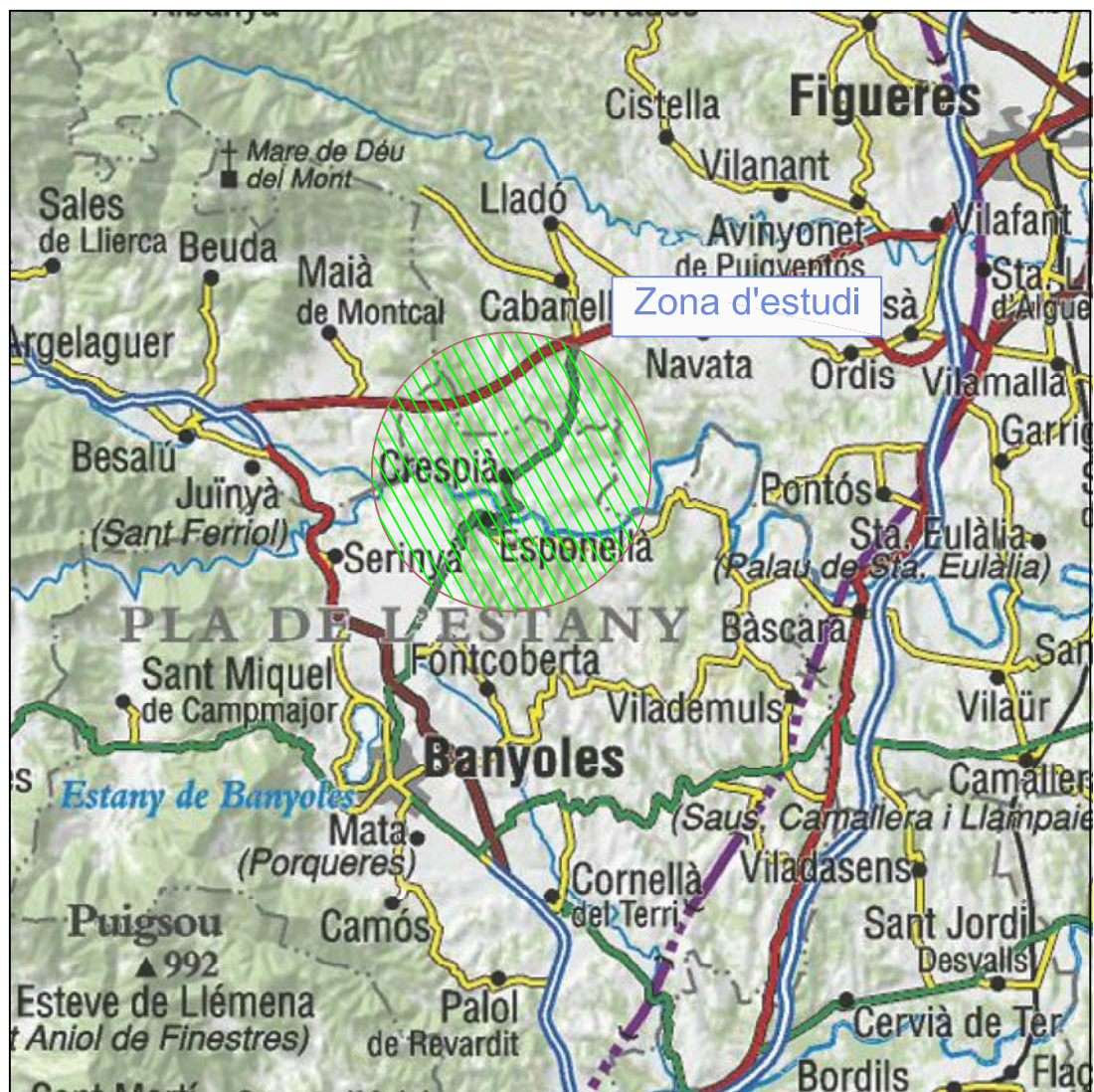


Foto8. Rec de les Cogullades aigües amunt de la carretera GIP-5121



Foto9. Rec de les Cogullades aigües avall de la carretera GIP-5121

DOCUMENT NÚM. 2.-PLÀNOLS



Índex

01- SITUACIÓ

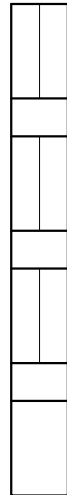
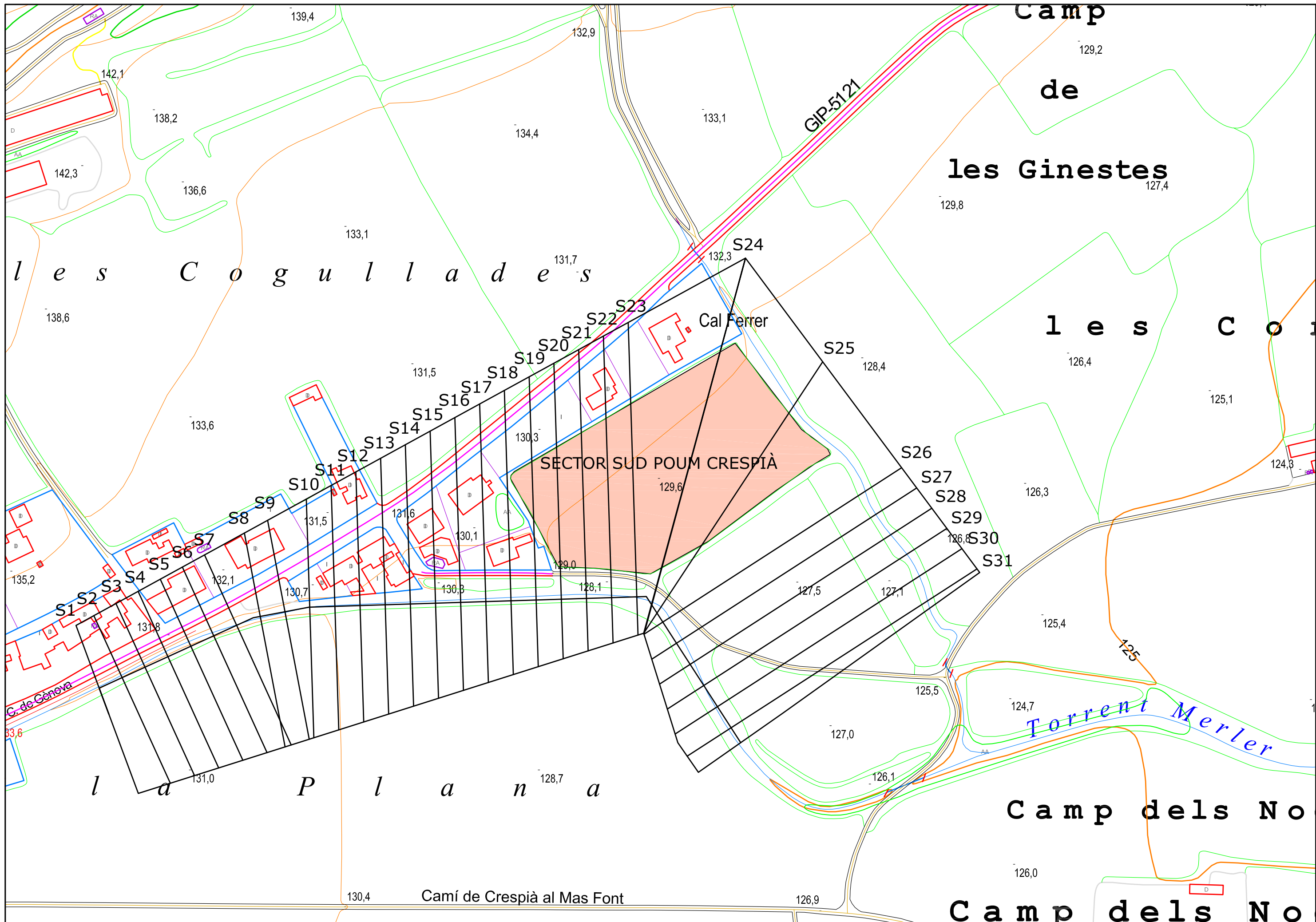
02.00- SECCIONS I PARCEL·LA D'ESTUDI

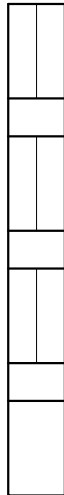
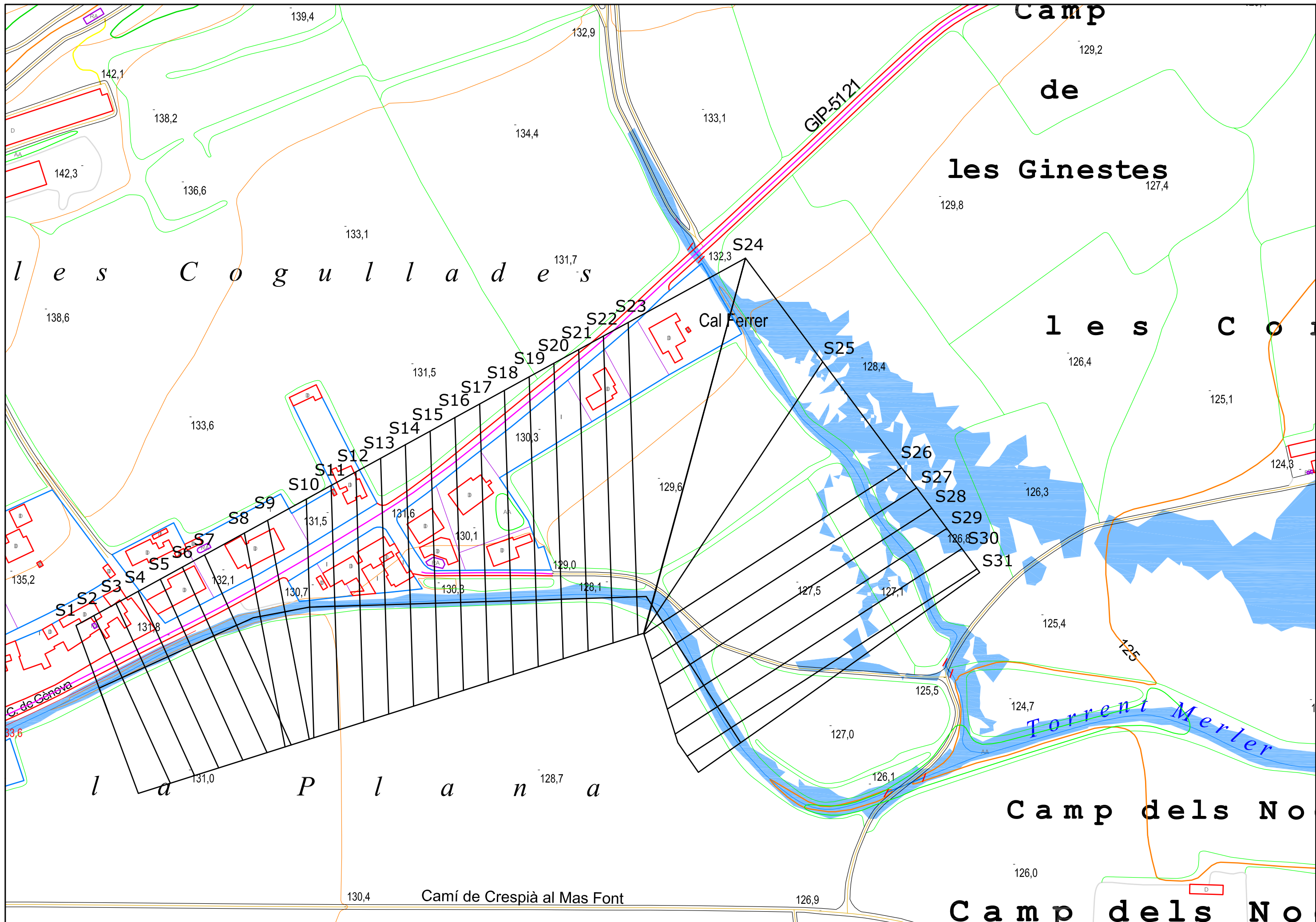
02.01- INUNDABILITAT T10

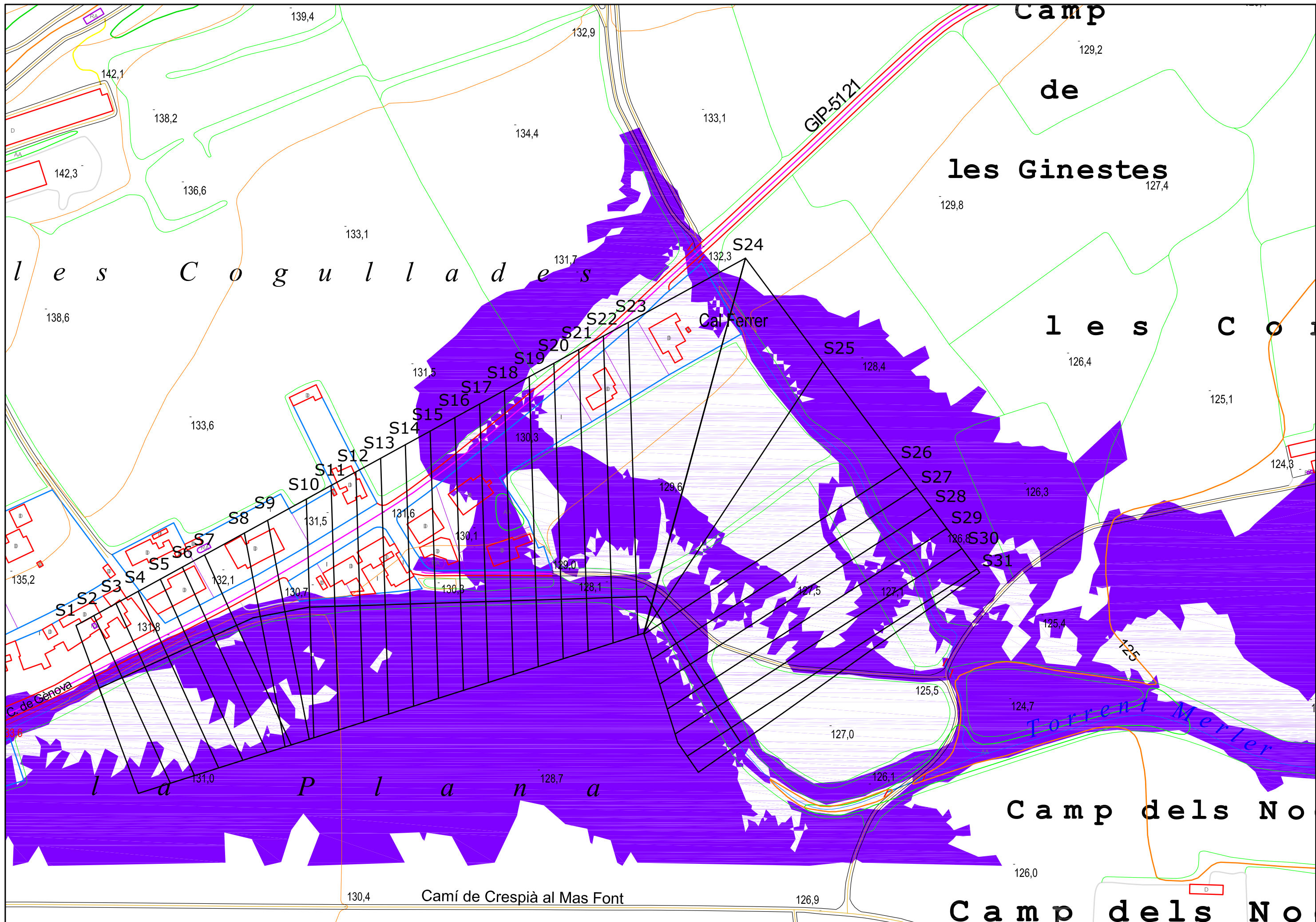
02.02- INUNDABILITAT T100

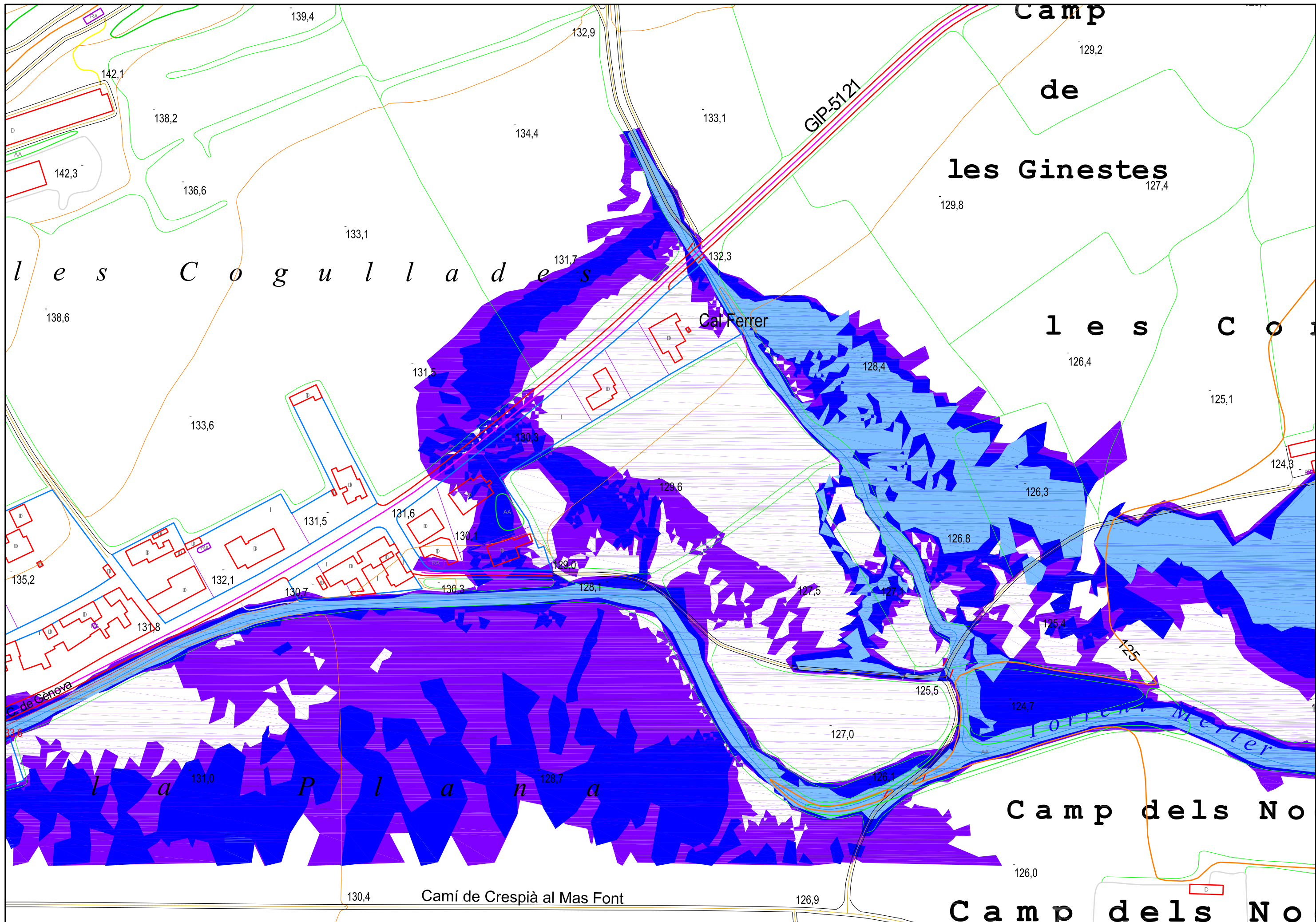
02.03- INUNDABILITAT T500

02.04- INUNDABILITAT CONJUNT T10-T100-T500











AJUNTAMENT DE CRESPIÀ

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

MAPES CAPACITAT ACÚSTICA

ABRIL 2016

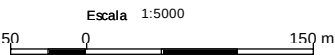


Mapa de Capacitat Acústica
Zones de sensibilitat acústica i
usos del sòl
2010

Municipi:
CRESPIÀ
Nuclis:
Crespià

OBJECTIUS DE QUALITAT ACÚSTICA		Valors límit d'exposició en dB(A)		
		Setmanal	Anual	Diari
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A)				
(A4) Espais d'interès natural, d'interès paisatgístic o d'interès arqueològic		55	55	45
(A4) Preservació del sil·làbic nocturn i diürn		57	57	47
(A4) Habitacles subscel·lats a medi rural		60	60	50
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA MODERADA (B)				
(B1) Característiques del sòl d'ús residencial amb activitats de recreació i d'oci		65	65	55
(B2) Preservació del sil·làbic nocturn i diürn		65	65	55
(B2) Preservació del sil·làbic nocturn i diürn		65	65	55
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA BAIXA (C)				
(C1) Ús residencial i d'oci		68	68	58
(C2) Preservació del sil·làbic nocturn i diürn		70	70	60
(C3) Àrees de vertor afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport i altres equips públics		-	-	-
Zona de soroll				
Zona ZARE				

Font: Ajuntament de Crespià



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
Habitatge
Direcció General
de Qualitat Ambiental

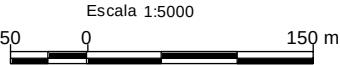


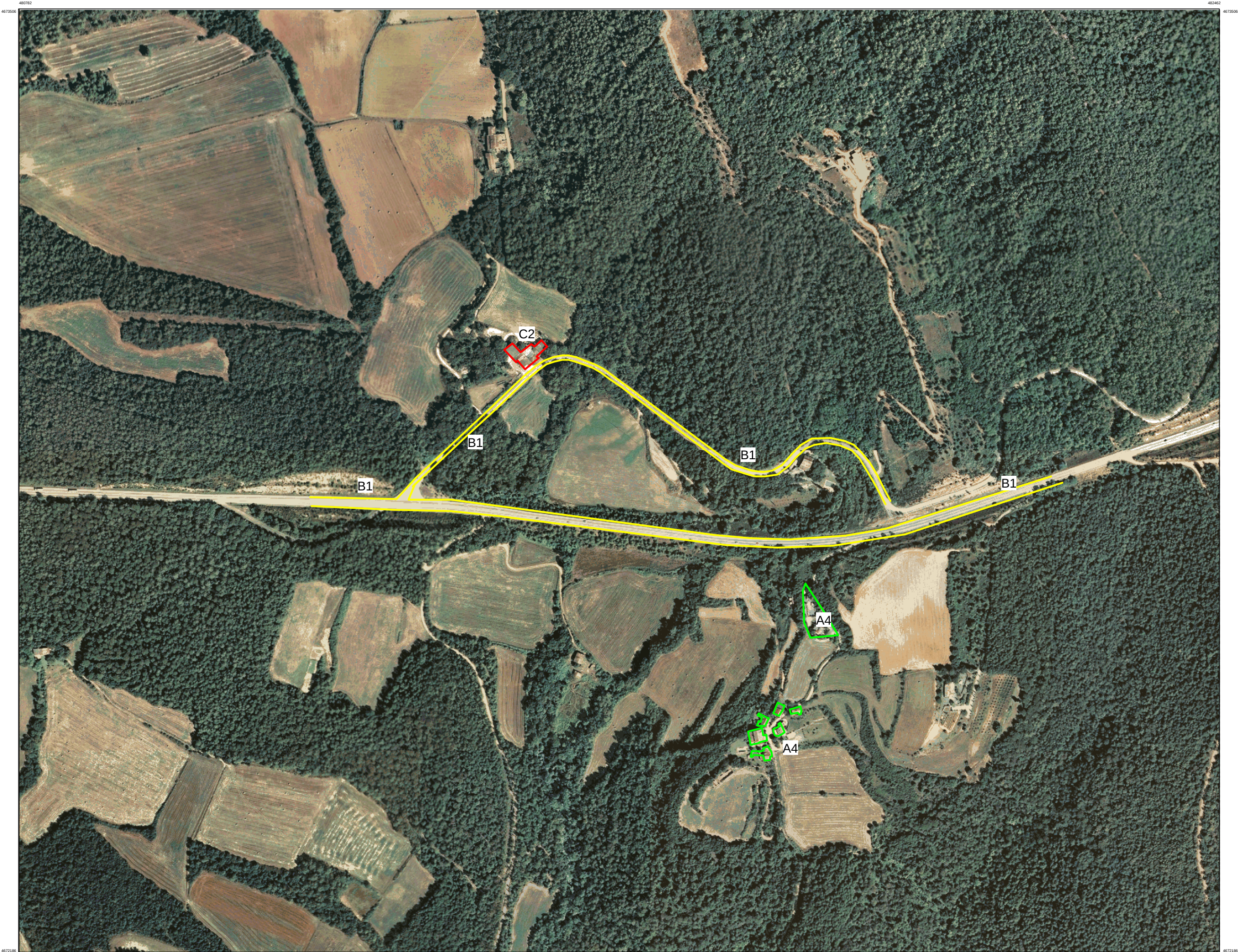
Mapa de Capacitat Acústica
Zones de sensibilitat acústica i
usos del sòl
2010

Municipi:
CRESPIÀ
Nucli:
Llavanera

OBJECTIUS DE QUALITAT ACÚSTICA		Valors límit d'interior en dB(A)		
		L1	L2	L3
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A)				
(A1)	Espais d'interès natural, altres i zona ZEPA	-	-	-
(A2)	Protecció del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45
(A3)	Habitatges situats al medi rural	57	57	47
(A4)	Protecció del sòl d'ús residencial	60	60	50
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA MODERADA (B)				
(B1)	Caselleries de sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents	65	65	55
(B2)	Protecció del sòl d'ús terciari divers i (C1)	65	65	55
(B3)	Àrees urbanitzades existents afectades per sòl d'ús industrial	65	65	55
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA BAIXA (C)				
(C1)	Ús recreatiu i d'espectacles	68	68	58
(C2)	Protecció del sòl d'ús industrial	70	70	60
(C3)	Àrees del territori afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport o altres equipaments públics	-	-	-
Zona de soroll				
Zona ZANB				

Font: Ajuntament de Crespià



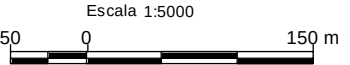


Mapa de Capacitat Acústica
Zones de sensibilitat acústica i
usos del sòl
2010

Municipi:
CRESPIÀ
Nucli:
Pedrinyà

OBJECTIUS DE QUALITAT ACÚSTICA		Valors límit d'intercanvi en dB(A)		
		L ₅₀ (h)	L ₅₀ (n)	L ₅₀ (d)
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A)				
(A1)	Espais d'interès natural, altres i zona ZEPA	-	-	-
(A2)	Protecció del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45
(A3)	Habitatges situats al nucli rural	57	57	47
(A4)	Protecció del sòl d'ús residencial	60	60	50
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA MODERADA (B)				
(B1)	Coexistència de sòl d'ús residencial amb activitats i/o infraestructures de transport existents	65	65	55
(B2)	Protecció del sòl d'ús terciari diferent a (C1)	65	65	55
(B3)	Àrees urbanitzades existents afectades per sòl d'ús industrial	65	65	55
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA BAIXA (C)				
(C1)	Ús recreatiu i d'espectacles	68	68	58
(C2)	Protecció del sòl d'ús industrial	70	70	60
(C3)	Àrees del territori afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport o altres equipaments públics	-	-	-
Zona de soroll				
Zona ZAN				

Font: Ajuntament de Crespià



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
Direcció General
de Qualitat Ambiental

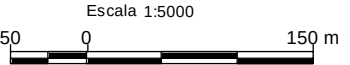


Mapa de Capacitat Acústica
Zones de sensibilitat acústica i
usos del sòl
2010

Municipi:
CRESPIÀ
Nucli:
Pompià

OBJECTIUS DE QUALITAT ACÚSTICA		Valors límit d'interior en dB(A)		
		L1	L2	L3
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA ALTA (A)				
(A1)	Espais d'interès natural, altres i zona ZEPA	-	-	-
(A2)	Proximitat del sòl d'ús sanitari, docent i cultural	55	55	45
(A3)	Habitatges situats al voltant d'usos	57	57	47
(A4)	Proximitat del sòl d'ús residencial	60	60	50
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA MODERADA (B)				
(B1)	Coneixement de sòl d'ús residencial amb activitats i infraestructures de transport existents	65	65	55
(B2)	Proximitat del sòl d'ús terciari diferent a (C1)	65	65	55
(B3)	Àrees urbanitzades existents afectades per sòl d'ús industrial	65	65	55
ZONA DE SENSIBILITAT ACÚSTICA BAIXA (C)				
(C1)	Ús recreatiu i d'espectacles	68	68	58
(C2)	Proximitat del sòl d'ús industrial	70	70	60
(C3)	Àrees del territori afectades per sistemes generals d'infraestructures de transport o altres equipaments públics	-	-	-
Zona de soroll				
Zona ZAN				

Font: Ajuntament de Crespià





AJUNTAMENT DE CRESPIÀ

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

MAPES CONTAMINACIÓ LLUMINOSA

ABRIL 2016

cont. lluminosa_ortofoto

489309 , 4669109



477319 , 4673509

UTM 31N/ED50

Data d'impressió: **31/3/2014**

Llegenda

Protecció envers la contaminació lluminosa

Zona E1

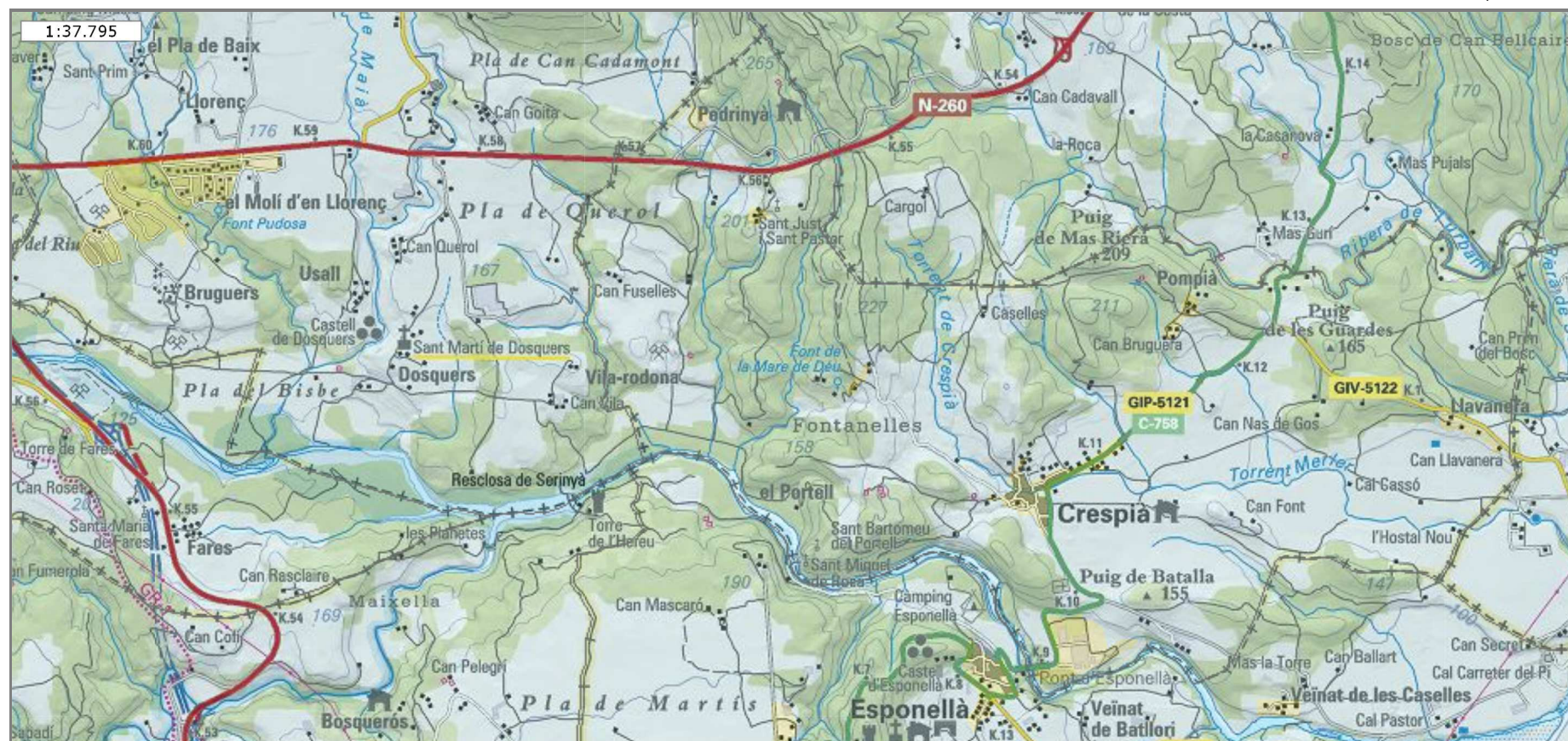
Zona E2

Zona E3

Zona E4

cont lluminosa-topo

489309 , 4669109



477319 , 4673509

UTM 31N/ED50

Data d'impressió: **31/3/2014****Llegenda****Protecció envers la contaminació lluminosa**

Zona E1

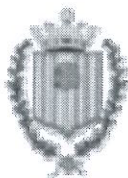
Zona E2

Zona E3

Zona E4



Diputació de Girona



Ajuntament de Crespià



Consell Comarcal
del Pla de l'Estany

**DOCUMENT D'ACOMPANYAMENT AL PLÀNOL DE
DELIMITACIÓ DE CRESPIÀ SEGONS EL QUE
ESTABLEIX LA LLEI 5/2003, DE MESURES DE
PREVENCIÓ DELS INCENDIS FORESTALS EN LES
URBANITZACIONS, ELS NUCLIS DE POBLACIÓ, LES
EDIFICACIONS I LES INSTAL·LACIONS SITUATS EN
TERRENYS FORESTALS**

Crespià – Maig 2015

INDEX

OBJECTIUS	2
MARC NORMATIU	2
PROCEDIMENT PER A L'APROVACIÓ DEL PLÀNOL DE DELIMITACIÓ.....	3
TAULES.....	3
CARTOGRAFIA.....	4

OBJECTIUS

La Llei 5/2003, de 22 d'abril, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions, els nuclis de població, les edificacions i les instal·lacions situats en terrenys forestals, modificada per la Llei 2/2014, del 27 de gener, de mesures fiscals, administratives, financeres i del sector públic.

Aquesta llei preveu la realització d'un plànol de les urbanitzacions, els nuclis de població, les edificacions i les instal·lacions situats en terrenys forestals o en la franja de 500 metres que els envolta.

L'objectiu d'aquest document és l'elaboració del plànol de delimitació que ha de determinar les urbanitzacions, les edificacions i les instal·lacions situades en el terme municipal de Crespià. Així com determinar les fases d'execució dels treballs que cal efectuar per complir les obligacions establertes per l'article 3 de la Llei 5/2003, tant pel termini en què s'han de dur a terme com respecte de l'àmbit territorial afectat.

MARC NORMATIU

- La Llei 6/1988, de 30 de març, forestal de Catalunya, on es determina que les entitats locals situades en zones d'alt risc han de disposar d'un pla de prevenció.
- El Decret 64/1995, de 7 de març, pel qual s'estableixen mesures per a la prevenció d'incendis.
- La Llei 5/2003, de 22 d'abril, de mesures de prevenció d'incendis forestals en les urbanitzacions, els nuclis de població, les edificacions i les instal·lacions situats en terrenys forestals, modificada per la Llei 2/2014, del 27 de gener, de mesures fiscals, administratives, financeres i del sector públic.
- Decret 123/2005, de 14 de juny, de mesures de prevenció dels incendis forestals a les urbanitzacions, el qual desplega aquesta llei. Amb aquesta normativa es defineixen les zones on s'ha d'aplicar la normativa i les mesures de prevenció que s'han d'adoptar.
- Resolució núm. 1278 de l'1 de juliol de 2014 per oferir assistència tècnica als ajuntaments de municipis de menys de 20.000 habitants per a la redacció o actualització dels plànols de delimitació de les urbanitzacions, els nuclis de població, les edificacions i les instal·lacions afectades per la Llei 5/2003.

PROCEDIMENT PER A L'APROVACIÓ DEL PLÀNOL DE DELIMITACIÓ

Segons el que estableix la Llei 5/2003, el procediment per l'aprovació del plànol de delimitació un cop aquest ha estat realitzat, és el següent:

1. Realització per part de la Diputació de Girona de la versió 0 del plànol de delimitació, d'un protocol d'elaboració del plànol i d'un model de document d'acompanyament del plànol.
2. Encàrrec dels plànols de delimitació als municipis, consells comarcals o equips redactors. Assessorament tècnic per part de la Diputació de Girona.
3. Un cop l'ajuntament tingui elaborat el seu plànol de delimitació, aquest ha de seguir el següent procediment:
 - Aprovació provisional pel Ple de l'Ajuntament.
 - Tramesa a la Diputació de Girona de l'acord
 - Informació pública i audiència als interessats si és necessari.
 - Demanar informe al Servei de Prevenció d'Incendis de la Direcció General de Medi Natural.
 - Aprovació definitiva pel Ple de l'Ajuntament.
 - Tramesa a la Diputació de Girona i al Servei de Prevenció d'Incendis de la Direcció General de Medi Natural.

TAULES

Segons la Llei 5/2003, el document d'acompanyament al plànol de delimitació ha d'incloure una relació numerada dels **subjectes obligats**.

En la taula següent, es detallen els subjectes obligats, així com es determina la necessitat d'actuació o no en cada franja i si s'han realitzat o no actuacions prèvies en les zones forestals delimitades. També es determinen la prioritització i fases d'execució.

Número	Nom	Tipus d'element d'element	Necessitat d'obertura o manteniment de la franja	Franja realitzada?	Any de realització	Superfície de franja a obrir i mantenir (m2)	Priorització	Fases d'execució
0583_001	Explotació SAT-SUIS i Can Crespi	Edificació	Sí	No		10.836	3	Any 3
0583_002	Polígon industrial Pla de la Font	Urbanització	Sí	No		20.305	1	Any 1
0583_003	Antenes de telecomunicacions	Instal.lació	Sí	No		1.157	2	Any 2
0583_004	Cementiri municipal	Instal.lació	Sí	No		2.370	2	Any 2
0583_005	Cal Dragó (veinat Llanera)	Edificació	Sí	No		2.171	3	Any 3
0583_006	Can Font (veinat Llanera)	Edificació	Sí	No		6.435	3	Any 3
0583_007	Granges de Can Font	Edificació	Sí	No		7.879	3	Any 3
0583_008	Can Guixeres (veinat de Portell)	Edificació	Sí	No		1.877	3	Any 3
0583_009	Vestidors camp de futbol	Edificació	Sí	No		2.379	3	Any 3
0583_010	L'Hostal Nou (veinat de Llanera)	Edificació	Sí	No		2.764	3	Any 3
0583_011	Can Mònic de Baix (v. de Portell)	Edificació	Sí	No		2.537	3	Any 3
0583_012	Can Cassó (v. de Llanera)	Edificació	Sí	No		1.102	3	Any 3
0583_013	Can Sisó (v. de Portell)	Edificació	Sí	No		1.300	3	Any 3
0583_014	Granja Port	Edificació	No					
0583_015	Can Marcó (v. de Llanera)	Edificació	Sí	No		3.088	3	Any 3
0583_016	Nucli urbà de Crespià	Nucli urbà	Sí	No		9.595	1	Any 1
0583_017	Nau Can Llanera (nous de Crespià)	Instal.lació	Sí	No		3.439	2	Any 2
0583_018	Can Llanera	Edificació	Sí	No		3.303	3	Any 3
0583_019	Granges d'en Menció	Edificació	Sí	No		4.922	3	Any 3
0583_020	Can Nas de Gos - casa vella	Edificació	Sí	No		3.230	3	Any 3
0583_021	Can Costa i Can saguer	Edificació	Sí	No		8.099	3	Any 3
0583_022	Granges Bramon	Edificació	Sí	No		4.198	3	Any 3
0583_023	Granges Paleta Petit	Edificació	Sí	No		7.048	3	Any 3
0583_024	Cal Músic (v. de Llanera)	Edificació	Sí	No		3.106	3	Any 3
0583_025	Can Nas de Gos - casa nova	Edificació	Sí	No		3.141	3	Any 3
0583_026	Granges de Can Cabrinetis	Edificació	Sí	No		5.071	3	Any 3
0583_027	Can Cabrinetis (v. de Portell)	Edificació	Sí	No		2.299	3	Any 3
0583_028	Granges Rigall	Edificació	Sí	No		9.558	3	Any 3
0583_029	Can Ginestera (v. de Portell)	Edificació	Sí	No		4.995	3	Any 3
0583_030	Can Masos (v. de Portell)	Edificació	No					
0583_031	Can Prim del Bosch (v. de Llanera)	Edificació	Sí	No		933	3	Any 3
0583_032	Can Bramon i Can Bruguera	Edificació	Sí	No		5.673	3	Any 3
0583_033	Can Casellas (v. de Portell)	Edificació	Sí	No		2.235	3	Any 3
0583_034	Can Tasi (v. de Llanera)	Edificació	Sí	No		5.143	3	Any 3

0583_035	Can Galceran (v. de Pompeia)	Edificació	Sí	No			926	3	Any 3
0583_036	Can Pau (v. de Pompeia)	Edificació	Sí	No			3.403	3	Any 3
0583_037	Can Fill (v. de Pompeia)	Edificació	Sí	No			3.450	3	Any 3
0583_038	Can França (v. de Pompeia)	Edificació	Sí	No			2.720	3	Any 3
0583_039	Can Galan (v. de Pedrinyà)	Edificació	Sí	No			2.899	3	Any 3
0583_040	Can Fuselles (v. de Pedrinyà)	Edificació	Sí	No			3.829	3	Any 3
0583_041	Cobert Can Fuselles	Edificació	Sí	No			2.370	3	Any 3
0583_042	Can Rocassa (v. de Llanera)	Edificació	Sí	No			2.731	3	Any 3
0583_043	Pedrinyà (2 habitatges+ església)	Nucli rural	Sí	No			3.952	2	Any 2
0583_044	Can Bell-Lloc (v. de Pedrinyà)	Edificació	Sí	No			638	3	Any 3
0583_045	Can Noguera (v. de Pedrinyà)	Edificació	Sí	No			3.454	3	Any 3
0583_046	Can Mach	Edificació	Sí	No			4.283	3	Any 3
0583_047	Mas la Costa de Pedrinyà	Edificació	Sí	No			2.074	3	Any 3
0583_048	Antiga Incarcal	Edificació	Sí	No			2.061	3	Any 3
0583_049	Can Avellana (v. de Pedrinyà)	Edificació	Sí	No			2.790	3	Any 3
0583_050	Cobert Can Avellana	Edificació	Sí	No			1.615	3	Any 3
							195.383		

195.383

TOTAL m2 de superfície de franja a obrir:	195.383
---	---------

S'han dividit les actuacions en tres prioritats, que normalment corresponen a tres fases d'execució.

Les fases d'execució corresponen a la capacitat de l'ajuntament de realitzar els treballs.

CARTOGRAFIA

En aquests documents es delimiten tots els nuclis de població, les urbanitzacions, les edificacions i les instal·lacions del municipi, i identifica les zones on s'han de fer les franges exteriors de protecció de 25 metres com a mesures de prevenció d'incendis, d'acord amb la Llei 5/2003.

El traçat dels polígons obligats així com el traçat de la franja exterior de protecció poden estar subjectes a revisió i modificació mitjançant projectes executius o qualsevol altre tipus de document aprovat per l'ajuntament.

S'adjunta:

- Relació numerada de les urbanitzacions, nuclis de població, edificacions i instal·lacions amb localització sobre el mapa topogràfic de Catalunya a escala 1:50.000.
- Mapa de detall de les urbanitzacions i nuclis de població amb localització sobre el mapa topogràfic de Catalunya a escala 1:5000.

La redactora,



Rosa M. Busquets Grabulosa



Plànol de delimitació per a la prevenció d'incendis

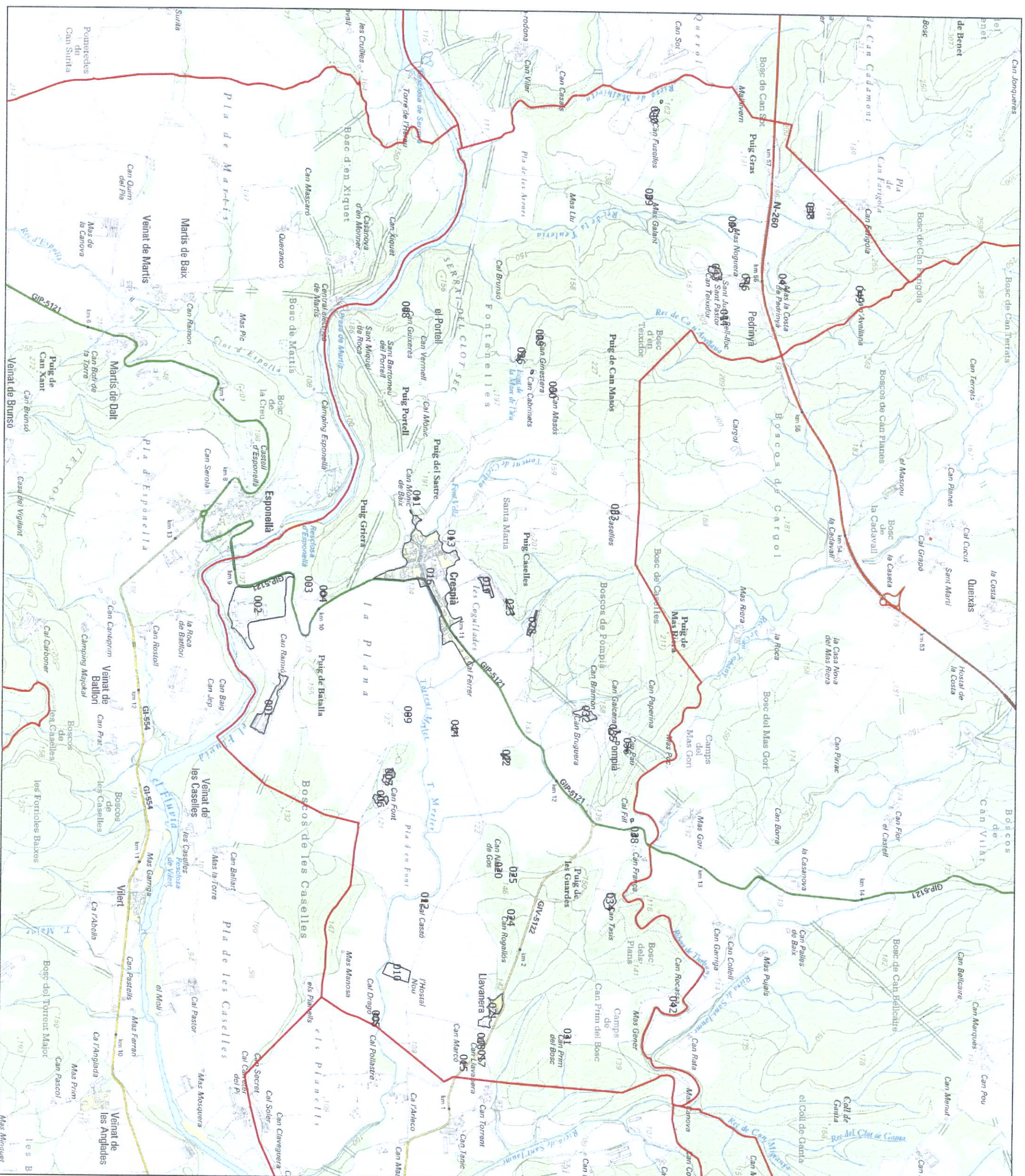


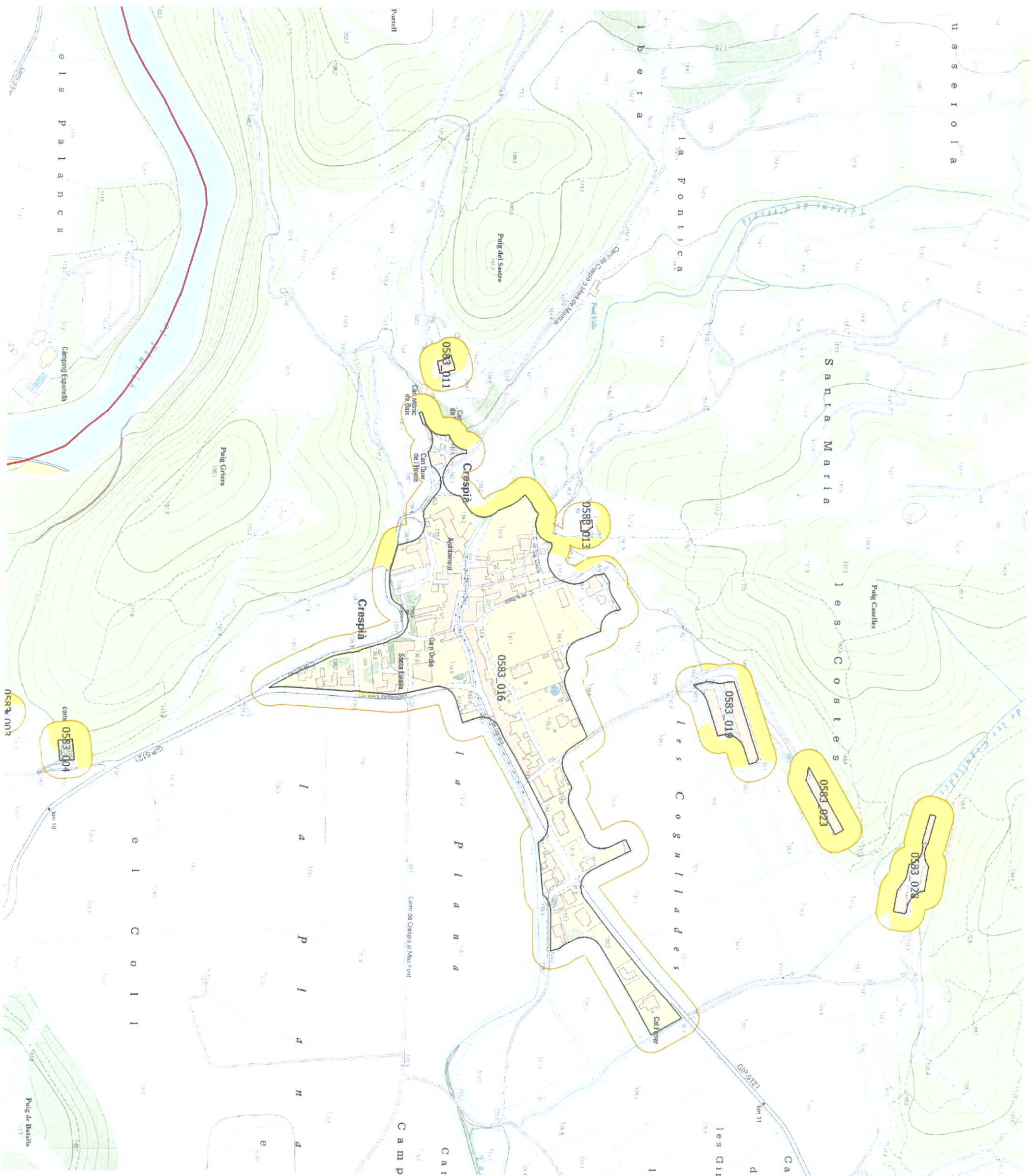
CRESPIÀ

Font: Mapa topogràfic ICGC
1:50.000

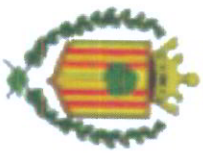
Escala: 1/20.000

Maig 2015





Diputació de Girona



Consell Comarcal
del Pla de l'Estany

Plànol de delimitació
per a la prevenció
d'incendis

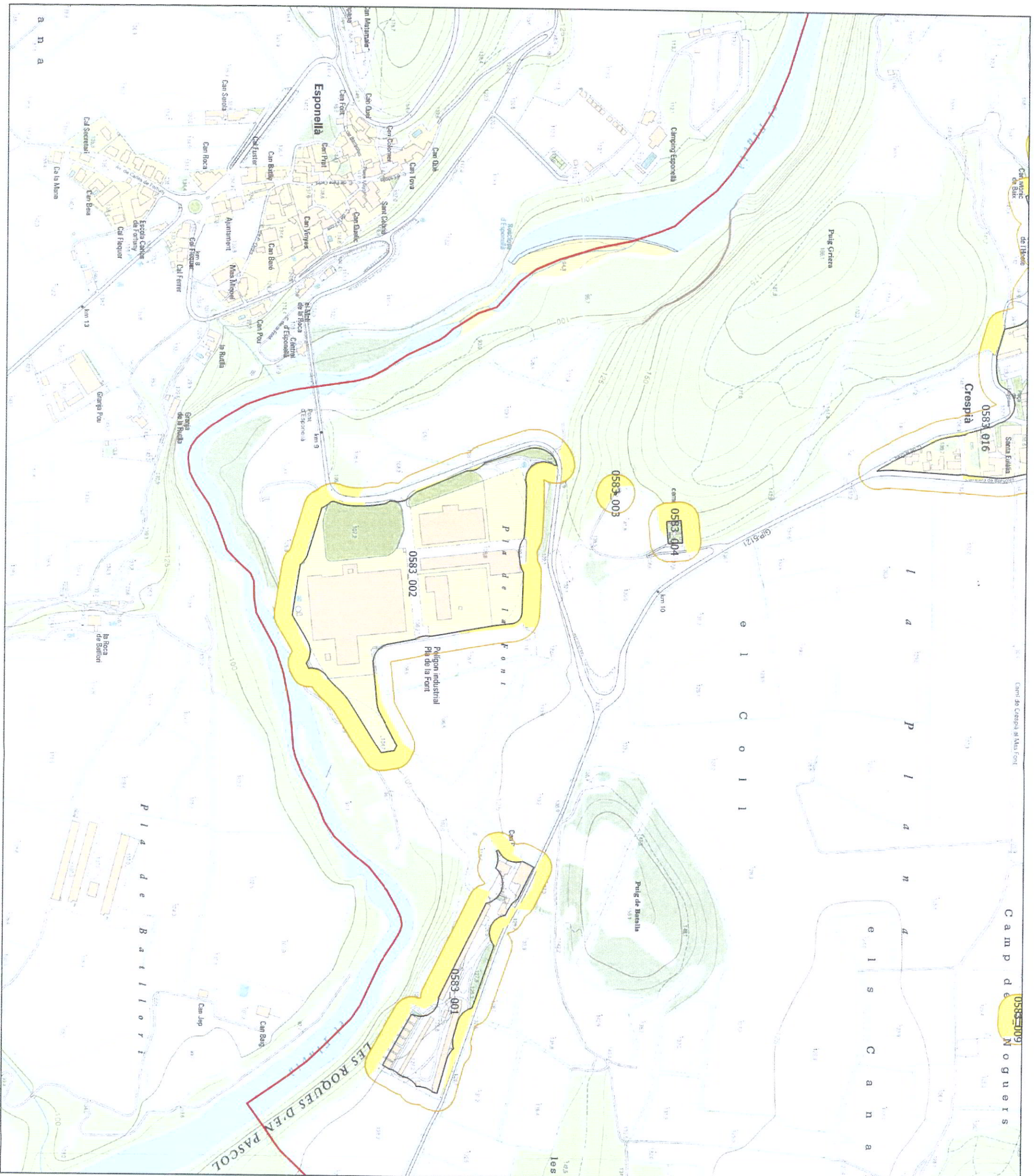
CRESPIÀ
Nucli urbà

- polígons obligats
- franja de protecció
- necessitat d'obertura
- límit municipal

Font: Mapa topogràfic ICGC
1:5.000

Escala: 1/5.000

Maig 2015



Diputació de Girona



Consell Comarcal
del Pla de l'Estany

Plànol de delimitació
per a la prevenció
d'incendis

CREPIÀ
Polígon Industrial
Pla de la Font

- polígons obligats
- franja de protecció
- necessitat d'obertura
- límit municipal

Font: Mapa topogràfic ICGC
1:5.000

Escala: 1/5.000

Maig 2015



AJUNTAMENT DE CRESPIÀ

PLA D'ORDENACIÓ URBANÍSTICA MUNICIPAL

**INFORME SUFICIÈNCIA DE LA XARXA D'ABASTAMENT D'AIGUA
POTABLE**

ABRIL 2016

Íl·lm. Sr. Alcalde de l'Ajuntament de Crespià.
Sr. Francesc Xavier Quer i Bosch
C/ Major, 2
17832 Crespià

Senyor,

D'acord a la sol·licitud d'informació efectuada pels seus Serveis Tècnics sobre la capacitat d'abastament al vostre Municipi, us informem que disposeu d'un expedient de Concessió d'aigües subterrànies amb núm. CC2013000034 que consta de 3 pous;

Pou 1: Pou situat en el marge esquerre del riu Fluvià amb coordenades HTM X-483520 Y-4669720 que subministra aigua potable i per a la xarxa d'incendis al polígon industrial de Pla de la font.

Pou 2: Pou situat en D.P.H del marge esquerre del riu Fluvià amb coordenades HTM X-482694 Y-4670445 que subministra aigua potable i d'incendis al nucli de Crespià.

Pou 3: Pou situat al costat del dipòsit de Crespià amb coordenades HTM X-483011 Y-4670600 que subministra aigua potable i d'incendis al nucli de Crespià.

Els pous 2 i 3 subministren l'aigua a un dipòsit i el volum aproximat anual és d'uns 20.000 m³ i l'aportació és d'un 20% del pou 2 i d'un 80% del pou 3.

L'abastament de Crespià abasteix a uns 110 abonats aproximadament i te una capacitat per absorbir una ampliació de més d'un 50% de la seva capacitat.

Atentament

Joan Hostench i Álvarez
Obres i Projectes Pla de l'Estany, S.A.U
Banyoles, 19 de febrer de 2015