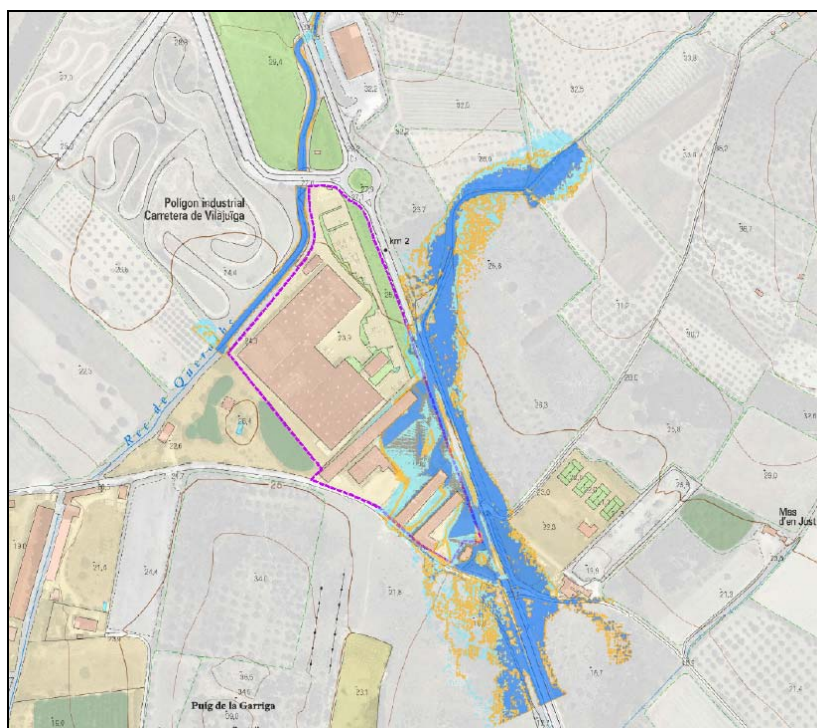




Ajuntament de Roses

**Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la Modificació Puntual
del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses
"Zona industrial carretera de Vilajuïga"**



ABM

Juliol de 2018

**Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del
Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial
carretera de Vilajuïga"**

MEMÒRIA

Memòria

Índex

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | Antecedents | 1 |
| 2. | Objectiu..... | 4 |
| 3. | Compatibilitat d'usos del sòl..... | 4 |
| 4. | Metodologia..... | 7 |
| 5. | Descripció de l'àmbit d'estudi | 8 |
| 6. | Caracterització hidrològica..... | 12 |
| 6.1. | Metodologia | 12 |
| 7. | Estudi hidràulic | 14 |
| 7.1. | Model hidràulic..... | 14 |
| 7.1.1 | <i>Model digital del terreny</i> | <i>15</i> |
| 7.1.2 | <i>Distribució dels coeficients de rugositat de Manning</i> | <i>16</i> |
| 7.1.3 | <i>Caracterització de la modelització hidràulica</i> | <i>17</i> |
| 7.2. | Presentació dels resultats..... | 19 |
| 7.2.1 | <i>Zones inundables</i> | <i>19</i> |
| 8. | Documents que integren l'estudi | 22 |
| 9. | Conclusions | 23 |

Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga"

Memòria

1. Antecedents

La Junta d'Aigües de Catalunya, l'agost de 1998 va informar favorablement la construcció d'una nau industrial de l'empresa Zodiac en terrenys de zona de policia del marge esquerre de la riera de Queralbs (**ref. 01199800533**) dins de l'àmbit del sector industrial. Entre les prescripcions de l'informe s'inclouen les obres d'ampliació de la secció de desguàs de la riera i l'aixecament de la rasant dels terrenys de la parcel·la, considerats com a inundables.

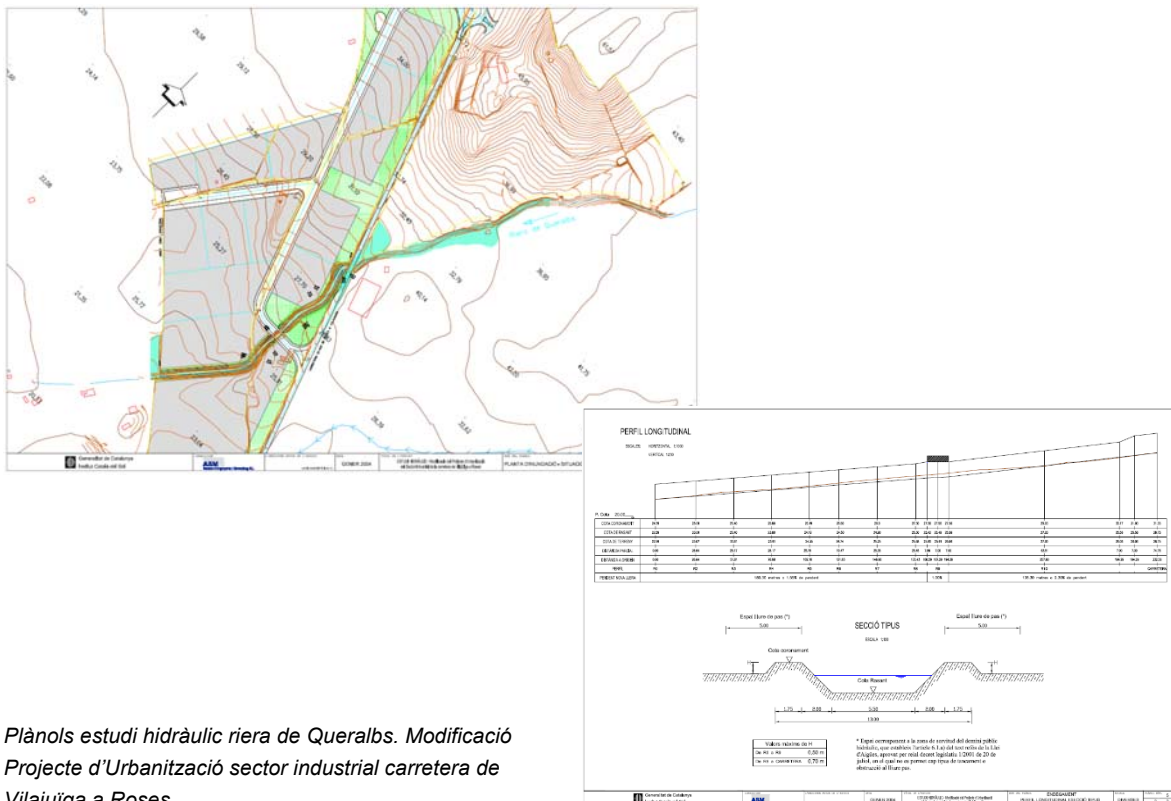
A finals de l'any 1998 va ser informada favorablement (**ref. 01199800828**) la Modificació Puntual del Pla General en el sector industrial, amb una sèrie de condicions a incloure en el projecte del Pla Parcial del sector. Posteriorment, la Junta d'Aigües va autoritzar (**ref. 01199800856**) les obres de moviment de terres per l'anivellament dels terrenys i la construcció de l'edifici industrial de la empresa Zodiac, amb la condició d'executar simultàniament les obres d'obertura de la secció de desguàs de la riera per adaptar la seva secció hidràulica als cabals d'avingudes extraordinàries, al llarg del tram de 570 metres de longitud (entre el pont de la carretera de Roses a Vilajuïga i el camí rural que creua la llera).

Posteriorment, el novembre del 2000, l'Agència Catalana de l'Aigua va informar favorablement el Pla Parcial del sector industrial de la carretera de Vilajuïga (**ref. 01200000654**), amb un seguit de prescripcions, d'entre les quals es destaca l'actuació d'ampliació i defensa dels marges de la riera de Queralbs, entre el pont de la carretera GI-610 i el gual situat aigües avall.

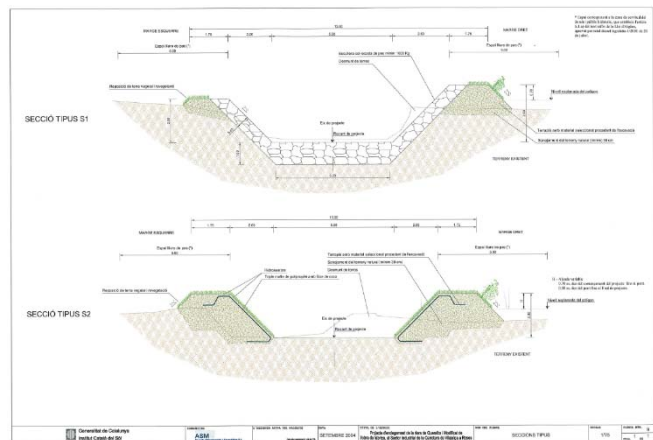
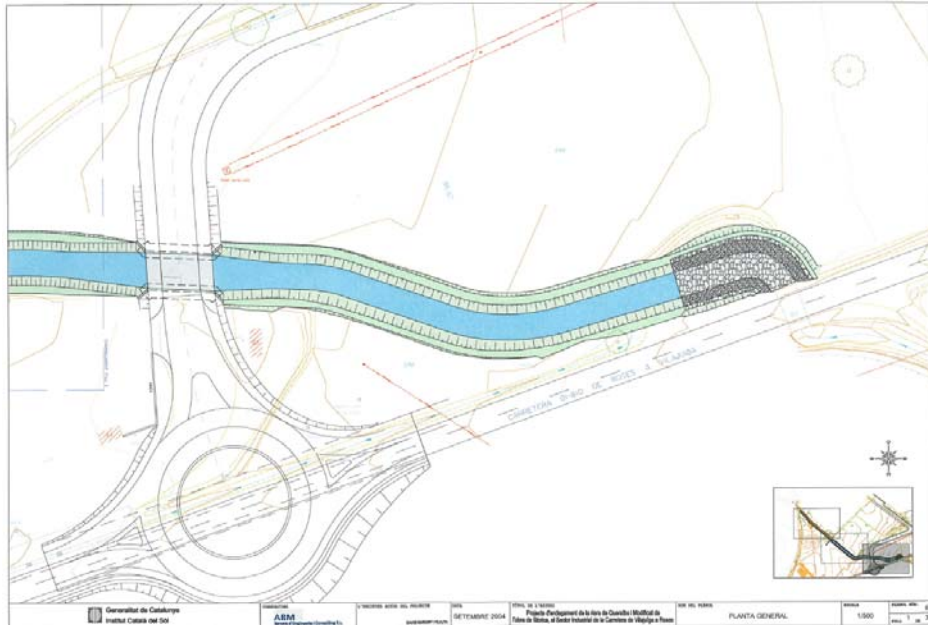
L'any 2003, l'Agència Catalana de l'Aigua va informar sobre el Text Refós del Projecte d'Urbanització del sector industrial de la carretera de Vilajuïga a Roses (ref. **UDPH2003003254**), en el qual es determinava que:

- La solució d'endegament proposada no és hidràulicament efectiva perquè l'enfonsament de la llera no assegura la millora permanent de la capacitat hidràulica.
- És necessari simular hidràulicament les condicions del flux amb el pendent real actual de la llera i les característiques i paràmetres hidràulics de les diferents seccions transversals projectades per tal de determinar el perfil longitudinal i les sobreelevacions de la làmina d'aigua.
- S'hauran de reconsiderar les rasants d'urbanització del polígon en les immediacions dels marges de la riera i, en tot cas, situar la cota del fons del tauler del pont del vial d'accés i la cota de coronament de les estructures d'endegament a una altura respecte el fons actual de la llera no inferior a 2,00 m.
- La tipologia de la solució de l'endegament es dissenyarà d'acord amb els paràmetres de calat i velocitat de l'aigua per tal de garantir la seguretat estructural de la canalització en front del risc de col·lapse dels talussos en episodis de riades.

Durant l'abril de 2004 va ser informat favorablement (ref. **UDPH2004000827**) el document "Estudi hidràulic. Modificació del projecte d'urbanització del sector industrial de la carretera de Vilajuïga a Roses", amb una sèrie de prescripcions ha tenir en compte en el projecte constructiu corresponent.



Posteriorment, l'any 2006, l'Agència Catalana de l'Aigua autoritza les obres d'urbanització del sector industrial "Carretera de Vilajuïga" (ref. **UDPH2006001157**), així com les del Projecte d'endegament de la riera de Queralbs i modificat de l'obra de fàbrica al sector industrial "Carretera de Vilajuïga".



Plànols estudi hidràulic riera de Queralbs. Modificació Projecte d'Urbanització sector industrial carretera de Vilajuïga a Roses

2. Objectiu

L'objectiu del treball és avaluar el risc d'inundabilitat de l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga", mitjançant la caracterització del comportament hidràulic de la riera del Mas Just en un tram d'uns 700 metres de longitud, a l'alçada de les instal·lacions de l'empresa Zodiac, i així donar compliment a la darrera modificació amb data de 29 de desembre de 2016 del **Reglament de Domini Públic Hidràulic**, que inclou els criteris tècnics que cal tenir en compte a l'hora de zonificar l'espai fluvial i descriu també els usos compatibles en cadascuna de les zones fluvials.

Per a la realització de l'estudi també es disposarà com a informació bàsica de partença, dels resultats del model hidràulic de la riera de Queralbs realitzat en el marc dels treballs del projecte d'urbanització del sector industrial de la carretera de Vilajuïga a Roses i del projecte d'endegament de la secció de la riera, obres ja executades durant l'any 2006.

3. Compatibilitat d'usos del sòl

En data 29 de desembre de 2016 es publica al BOE el Real Decret 638/2016 de 9 de desembre, pel que es modifica el Reglament del Domini Públic Hidràulic (RDPH) aprovat pel Real Decret 849/1986 d'11 d'abril, el Reglament de Planificació Hidrològica aprovat pel Real Decret 907/2007 de 6 de juliol, i altres reglaments en matèria de gestió de riscos d'inundació, cabals ecològics, reserves hidrològiques i abocaments d'aigües residuals.

L'article 9 del Reglament del Domini Públic Hidràulic (un cop incorporades les darreres modificacions del 29 de desembre de 2016) defineix la Zona de Policia, la Via d'Intens Desguàs i la Zona de Flux Preferent (figures de zonificació únicament dependents dels resultats dels estudis d'inundabilitat).

L'article 9 ter. condiona les obres i construccions en **la zona de flux preferent en sòls en situació bàsica de sòl urbanitzat**.

1. En el sòl que es trobi en la data d'entrada en vigor del Reial Decret 638/2016, de 9 de desembre, en la situació bàsica de sòl urbanitzat d'acord amb l'article 21.3 i 4 del text refós de la Llei de Sòl i rehabilitació Urbana, es podran realitzar noves edificacions, obres de reparació o rehabilitació que suposin un increment de l'ocupació en planta o del volum d'edificacions existents, canvis d'ús, garatges subterranis, soterranis i qualsevol edificació sota rasant i instal·lacions permanents d'aparcaments de vehicles en superfície, sempre que es reuneixin els següents requisits i sense perjudici de les normes addicionals que estableixin les comunitats autònomes:
 - a) No representin un augment de la vulnerabilitat de la seguretat de les persones o béns enfront de les avingudes, en haver-se dissenyat tenint en compte el risc al qual estan sotmesos.

- b) Que no s'incrementi de manera significativa la inundabilitat de l'entorn immediat ni aigües avall, ni es condicionin les possibles actuacions de defensa contra inundacions de la zona urbana. Es considera que es produeix un increment significatiu de la inundabilitat quan a partir de la informació obtinguda dels estudis hidrològics i hidràulics, que en cas necessari siguin requerits per a la seva autorització i que defineixin la situació abans de l'actuació prevista i després de la mateixa, no es dedueixi un augment de la zona inundable en terrenys altament vulnerables.
 - c) Que no es tractin de noves instal·lacions que emmagatzemen, transformen, manipulen, generen o aboquin productes que puguin resultar perjudicials per a la salut humana i l'entorn (sòl, aigua, vegetació o fauna) com a conseqüència de la seva arrossegament, dilució o infiltració, en particular estacions de subministrament de carburant, depuradores industrials, magatzems de residus, instal·lacions elèctriques de mitjana i alta tensió.
 - d) Que no es tracti de nous centres escolars o sanitaris, residències de gent gran, o de persones amb discapacitat, centres esportius o grans superfícies comercials on puguin donar-se grans aglomeracions de població.
 - e) Que no es tracti de nous parcs de bombers, centres penitenciaris o instal·lacions dels serveis de Protecció Civil.
 - f) Les edificacions de caràcter residencial es dissenyaran tenint en compte el risc i el tipus d'inundació existent i els nous usos residencials es disposaran a una cota tal que no es vegin afectats per l'avinguda amb període de retorn de 500 anys. Podran disposar de garatges subterranis i soterranis, sempre que es garanteixi l'estanquitat del recinte per l'avinguda de 500 anys de període de retorn, i que es realitzin estudis específics per evitar el col·lapse de les edificacions, tot això tenint en compte la càrrega sòlida transportada i que a més disposin de respiradors i vies d'evacuació per sobre de la cota d'aquesta avinguda. S'ha de tenir en compte, en la mesura del possible, la seva accessibilitat en situació d'emergència per inundacions.
2. A més del que exigeix l'article 9 bis.3, amb caràcter previ a l'inici de les obres, el promotor haurà de disposar del certificat del Registre de la Propietat en què s'acrediti que hi ha anotació registral indicant que la construcció es troba en zona de flux preferent.
 3. Per als supòsits excepcionals anteriors, i per a les edificacions ja existents, les administracions competents han de garantir l'adopció de mesures de disminució de la vulnerabilitat i autoprotecció, tot això d'acord amb el que estableix la Llei 17/2015, de 9 de juliol, del Sistema Nacional de Protecció Civil i la normativa de les comunitats autònomes.

L'article 14 bis. estableix les **limitacions als usos del sòl a la zona inundable**. Amb l'objecte de garantir la seguretat de les persones i béns, de conformitat amb el que preveu l'article 11.3 del text refós de la Llei d'Aigües, i sense perjudici de les normes complementàries que puguin establir les comunitats autònomes, s'estableixen les següents limitacions en els usos del sòl a la zona inundable:

1. Les noves edificacions i usos associats en aquells sòls que es troben en situació bàsica de sòl rural a la data d'entrada en vigor del Reial Decret 638/2016, de 9 de desembre, es realitzaran, en la mesura del possible, fora de les zones inundables.

En aquells casos en què no sigui possible, s'estarà al que al respecte estableixin, si s'escau, les normatives de les comunitats autònomes, tenint en compte el següent:

- a) Les edificacions es dissenyaran tenint en compte el risc d'inundació existent i els nous usos residencials es disposaran a una cota tal que no es vegin afectats per l'avinguda amb període de retorn de 500 anys, havent de dissenyar tenint en compte el risc i el tipus d'inundació existent. Podran disposar de garatges subterranis i soterranis, sempre que es garanteixi l'estanquitat del recinte per l'avinguda de 500 anys de període de retorn, es realitzen estudis específics per evitar el col·lapse de les edificacions, tot això tenint en compte la càrrega sòlida transportada, i a més es disposi de respiradors i vies d'evacuació per sobre de la cota d'aquesta avinguda. S'ha de tenir en compte la seva accessibilitat en situació d'emergència per inundacions.
 - b) S'ha d'evitar l'establiment de serveis o equipaments sensibles o infraestructures públiques essencials com ara, hospitals, centres escolars o sanitaris, residències de gent gran o de persones amb discapacitat, centres esportius o grans superfícies comercials on puguin donar-se grans aglomeracions de població, acampades, zones destinades a l'allotjament en els càmpings i edificis d'usos vinculats, parcs de bombers, centres penitenciaris, depuradores, instal·lacions dels serveis de Protecció Civil, o similars. Excepcionalment, quan es demostrï que no hi ha una altra alternativa d'ubicació, es podrà permetre el seu establiment, sempre que es compleixi el que estableix l'apartat anterior i s'asseguri la seva accessibilitat en situació d'emergència per inundacions.
2. En aquells sòls que es trobin a en la data d'entrada en vigor del Reial Decret 638/2016, de 9 de desembre, **en la situació bàsica de sòl urbanitzat**, es pot permetre la construcció de noves edificacions, tenint en compte, en la mesura del possible, el que estableixen els subapartats a) i b) de l'apartat 1.
 3. Per als supòsits anteriors, i per a les edificacions ja existents, les administracions competents han de garantir l'adopció de mesures de disminució de la vulnerabilitat i autoprotecció, tot això d'acord amb el que estableix la Llei 17/2015, de 9 de juliol, del sistema Nacional de Protecció Civil i la normativa de les comunitats autònomes. Així mateix, el promotor haurà de subscriure una declaració responsable en la qual expressi clarament que coneix i assumeix el risc existent i les mesures de protecció civil aplicables al cas, compromentent-se a traslladar aquesta informació als possibles afectats, amb independència de les mesures complementàries que estimi oportú adoptar per a la seva protecció. Aquesta declaració responsable ha d'estar integrada, si escau, en la documentació de l'expedient d'autorització. En els casos en què no hi hagi estat inclosa en un expedient d'autorització de l'administració hidràulica, s'ha de presentar davant aquesta amb una antelació mínima d'un mes abans de l'inici de l'activitat.

4. A més del que estableix l'apartat anterior, amb caràcter previ a l'inici de les obres, el promotor haurà de disposar del certificat del Registre de la Propietat en què s'acrediti que hi ha anotació registral indicant que la construcció es troba en zona inundable.
5. En relació amb les zones inundables, es distingirà entre aquelles que estan incloses dins de la zona de policia que defineix l'article 6.1.b) del TRLA, en què l'execució de qualsevol obra o treball precisarà autorització administrativa dels organismes de conca d'acord amb l'article 9.4, d'aquelles altres zones inundables situades fora de la zona de policia, en què les activitats seran autoritzades per l'administració competent d'acord, almenys, a les limitacions d'ús que s'estableixen en aquest article, i l'informe que emetrà amb caràcter previ l'Administració hidràulica de conformitat amb l'article 25.4 del TRLA, llevat que el corresponent Pla d'Ordenació Urbana, altres figures d'ordenament urbanístic o plans d'obres de l'Administració, haguessin estat informats i haguessin recollit les oportunes previsions formulades.

4. Metodologia

La metodologia d'estudi que s'ha seguit en els treballs realitzats es basa principalment en els criteris tècnics establerts per l'Agència Catalana de l'Aigua en el document "Guia tècnica. Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", de març de 2003. Més concretament, l'esquema dels treballs de l'estudi ha consistit en:

- Recopilació dels resultats de l'estudi hidràulic precedent disponible, inclòs la documentació gràfica de la zonificació de l'espai fluvial "Estudi d'inundabilitat de Roses. Annex complementari: Zona de Flux Preferent", de març de 2018.
- Campanya de reconeixement del terreny del tram de la riera del Mas Just objecte d'estudi i tractament de la topografia disponible (base cartogràfica a escala 1:1000 i 1:5000 en 3D).
- Tractament de la base cartogràfica de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (topogràfics i ortofotomapes de diferents escales, i vol Lidar de l'àmbit d'estudi amb resolució d'un punt cada 0,68 m²), per a la generació del model digital del terreny de l'àmbit d'estudi.
- Caracterització hidrològica de la conca de la riera del Mas Just a partir de les recomanacions establertes en la "Guia tècnica. Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", de març de 2003.
- Diagnosi d'inundabilitat en el tram d'estudi amb la informació topogràfica de detall disponible mitjançant la modelització hidràulica bidimensional (2D) amb el programari HEC-RAS (v5.0.4) de la riera del Mas Just amb totes les infraestructures que les intercepten.
- Tractament dels resultats de la modelització realitzada i elaboració dels **plànols de delimitació de zones inundables, perillositat i risc d'inundació**, així com la determinació i delimitació de la **Zona de Flux Preferent** i **Zona Inundable**.

5. Descripció de l'àmbit d'estudi

L'àmbit objecte d'estudi correspon a diverses parcel·les i/o solars, parcialment ocupats per edificacions de l'indústria Zodiac, ubicats a l'extrem nord-est del nucli urbà de Roses en l'antic polígon industrial "Carretera Vilajuïga".

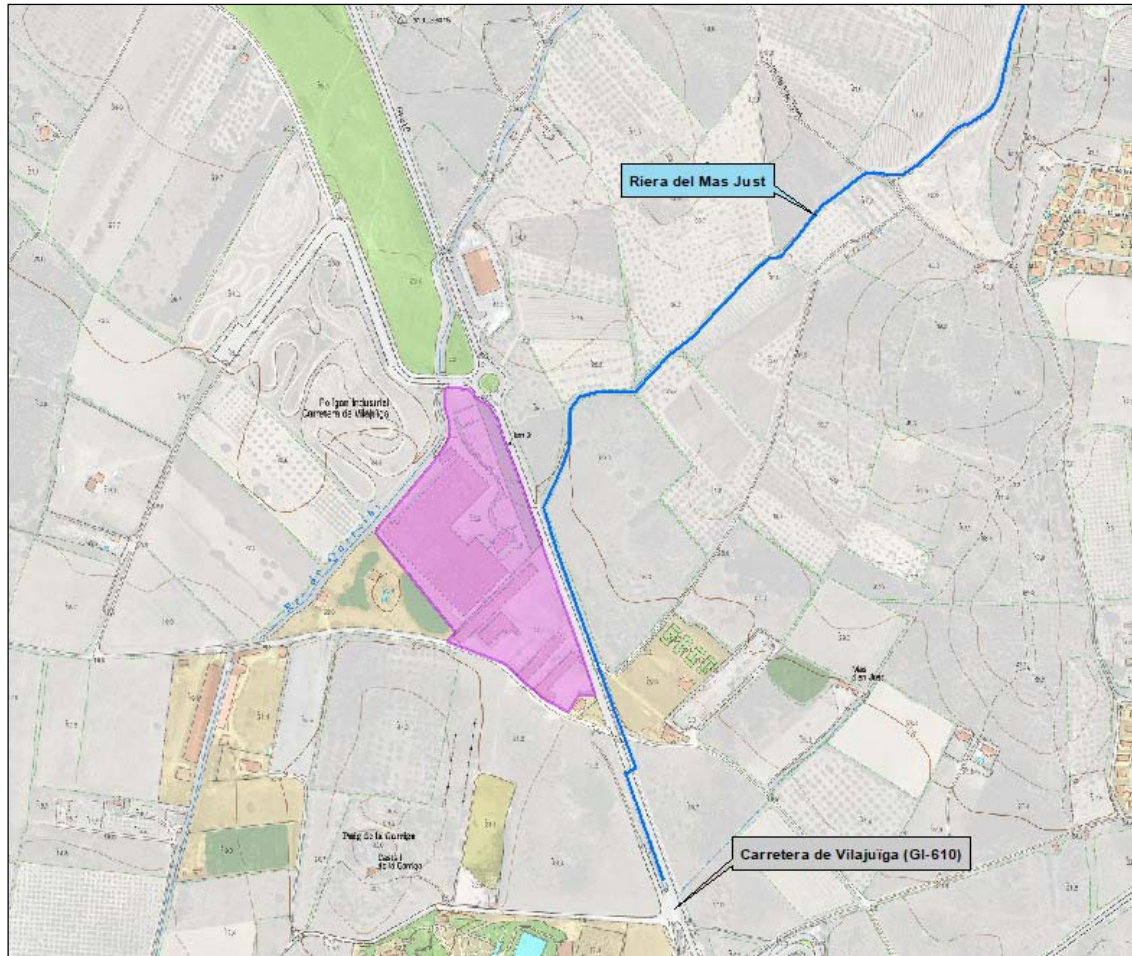


Vista de l'àmbit de la MP "Zona industrial carretera de Vilajuïga"

La practica totalitat de l'àmbit objecte d'estudi es troba urbanísticament consolidat amb diverses edificacions i construccions d'ús industrial.

Els terrenys de la meitat nord es troben ja urbanitzats amb tots els serveis, i ocupats parcialment per les naus industrials de l'empresa Zodiac, actualment en ple funcionament. Els terrenys de la meitat sud, també es troben consolidats mitjançant diverses construccions i/o magatzems vinculats a l'activitat nàutica.

Per l'extrem nord-oest discorre la secció d'endegament de la riera de Querals, mentre que per l'extrem est de l'àmbit s'identifica la llera de la riera del Mas Just al llarg d'un tram d'uns 220 metres de longitud i amb un traçat en planta en direcció nord-oest a sud-est. Al llarg de tot aquest tram del curs, la secció de la llera actua de cuneta de la carretera.



Situació de l'àmbit objecte d'estudi

La conca de capçalera de la riera del Mas Just drena terrenys situats a l'oest de la urbanització Mas Boscà del municipi de Roses. Es tracta d'una conca rural, a on hi ha àmplies superfícies d'oliverars i zones de camps de conreus herbacis.

L'àmbit objecte de la present anàlisi hidràulica abasta una longitud d'aproximadament 700 metres de la riera del Mas Just en el tram que discorre pròxim a l'àmbit objecte de la present modificació puntual, des d'aproximadament 260 metres aigua amunt de la carretera de Vilajuïga de Roses fins 180 metres aigua avall del límit sud de l'àmbit.

La secció de la llera de la riera del Mas Just es variable al llarg del tram estudiat. En l'extrem d'aigua amunt de la carretera de Vilajuïga, la riera presenta una secció amb una amplada en la base d'entre 0,90 i 1,30 metres.

En el tram de la riera que discorre paral·lelament a la calçada de la carretera de Vilajuïga, l'amplada de la llera oscil·la entre els 0,3 i 0,5 metres, a excepció del tram d'aigua avall on es troba l'obra de drenatge de la cuneta amb una amplada en la base constant de 0,5 metres.

A continuació es mostren un recull d'imatges de les infraestructures existents i de la secció de la llera en el tram del curs objecte d'estudi:



Vista aigua amunt de la riera del Mas Just des del marge dret de la carretera GI-610



Vista aigua amunt de l'obra de drenatge que travessa la carretera GI-610



Vista aigua amunt de la riera del Mas Just i de l'obra de drenatge d'accés al Mas d'en Just des del marge esquerre de la carretera GI-610



Vista aigua avall de la riera des del marge esquerre de la carretera.



Vista aigua avall de la riera i de l'obra de pas d'accés als terrenys del marge esquerre de la carretera



Vista aigua amunt de la riera des del marge esquerre de la carretera.



Vista aigua avall de la riera des del marge esquerre de la carretera



Vista de la riera de la riera del tram aigua amunt



Vista general de l'àmbit objecte de la modificació puntual (extrem sud)



Vista general de l'àmbit objecte de la modificació puntual (extrem nord)

6. Caracterització hidrològica

6.1. Metodologia

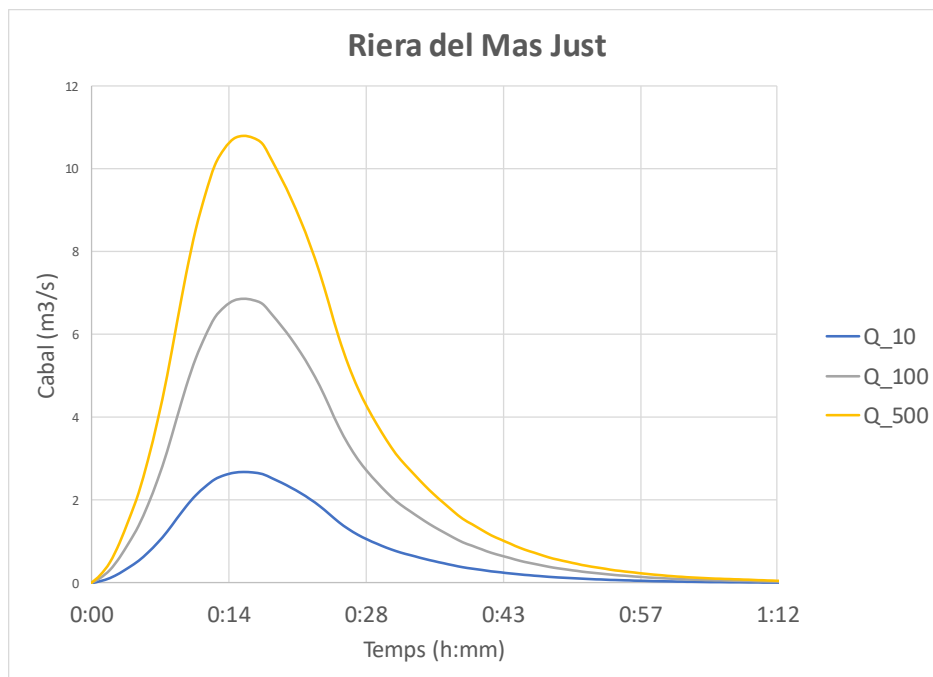
Per a la correcta caracterització hidràulica i anàlisi del risc d'inundació és fonamental el coneixement de la hidrologia associada a la conca hidrogràfica del tram de la riera del Mas Just que discorre per l'àmbit d'estudi.

La metodologia de l'estudi hidrològic s'ha basat en els criteris tècnics establerts per l'Agència Catalana de l'Aigua en el document "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" editat per l'Agència Catalana de l'Aigua el març del 2003. La metodologia de càlcul segueix l'esquema següent:

- Delimitació de la conca rural de capçalera de la riera del Mas Just en el tram d'estudi, obtenint les superfícies d'aportació en els punts considerats (punts de càlcul). La delimitació de la conca es realitza a partir de mapes topogràfics en format digital a escala 1:5.000 de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.
- Zonificació dels tipus hidrològics del sòl i dels usos del sòl, a partir de la informació dels usos del sòl del CREAM (escala 1:2.500 – any 2009) i amb la informació geològica (escala 1:50.000), ambdós disponibles de les bases de dades de cartografia digital de la Generalitat de Catalunya amb format GIS.
- Obtenció del temps de concentració de la conca, utilitzant la fórmula de Témez que depèn del tipus de conca i grau d'urbanització d'aquesta, i de la longitud màxima i pendent mitjana del curs d'aigua més llarg respecte el punt d'estudi.
- Obtenció del llinar d'escorrentiu global, a partir dels valors de llinar d'escorrentiu assignats a cada zona, que estan en relació amb els valors de Número de Corba (NC) definits pel Soil Conservation Service, en condicions d'humitat normals. Aquest llinar d'escorrentiu inicial es corregeix considerant un factor regional de correcció de valor 1,30, tal com s'estableix a les recomanacions de l'Agència Catalana de l'Aigua.
- Obtenció de la precipitació diària màxima associada al període de retorn considerat. S'extreu de la formulació present a la publicació "Máximas lluviás diarias en la España peninsular" del Ministerio de Fomento, a partir d'una funció de distribució SQRT-ET màx.
- Obtenció dels hidrogrames d'avinguda de 10, 100 i 500 anys de període de retorn mitjançant l'hidrograma adimensional de l'SCS obtingut a les "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

A continuació es resumeixen els hidrogrames d'avinguda en el punt de càlcul per a les avingudes de 10, 100 i 500 anys de període de retorn.

| Punt de càlcul | Superfície S (km ²) | Cabals punta d'avinguda associats a diferents períodes de retorn (m ³ /s) | | |
|---------------------------|------------------------------------|--|------------------|------------------|
| | | Q ₁₀ | Q ₁₀₀ | Q ₅₀₀ |
| Riera del Mas Just | 0,39 | 2,71 | 6,88 | 10,82 |



Hidrogrames d'avinguda resultants per a T=10, 100 i 500 anys de període de retorn

7. Estudi hidràulic

L'objectiu de l'estudi és caracteritzar de forma detallada el comportament hidràulic en episodis d'avinguda del tram de la riera del Mas Just que confronta amb els terrenys de l'àmbit objecte de la present modificació puntual "Zona industrial carretera de Vilajuïga", així com del seu entorn d'aigua amunt i d'aigua avall, a fi i efecte d'avaluar les condicions d'inundabilitat actuals.

Els resultats detallats en forma gràfica de la *Diagnosi d'inundabilitat* s'adjunten a l'apartat de plànols, on es presenten esquemàticament els resultats gràfics de la delimitació de les zones inundables, els calats d'inundació i el risc d'inundació, així com la proposta de Zonificació de l'Espai Fluvial.

7.1. Model hidràulic

Per tal d'abordar amb la màxima precisió la inundació que es pot assolir en cas d'avingudes, i alhora ser el màxim de realista, s'ha optat per realitzar una modelització bidimensional, atenent a les característiques del curs fluvial objecte d'estudi i a la orografia dels terrenys per on circula, corresponent a planes d'inundació en les que el flux pot quedar desacoblat de la llera.

En concret, doncs, pel cas objecte d'estudi, s'opta per realitzar una modelització hidrodinàmica bidimensional amb el model matemàtic HEC-RAS (v5.0.4), desenvolupat per Hydrologic Engineering Center de l'US Army Corps of Engineers, que permet caracteritzar de forma precisa el comportament hidràulic de la riera del Mas Just i les seves planes d'inundació en el tram objecte d'estudi.

El model permet reproduir les estructures i obres de fàbrica existents a la llera i estimar les pèrdues d'energia que provoquen, així com el vessament pel damunt de les obres de pas. De la mateixa manera, també es permet la implementació d'estructures laterals o en línia com ara sobreixidors, comportes, rescloses, etc.

Les condicions de contorn o control s'obtenen a partir de dades de calat o de pendent d'energia conegudes o estimades en determinades seccions en funció de quin sigui el règim hidràulic. En aquest estudi s'han pres com a condicions de contorn el calat normal a l'extrem d'aigua amunt i a l'extrem d'aigua avall, amb uns pendents de la línia d'energia de 0,016%, en ambdós casos. El model s'ha executat en règim mixt (on es permet variar el règim de subcrític a supercrític o a l'inrevés al llarg del tram).

Les hipòtesis de càlcul del model són:

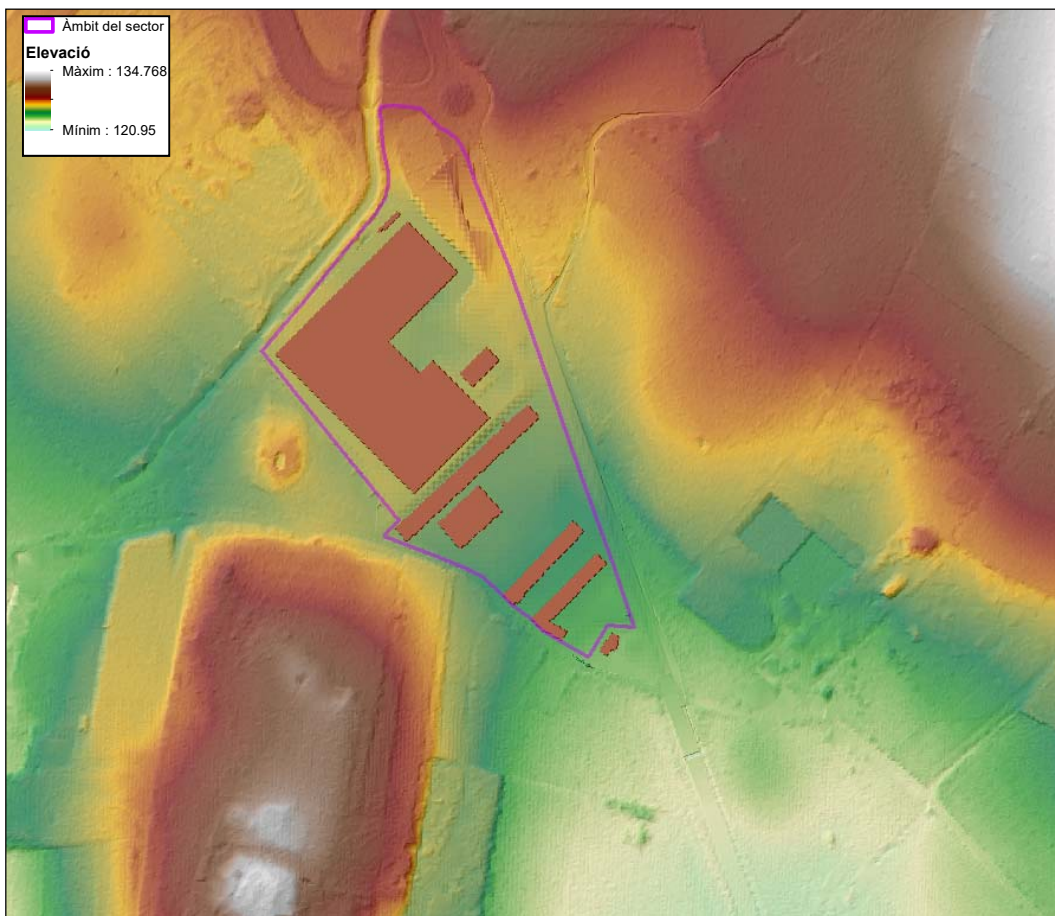
- Flux unidimensional: l'única component de la velocitat és la direcció del flux.
- Flux estacionari o permanent: per a una secció donada, no hi ha variació de la velocitat ni del calat amb el temps.
- Flux gradualment variat: la profunditat de l'aigua no canvia sobtadament o de manera important en trams curts.
- Pendents menors que 0,10 m/m.
- Contorns rígids: la llera és fixa.

7.1.1 Model digital del terreny

Tractament de la informació geomètrica del model hidràulic.

- i. Dades LIDAR disponibles a l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) corresponents al projecte LIDARCAT, amb una densitat mitjana de 0,68 punts/m² en l'àmbit d'estudi, que han permès l'elaboració d'un Model Digital del Terreny amb un pas de malla de 0,5x0,5 m².
- ii. Cartografia topogràfica a escala 1:1.000 de l'ICGC de l'àmbit del polígon industrial Carretera de Vilajuïga.

Tota aquesta informació topogràfica ha estat tractada i combinada de tal manera que s'ha obtingut un Model Digital del Terreny actual i de detall en el conjunt de l'àmbit objecte d'estudi. Tot i així s'ha obtingut la geometria de la llera a la campanya de reconeixement sobre el terreny realitzada, la qual ha permès reproduir amb gran exactitud el comportament hidràulic del curs fluvial de l'àmbit d'estudi. Així doncs, el Model Digital del Terreny obtingut és el que es mostra a continuació:



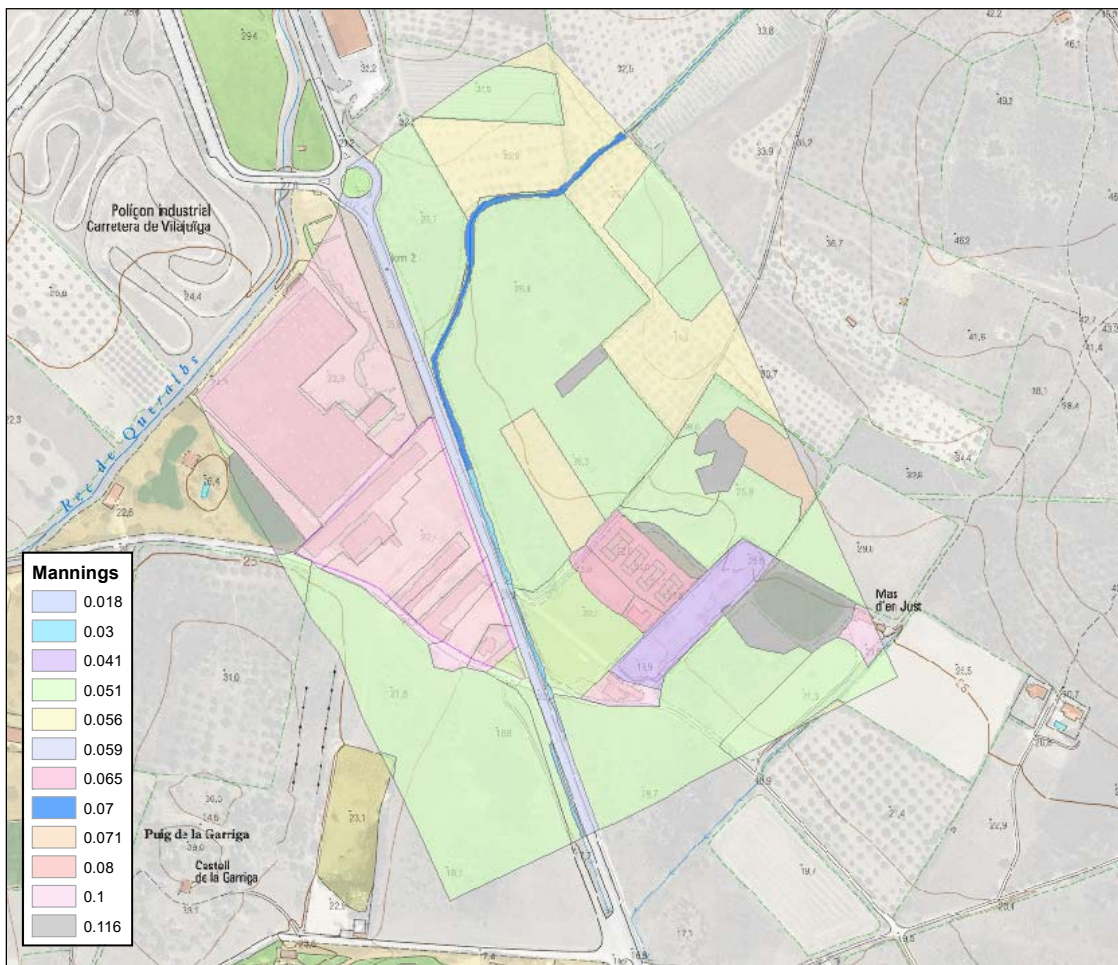
Planta general del Model Digital del Terreny de detall actualitzat de l'àmbit objecte d'estudi

7.1.2 Distribució dels coeficients de rugositat de Manning

Pel que fa a la rugositat assignada en les modelitzacions, el coeficient de rugositat de Manning s'ha estimat utilitzant la informació base de la coberta dels usos del sòl del *Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya* (MCSC), informació disponible en format vectorial estructurat (polígons), 4a edició (2009), que és una cartografia temàtica d'alta resolució dels principals tipus de cobertes del sòl de Catalunya. El MCSC es realitza al Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), amb el finançament de la Generalitat de Catalunya.

És important precisar que dins l'àmbit de la llera s'ha establert un valor particular i constant pel coeficient de rugositat. Les dades necessàries per a determinar els coeficients de Manning a aplicar a les zones de la llera s'han obtingut de la campanya de reconeixement sobre el terreny realitzada. En el cas del fons de llera de la riera s'ha adoptat un valor particular i constant, igual a 0,07 a les zones amb vegetació frondosa i un valor de 0,03 a les zones amb densitat de vegetació baixa .

Finalment, s'ha obtingut la distribució espacial que es representa a la següent imatge:

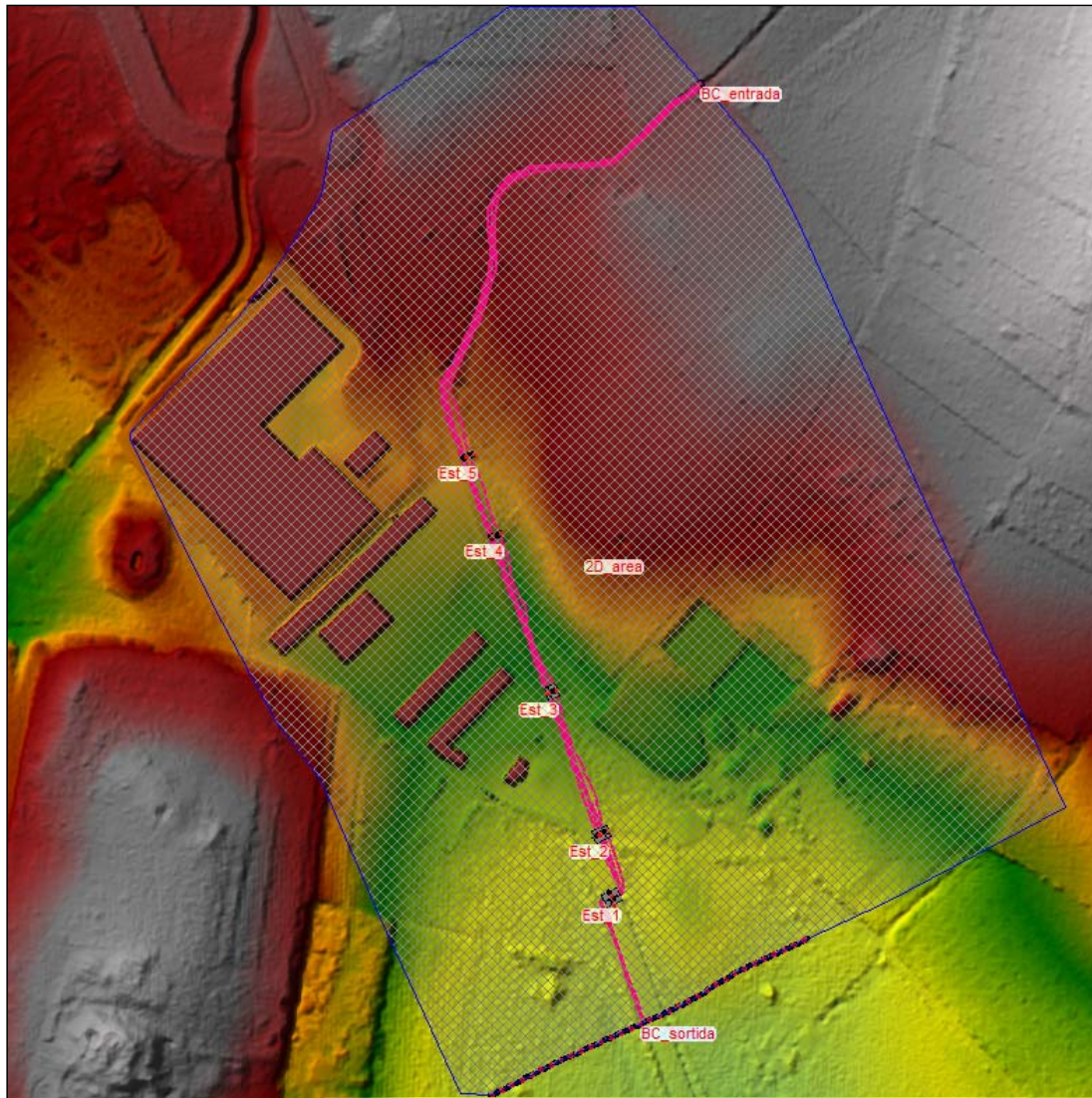


Distribució dels coeficients de rugositat de Manning adoptats en l'àmbit objecte d'estudi

7.1.3 Caracterització de la modelització hidràulica

Per a la caracterització del comportament hidràulic de la riera del Mas Just al llarg del tram d'estudi s'ha elaborat la modelització hidràulica "**Situacio_Actual**". S'ha generat una geometria que abasta una superfície d'aproximadament 21,15 ha i un tram lineal del curs de 700 metres de longitud.

El pendent longitudinal mig de la llera del Mas Just, és de l'ordre del 2%. En el gràfic següent es mostra l'esquema general (situació actual) del model hidràulic realitzat amb HEC-RAS.



Esquema del model hidràulic realitzat amb HEC-RAS sobre el model digital del terreny

S'han considerat un total de 5 estructures transversals al flux. Tot seguit es mostra una imatge amb la ubicació de les obres de drenatge i una taula amb les característiques geomètriques.



Situació de les estructures presents a l'àmbit d'estudi

| Descripció | Codi | Característiques |
|------------------|------|---|
| Obra de drenatge | E1 | Circular de 0,5 metres de diàmetre |
| Obra de drenatge | E2 | Circular de 0,35 metres de diàmetre |
| Obra de drenatge | E3 | Circular de 0,25 metres de diàmetre |
| Obra de drenatge | E4 | Arc de volta de 0,4 metres d'alçada i 2,4 d'amplada |
| Obra de drenatge | E5 | Arc de volta de 0,3 metres d'alçada i 2,6 d'amplada |

7.2. Presentació dels resultats

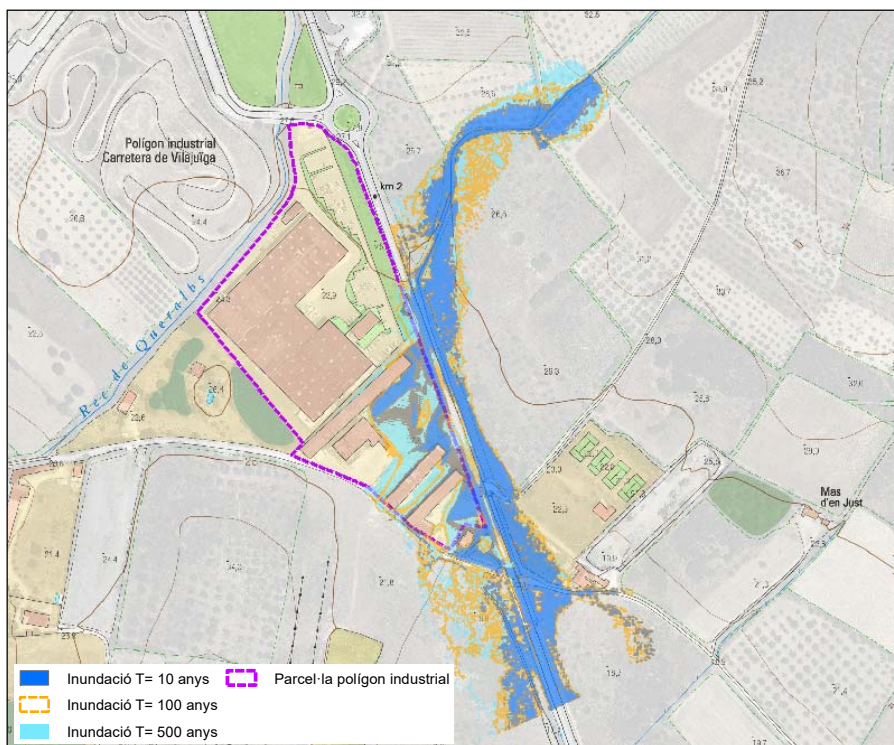
7.2.1 Zones inundables

En el tram d'inici de la zona d'estudi (extrem d'aigua amunt), la limitada capacitat hidràulica de la llera fa que es produeixin desbordaments puntuals per a avingudes de 10 anys de període de retorn, afectant un tram d'uns 70 metres cap al marge esquerre i uns 75 metres cap al marge dret, sense continuïtat pels marges.

En l'extrem d'aigua avall, aproximadament 180 metres de l'inici de la zona d'estudi, també s'observen sobreeximents cap ambdós marges, tot i així únicament els desbordaments cap al marge esquerre tenen continuïtat en direcció aigua avall arribant a afectar la carretera de Vilajuïga. La meitat sud de l'àmbit es veuria parcialment afectat ja per avingudes d'alta recurrència (10 anys), amb desbordaments puntuals del flux de l'aigua que sobrepassarien la calçada de la carretera i s'estendria pels terrenys més propers a la carretera.

Per escenaris de 100 anys de període de retorn, els desbordaments produïts serien majors, així com l'extensió de la inundabilitat, assolint-se calats d'aigua a l'interior de l'àmbit de l'ordre de 20cm i de forma puntual 40cm (risc lleu). L'extensió de les zones inundables en terrenys del marge esquerre de la riera del Mas Just, no varia significativament respecte l'escenari de 10 anys de període de retorn.

Per escenaris de 500 anys de període de retorn, l'extensió de la inundació pràcticament es manté però de forma generalitzada, s'assoleixen calats de l'ordre dels 40cm en la pràctica totalitat dels terrenys amb risc d'inundació.

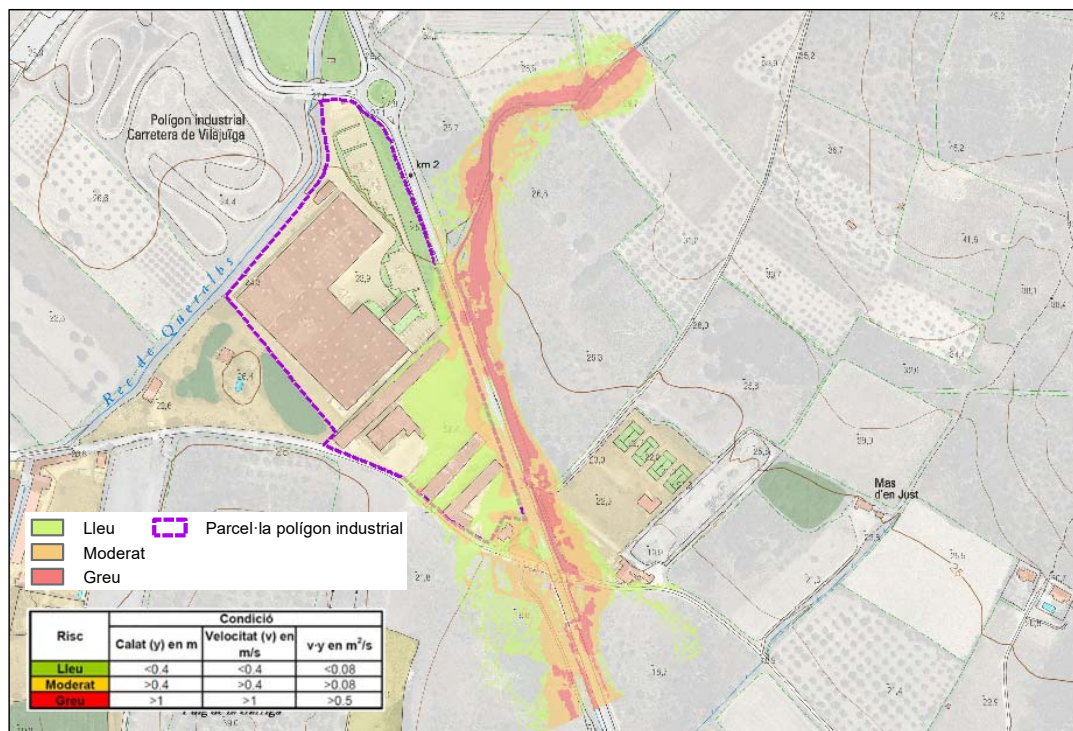


Zones inundables de la Diagnosi de la llera de la riera del Mas Just per períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Els calats màxims assolits en la meitat sud de l'àmbit objecte d'estudi es troben al voltant dels 15 centímetres per avingudes de 100 anys de període de retorn a la zona est, essent de menor magnitud a la zona nord-oest. En canvi, per avingudes de 500 anys de període de retorn els calats d'inundació que s'assolirien són d'entre 20-30 centímetres a la zona est, mentre que a la zona oest i nord els calats són de l'ordre de 15 centímetres.

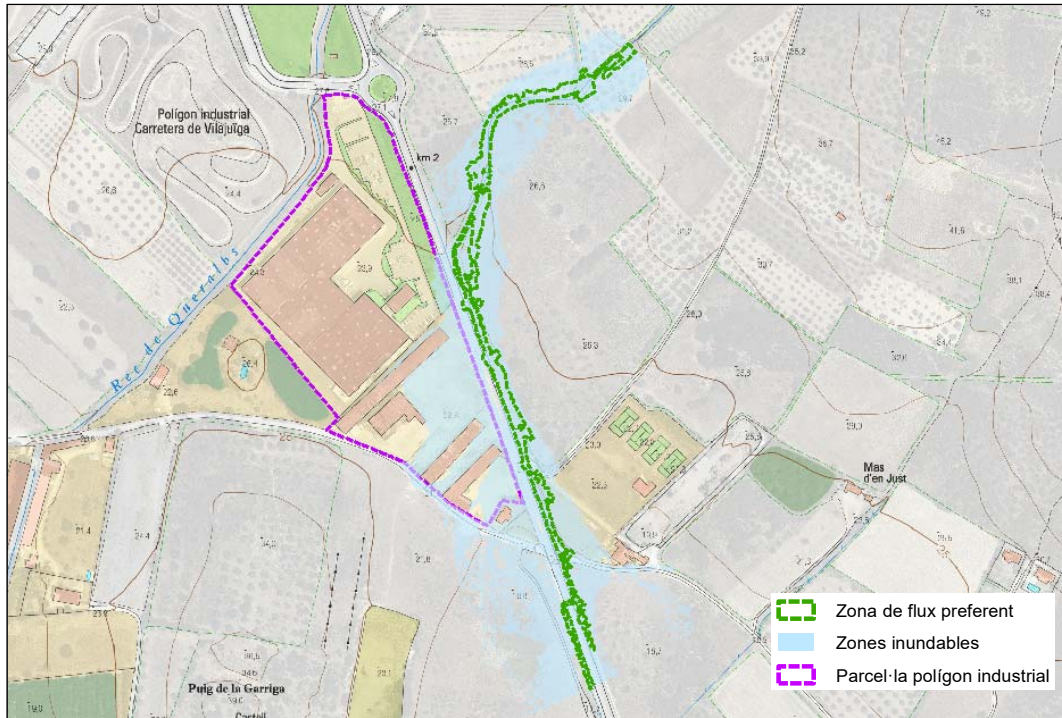
Fent referència al risc d'inundació per a una avinguda de 100 anys de període de retorn, la zona est de l'àmbit esdevindria un risc d'inundació lleu, mentre que la zona nord no presentaria risc d'inundació (risc nul).

Per a una avinguda de 500 anys de període de retorn, el risc d'inundació seria lleu majoritàriament en la totalitat dels terrenys inundables a excepció d'una franja de superfície molt reduïda situada a l'extrem sud-oest amb risc d'inundació moderat.



Risc d'inundació per a 500 anys de període de retorn.

Als efectes de la delimitació de la **Zona de Flux Preferent** (establerta com a figura limitadora d'usos en la darrera modificació del Reglament de Domini Públic Hidràulic), segons els resultats obtinguts es pot constatar que la totalitat de la superfície de l'àmbit objecte de la present modificació quedaria fora d'aquesta, tal i com s'observa en la següent figura.



Zonificació segons figures establertes en el Reglament de Domini Públic Hidràulic.

La meitat sud de l'àmbit, actualment ocupat per edificacions i construccions vinculades a l'ús nàutic, ocuparia part de la Zona Inundable, amb un nivell de risc majoritàriament lleu i/o nul.

8. Documents que integren l'estudi

Memòria

Annexos a la memòria

Annex – Caracterització hidrològica

Plànols

Plànol núm. 1: Situació i índex general

Plànol núm. 2: Emplaçament

Plànol núm. 3: Base cartogràfica escala 1:1000

Plànol núm. 4: Model Digital del Terreny (MDT)

Plànol núm. 5: Diagnosi actual. Delimitació zones inundables

Plànol núm. 6: Diagnosi actual. Calats d'inundació T = 10 anys

Plànol núm. 7: Diagnosi actual. Calats d'inundació T = 100 anys

Plànol núm. 8: Diagnosi actual. Velocitats flux d'aigua T = 100 anys

Plànol núm. 9: Diagnosi actual. Calats d'inundació T = 500 anys

Plànol núm. 10: Diagnosi actual. Risc d'inundació T = 100 anys

Plànol núm. 11: Diagnosi actual. Risc d'inundació T = 500 anys

Plànol núm. 12: Zonificació segons el Reglament del Domini Públic Hidràulic

9. Conclusions

Seguidament s'enumeren les consideracions i conclusions principals que s'extreuen de l'estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona Industrial carretera de Vilajuïga":

- L'àmbit objecte d'estudi correspon a terrenys de zona de policia del marge esquerre de la riera de Queralbs i del marge dret de la riera del Mas Just, actualment ocupats i consolidats urbanísticament per múltiples edificacions i construccions industrials de l'empresa Zodiac.
- Segons els resultats de l'estudi hidràulic precedent, informat favorablement per l'Agència Catalana de l'Aigua, l'àmbit objecte d'estudi no presenta risc d'inundació per avingudes extraordinàries de la riera de Queralbs i totes les obres executades fins el moment han estat degudament autoritzades per l'Agència Catalana de l'Aigua.
- Per tal d'analitzar el comportament hidràulic del tram de la riera del Mas Just, la llera de la qual discorre per l'extrem est dels terrenys de l'àmbit objecte d'estudi, s'han utilitzat els cabals d'avinguda obtinguts de l'estudi hidrològic de la conca de la riera de Mas Just ($Q_{10} = 2,71 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{100} = 6,88 \text{ m}^3/\text{s}$ i $Q_{500} = 10,82 \text{ m}^3/\text{s}$).
- Dels resultats obtinguts en la modelització de la diagnosi d'inundabilitat es conclou que a partir d'avingudes de 10 anys de període de retorn es produirien desbordaments puntuals, inundant una part molt reduïda dels terrenys de l'extrem sud, que confronten amb la carretera de Vilajuïga a Roses.

Per avingudes de 100 i 500 anys de període de retorn, l'extensió de la inundació produïda pel flux desbordat que sobrepassa la calçada de la carretera, afecta una part dels terrenys de la meitat sud de l'àmbit, amb calats màxims que s'assolirien en aquest indret d'entre els 15 centímetres i 35 centímetres, corresponents a un risc d'inundació lleu.

La totalitat de la superfície de l'àmbit objecte d'estudi, quedaria fora de la **Zona de Flux Preferent**, mentre que una part reduïda dels terrenys de l'extrem sud es trobarien dins l'àmbit delimitat com a **Zona Inundable**.

- Tenint en compte les excepcionalitats que determina l'article 14 bis de la **modificació RDPH Reial Decret 638/2016 de 9 de desembre de 2016**, sobre les limitacions en els usos del sòl de les edificacions existents en la Zona Inundable, i constatant que els resultats de la Diagnosi d'Inundabilitat demostren que els terrenys objecte de la modificació puntual ocupen parcialment la Zona Inundable, es considera que l'ús industrial (ja consolidat i implantat) seria compatible amb el risc d'inundació identificat segons la darrera modificació amb data de 29 de desembre de 2016 del **Reglament de Domini Públic Hidràulic** (Real Decret 638/2016).

- En cas de plantejar-se una nova ordenació i/o implantació en terrenys de la meitat sud de l'àmbit, es recomana preveure com a actuació complementaria, l'adopció de mesures de disminució de la vulnerabilitat i autoprotecció de les edificacions i construccions, enfront del risc d'inundació lleu identificat per avingudes de 500 anys de període de retorn de la riera del Mas Just.

Roses, juliol de 2018

Els enginyers autors de l'estudi,

Ricard Ruiz de Morales Casademont



Laura Casas Cardona

ABM, Serveis d'Enginyeria i Consulting SL

**Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del
Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial
carretera de Vilajuïga"**

ANNEX

Annex: Caracterització hidrològica

Índex

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Introducció. Metodologia. | 1 |
| 2. | Caracterització de la conca. | 3 |
| 2.1. | Introducció | 3 |
| 2.2. | Paràmetres morfològics | 3 |
| 2.3. | Usos del sòl i geologia | 3 |
| 2.4. | Paràmetres hidrològics | 5 |
| 2.5. | Pluges de disseny | 7 |
| 2.6. | Mètode Racional. Cabals punta d'avinguda | 8 |
| 3. | Cabals punta d'avinguda | 10 |
| 3.1. | Hidrogrames d'avinguda | 10 |

Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga"

Annex: Caracterització hidrològica

1. Introducció. Metodologia.

L'àmbit objecte d'estudi ocupa terrenys de la zona industrial Carretera de Vilajuïga ubicada a l'extrem nord-est del municipi de Roses. Per l'extrem est de la parcel·la discorre la llera de la riera Mas Just al llarg d'un tram d'uns 220 metres de longitud i amb un traçat en planta en direcció nord-oest a sud-est.

L'objecte del present annex és detallar l'estudi hidrològic realitzat a la conca d'aquest curs fluvial, per tal d'avaluar l'efecte de la resposta hidrològica en l'àmbit de la riera de Mas Just que limita amb l'àmbit dels terrenys a on es preveu avaluar i analitzar la proposta d'implantació dels canvis d'usos.

La metodologia seguida s'ha basat en la guia tècnica "*Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*" editada per l'Agència Catalana de l'Aigua el març del 2003.

En no existir una estació d'aforament, no es disposa d'una sèrie llarga de mesures de cabal per realitzar un ajust estadístic en termes de cabal, i cal emprar el Mètode Racional pel càlcul dels cabals punta associats a diferents períodes de retorn.

La metodologia de càlcul segueix l'esquema següent:

- Delimitació de la conca d'estudi a partir de mapes topogràfics 1:5.000 de l'ICC, obtenint la superfície d'aportació en els punt considerat (punt de càlcul).



Delimitació de la conca de la riera del Mas Just

- Zonificació dels tipus hidrològics del sòl i dels usos del sòl, a partir de la informació dels usos del sòl del CREAM (escala 1:2.500 – any 2009) i amb la informació geològica (escala 1:50.000), ambdós disponibles de les bases de dades de cartografia digital de la Generalitat de Catalunya amb format GIS.
- Obtenció del temps de concentració de la conca, utilitzant la fórmula de Témez que depèn del tipus de conca i grau d'urbanització d'aquesta, i de la longitud màxima i pendent mitjana del curs d'aigua més llarg respecte el punt d'estudi.
- Obtenció del llinar d'escorrentiu global, a partir dels valors de llinar d'escorrentiu assignats a cada zona, que estan en relació amb els valors de Número de Corba (NC) definits pel Soil Conservation Service, en condicions d'humitat normals. Aquest llinar d'escorrentiu inicial es corregeix considerant un factor regional de correcció de valor 1,30, tal com s'estableix a les recomanacions de l'Agència Catalana de l'Aigua.

- Obtenció de la precipitació diària màxima associada al període de retorn considerat. S'extreu de la formulació present a la publicació "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" del Ministerio de Fomento, a partir d'una funció de distribució SQRT-ET màx.
- Finalment, s'obtenen els hidrogrames d'avinguda de 10, 100 i 500 anys de període de retorn mitjançant l'hidrograma adimensional de l'SCS obtingut a les "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

2. Caracterització de la conca

2.1. Introducció

La conca de capçalera de la riera del Mas Just drena terrenys situats a l'oest de la urbanització Mas Boscà del municipi de Roses. Es tracta d'una conca rural, a on hi ha àmplies superfícies d'oliverars i zones de camps de conreus herbacis. La conca de la riera del Mas Just ressegueix, en el seu límit de major altura, a uns 71,6 metres.

Els paràmetres hidromorfomètrics que determinen la resposta de la conca davant de tempestes extraordinàries són:

- Superfície
- Longitud del curs principal
- Pendent mitjana del curs principal
- Grau d'impermeabilització
- Temps de concentració
- Llindar d'escorrentiu

2.2. Paràmetres morfomètrics

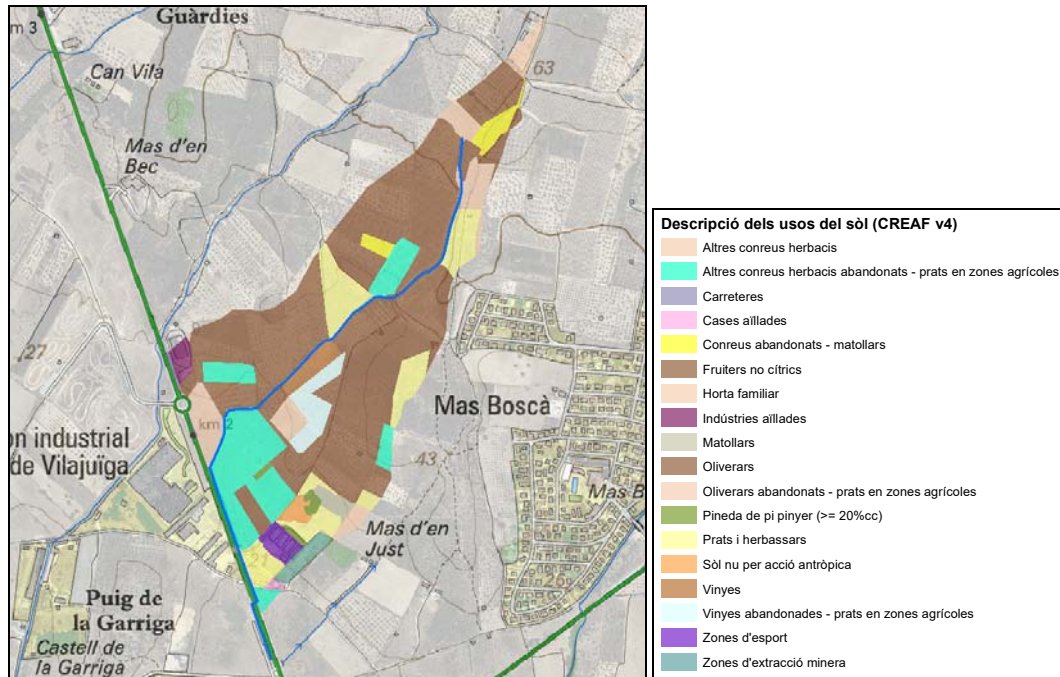
Els paràmetres morfomètrics (superfície, longitud i pendent) s'han obtingut a partir de la cartografia digital a escala 1:5.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

La conca d'aportació de la riera del Mas Just abasta una superfície de 0,39 km². La longitud del curs principal fins al punt de càlcul és d'aproximadament 1,7 km i presenta un pendent mig de l'ordre del 3,1 %.

2.3. Usos del sòl i geologia

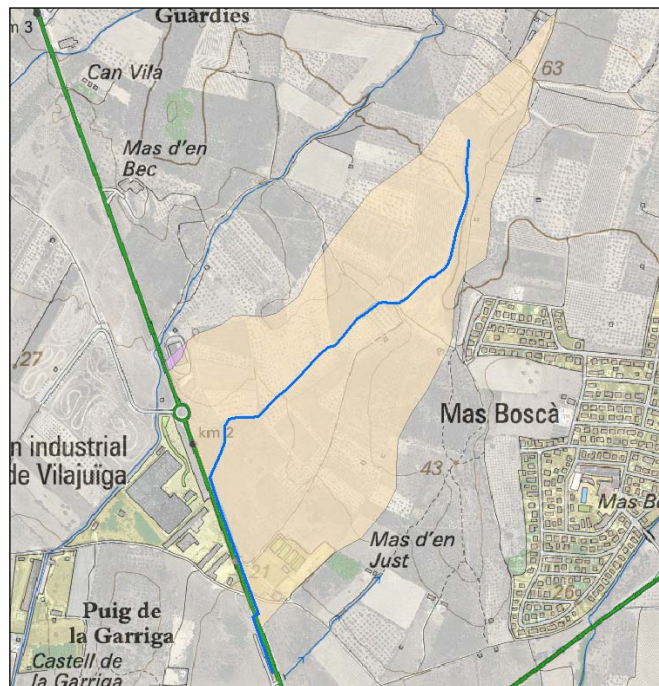
Per a la consideració dels usos del sòl a la conca s'utilitza el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC) en format vectorial estructurat (polígons), 4a edició (2009), que és una cartografia temàtica d'alta resolució dels principals tipus de cobertes del sòl del país. L'MSCS es realitza al Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), amb el finançament de la Generalitat de Catalunya, i és possible obtenir les seves dades de forma gratuïta a través de la seva pàgina web.

La conca de la riera presenta actualment àmbits amb usos de sòl diversos, tot i que pràcticament tots ells són de caràcter rural. Predominen àmplies zones d'oliverars, prats i herbassars, i altres conreus herbacis abandonats. Addicionalment hi ha la presència de la zona esportiva i de cases aïllades. A continuació es mostra la distribució dels usos del sòl a la conca considerada a l'estudi hidrològic.



Distribució dels usos del sòl a la conca considerada

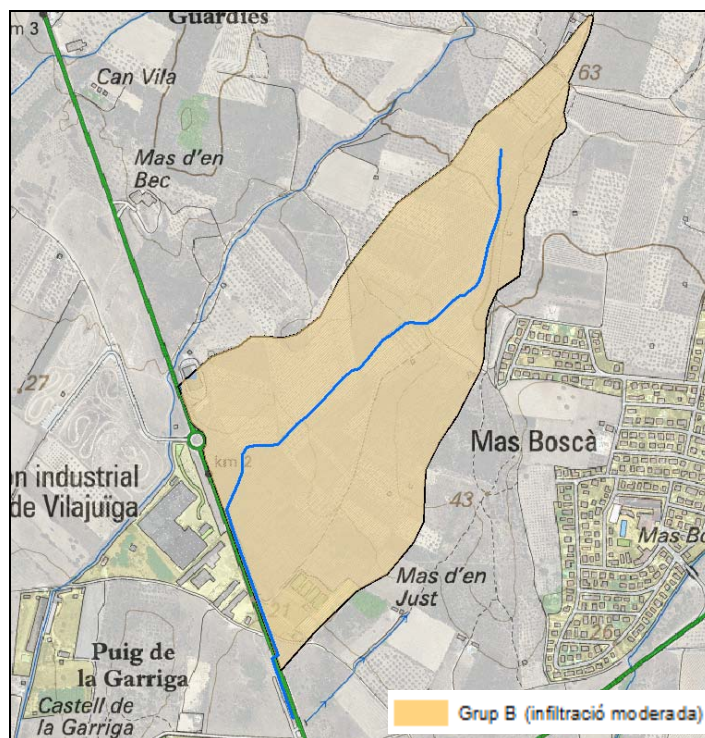
Per a la consideració del tipus de substrat geològic present a la conca s'utilitzen els plànols de geologia a escala 1:50.000 proporcionats pel Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya en format GIS. Els tipus de substrats presents a la conca són diversos, concretament predominen les bretxes tal i com s'observa a la figura següent.



Distribució de la geologia a la conca considerada

A partir d'aquestes característiques geològiques superficials s'ha obtingut una classificació del sòl específica de la zona. La distribució zonal és homogènia, bàsicament la classificació del sòl de la conca és de tipus "B" (d'infiltració moderada).

A continuació es pot observar la distribució de la classificació del tipus de sòl de la conca objecte d'estudi obtinguda del tractament de la informació dels usos de sòl i geològica, anteriorment descrita.



2.4. Paràmetres hidrològics

Els paràmetres hidrològics (temps de concentració i llinar d'escorrentiu) s'han calculat a partir de la metodologia establerta en el document "Guia Tècnica. Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", redactat el març de 2003 per l'Agència Catalana de l'Aigua.

Per a la determinació del temps de concentració es poden utilitzar les fórmules de Témez dependents del grau i característiques d'urbanització de cada conca:

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{j^{0,25}} \right)^{0,76} \quad \text{per a conques fonamentalment rurals, amb un grau d'urbanització}$$

inferior al 4%;

| | | |
|---------|-------|---|
| essent, | T_c | el temps de concentració en hores, |
| | L | la longitud del curs principal en km, |
| | μ | grau d'urbanització de la conca en %, i |
| | j | el pendent mitjà del curs principal en m/m. |

El llindar d'escorrentiu, paràmetre que engloba les pèrdues de pluja per intercepció, emmagatzematge i infiltració i, en conseqüència, permet calcular la pluja neta a partir d'una determinada precipitació, s'obté a partir de taules tabulades derivades del mètode del Nombre de Corba del SCS (Soil Conservation Service).

L'SCS va tabular els NC segons l'ús del sòl, el pendent, les característiques hidrològiques i el grup del sòl en funció de la seva geologia i la permeabilitat associada. La relació existent entre el paràmetre del llindar d'escorrentiu inicial (P_0) i el nombre de corba (NC) és:

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

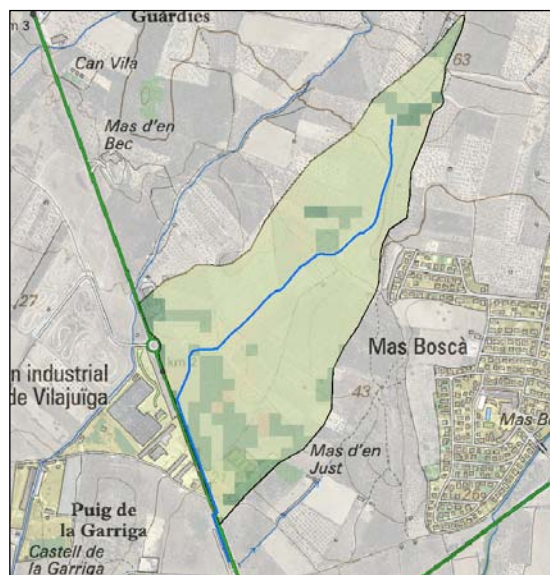
D'aquesta manera, s'obté el llindar inicial d'escorrentiu de cadascuna de la conca. El valor de llindar d'escorrentiu finalment adoptat (de càlcul) està afectat per un factor corrector de caràcter regional que a Catalunya pren el valor de 1,3 ($P_0' = 1,3 \cdot P_0$).

La taula següent resumeix les característiques generals de la conca considerades a l'estudi, en el punt de càlcul establert, que permetran obtenir els cabals punta d'avinguda al llarg del tram del curs de la riera del Mas Just.

| Punt de càlcul | Superfície (km ²) | Longitud del curs principal (km) | Pendent mig (%) | Temps de concentració (h) | P ₀ inicial (mm) | P ₀ ' càlcul (mm) | Nombre Corba SCS (NC) |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Riera del Mas Just | 0,39 | 1,7 | 3,1 | 0,868 | 25,5 | 33,1 | 60,17 |

Com ja s'ha esmentat anteriorment, la determinació del llindar d'escorrentiu es realitza a partir de la combinació de les característiques topogràfiques, geològiques i de l'ús del sòl. El valor obtingut representa el valor mitjà a la conca objecte d'estudi, i s'ha obtingut a partir del tractament estadístic d'un mapa en format raster que conté per a cada píxel un valor particular del llindar d'escorrentiu.

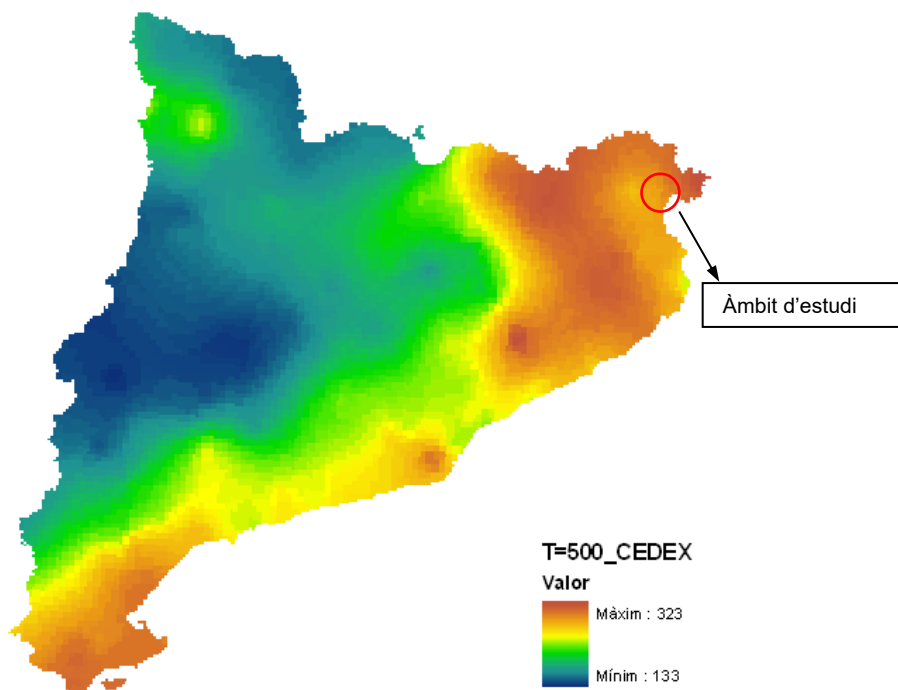
A continuació es representa gràficament la seva distribució per a cada una de la conca.



Distribució del llindar d'escorrentiu inicial (P_0)

2.5. Pluges de disseny

S'utilitzen les pluges de disseny obtingudes a partir de la distribució de precipitació diària màxima associada als diferents períodes de retorn de la conca que s'obté de la publicació "*Máximas lluviias diarias en la España peninsular*" (Ministerio de Fomento, 1999), realitzada en conveni amb el CEDEX i que es reproduïx a la figura adjunta.



Distribució de pluviositat màxima diària associada a 500 anys de període de retorn elaborada pel Ministerio de Fomento (1999)

La taula següent resumeix els valors de precipitació obtinguts a la conca estudiada per a diferents períodes de retorn ($T = 10, 100$ i 500 anys) amb les distribucions del Ministeri de Foment (CEDEX).

| CONCA | P_{mig} (mm) | C_v | P_d (T=10anys) | P_d (T=100 anys) | P_d (T=500 anys) |
|--------------------|----------------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| Riera del Mas Just | 84 | 0,468 | 132 | 223 | 298 |

2.6. Mètode Racional. Cabals punta d'avinguda

El Mètode Racional obté els cabals punta d'avinguda mitjançant l'aplicació de la fórmula següent:

$$Q_T = K \cdot \frac{C_T \cdot I_{D,T} \cdot S}{3,6}$$

- on: Q_T (m³/s) és el cabal punta d'avinguda associat a un període de retorn T ;
 C_T (adimensional) és el coeficient d'escorrentiu associat a un període de retorn T ;
 $I_{D,T}$ (mm/h) és la intensitat mitjana d'un aiguat de durada efectiva D igual al temps de concentració de la conca, T_c , associada a un període de retorn T ;
 S (km²) és la superfície de la conca
 K (adimensional) és el coeficient d'uniformitat del Mètode Racional,

La intensitat mitjana d'un aiguat de durada $D = T_c$ s'obté de l'expressió de les corbes Intensitat-Durada-Freqüència definides a la instrucció 5.2-IC utilitzant una precipitació diària màxima associada a un període de retorn T corregida amb un coeficient de simultaneïtat K_A , funció de la superfície de la conca:

$$K_A = \min \left\{ 1; 1 - \frac{\log S}{15} \right\} \quad P'_{d,T} = K_A \cdot P_{d,T}$$

El coeficient d'escorrentiu es calcula amb la fórmula següent:

$$C_T = \frac{(P'_{d,T} - P_0)(P'_{d,T} + 23P_0)}{(P'_{d,T} + 11P_0)^2}$$

- on: $P'_{d,T}$ (mm) és la precipitació diària màxima associada a un període de retorn T corregida amb el coeficient de simultaneïtat, K_A ;
 P_0 (mm) és el llinar d'escorrentiu

El coeficient d'uniformitat es calcula mitjançant l'equació deduïda pel CEDEX en funció del temps de concentració de la conca T_c :

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

A la pàgina següent s'exposen els càlculs i resultats que s'obtenen de l'aplicació del Mètode Racional en el punt de càlcul de la conca de la riera del Mas Just.

| | | |
|-----------------------------|---|------------|
| DRENATGE SUPERFICIAL | ESTUDI: Estudi d'inundabilitat ambig polígon industrial Carretera de Vilajuiga de Roses | ABM |
| | TRAM: Riera del Mas Just | |

A - HIDROLOGIA: Determinació del cabal d'aigua a desaiugar

A.1 - Dades inicials: T, S

T (anys) = **500** Període Retorn
 S (km²) = **0.39** Superfície Conca

A.2 - Caracterització de la Conca (Tc, P)

A.2.1 - Temps de concentració de la conca, Tc

$$T_c^{Temes_I} = 0.3 \left(\frac{L}{j^{0.5}} \right)^{0.74} \quad T_c^{Temes_{II}} = \frac{0.3}{1 + \sqrt{\mu(2-\mu)}} \left(\frac{L}{j^{0.5}} \right)^{0.74} \quad T_c^{Temes_{III}} = \frac{0.3}{1 + 3\sqrt{\mu(2-\mu)}} \left(\frac{L}{j^{0.5}} \right)^{0.74}$$

Cas: **1**

- 1 - Conca rural amb grau d'urbanització no superior al 4% → Tèmez_I
- 2 - Conca urbanitzada amb grau d'urbanització superior al 4% → Tèmez_II
- 3 - Conca urbana amb grau d'urbanització superior al 4% → Tèmez_III
- 4 - Plataformes pavimentades i talussos, amb recorreguts d'aigua de 30 a 150 m
- 5 - Plataformes cobertes de vegetació, amb recorreguts d'aigua de 30 a 150 m
- 6 - Conca urbana amb grau d'urbanització superior al 10% → Calòmia

L_{ours prat} (km) = **1.7** <<< 1,2,3
 pendent mitja, j (m/m) = **0.031** <<< 1,2,3
 Grau urbanització, μ = **0%**
 T_c (h) = **0.868** <<< 1,2,3

L_{recorregut} (m) =
 T_c (h) =

1 - Conca rural amb grau d'urbanització no superior al 4% → Tèmez_I

T_c = **0.868** hores = **52.05** min

$$T_c^{Calòmia} = \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

L_{indústria} (km) =
 desnivell, H (m) =
 T_c =

A.2.2 - Llinar d'escorrentiu, P₀ i nombre de corba NC

r = **1.30** Factor regional de correcció de P₀
 P₀ = **33.1** mm
 NC = **60.17** Humitat Tipus II

A.3 - Precipitació diària màxima associada al període de retorn, T

"Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (Mestreno de Fomento, 2001)

P_{mitj} (mm) = **84**
 C_v = **0.4680**
 K_s = **1.000** Coef. Simultaneïtat
 Aplica K_s? **Si** (Si/No)
 P'_{d,T} = **298** mm

| T (anys) | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| K _r | 1.576 | 1.985 | 2.306 | 2.657 | 3.543 |
| P _{d,T} (mm) | 132 | 167 | 194 | 223 | 298 |
| P' _{d,T} (mm) | 132 | 167 | 194 | 223 | 298 |

MÈTODE RACIONAL

MR.1 - Intensitat mitjana d'un aiguat de durada D=T_c, I_{0,T}

I₁ / I_d = **11** Intens. Horaria / Intens. Diària

$$\frac{I_{0,T}}{I_{d,T}} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{24^{0.1} - 2^{0.1}}{24^{0.1} - 1}} \quad I_{d,T} = \frac{P_{d,T} (\text{mm})}{24(\text{h})}$$

I_{0,T} = **148.58** mm/h

| T (anys) | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
|-------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| I _{d,T} (mm/h) | 5.52 | 6.95 | 8.07 | 9.30 | 12.40 |
| I _{0,T} (mm/h) | 66.10 | 83.25 | 96.70 | 111.42 | 148.58 |

MR.2 - Coeficient d'escorrentiu, C

C_r min =

$$C_r = \max \left\{ C_{r, \text{veg}}; \frac{(P_{d,T} - P_0)(P_{d,T} + 2P_0)}{(P_{d,T} + 1P_0)^2} \right\}$$

C_r = **0.64**

| T (anys) | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| P _{d,T} /P ₀ | 4.00 | 5.04 | 5.85 | 6.74 | 8.99 |
| C _r | 0.36 | 0.44 | 0.49 | 0.54 | 0.64 |

MR.3 - Coeficient d'uniformitat del mètode racional, K

K = **1.06**

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

MR.4 - Cabal de desguàs, Q_T (Fórmula Racional)

$$Q_T = K \cdot \frac{C_r \cdot I_{0,T} \cdot S}{3.6}$$

Q_T = **10.82** m³/s

| T (anys) | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
|---|------|-------|-------|-------|-------|
| Q _T (m ³ /s) | 2.71 | 4.17 | 5.43 | 6.88 | 10.82 |
| Q _E (m ³ /s/km ²) | 6.98 | 10.75 | 13.99 | 17.74 | 27.89 |

3. Cabals punta d'avinguda

Els valors de cabals punta d'avinguda per a diferents períodes de retorn finalment obtinguts en el present estudi hidrològic i que s'han emprat per a la modelització hidràulica es presenten de forma resumida a la taula següent:

| Punt de càlcul | Superfície S (km²) | Cabals punta d'avinguda associats a diferents períodes de retorn (m³/s) | | |
|---------------------------|-----------------------|---|------------------|------------------|
| | | Q ₁₀ | Q ₁₀₀ | Q ₅₀₀ |
| Riera del Mas Just | 0,39 | 2,71 | 6,88 | 10,82 |

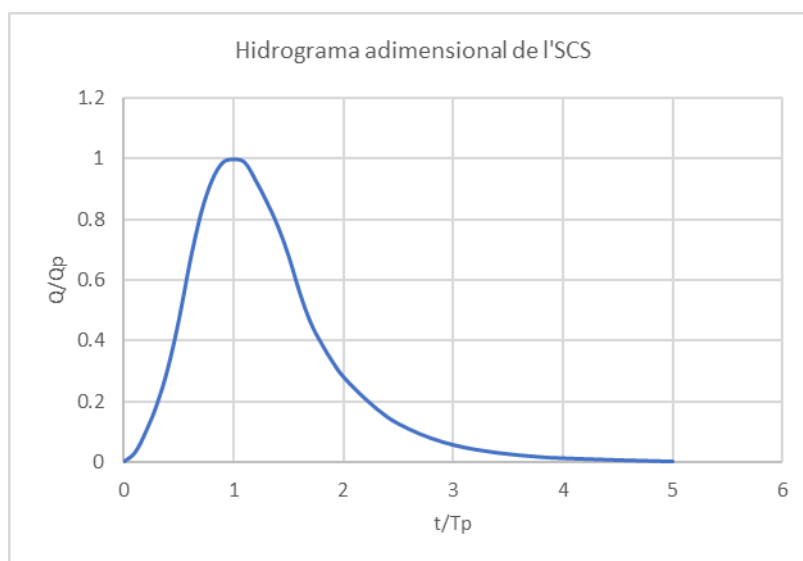
3.1. Hidrogrames d'avinguda

En aquest apartat es representen els hidrogrames d'avinguda de 10, 100 i 500 anys de període de retorn en el punt d'interès de la riera que posteriorment s'han introduït en la modelització hidràulica.

| Hidrograma adimensional de l'SCS | |
|----------------------------------|-------|
| t/Tp | Q/Qp |
| 0 | 0 |
| 0.1 | 0.03 |
| 0.2 | 0.1 |
| 0.3 | 0.19 |
| 0.4 | 0.31 |
| 0.5 | 0.47 |
| 0.6 | 0.66 |
| 0.7 | 0.82 |
| 0.8 | 0.93 |
| 0.9 | 0.99 |
| 1 | 1 |
| 1.1 | 0.99 |
| 1.2 | 0.93 |
| 1.3 | 0.86 |
| 1.4 | 0.78 |
| 1.5 | 0.68 |
| 1.6 | 0.56 |
| 1.7 | 0.46 |
| 1.8 | 0.39 |
| 1.9 | 0.33 |
| 2 | 0.28 |
| 2.2 | 0.207 |
| 2.4 | 0.147 |
| 2.6 | 0.107 |
| 2.8 | 0.077 |
| 3 | 0.055 |
| 3.2 | 0.04 |
| 3.4 | 0.029 |
| 3.6 | 0.021 |
| 3.8 | 0.015 |
| 4 | 0.011 |
| 4.5 | 0.005 |
| 5 | 0 |

Per a l'obtenció dels hidrogrames d'avinguda s'ha aplicat els hidrogrames unitaris sintètics, Segons les recomanacions de l'ACA, per generar l'hidrograma unitari s'utilitza un hidrograma adimensional de l'SCS on expressa la relació del cabal Q respecte el cabal punta Q_p, en relació del temps t i el temps de pic T_p.

En la següent figura es veu representat l'hidrograma adimensional de l'SCS obtingut a les "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'ACA.

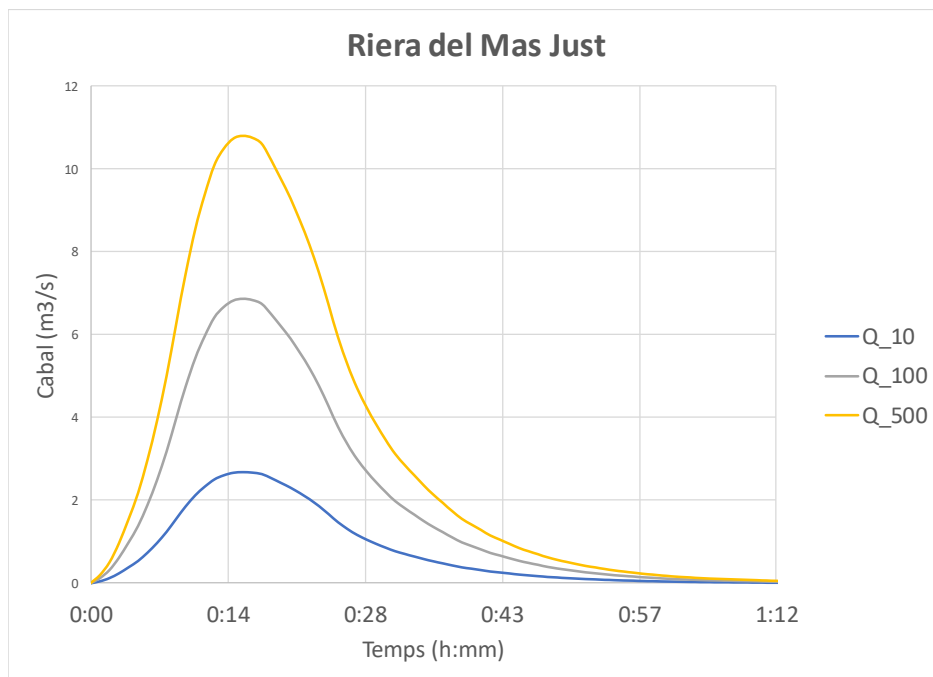


El valor dels cabals punta d'avinguda, Q_P s'ha obtingut a l'apartat anterior. Mentre que per al càlcul de TP, s'aplica la relació següent:

$$T_P = 0,31 \cdot T_C$$

On el temps de concentració, T_C s'obté a partir de l'aplicació de les fórmules de Témez obtingut a l'apartat 2.3.

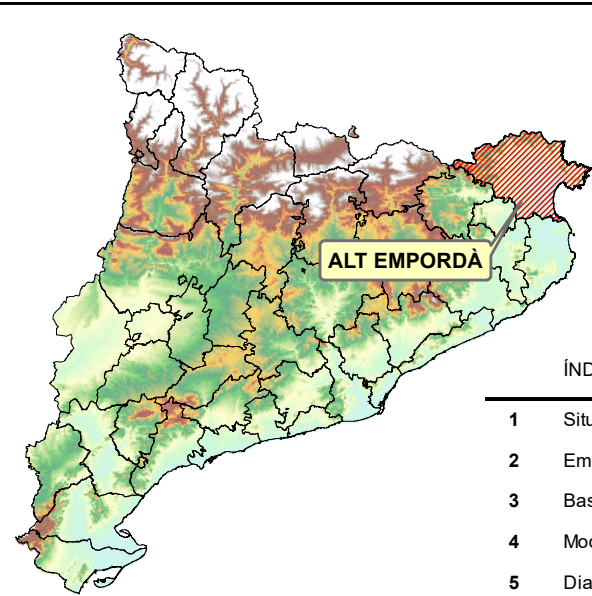
Un cop obtingut l'hidrograma unitari per cada avinguda es realitza una interpolació del temps i el cabal per obtenir intervals de temps cada 5 minuts. A continuació es mostra l'hidrograma unitari en el punt de càlcul per a les avingudes de 10, 100 i 500 anys de període de retorn de la riera del Mas Just.



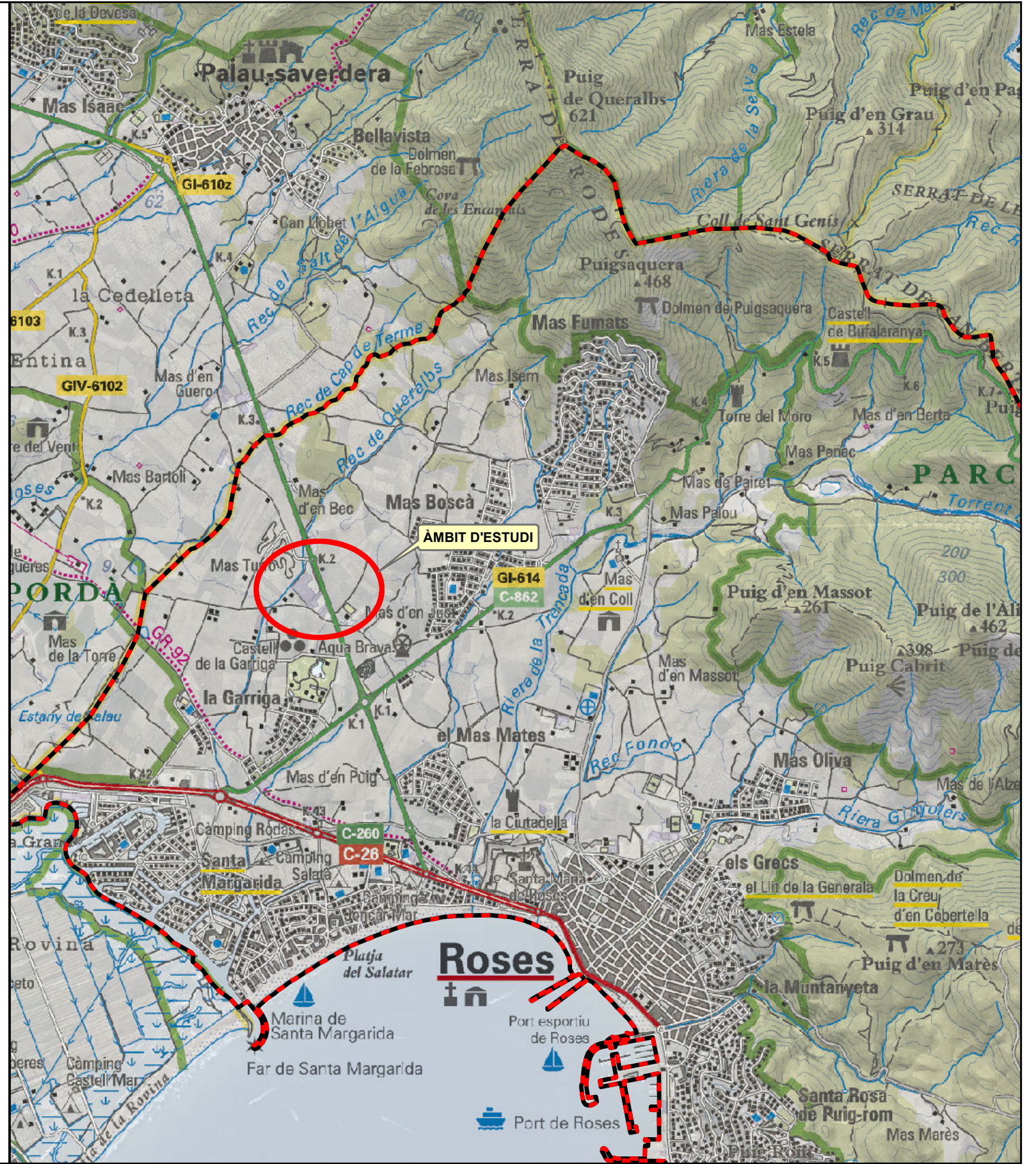
Hidrogrames d'avinguda resultants per a T=10, 100 i 500 anys de període de retorn

**Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del
Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial
carretera de Vilajuïga"**

PLÀNOLS

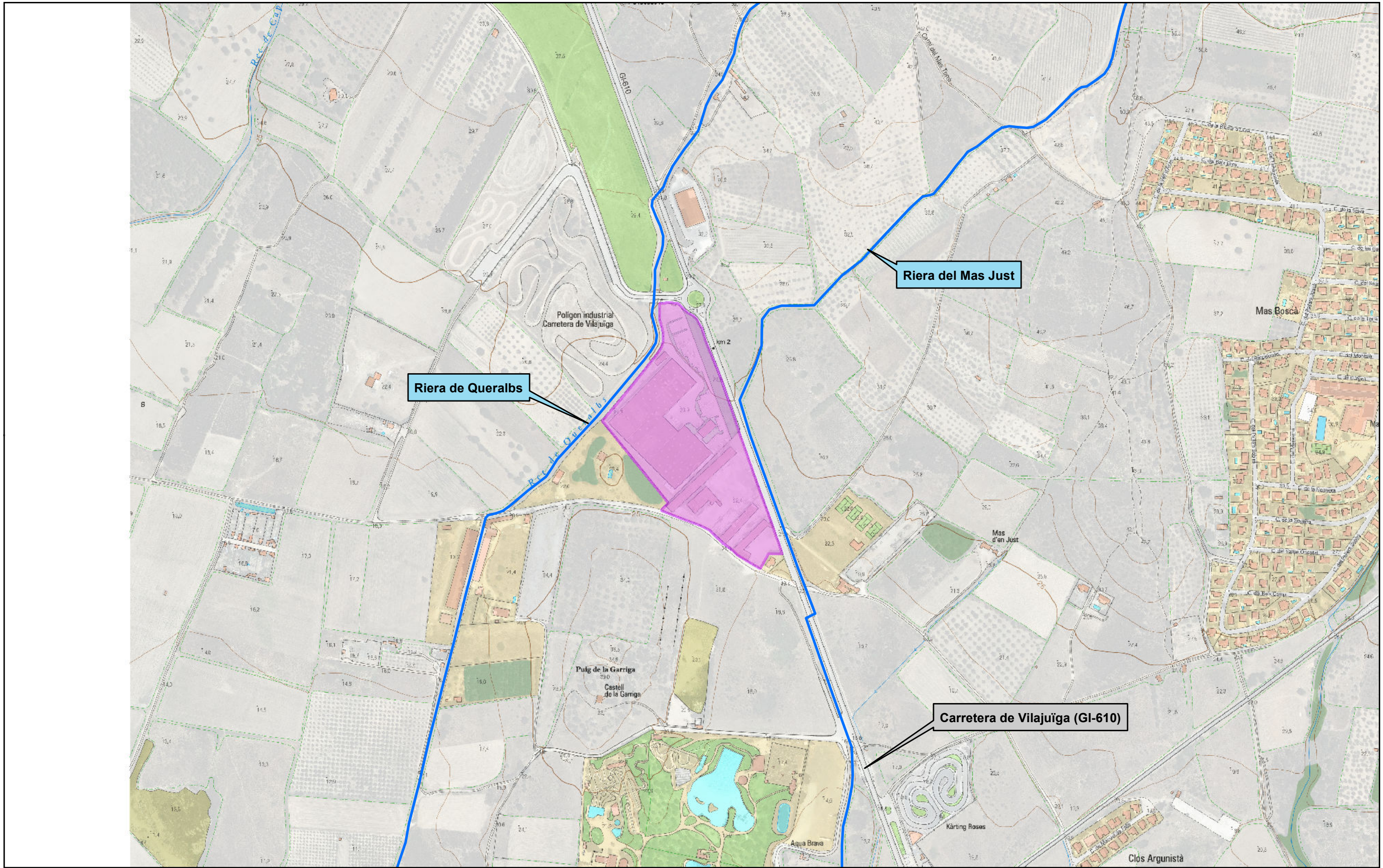


| ÍNDEX GENERAL | | Núm. fulls |
|---------------|---|------------|
| 1 | Situació i índex general | 1 |
| 2 | Emplaçament | 1 |
| 3 | Base cartogràfica escala 1:1000 | 1 |
| 4 | Model Digital del Terreny (MDT) | 1 |
| 5 | Diagnosi actual. Delimitació zones inundables | 1 |
| 6 | Diagnosi actual. Calats d'inundació T = 10 anys | 1 |
| 7 | Diagnosi actual. Calats d'inundació T = 100 anys | 1 |
| 8 | Diagnosi actual. Velocitats flux d'aigua T = 100 anys | 1 |
| 9 | Diagnosi actual. Calats d'inundació T = 500 anys | 1 |
| 10 | Diagnosi actual. Risc d'inundació T = 100 anys | 1 |
| 11 | Diagnosi actual. Risc d'inundació T = 500 anys | 1 |
| 12 | Zonificació segons el Reglament del Domini Públic Hidràulic | 1 |



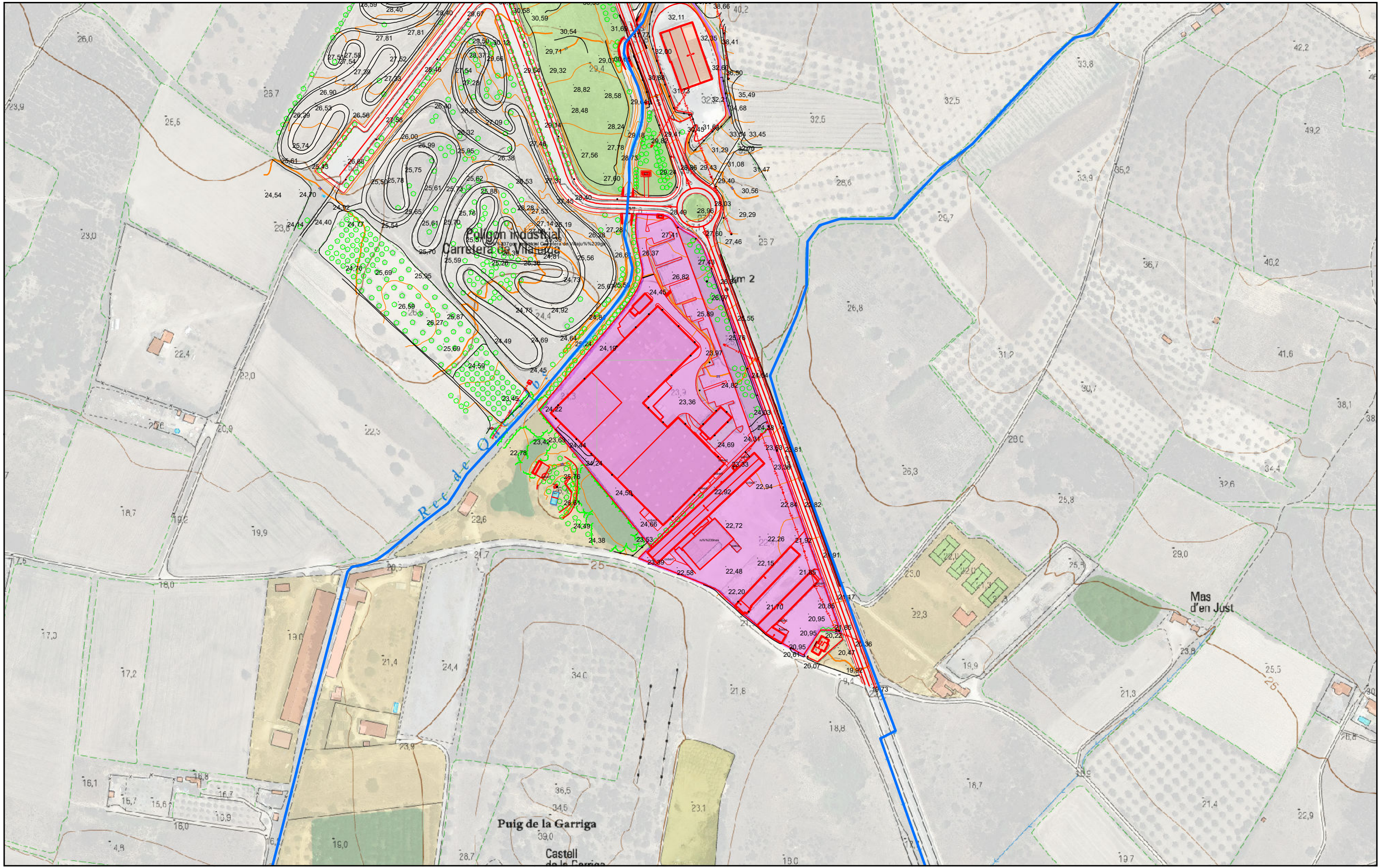
Ed. 1

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|----------------------------------|--|-------------------------|--|
| Títol de l'estudi Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol SITUACIÓ I ÍNDEX GENERAL | | Legenda T.M. Roses | | Plànol núm. 1 | |
| Promotor Ajuntament de Roses | | Empresa consultora ABM | | Escala DinA-3 1:30,000 | | Orientació plànol | |
| Juliol de 2018 | | | | | | Full 1 de 1 | |



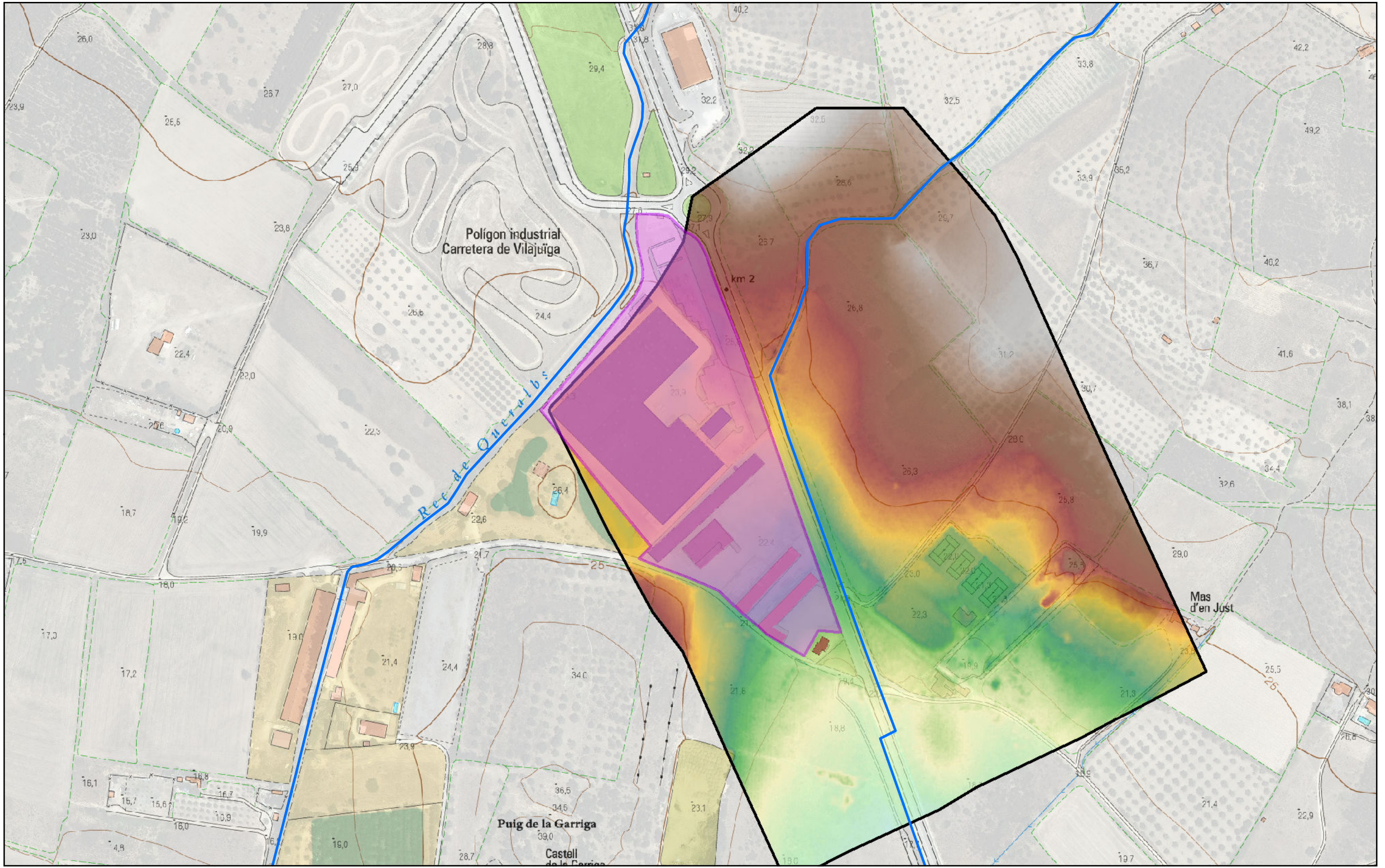
Ed. 1

| | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|---|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol EMPLAÇAMENT | | Llegenda Cursos fluvials Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" | | | Plànol núm. 2 Full 1 de 1 |
| Promotor Ajuntament de Roses | Empresa consultora ABM | Juliol de 2018 | Escala DinA-3 1:5.000 | Orientació plànol | | | |







Ed. 1

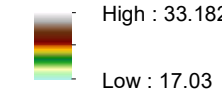


| | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|----------------------------------|--|--|--|--|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol BASE CARTOGRAFICA ESCALA 1:1000 (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya) | | Llegenda Cursos fluvials Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" | | | Plànol núm. 3 Full 1 de 1 |
| Promotor Ajuntament de Roses | Empresa consultora ABM | Juliol de 2018 | Escala DinA-3 1:3,000 | Orientació plànol | | | |



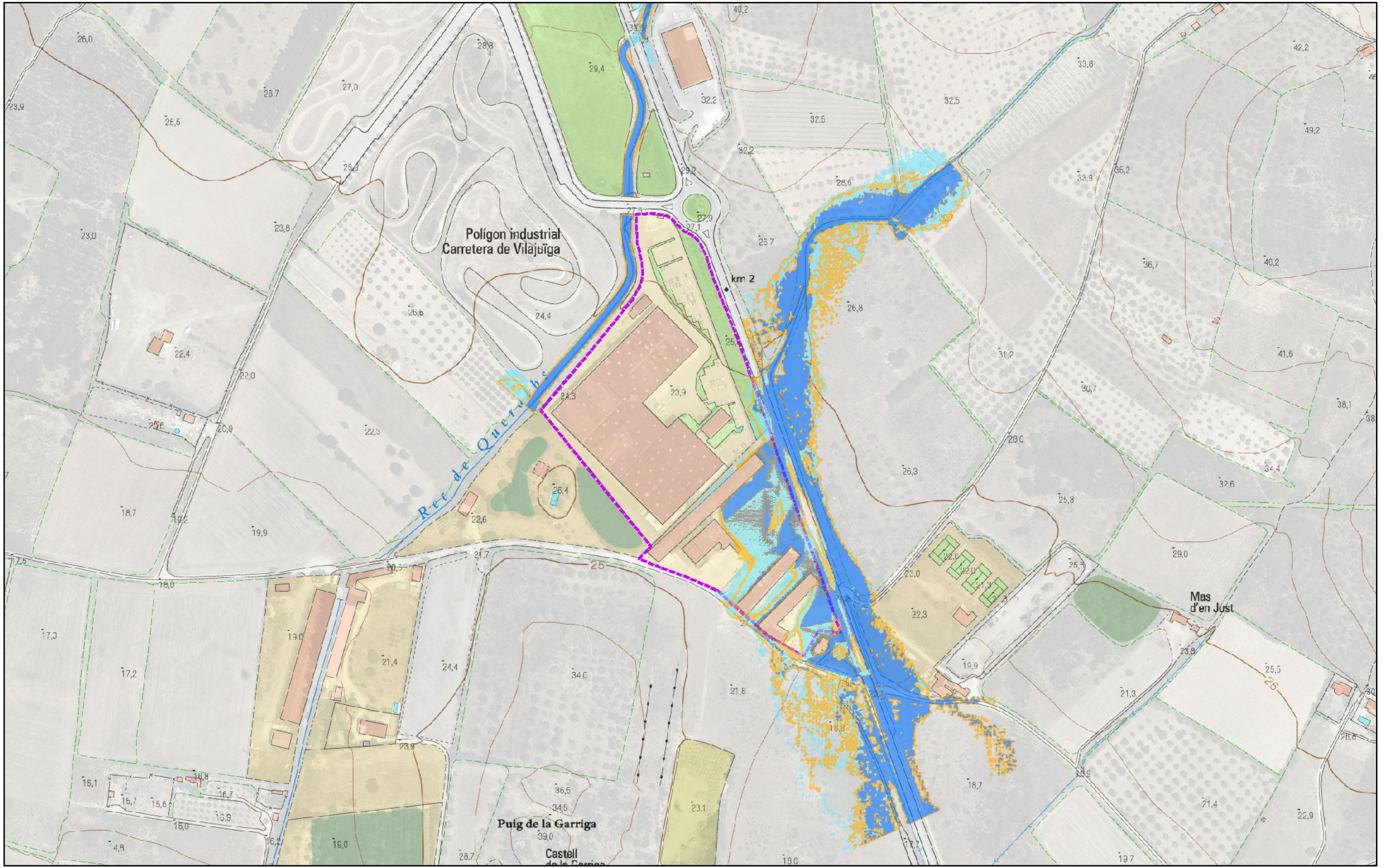
Ed. 1

| | |
|--|--|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | |
| Promotor  Ajuntament de Roses | Empresa consultora  ABM |

| | |
|---|--|
| Nom del plànol MODEL DIGITAL DEL TERRENY | Juliol de 2018 |
| Escala DinA-3 1:3.000 | Orientació plànol  |
|  | |

| | |
|--|--|
| Legenda Elevació High : 33.1825  Low : 17.03 |  Cursos fluvials  Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" |
|--|--|

| | |
|---|---|
|  | Plànol núm. 4 Full 1 de 1 |
|---|---|



Ed. 1

| | | | | | | | |
|--|------------------------|---|-----------------------|---|--|--|---|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol DELIMITACIÓ ZONES INUNDABLES | | Llegenda - Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" - Inundació T= 10 anys - Inundació T= 100 anys - Inundació T= 500 anys | | | Plànol núm. 5 Full 1 de 1 |
| Promotor | Empresa consultora | Juliol de 2018 Escala DinA-3 1:3.000 | Orientació plànol | | | | |








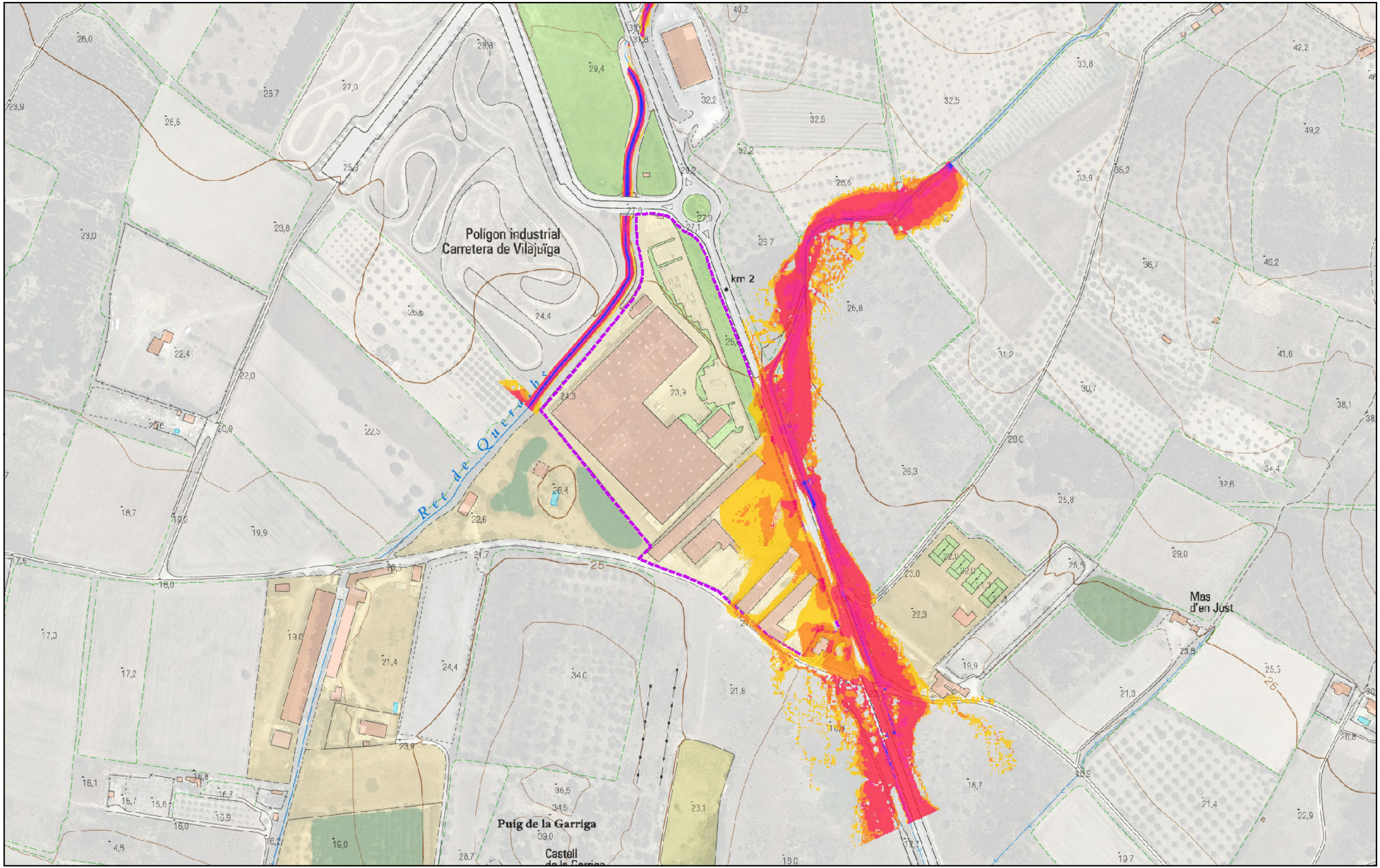
Ed. 1

| | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------------|--|--|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol DIAGNOSI ACTUAL CALATS D'INUNDACIÓ T=10 ANYS | | Legenda Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" | | | Plànol núm. 6 Full 1 de 1 |
| Promotor Ajuntament de Roses | Empresa consultora ABM | Juliol de 2018 | Escala DinA-3 1:3.000 | Orientació plànol | Calats d'aigua (m) | | |





Ed. 1

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol DIAGNOSI ACTUAL CALATS D'INUNDACIÓ T=100 ANYS | | Legenda <ul style="list-style-type: none"> Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" Calats d'aigua (m) <0.05 0.05 - 0.1 0.1 - 0.2 0.2 - 0.4 0.4 - 0.6 0.6 - 0.8 > 1 | | Plànol núm. 7 Full 1 de 1 | |
| Promotor  Ajuntament de Roses | Empresa consultora  ABM | Juliol de 2018 Escala DinA-3 1:3.000  | Orientació plànol  |  | | | |



Títol de l'informe **Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga"**


Promotor  **Ajuntament de Roses**


Empresa consultora  **ABM**

Nom del plànol **DIAGNOSI ACTUAL VELOCITATS FLUX D'AIGUA T=100 ANYS**


Julio de 2018

Escala DinA-3 **1:3.000**







Orientació plànol 

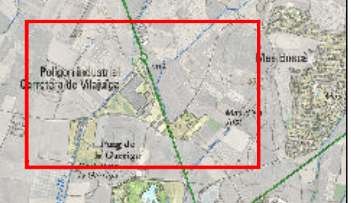


Legenda

 Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga"

Velocitat flux d'aigua (m/s)

| | |
|---|---|
|  0 - 0.2 |  1 - 2 |
|  0.2 - 0.4 |  2 - 2.5 |
|  0.4 - 1 |  > 2.5 |







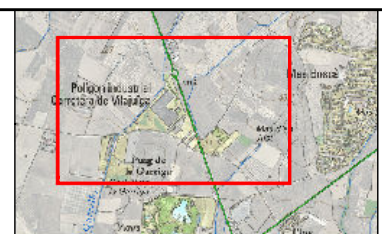
Plànol núm. **8**

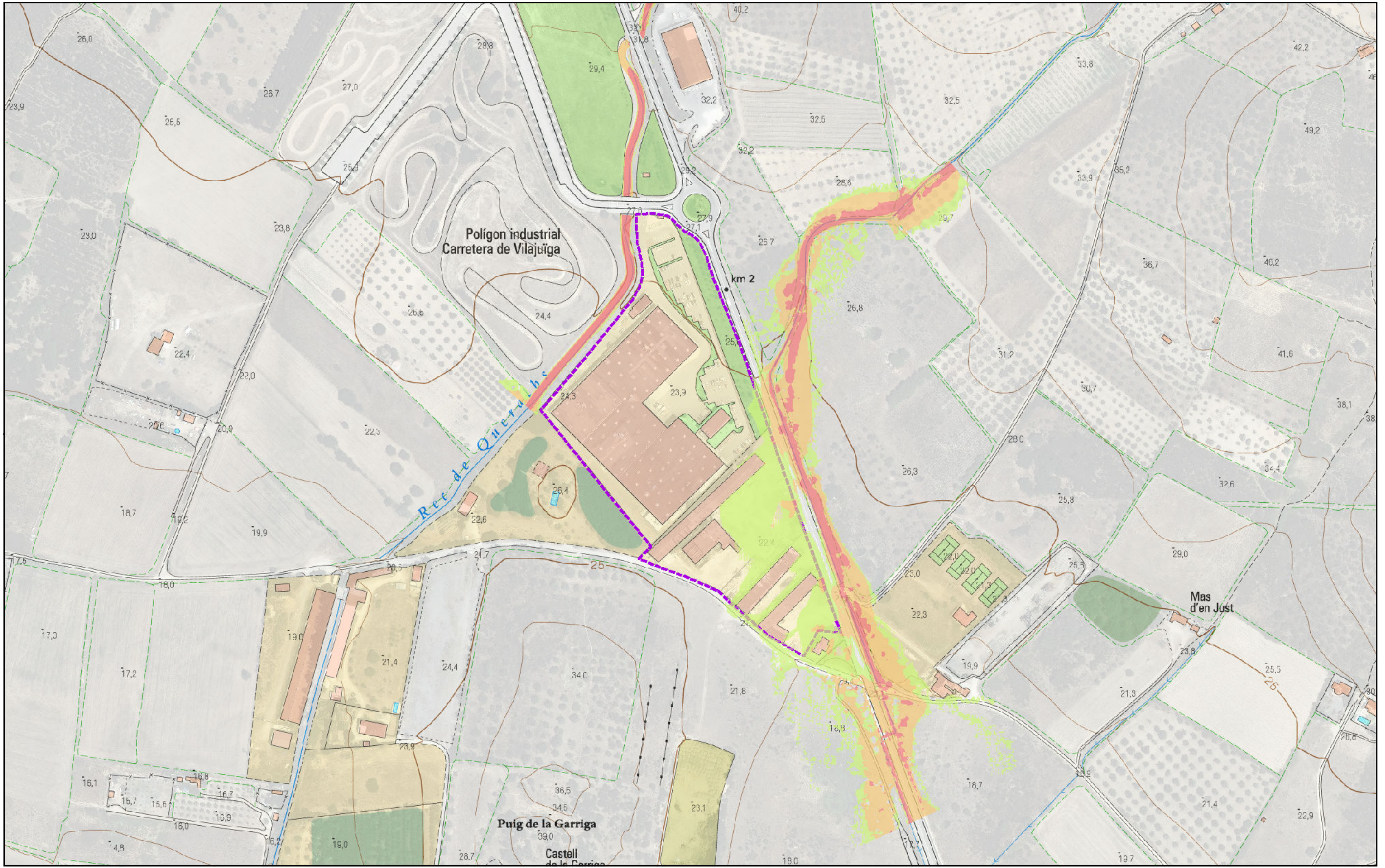
Full **1 de 1**



Ed. 1

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|--|--|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol DIAGNOSI ACTUAL CALATS D'INUNDACIÓ T=500 ANYS | | Legenda <ul style="list-style-type: none"> Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" Calats d'aigua (m) <ul style="list-style-type: none"> 0.2 - 0.4 0.4 - 0.6 0.6 - 0.8 <math>< 0.05</math> 0.05 - 0.1 0.1 - 0.2 > 1 | | Plànol núm. 9 Full 1 de 1 | |
| Promotor  Ajuntament de Roses | Empresa consultora  ABM | Juliol de 2018 | Escala DinA-3 1:3.000  | Orientació plànol  | | | |





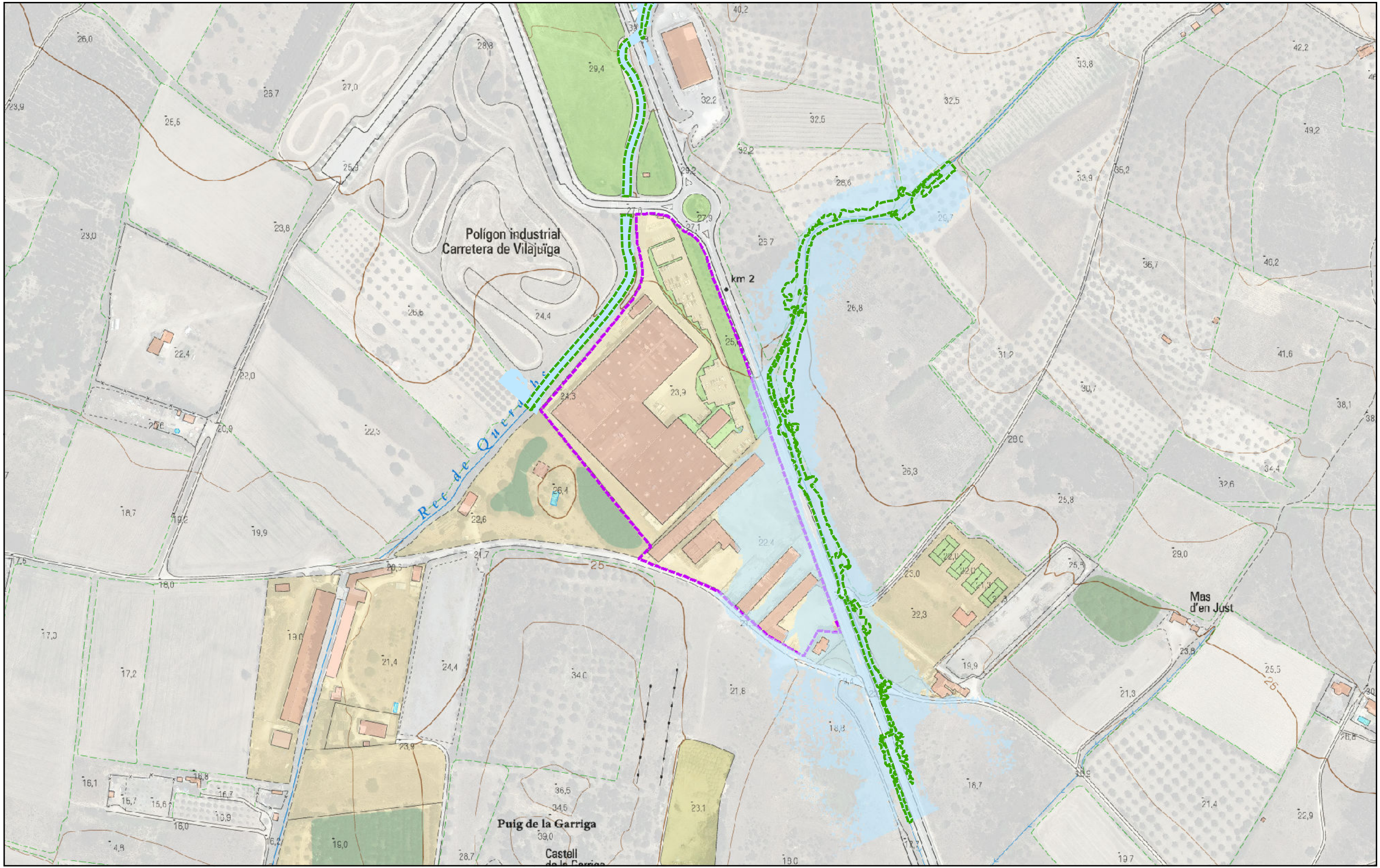
Ed. 1

| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol DIAGNOSI ACTUAL RISC D'INUNDACIÓ T=100 ANYS | | Legenda <ul style="list-style-type: none"> Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" Lieu Moderat Greu | | | Plànol núm. 10 Full 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------------------------|--|---|--|---|------|-----------|--|--|----------------|----------------------|--------------------------|------|------|------|-------|---------|------|------|-------|------|----|
| Promotor Ajuntament de Roses | Empresa consultora ABM | Juliol de 2018 | Escala DinA-3 1:3,000 | Orientació plànol | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Risc</th> <th colspan="3">Condicció</th> </tr> <tr> <th>Calat (y) en m</th> <th>Velocitat (v) en m/s</th> <th>v·y en m²/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lieu</td> <td><0.4</td> <td><0.4</td> <td><0.08</td> </tr> <tr> <td>Moderat</td> <td>>0.4</td> <td>>0.4</td> <td>>0.08</td> </tr> <tr> <td>Greu</td> <td>>1</td> <td>>1</td> <td>>0.5</td> </tr> </tbody> </table> | | | Risc | Condicció | | | Calat (y) en m | Velocitat (v) en m/s | v·y en m ² /s | Lieu | <0.4 | <0.4 | <0.08 | Moderat | >0.4 | >0.4 | >0.08 | Greu | >1 |
| Risc | Condicció | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Calat (y) en m | Velocitat (v) en m/s | v·y en m ² /s | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lieu | <0.4 | <0.4 | <0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moderat | >0.4 | >0.4 | >0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Greu | >1 | >1 | >0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Ed. 1

| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol DIAGNOSI ACTUAL RISC D'INUNDACIÓ T=500 ANYS | | Legenda Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" | | | Plànol núm. 11 Full 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------------------------|--|---|--|--------------------------------------|------|-----------|--|--|----------------|----------------------|--------------------------|------|------|------|-------|---------|------|------|-------|------|----|
| Promotor Ajuntament de Roses | Empresa consultora ABM | Juliol de 2018 | Escala DinA-3 1:3.000 | Orientació plànol | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Risc</th> <th colspan="3">Condicció</th> </tr> <tr> <th>Calat (y) en m</th> <th>Velocitat (v) en m/s</th> <th>v.y en m²/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lieu</td> <td><0.4</td> <td><0.4</td> <td><0.08</td> </tr> <tr> <td>Moderat</td> <td>>0.4</td> <td>>0.4</td> <td>>0.08</td> </tr> <tr> <td>Greu</td> <td>>1</td> <td>>1</td> <td>>0.5</td> </tr> </tbody> </table> | | | Risc | Condicció | | | Calat (y) en m | Velocitat (v) en m/s | v.y en m ² /s | Lieu | <0.4 | <0.4 | <0.08 | Moderat | >0.4 | >0.4 | >0.08 | Greu | >1 |
| Risc | Condicció | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Calat (y) en m | Velocitat (v) en m/s | v.y en m ² /s | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lieu | <0.4 | <0.4 | <0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moderat | >0.4 | >0.4 | >0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Greu | >1 | >1 | >0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Ed. 1

| | | | | | | | |
|--|------------------------|--|------------------------------|---|--|--|--|
| Títol de l'informe Estudi d'inundabilitat en l'àmbit de la modificació puntual del Pla General d'Ordenació Urbana de Roses "Zona industrial carretera de Vilajuïga" | | Nom del plànol ZONIFICACIÓ SEGONS EL REGLAMENT DEL DOMINI PÚBLIC HIDRÀULIC | | Llegenda Àmbit MP "Zona Industrial carretera de Vilajuïga" Zona de Flux Preferent Zona Inundable | | | Plànol núm. 12 Full 1 de 1 |
| Promotor | Empresa consultora | Juliol de 2018 | Escala DinA-3 1:3.000 | Orientació plànol | | | |