



Diligència que s'estén per fer constar que aquest Projecte va ser aprovat pel Consell General del Consorci Urbanístic del Centre Direccional en la seva sessió de 19 de març de 2024.  
La secretària del Consell, Maria del Mar Blasi

## **ANNEX NÚM. 04 ESTUDI HIDRAULIC**



## Índex

**Document número 1. Memòria**

<b>1. INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANTECEDENTS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. OBJECTIUS .....</b>	<b>6</b>
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>6</b>
<b>5. FONTS D'INFORMACIÓ I DADES DISPONIBLES .....</b>	<b>7</b>
<b>6. DESCRIPCIÓ DE LES ACTUACIONS.....</b>	<b>7</b>
6.1. MILLORA MORFOLÒGICA AL MEANDRE DE CAN CODONYERS .....	7
6.2. BASSA DE LAMINACIÓ.....	8
6.3. RETIRADA DE MURS DE FORMIGÓ AL GUAL DE CAN COSTA.....	9
6.4. MILLORA MORFOLÒGICA DEL TORRENT DE SANT MARÇAL.....	10
<b>7. DADES HIDROLÒGIQUES.....</b>	<b>11</b>
<b>8. ESTUDI HIDRODINÀMIC: PREPARACIÓ DEL MODEL.....</b>	<b>13</b>
8.1. SOFTWARE DE CÀLCUL: IBER .....	13
8.2. PREPARACIÓ DEL MODEL .....	14
8.3. ESCENARIS DE CÀLCUL.....	14
8.4. MODEL DIGITAL DEL TERRENY.....	14
8.5. CONDICIONS DEL MODEL .....	15
8.6. RUGOSITAT .....	15
8.7. MALLAT I ASSIGNACIÓ D'ELEVACIONS .....	16
8.8. PARÀMETRES DE SIMULACIÓ .....	17
<b>9. ESTUDI HIDRODINÀMIC: RESULTATS I DISUSSIÓ .....</b>	<b>18</b>
9.1. MEANDRE DE CAN CODONYERS .....	18
9.2. BASSA DE LAMINACIÓ.....	20
9.3. ENTORN DE GUAL DE CAN COSTA.....	23
9.4. TORRENT DE SANT MARÇAL.....	23
<b>10. CONCLUSIONS .....</b>	<b>24</b>

**Document número 2. Plànols**





---

ANNEX 04 ESTUDI HIDRÀULIC

---

Document 1: MEMORIA



## 1. INTRODUCCIÓ

El present annex té per objecte validar a nivell hidràulic les actuacions plantejades en el projecte de restauració de Can Costa i la Riera de Sant Cugat per tal de comprovar el correcte funcionament de les infraestructures hidràuliques dissenyades, i en especial de la bassa de laminació, i poder preveure mesures de protecció en aquells punts on sigui necessari.

Les principals actuacions que contempla el projecte i que són objecte d'aquest estudi són:

- *Restauració del meandre de Can Codonyers.* La restauració contempla una millora morfològica consistent en el retalussat dels marges, sobretot al marge intern del meandre, i la obertura d'un braç secundari.
- *Creació d'una bassa de laminació al meandre de Can Codonyers.* Es tracta d'una bassa de laminació prevista en el PDU per tal de compensar l'augment d'escorrentiu generat a la urbanització. Es projecta una bassa naturalitzada amb dues cubetes.
- *Enderroc d'estructures de formigó a l'entorn del gual de Can Costa.* A l'entorn del gual, s'enderroquen murs de formigó i una llosa de formigó existent a la llera per tal de crear un gual molt més integrat i renaturalitzar el tram.
- *Restauració del torrent de Sant Marçal.* La restauració inclou una millora morfològica consistent en un desplaçament de l'eix de la llera o thalweg per tal d'entroncar amb la riera de Sant Cugat amb un angle més favorable i reduir la inundabilitat, així com el retalussat dels marges.

L'abast de l'estudi hidràulic és gairebé tot l'àmbit de projecte, tal i com es mostra a la Figura 1, en la que es mostren aquestes zones on s'ha focalitzat l'estudi.

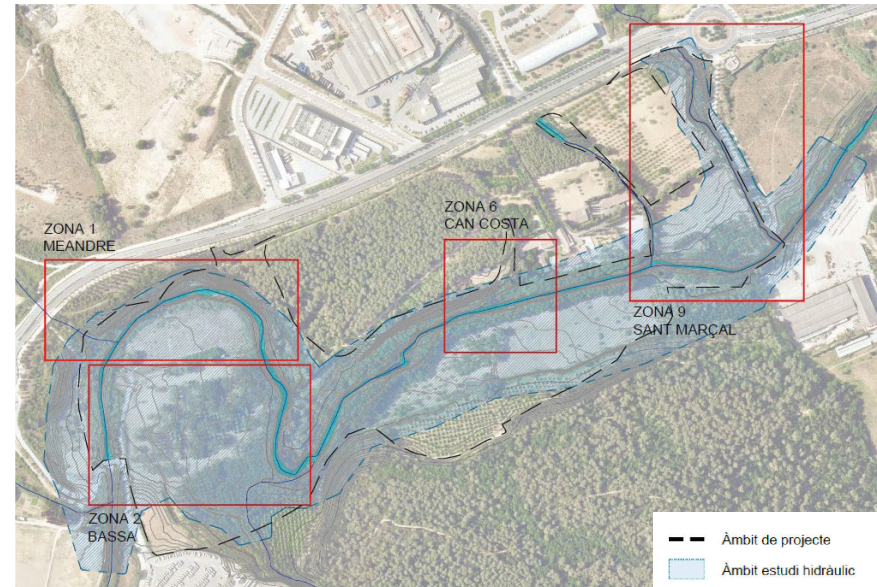


Figura 1 Àmbit de l'estudi hidràulic i principals zones on s'actua.

## 2. ANTECEDENTS

La zona d'estudi s'emmarca entre els nuclis urbans de Cerdanyola del Vallès i Sant Cugat del Vallès, i entre la Universitat Autònoma i el Parc de Collserola. L'àmbit de projecte se situa en el tram de la riera de Sant Cugat que comprèn entre el gual situat aigües avall del aiguabarreig amb el Torrent de Can Fatjó, fins al torrent de Sant Marçal inclòs.

Hi ha diversos estudis anteriors en el marc del desenvolupament del PDU:

- [1] Informe sobre les sortides de varis torrents a la riera de St. Cugat, redactat per Tyspa a juliol de 2009

Entre d'altres torrents, s'analitza el torrent de Sant Marçal descrivint la situació actual:

*“La riera de St. Marçal té una conca d'aportació de 1,162 km<sup>2</sup>, 1.800 m de longitud i un pendent mitjà del 4,5%. El cabal d'escorrentiu per a 500 anys de període de retorn és de 46,30 m<sup>3</sup>/s. Al seu tram final (aigua avall de l'encreuament amb la BP-1413) la secció hidràulica de la llera existent s'estima en trapezial amb una amplada al fons d'aproximadament 2 m, alçada de 1 m i talussos 1H:1V. El pendent del tram final és del 6 %, i el lliurament amb la riera de St. Cugat es fa a quasi 90°, amb un salt del perfil longitudinal d'aproximadament 1,60 m.”*



Al final de l'estudi es conclou:

*Actualment, la riera St. Marçal vesa a la riera de St. Cugat amb un angle en planta d'aproximadament 82,4 ° i un pendent del 6%.*

*Per tal de millorar les condicions de desguàs esmentades, es proposa un reperfilat de la llera a llarg dels últims 20 m, així com una correcció de l'alineació en planta de la confluència. Donada la proximitat del petit pont existent sobre la riera de St. Cugat, i que actualment dona accés a una parcel·la industrial. Per a complir amb la recomanació indicada per a l'angle d'incidència de les corrents d'aigua (mínim 60°), s'ha de desviar una mica l'alineació de la llera aigua amunt.*

*Finalment s'ha pres un valor per a l'angle d'incidència de 60°. Donada la proximitat del pont, es recomana protegir ambdós marges de la desembocadura, tant el angle interior com l'exterior. Així doncs, la protecció es portarà a terme al llarg d'uns 50 m (25 m per a cada marge de la riera de St. Marçal). Aquesta protecció es realitzarà amb escullera de 800 kg de pes (o diàmetre mitjà 0,83 m). Cal indicar que aquesta protecció es realitza amb motiu de facilitar la capacitat de desguàs de la riera de St. Marçal en cas de pluges abundants amb un cabal punta no coincident en el temps amb la punta de cabal en la riera de St. Cugat (més desfavorable).*

*En cas de coincidència de cabals màxims el funcionament de la confluència bé condicionat pe la làmina d'aigua en St. Cugat, fet que suposa el total negament de la desembocadura i per tant, un rabeig de les aigües cap amunt ( $v \approx 0$ ).*

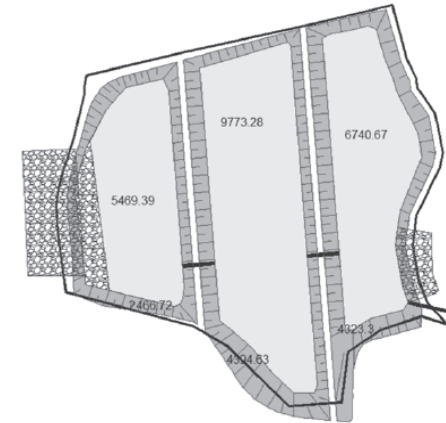


Figura 2 Detall de la bassa de laminació projectada al meandre de la riera de Sant Cugat. Font: "Estudi hidràulic del Torrent de Can Magrans i de la Riera de Sant Cugat en l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès", redactat per INCLAM el 2019.

- [2] Estudi hidràulic del Torrent de Can Magrans i de la Riera de Sant Cugat en l'àmbit del Centre Direccional de Cerdanyola del Vallès, redactat per INCLAM el 2019, inclòs a la documentació del PDU

En aquest estudi s'estudia el tram de la riera de Sant Cugat en el tram de Can Costa, amb l'objectiu d'estudiar la construcció d'un nou pont, que no és d'interès pel present estudi. En canvi, si que és rellevant com a precedent el fet que s'estableix la ubicació de la bassa de laminació al meandre de Can Codonyers. Després de considerar altres alternatives, aquest document conclou:

*"Gràcies a l'estudi de Planificació de les Zones Inundables de la conca del Besòs, realitzat per l'Agència Catalana de l'Aigua a l'any 2011, es pot comprovar que únicament és viable realitzar una bassa per a laminar l'avinguda de 50 anys de període de retorn.*

*Per aconseguir la màxima capacitat, es projecta un sistema de basses format per tres sectors (Figura 53). A partir d'un sobreexidor lateral de 80 m de longitud situat aproximadament a la cota 91 msnm, es desviarà l'aigua fins al primer sector, d'aproximadament 5.500 m². Aquesta bassa, a mesura que es vagi omplint, permetrà evacuar l'aigua gràcies a un obra de drenatge d'1 m² a una segona bassa de 9.773 m².*

*Posteriorment, l'aigua arribarà a l'últim sector de 6.740 m² a partir d'una segona obra de drenatge d'1 m². Finalment, mentre es va omplint la tercera bassa, l'aigua retornarà a la riera a partir d'una darrera obra de drenatge de 0,5 m²."*

Els hidrogrames utilitzats en aquest estudi són els de Tyspa de 2007. Amb aquests hidrogrames i comparant la simulació amb i sense bassa, estableix que la bassa dimensionada compensa amb escreix els efectes de la urbanització:

*"Es pot observar com la diferència entre les dues puntes dels hidrogrames és de l'ordre de 30 m³/s per a 50 anys de període de retorn. Si es compara aquesta diferència amb l'obtinguda amb situació actual i futura que s'ha calculat a l'apartat 9.2.2 (diferència de 12 m³/s), es pot concloure que gràcies a la bassa s'assoleix compensar l'efecte perjudicial que té la impermeabilització ocasionada per la urbanització d'aquest àmbit."*

- [3] Millora del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat al tram que discorre a l'àmbit del centre direccional de Cerdanyola, redactat per HQA a març de 2021.

Aquest estudi inclou, entre d'altres, l'estudi hidràulic de la millora de la confluència del torrent de Sant Marçal amb la riera de Sant Cugat, la bassa de laminació i millores relacionades amb actuacions ambientals a la riera de Sant Cugat.

Pel que fa a la millora de la confluència de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat, l'actuació es descriu de la següent manera:



“La proposta de millora de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la riera de Sant Cugat consisteix en correcció de la desembocadura del torrent provocant un gir d'uns 45 graus al Nord. Amb una secció tipus amb forma trapezoïdal amb 3 metre a la base i uns talussos pràcticament verticals a l'entroncament amb la secció actual que fan una transició a uns talussos més estesos cap a la desembocadura 1H:2V.”

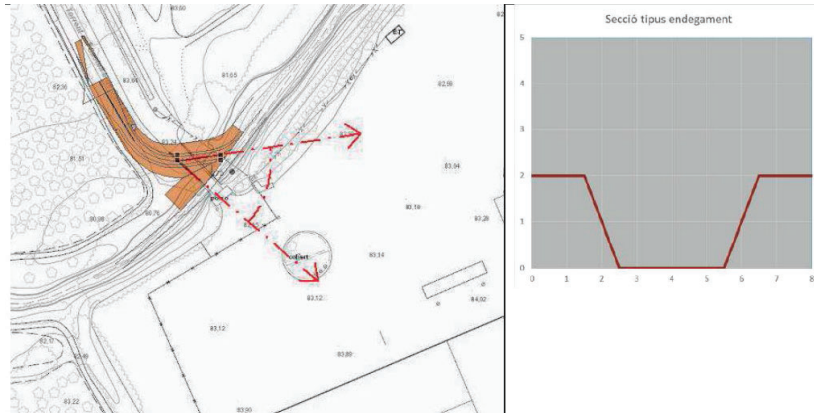


Figura 3. Proposta de modificació de la confluència entre el torrent de Sant Marçal i la Riera de Sant Cugat. Font: Millora del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat al tram que discorre a l'àmbit del centre direccional de Cerdanyola, redactat per HQA a març de 2021

De l'estudi d'aquesta millora, es conclou que juntament amb l'eliminació del pont d'accés del Puigfel i l'eliminació de la mota de protecció de la Puigfel, provoca una millora en la inundabilitat que podria implicar un canvi en la delimitació de la zona de flux preferent.

Pel que fa a la bassa de laminació, aquest estudi concreta una mica més les dimensions i disseny de la bassa de la següent manera:

“La bassa té un sobreexidor lateral rectangular de paret gruixuda situat a cota 91 i una longitud de 20 metres. Les basses es connecten entre sí mitjançant un orifici rectangular de 5 metres d'amplada. La sortida de la bassa considera un sobreexidor de paret gruixuda de 10 metres de longitud situat a la cota 89,7. A més d'aquest element la bassa ha de tenir una desguàs de fons que permeti buidar-la per sota de la cota del sobreexidor una vegada hagi passat l'avinguda.”

	Cota inferior (m)	Cota superior (m)	Superfície inferior (m <sup>2</sup> )	superfície superior (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Volum (m <sup>3</sup> )
<b>Bassa1</b>	87,6	91,7	5.670	9.667	4,1	31.440,9
<b>Bassa2</b>	86,0	90,5	4.531	8.000	4,5	28.194,8
<b>Bassa3</b>	85,6	90,3	2.884	5.652	4,7	20.059,6
					<b>TOTAL</b>	<b>79.695,2</b>

Taula 1 Volum de la bassa de laminació

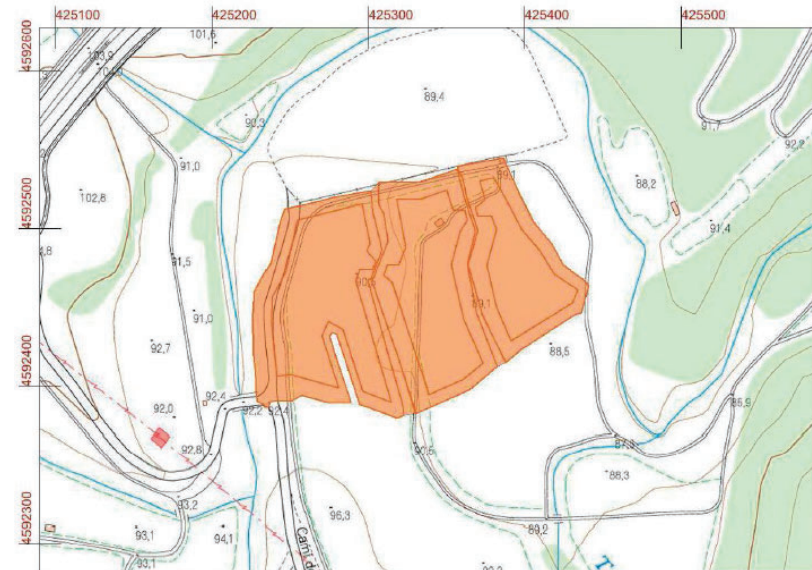


Figura 4. Proposta de geometria de bassa de laminació. Font: Millora del funcionament hidràulic de la riera de Sant Cugat al tram que discorre a l'àmbit del centre direccional de Cerdanyola, redactat per HQA a març de 2021

Les conclusions sobre el funcionament de la bassa són anàlogues a les descrites a l'anterior estudi de 2019.

Pel que fa a les millores ambientals a la riera de Sant Cugat des del punt de vista hidràulic segons l'estudi citat consisteixen en:

- “Retalussant 2H:1V a la riera de Sant Cugat 500 metres aigua amunt de la confluència amb el torrent de Can Fatjó, i desplaçament de la mota existent al marge esquerre uns 25 metres a l'interior de la plana d'inundació.
- Retalussat 3H:1V dels marges de la riera de Sant Cugat al tram del meandre de





Can Fatjó.

• Demolició d'estructura de formigó a la zona de Can Costa”

llera. Els projectes complementaris que se'n derivin, inclouran aquests estudis i hauran de ser autoritzats per aquesta Agència.”

Les conclusions en relació a aquests aspectes són:

*“En termes generals l'anàlisi hidràulica considerant els retallats previstos a la riera de Sant Cugat no mostra canvis substancials en les condicions d'inundabilitat en aquell àmbit. Si de cas alguna petita millora per a 10 i 100 anys de període de retorn aigua amunt del meandre de Can Codonyers.*

*· En relació a la demolició de l'estructura de formigó a la zona de Can Costa, es recomanable, degut a les velocitats que s'aprecien al model hidràulic, estudiar, d'acord amb les característiques del material de la llera existent, l'erosió general transitòria, i reposar el material substituït amb aquell altre que garanteixi la no mobilitat del llit de la llera.”*

A més dels estudis citats anteriorment, s'han tingut en consideració l'expedient informatiu elaborat l'Agència Catalana de l'Aigua al Projecte d'Urbanització del sector del Parc de l'Alba al TM Cerdanyola del Vallès (UDPH2021002185) en el qual s'informa en relació als estudis exposats anteriorment. D'aquest informe, per la relació amb el present estudi, en destaquem els següents paràgrafs:

*“Les característiques específiques i detall de la bassa de laminació s'avaluaran en un projecte independent que caldrà que sigui autoritzat per aquesta Agència. En aquest projecte caldrà definir com es realitzarà la captació dels aigües i el dispositiu d'entrada a la mateixa, si la bassa estarà impermeabilitzada, com es realitzarà l'evacuació de l'aigua embassada, el control de sediment d'entrada, possible aprofitament de l'aigua emmagatzemada, manteniment d'acumulació de sediment, etc. Caldrà naturalitzar la màxim la bassa de laminació mitjançant elements de bioenginyeria, per tal de que es pugui fer servir com a refugi per la fauna pròpia d'ambients de ribera vinculada a la riera de Sant Cugat. Atès que l'àmbit est troba en zona PEIN, aquesta Agència ha sol·licitat informe al Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola, obtenint el seu informe favorable per aquestes actuacions.”*

*“Pel que fa a la demolició de l'estructura de formigó a la zona de Can Costa, de l'estudi es desprèn que, ateses les velocitats que s'aprecien al model hidràulic, caldrà estudiar l'erosió general transitòria i reposar el material substituït amb altre que garanteixi la no mobilitat de la*

### 3. OBJECTIUS

L'objectiu d'aquest estudi és comprovar el comportament hidràulic de les actuacions plantejades al Projecte de restauració de Can Costa i la Riera de Sant Cugat que tenen implicacions a la llera a nivell hidràulic. En particular:

- Comprovar el comportament hidràulic del meandre de Can Codonyers
  - Comparar els calats amb la situació de partida
  - Justificar el cabal a partir del qual s'activa el braç secundari
  - Obtenir les velocitats al tram i les tensions
- Comprovar el comportament hidràulic de la bassa de laminació
  - Funcionament dels sobreixidors i desguàs de fons
  - Temps de buidat
  - Laminació respecte la situació de partida
  - Resistència a avingudes
- Comprovar el comportament hidràulic a l'entorn del gual de Can Costa
  - Comprovar velocitats i tensions
- Comprovar el comportament hidràulic del Torrent de Sant Marçal
  - Comprovar velocitats i tensions

### 4. METODOLOGIA

La metodologia seguida ha consistit en la modelització hidràulica en 2D amb el software IBER tant de l'estat actual previ a les actuacions com de les actuacions projectades. Les tasques realitzades han consistit en:

- Recopilació de la informació hidrològica i establiment dels cabals de simulació
- Preparació del model digital del terreny de la situació actual a partir de la cartografia disponible i del terreny modificat.
- Obtenició de calats, cotes i velocitats.



- Validació dels resultats i requeriments d'elements de protecció enfront l'erosió en punts concrets.

Cal dir que en el cas de la bassa han calgut diverses iteracions en el procediment fins trobar una morfologia que donés resposta als requeriments.

## 5. FONTS D'INFORMACIÓ I DADES DISPONIBLES

Per a la elaboració del present estudi, s'ha disposat de les següents fonts d'informació, documentació i dades disponibles:

- [4] Cartografia 1:1000 proporcionada pel Consorci del Parc de l'Alba
- [5] Topografia de detall realitzada per G3 (març 2023)
- [6] Valors dels hidrogrames proporcionats pel Consorci del Parc de l'Alba
- [7] Valors de cabals normalitzats al districte de conca fluvial de Catalunya. Agència Catalana de l'Aigua.
- [8] Sèrie d'observacions de nivell freàtic al meandre de Can Codonyers

## 6. DESCRIPCIÓ DE LES ACTUACIONS

A continuació es descriuen les principals actuacions previstes al projecte que impliquen un canvi de morfologia de la llera i que requereixen una validació hidràulica, la qual és l'objecte d'aquest annex.

### 6.1. MILLORA MORFOLÒGICA AL MEANDRE DE CAN CODONYERS

Al meandre de Can Codonyers es planteja una restauració integral de tot el meandre. Això contempla una sèrie de treballs previs de gran impacte com ara l'eliminació de canya (*Arundo donax*), retirada d'escullera als marges, retirada de fonaments de l'antic Distrivallès, etc.

Les úniques restriccions en aquest àmbit són la presència d'un tram d'escullera d'uns 195m al marge extern del meandre on, per una banda, hi ha una canonada de gas d'alta pressió (32bar) que hi passa longitudinalment i per l'altra, el propi talús del marge exterior del meandre presenta inestabilitats globals que es coneixen de fa temps, pels problemes que fa anys que s'observen a la carretera BP-1413, fet que desaconsella tocar gaire qualsevol element que estigui contribuint a la seva estabilitat, com és l'escullera a peu de talús.

A nivell de millora morfològica, s'aprofita a tot arreu on es pot per retirar l'escullera i retalussar, buscant talussos de 30°, amb un petit replà per afavorir l'establiment de la vegetació. Els talussos no seran uniformes, sinó que es busquen formes orgàniques i irregulars.

A banda, es planteja l'obertura d'un braç secundari per tal de diversificar hàbitats. (Figura 5)

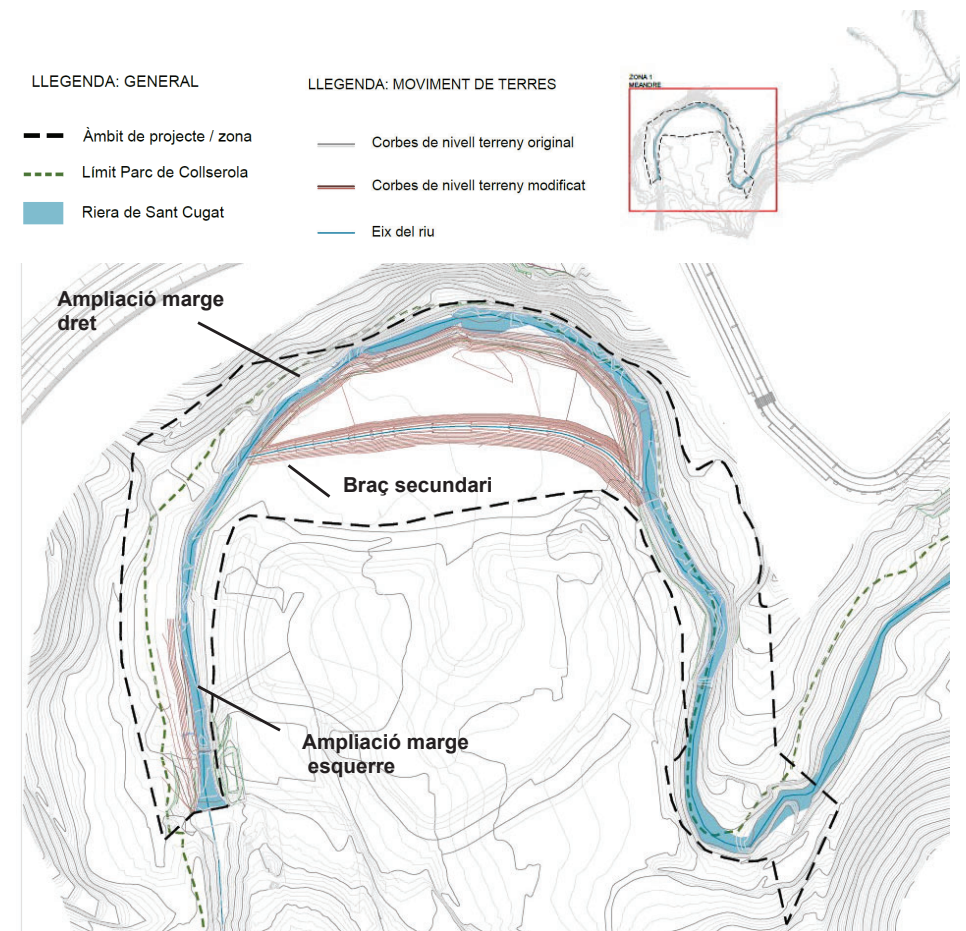


Figura 5. Actuacions de millora morfològica proposades al meandre de Can Codonyers.



### 6.2. BASSA DE LAMINACIÓ

En el disseny de la bassa de laminació s'ha partit de la premisses establertes en els estudis previs, però s'ha modificat la geometria per tal de potenciar la naturalització, seguint els requeriments de l'ACA.

En el disseny s'ha donat molta centralitat a la funcionalitat com a espai humit. La bassa constarà de dues cubetes:

- Bassa inicial. (2.090 m<sup>2</sup>) Té la funció de "desbast". Està dissenyada per tal que tant sediments com restes de canyes puguin sedimentar o ser interceptades, i no passin fàcilment a la bassa gran. La profunditat màxima és de 2,2m.
- Bassa gran. (22.870 m<sup>2</sup>) Té uns talussos suaus per afavorir que es pugui vegetar fàcilment. La cota del fons està uns 30cm per sobre del freàtic habitual, de manera que la vegetació tindrà fàcil accés a l'aigua. A més, té dues zones 0,5m més profundes que connecten directament amb el freàtic. La profunditat màxima és de 4,2m.

El volum total és de 76.860 m<sup>3</sup>. Les dimensions en planta de la bassa han estat condicionades per l'espai disponible al meandre, i la cota de fons de la bassa pel nivell del freàtic, que segons les observacions realitzades al pou de Can Codonyers [8], sembla ser força estable als voltants dels 86,3 msnm.

La bassa està connectada a la riera mitjançant un sobreeixidor situat al marge esquerre d'uns 30m de longitud. El sobreeixidor no està tot a la mateixa cota, sinó que té un punt més baix, a cota 90.5msnm, i uns altres més alts. D'aquesta manera, el sobreeixidor és funcional per a cabals baixos i permet derivar aigua a la bassa i contribuir a mantenir la vegetació, sense tenir una afectació massa gran al cabal circulat. Per a cabals alts, en canvi, el sobreeixidor funciona en tota la seva amplada.

La bassa petita està connectada amb la gran a través d'un sobreeixidor de llavi gruixut a cota 90.3msnm, que consisteix en un rebaix de la mota de separació protegit amb escullera. A més, té un desguàs de fons consistent en dos tubs de 1000mm que fan la funció de buidat

de la bassa petita un cop ha passat el pic de l'hidrograma. Els tubs estan situats a cota 88.75msnm, uns 25cm per sobre el fons de la bassa petita per permetre un marge de sedimentació i d'aigua que s'infiltri més lentament cap al freàtic.

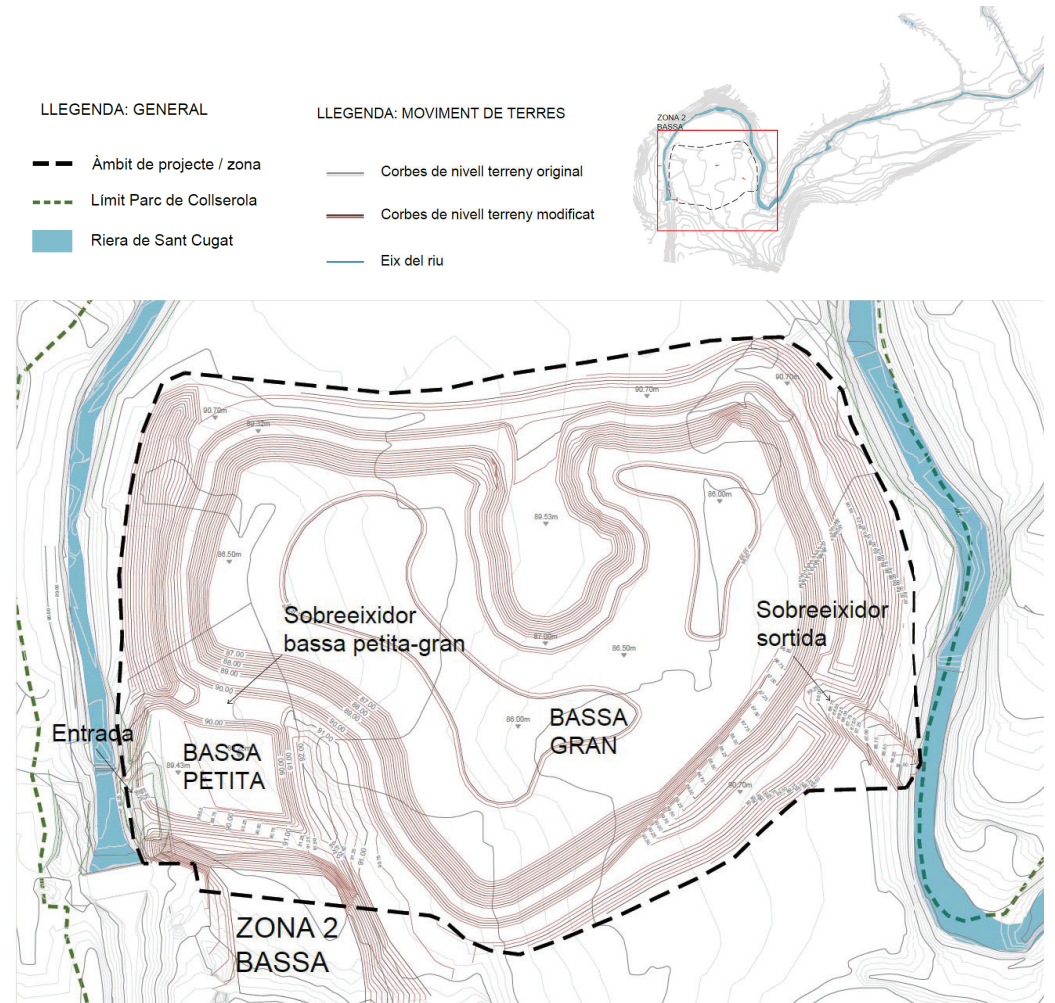






Figura 6. Morfologia de la bassa de laminació proposada

La bassa gran té un sobreexidor de llavi gruixut a cota 89.5, que a través d'un canal condueix l'aigua de nou fins la llera de la riera de Sant Cugat. El desguàs de fons consisteix en un tub de 1200mm a cota 86.5, que permet buidar tota la bassa (excepte les zones profundes).

Taula 1 Resum cotes de la bassa

	Bassa petita (msnm)	Bassa gran (msnm)
Cota entrada	90.5	90.3
Cota sobreexidor sortida	90.3	89.5
Cota fons de la bassa	88.50	86.5
Cota zones profundes	-	86
Cota coronament motes	90.7	90.7
Profunditat màxima	2.2	4.2
Cota rasant sortida	88.75	86.5

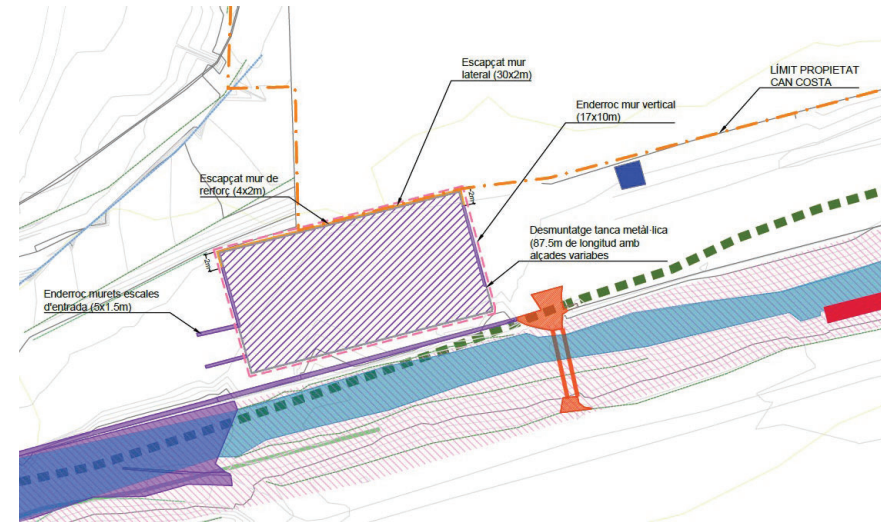


Figura 7. Estructures a retirar a la zona del gual de Can Costa

### 6.3. RETIRADA DE MURS DE FORMIGÓ AL GUAL DE CAN COSTA

A l'entorn del gual de Can Costa (zona 6), hi ha diverses estructures de formigó que cal retirar per tal de restaurar ambientalment la riera de Sant Cugat, entre les quals destaquen el gual formigonat d'uns 40m de longitud i el mur del marge esquerre d'uns 70m de longitud (Figura 7 i Figura 8).

Les actuacions proposades en aquest projecte inclouen la reconstrucció d'un gual molt més petit i integrat paisatgísticament i la protecció del talús del marge esquerre en la transició entre el nou gual i la nova secció de la llera, molt més oberta, més aigües avall (Figura 9).



Figura 8. Imatges de les estructures a retirar a la zona del gual de Can Costa



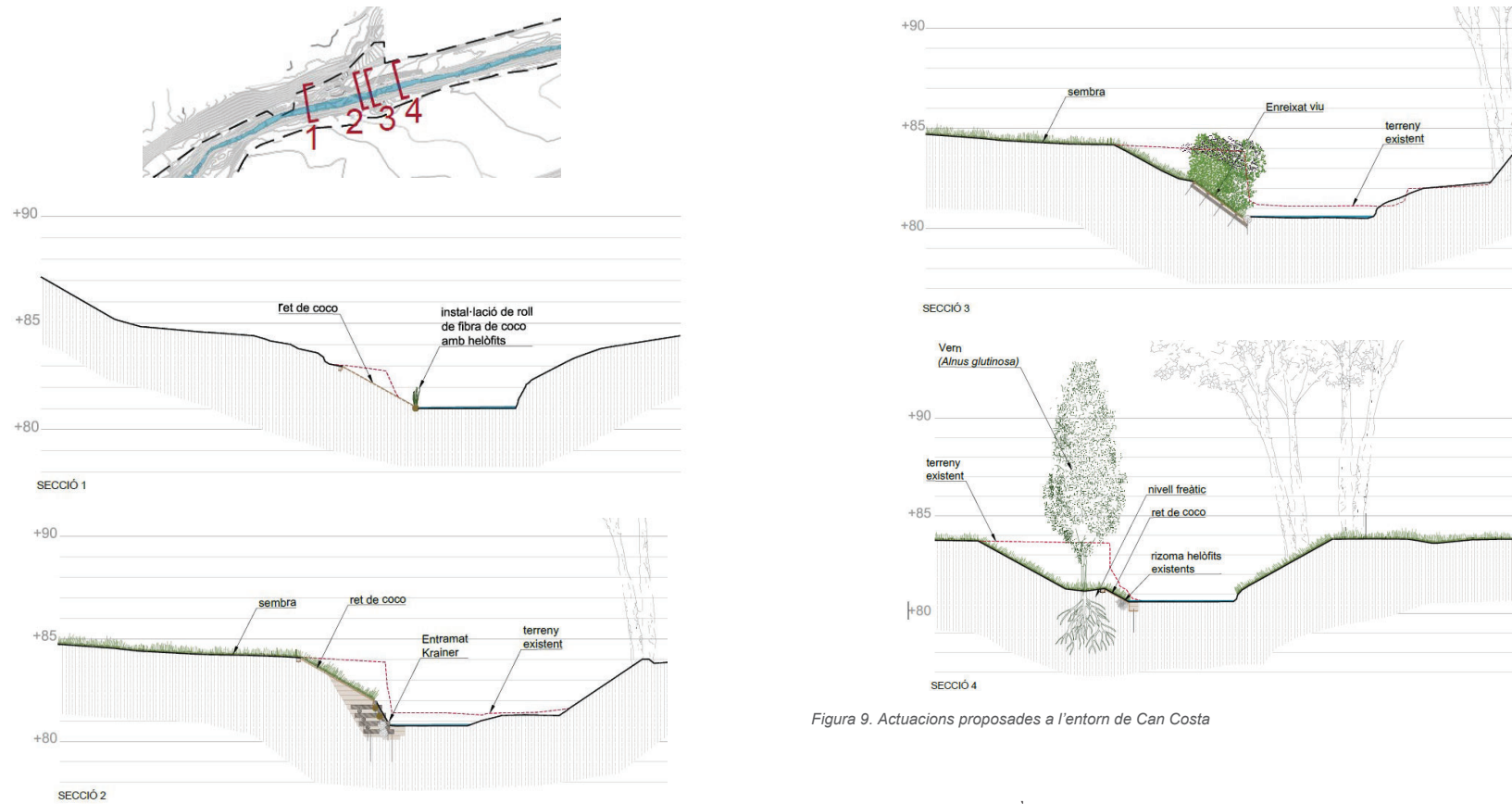


Figura 9. Actuacions proposades a l'entorn de Can Costa

#### 6.4. MILLORA MORFOLÒGICA DEL TORRENT DE SANT MARÇAL

L'objectiu de les actuacions al torrent de Sant Marçal van encaminades a la restauració ambiental del torrent, així com la millora del comportament hidràulic a la desembocadura, de cara a una disminució de la inundabilitat en l'àmbit segons l'especificat en els estudis anteriors ([1]).

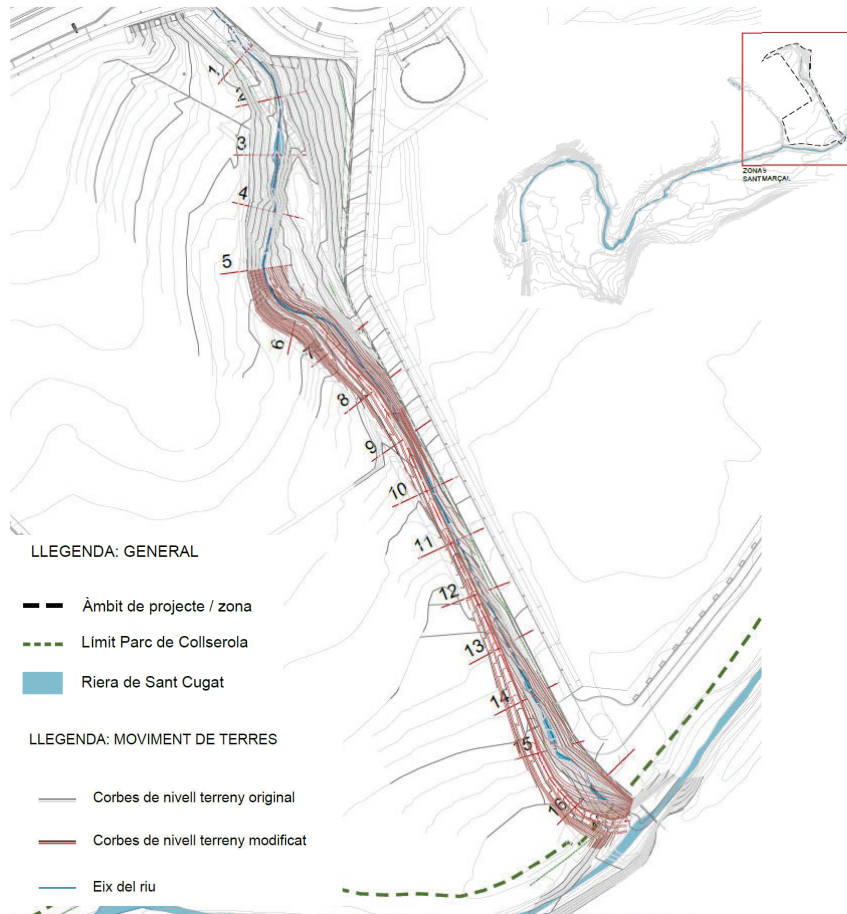


Figura 10. Actuacions de millora morfològica al torrent de Sant Marçal. Planta.

Amb aquestes dues finalitats, es planteja una millora morfològica del torrent de Sant Marçal consistent en un canvi del traçat de la llera, especialment en el tram més proper a la desembocadura i un retalussat dels marges.

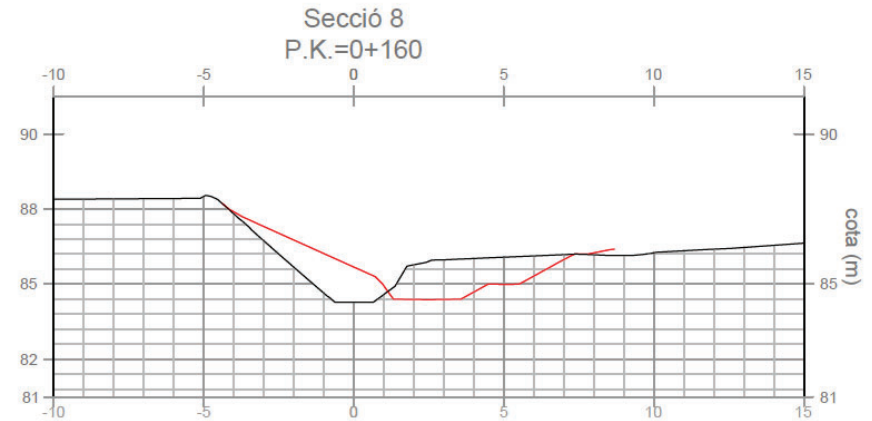


Figura 11. Actuacions de millora morfològica al torrent de Sant Marçal. Secció típica.

## 7. DADES HIDROLÒGIQUES

Les dades hidrològiques utilitzades són les proporcionades pel Consorci, extretes dels estudis anteriors (estudi de Tyspa de 2007). Tanmateix, en el moment de redactar aquest estudi només s'ha disposat dels hidrogrames corresponents als períodes de retorn de 10, 100 i 500 anys.

Cal esmentar una petita excepció, ja que en el cas del torrent de Sant Marçal, les dades que es tenien s'han descartat perquè eren molt diferents dels valors esperables en comparació a les altres conques. Els valors considerats, doncs, han estat els tramificats de l'ACA, que són més comparables amb els que s'esmenten en [1]. La forma de l'hidrograma s'ha agafat anàloga als hidrogrames de Tyspa, però s'ha canviat només el cabal punta.

Un cas particular també ha estat l'estudi de cabals ordinaris, que ha estat rellevant pel cas de l'estudi del meandre. En aquest cas, com que no es tenien dades inferiors a Q10, s'ha pres la mateixa metodologia que en el torrent de Sant Marçal: s'ha agafat la forma de l'hidrograma de Tyspa, però s'ha imposat el cabal punta corresponent als cabals tramificats de l'aca per obtenir els valors de la màxima crescuda ordinària.



Als estudis anteriors tampoc s'ha trobat dades dels cabals ordinaris. Per aquest motiu, per al període de retorn de màxima crescuda ordinària s'han agafat els valors dels cabals tramificats de l'ACA. L'estudi del comportament hidràulic per a cabals inferiors a la màxima crescuda ordinària era d'interès per avaluar el funcionament del braç secundari i de la bassa de laminació, per veure amb quina recurrència els pot arribar aigua. En no disposar de la corba de cabals classificats ni altres dades de cabals ordinaris, s'ha considerat la meitat del cabal de la màxima crescuda ordinària, al que s'ha anomenat Qfreq2.

A continuació es mostra una taula resum dels cabals punta considerats i dels hidrogrames utilitzats:

Taula 2 Cabals punta en les diferents subconques d'aportació

Conca	Qfreq2 (=Qmco/2) (m³/s)	Qmco (m³/s)	Q10 (m³/s)	Q100 (m³/s)	Q500 (m³/s)
Riera de Sant Cugat	22.40	44.80	94.40	166.90	213.60
Torrent de Can Fatjó	3.00	6.00	14.80	27.30	34.80
Torrent del Bosc	1.20	2.40	1.70	3.9	5.30
Torrent de Can Codonyers	1.20	2.38	0.70	3.00	4.80
Torrent innominat 1	-	-	3.20	9.40	13.80
Torrent de Sant Marçal	-	-	14.86	29.89	43.08

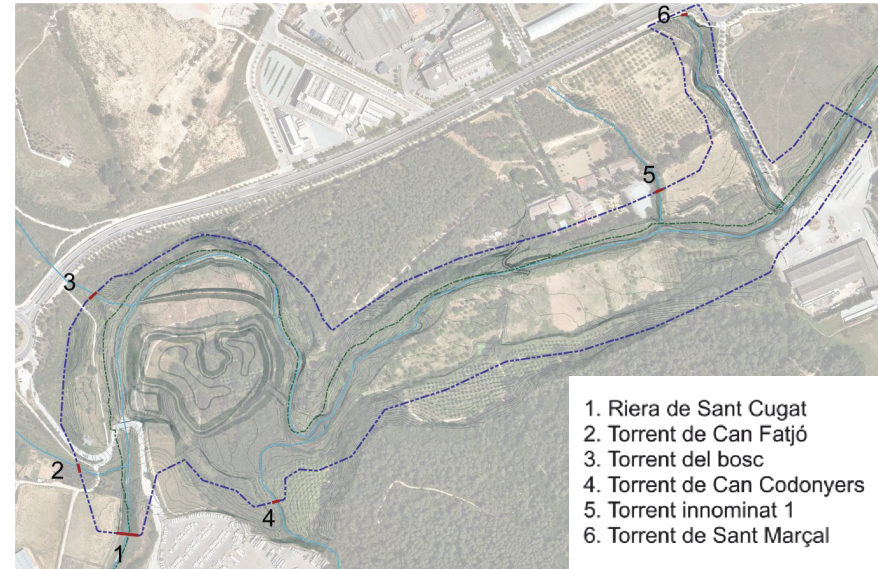


Figura 12. Plànol d'ubicació dels diferents punts on s'han aplicat els hidrogrames

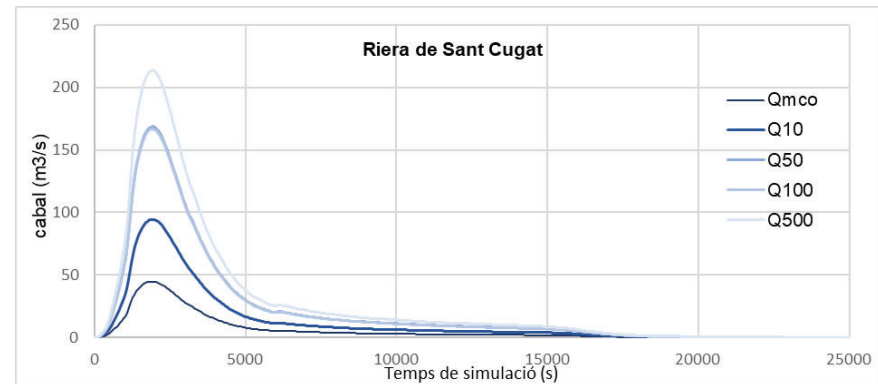


Figura 13. Exemple d'hidrogrames de càlcul per a la riera de Sant Cugat a l'inici del punt d'estudi



8. ESTUDI HIDRODINÀMIC: PREPARACIÓ DEL MODEL

8.1. SOFTWARE DE CàLCUL: IBER

El software emprat per a la realització dels models bidimensionals per a la inundabilitat és el programa IBER.

Iber és un model matemàtic bidimensional per a la simulació de fluxos en rius i estuaris promogut pel Centre d'Estudis Hidrogràfics del CEDEX i desenvolupat en col·laboració amb el Grup d'Enginyeria de l'Aigua i del Medi Ambient, GEAMA (de la Universitat de la Corunya), el Grup Flumen (de la Universitat Politècnica de Catalunya UPC i de la Universitat de Barcelona UB) i el Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria, CIMNE (vinculat a la Universitat Politècnica de Catalunya UPC), en el marc d'un conveni de col·laboració subscrit entre el CEDEX i la Direcció General de l'Aigua.

Iber és un model numèric desenvolupat directament des de l'administració pública espanyola, fàcilment adaptable a les necessitats específiques de cada moment, dissenyat per ser especialment útil a les necessitats tècniques de les confederacions hidrogràfiques en l'aplicació de la legislació sectorial vigent en matèria d'aigües.

Els camps d'aplicació de la versió actual d'Iber són:

- Simulació del flux en làmina lliure en lleres naturals.
- Avaluació de zones inundables. Càlcul de les zones de flux preferent.
- Càlcul hidràulic de canalitzacions.
- Càlcul hidràulic de xarxes de canals en làmina lliure.
- Càlcul de corrents de marea en estuaris.
- Estabilitat dels sediments de la llera.
- Processos d'erosió i sedimentació per transport de material granular.

El model Iber consta de diferents mòduls de càlcul acoblats entre si. S'inclou un mòdul hidrodinàmic, un mòdul de turbulència, un mòdul de transport de sediments per càrrega de fons i per càrrega en suspensió, un de qualitat i un d'hàbitat.

Les capacitats i característiques més destacades del model Iber en la seva versió actual són les següents:

- Resolució integrada de les equacions de Saint Venant 2D.
- Esquemes explícits en volums finits amb malles no estructurades.
- Capacitat de resoldre flux subcrític i supercrític, incloent ressals hidràulics mòbils.

- Mollat i assecat del domini amb la conservació exacta del volum d'aigua.
- Modelització de la turbulència mitjançant models de diferent complexitat.
- Càlcul de la infiltració.
- Tensió superficial per vent.
- Estructures internes: ponts, comportes i abocadors.
- Delimitació de la zona de flux preferent segons RDPH (via d'intens desguàs i zones de greu risc per a persones i béns).
- Evolució del llit a causa de transport de sediments per càrrega de fons i en suspensió.
- Interfície amigable de pre i post-procés.
- Integració en GIS.
- Verificat i contrastat amb solucions analítiques, amb altres models, amb assaigs de laboratori i amb mesures de camp.

El mòdul hidrodinàmic d'aquest software resol les equacions d'aigües someres promitjades en profunditat, conegudes també com 2D Shallow Water Equations (2D-SWE) o equacions de Saint Venant bidimensionals. Aquestes equacions consideren una distribució de pressió hidroestàtica i una distribució relativament uniforme de la velocitat en profunditat. Actualment, els models numèrics basats en les equacions de les aigües someres bidimensionals són els més utilitzats en estudis de dinàmica fluvial i litoral, en l'avaluació de zones inundables i en el càlcul de transport de sediments i contaminants.

En el mòdul hidrodinàmic es resolen les equacions de conservació de la massa i del moment en les dues direccions del pla x-y. Aquestes equacions es plasmen a continuació:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hU_x}{\partial x} + \frac{\partial hU_y}{\partial y} = M_s$$

$$\frac{\partial hU_x}{\partial t} + \frac{\partial hU_x^2}{\partial x} + \frac{\partial hU_x U_y}{\partial y} = -gh \frac{\partial Z_s}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial x} + 2\Omega \sin \lambda U_y + \frac{\partial h\tau_{xx}^e}{\partial x} + \frac{\partial h\tau_{xy}^e}{\partial y} + M_x$$

$$\frac{\partial hU_y}{\partial t} + \frac{\partial hU_x U_y}{\partial x} + \frac{\partial hU_y^2}{\partial y} = -gh \frac{\partial Z_s}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial y} - 2\Omega \sin \lambda U_x + \frac{\partial h\tau_{xy}^e}{\partial x} + \frac{\partial h\tau_{yy}^e}{\partial y} + M_y$$

On,

h: Calat de làmina d'aigua (m).

U<sub>x</sub>: Velocitat en l'eix x promitjada en profunditat (m/s).

U<sub>y</sub>: Velocitat en l'eix y promitjada en profunditat (m/s).

g: Acceleració de la gravetat (m/s<sup>2</sup>).



Zs: Elevació de la làmina lliure (msnm).

s: Fricció de la superfície lliure deguda al fregament del vent.

b: Fricció de la superfície lliure degut al fregament de fondo.

$\rho$ : Densitat de l'aigua.

$\Omega$ : Velocitat angular de rotació de la terra.

$\lambda$ : Latitud del punt considerat.

$t_{xx}^e, t_{xy}^e, t_{yy}^e$ : Tensions tangencials efectives horitzontals

$M_s, M_x, M_y$ : Termes font/embornal de massa i de moment.

En les equacions hidrodinàmiques s'inclouen els següents termes font:

- Pressió hidroestàtica.
- Pendent del fons.
- Tensions tangencials viscoses i turbulentes.
- Fregament del fons.
- Fregament superficial per vent.
- Precipitació.
- Infiltració.

Així mateix, també s'incorporen en el model els fronts sec-moll, tant en casos estacionaris com no estacionaris que puguin aparèixer en el domini. Això és fonamental en la modelització de zones inundables en rius o estuaris.

### 8.2. PREPARACIÓ DEL MODEL

Amb el programari Iber existeixen diverses maneres de modelitzar un tram d'estudi. En aquest estudi s'ha optat per introduir la geometria en primer lloc, dividint l'àmbit en polígons als quals s'ha assignat una determinada rugositat. A la geometria s'hi ha imposat les condicions de contorn. A continuació s'ha realitzat el mallat i finalment s'ha introduït la topografia donant cota a cada punt de la malla a partir del MDT.

Per a la elaboració de l'estudi s'ha partit de les següents hipòtesis:

- El flux discorre en lamina lliure, amb distribució hidrostàtica de pressions.
- El llit es fix, no es preveu que hi hagi variacions degudes a les avingudes simulades.

Les limitacions més importants del model són:

- Els coeficients de rugositat s'han considerat iguals per a tots els cabals. Es tracta d'una limitació important especialment per zones amb vegetació, on pot canviar significativament el comportament segons el cabal o l'època de l'any.
- No s'ha tingut en compte el transport de sediments.

### 8.3. ESCENARIS DE CàLCUL

Principalment s'han calculat dos tipus d'escenaris de càlcul: l'estat actual o previ a les actuacions, i els escenaris de futur amb les actuacions plantejades. En algun cas s'ha fet un model reduït per modelitzar només la zona del meandre i optimitzar cost computacional. En el cas del torrent de Sant Marçal també s'ha fet un escenari a part per tal de modelitzar l'escenari més desfavorable.

Taula 3 Escenaris de càlcul

Títol	Període de retorn	Escenari
riera_stcugat_previ_Q10.gid	T10	Estat actual
riera_stcugat_previ_Q100.gid	T100	Estat actual
riera_stcugat_previ_Q500.gid	T500	Estat actual
riera_stcugat_futur_Q10.gid	T10	Futur
riera_stcugat_futur_Q100.gid	T100	Futur
riera_stcugat_futur_Q500.gid	T500	Futur
meandre_futur_Qfreq2.gid	0,5* $T_{mco}$	Meandre-Futur
meandre_futur_Qmco.gid	$T_{mco}$	Meandre-Futur
riera_stcugat_futur_Q100_stmarcal.gid	T500	Sant Marçal-Futur

### 8.4. MODEL DIGITAL DEL TERRENY

Per la elaboració del present estudi s'ha creat un model digital del terreny a partir de la cartografia aportada pel Consorci i de la topografia de detall encarregada a G3 en els àmbits on es requeria més detall. En algun punt ha calgut fer algun ajust manual per fer encaixar les dues fonts d'informació. En concret, a la part externa del meandre i a la desembocadura del torrent de Sant Marçal. La precisió del MDT generat és de 1m x 1m.

Els canvis en la topografia contemplats en les diferents actuacions contemplades al projecte s'han treballat amb Autocad Civil 3D, s'han exportat a format raster, i s'han incorporat al model de IBER.



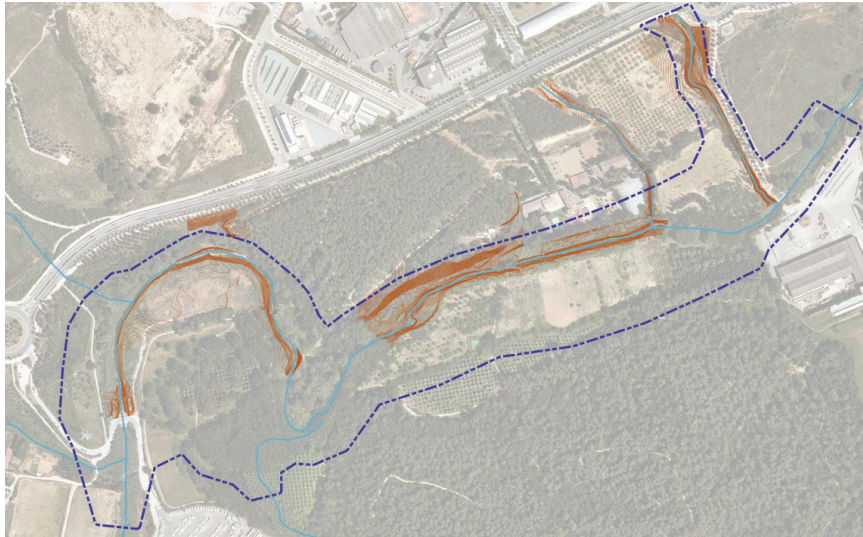


Figura 14. Abast del topogràfic de detall



Figura 15. Condició de sortida assignada al model IBER

### 8.5. CONDICIONS DEL MODEL

#### 8.5.1. Condicions inicials i de contorn

Les condicions de contorn d'entrada han estat en règim crític/subcrític i han estat els hidrogrames descrits a l'apartat 7.

Com a condició de sortida s'ha imposat calat crític (Figura 15).

Com a condició inicial al model s'ha imposat calat 0 a tot arreu.

#### 8.5.2. Estructures

Les diferents estructures presents en l'àmbit d'estudi s'han modelitzat amb les eines que s'indiquen a continuació.

- Gual del meandre de Can Codonyers. → canonades o "culverts".
- Pont de Puigfel → coberta.
- Tub de connexió entre les dues basses → canonada o "culverts". (només a l'estat futur)
- Tub de desguàs de la bassa gran → canonada o "culvert" (només a l'estat futur)

### 8.6. RUGOSITAT

La geometria s'ha definit com un conjunt de polígons en els que s'ha introduït les característiques de rugositat segons els usos i la cobertura vegetal. Els coeficients n de Manning utilitzats es mostren a la següent taula:

Taula 4 Valors de rugositat

Ús del sòl	Coefficient de Manning
llera	0.035
plantació plàtans	0.07
plantació pollancre	0.07
matollar	0.06
canyar	0.07
bosc	0.07
edificacions	0.1
camins rurals	0.03
vials	0.03
conreus	0.04
prats i herbassars	0.035



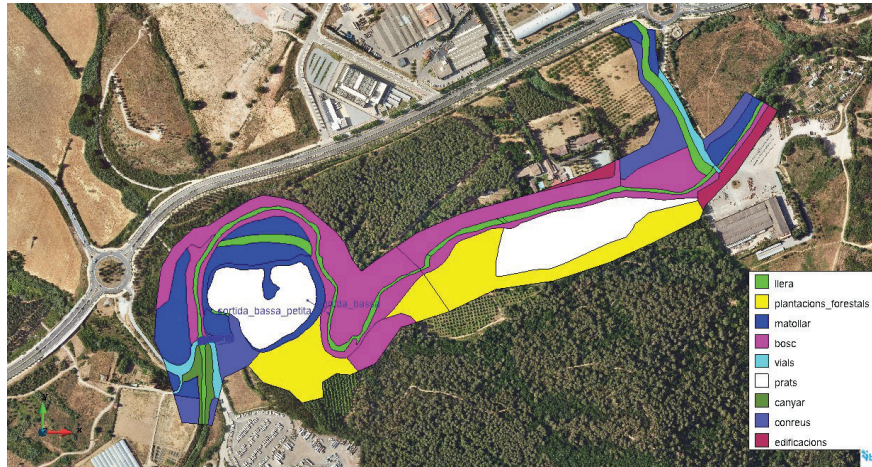


Figura 16. Coeficients de rugositat de Manning assignats al model IBER.

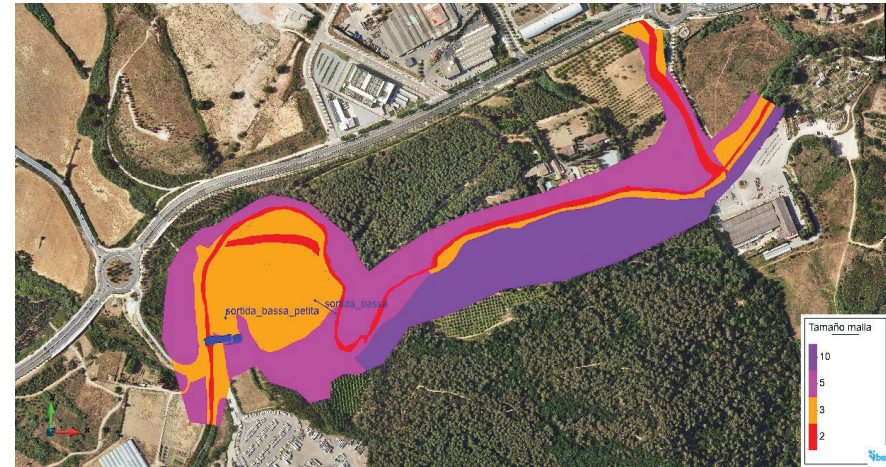


Figura 17. Pas de malla utilitzat al model IBER.

### 8.7. MALLAT I ASSIGNACIÓ D'ELEVACIONS

Un cop definides la geometria i les estructures, s'ha procedit a mallar el model. S'ha escollit una malla no estructurada amb elements triangulars. La densitat del mallat ha estat diferent segons la zona, sent més fina a la zona de llera. D'aquesta manera s'obté un compromís entre detall de resultats i temps de càlcul. A la Figura 17 es mostra el pas de malla utilitzat a cada zona.

Un cop creada la malla, se li assignen elevacions als elements a partir del ràster d'elevacions descrit a l'apartat 8.4.

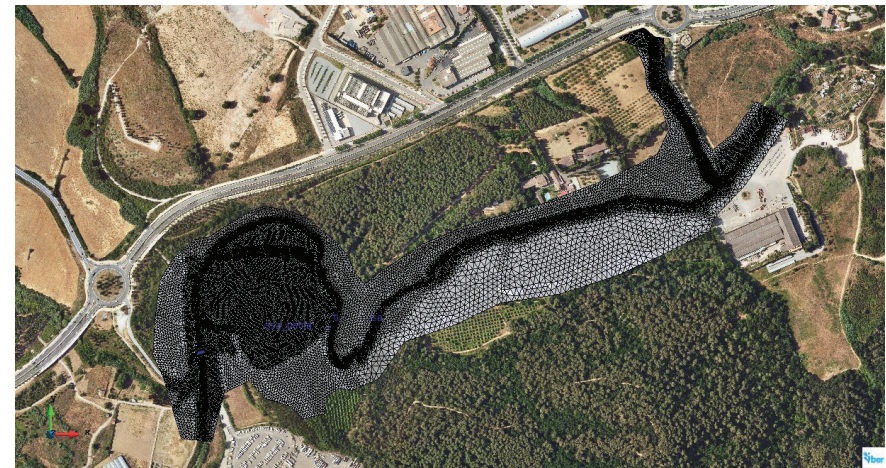


Figura 18. Malla generada al model IBER.



*8.8. PARÀMETRES DE SIMULACIÓ*

Es realitza una simulació per escenari 1500s amb interval del resultats de 50s. Els paràmetres de simulació són:

CFL = 0.45

Increment de temps màxim (s) = 1

Límit sec-mullat (m) = 0,01





9. ESTUDI HIDRODINÀMIC: RESULTATS I DISCUSSIÓ

A l'Annex de plànols es presenten els resultats de la modelització per als períodes de retorn estudiats amb les variables de calat, velocitat i perillositat. En el present apartat es destaquen els principals valors obtinguts.

9.1. MEANDRE DE CAN CODONYERS

A la Figura 21 i Figura 22 es mostren respectivament la comparació dels calats i velocitats màximes obtinguts per a diferents períodes de retorn a l'àmbit del meandre i de la bassa.

Es pot comprovar com el braç secundari presenta circulació d'aigua per a cabals força inferiors al conformacional, de manera que serà un braç actiu relativament sovint, fet que permetrà un establiment més favorable de vegetació de ribera. Les diferents simulacions calculades han permès veure com l'aigua circula pel braç secundari per cabals menors a  $10\text{m}^3/\text{s}$ . En les seccions de la Figura 19 i Figura 20 es pot observar el comportament per a diferents períodes de retorn. Tanmateix, la Figura 23 mostra com la major part del cabal continua fluint pel braç principal.

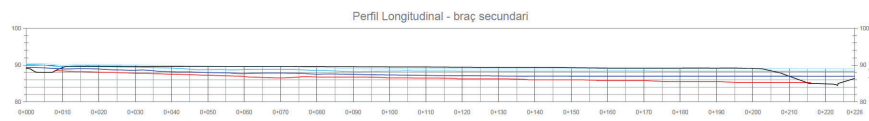


Figura 19. Perfil longitudinal del braç secundari

Pel que fa les velocitats màximes en l'escenari de futur es mantenen en el mateix rang que l'escenari actual.

Les tensions màximes observades (Figura 24) al meandre indiquen que hi haurà erosions i dinamisme en el transport de sediment. Entenent que precisament això és un dels objectius del projecte de restauració, no es troba pertinent fer cap mena d'actuació per evitar-ho, ja que no es posa en perill cap infraestructura (llevat de l'escullera del marge extern del meandre, que es manté per tal de protegir la canonada de gas existent).

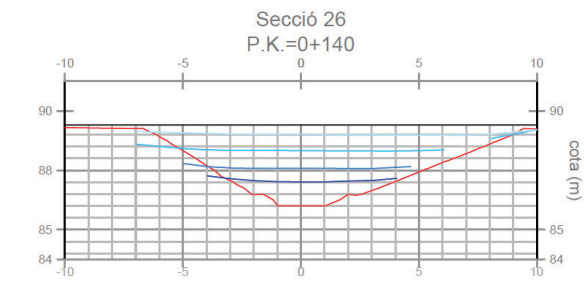
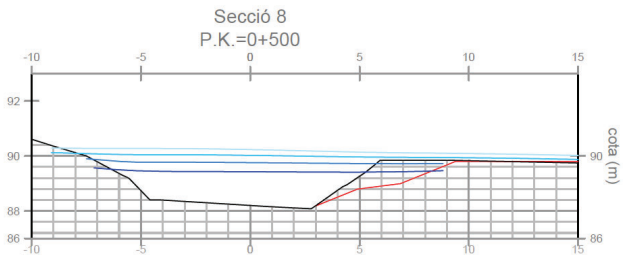
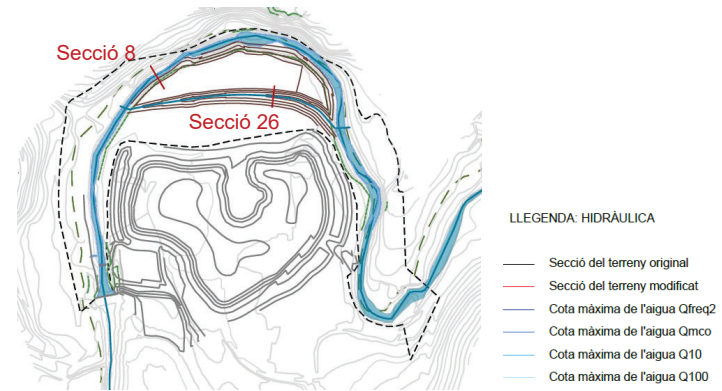


Figura 20. Secció transversal de la riera de Sant Cugat i del braç secundari.



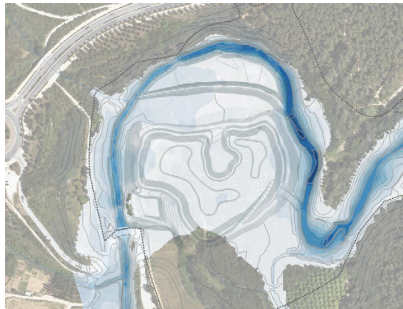
Estat actual . Qfreq2

Futur. Qfreq2



Estat actual . Q10

Futur. Q10



Estat actual . Q100

Futur. Q100

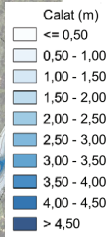
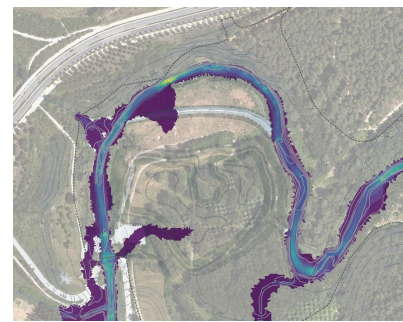
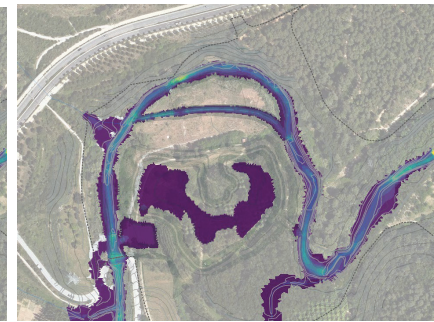


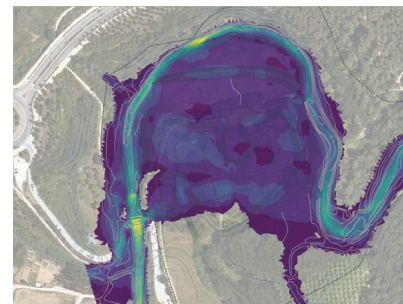
Figura 21. Resultats de la modelització hidràulica al meandre. Comparació estat actual i futur. Calats (m)



Estat actual . Qfreq2

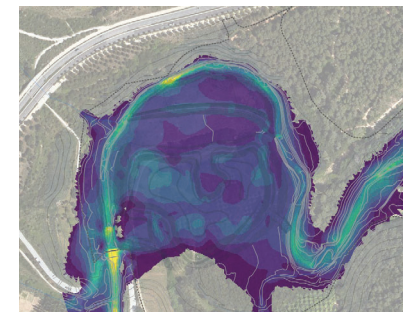


Futur. Qfreq2



Estat actual . Q10

Futur. Q10



Estat actual . Q100

Futur. Q100

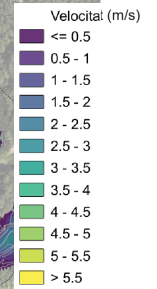


Figura 22. Resultats de la modelització hidràulica al meandre. Comparació estat actual i futur. Velocitat (m/s)





Figura 23. Cabal específic en l'escenari de futur, per Q10 ( $m^3/s \cdot m$ )

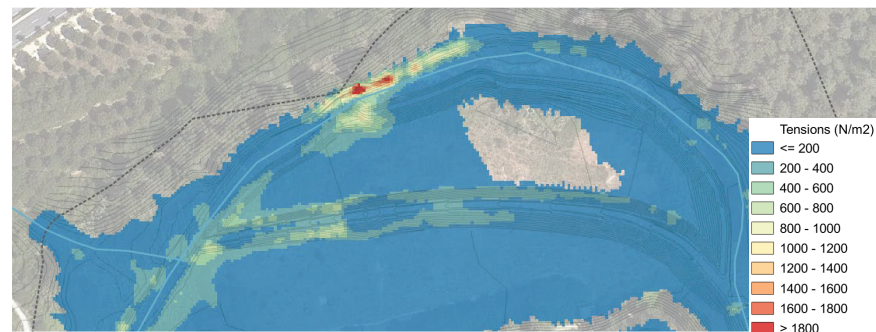


Figura 24. Tensions màximes al meandre en l'escenari futur per Q100.

### 9.2. BASSA DE LAMINACIÓ

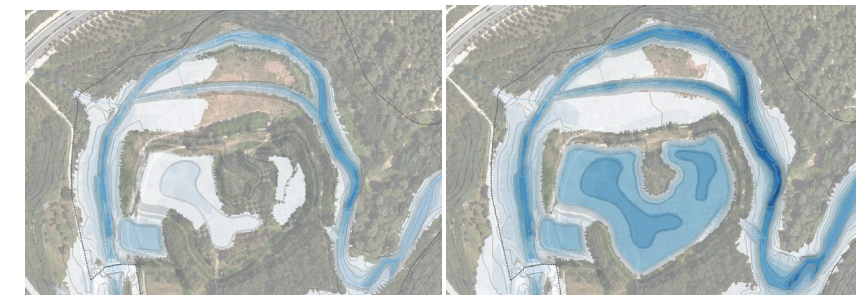
Pel que fa a la bassa de laminació, la Figura 25 mostra diferents instants de la simulació, en els que es veu el procés d'emplenament de la bassa per al període de retorn de 100 anys. A la primera imatge, corresponent a l'instant 650s de la simulació, s'observa com l'aigua comença a entrar al braç secundari, però encara no a la bassa. A l'instant 1000s, ja comença a omplir la bassa i ràpidament passa de la primera a la segona. A l'instant 1250s, es comença a omplir la bassa gran, i el sobreexidor de la bassa petita ja és actiu. A l'instant 2000s, continua omplint la bassa, i el meandre pràcticament està tot inundat, però l'aigua segueix entrant a la bassa pel sobreexidor d'entrada. A l'instant 3000s, la bassa ja està completament

plena, i entra en acció el sobreexidor de la bassa gran. A l'instant 8000s, l'hidrograma ja va de baixada, la inundació al meandre s'ha retirat, i la bassa es va buidant pel desguàs de fons.



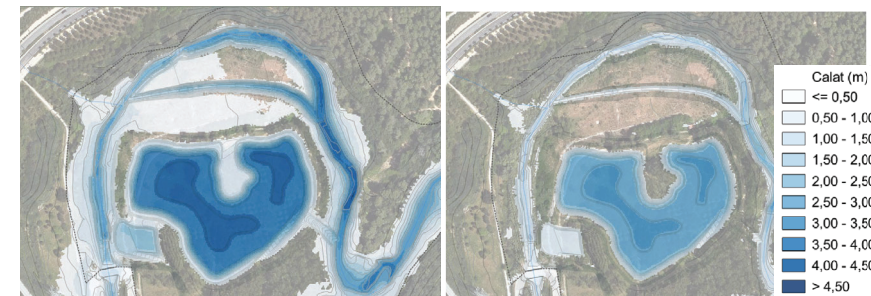
Instant 650s

Instant 1000s



Instant 1250s

Instant 2000s



Instant 3000s

Instant 8000s

Figura 25. Diferents instants de la simulació en l'escenari futur. Q100.



El temps de buidat és inferior a 24h per a tots els períodes de retorn.

Pel que fa a la capacitat de laminació, s'ha comprovat la disminució del cabal punta, tal i com es mostra a la Figura 26. Per al període de retorn de Q100, el cabal punta després de la bassa de laminació passa de 199m<sup>3</sup>/s en l'escenari previ a les actuacions a 152m<sup>3</sup>/s. Es fa notar que la diferència, de 47m<sup>3</sup>/s, és comparable i fins i tot superior al valor obtingut en els estudis precedents ([2]).

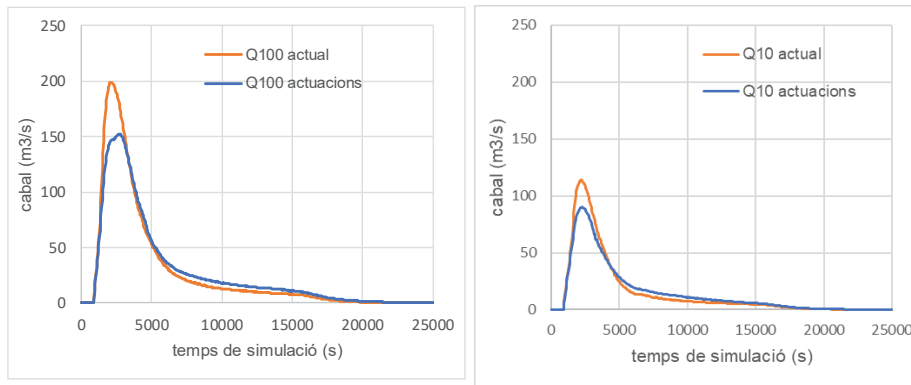


Figura 26. Hidrograma aigües avall de la bassa. Comparació escenari actual i futur.

Per tal de garantir que no es produeixen danys importants a la bassa, s'ha modelitzat pel període de Q500 per tal d'obtenir les tensions de fons. En aquest període de retorn, tot el meandre queda totalment negat, i no és possible limitar l'entrada d'aigua a la bassa al sobreexidor d'entrada.

La Figura 27 mostra les tensions observades a la bassa per a Q500. Cal destacar que les tensions màximes no es donen amb el cabal màxim, sinó que es produeix en les zones de sobreexidor (tant el sobreexidor d'entrada, el de connexió entre les dues basses com el de sortida) quan la bassa està buida i comença a arribar-hi un gran cabal d'aigua.

La Figura 28 mostra les proteccions d'escullera proposades per tal d'evitar danys a la bassa. En els sobreexidors, és important tenir escullera per mantenir fixa la cota. En els indrets on no cal tenir aquesta cota tant fixa, es proposa fer escullera vegetada amb estacues de salze.

Finalment, la Figura 29 mostra les seccions dels diferents sobreexidors i el calat per diferents períodes de retorn.

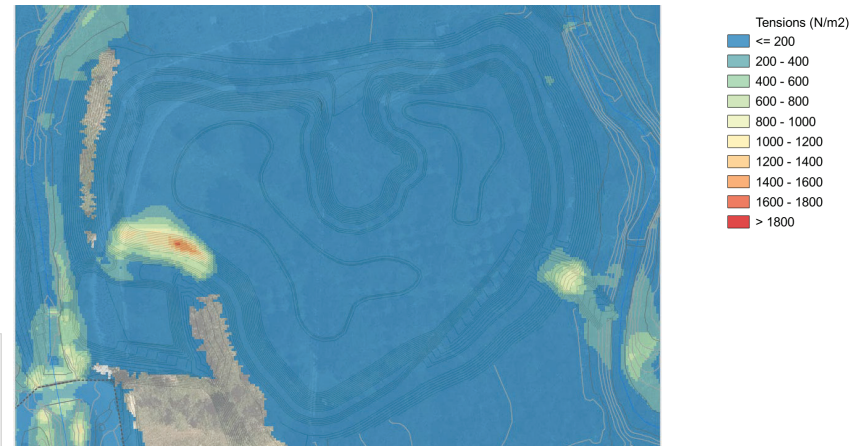


Figura 27. Tensions per a l'escenari futur . Q500.

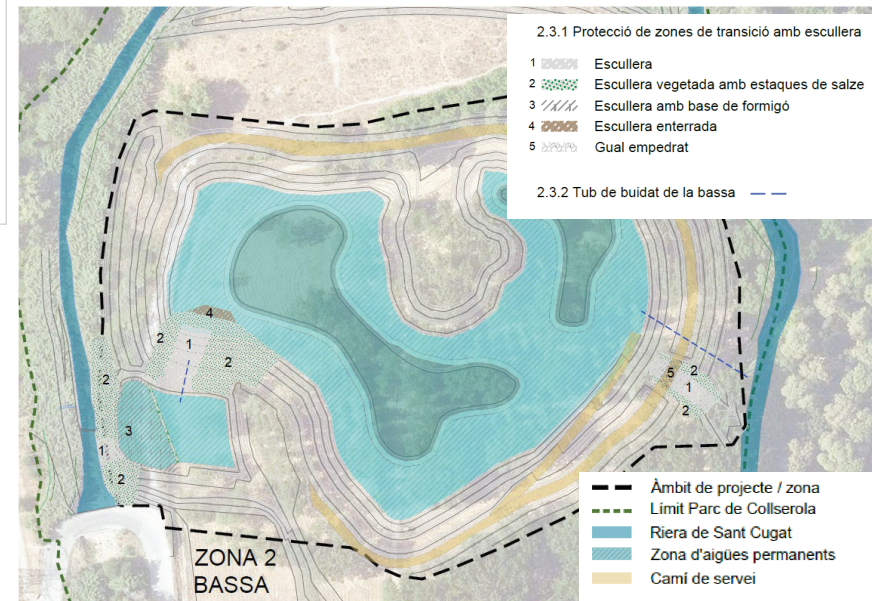


Figura 28. Proposta de proteccions d'escullera per a les zones amb més sol·licitacions.



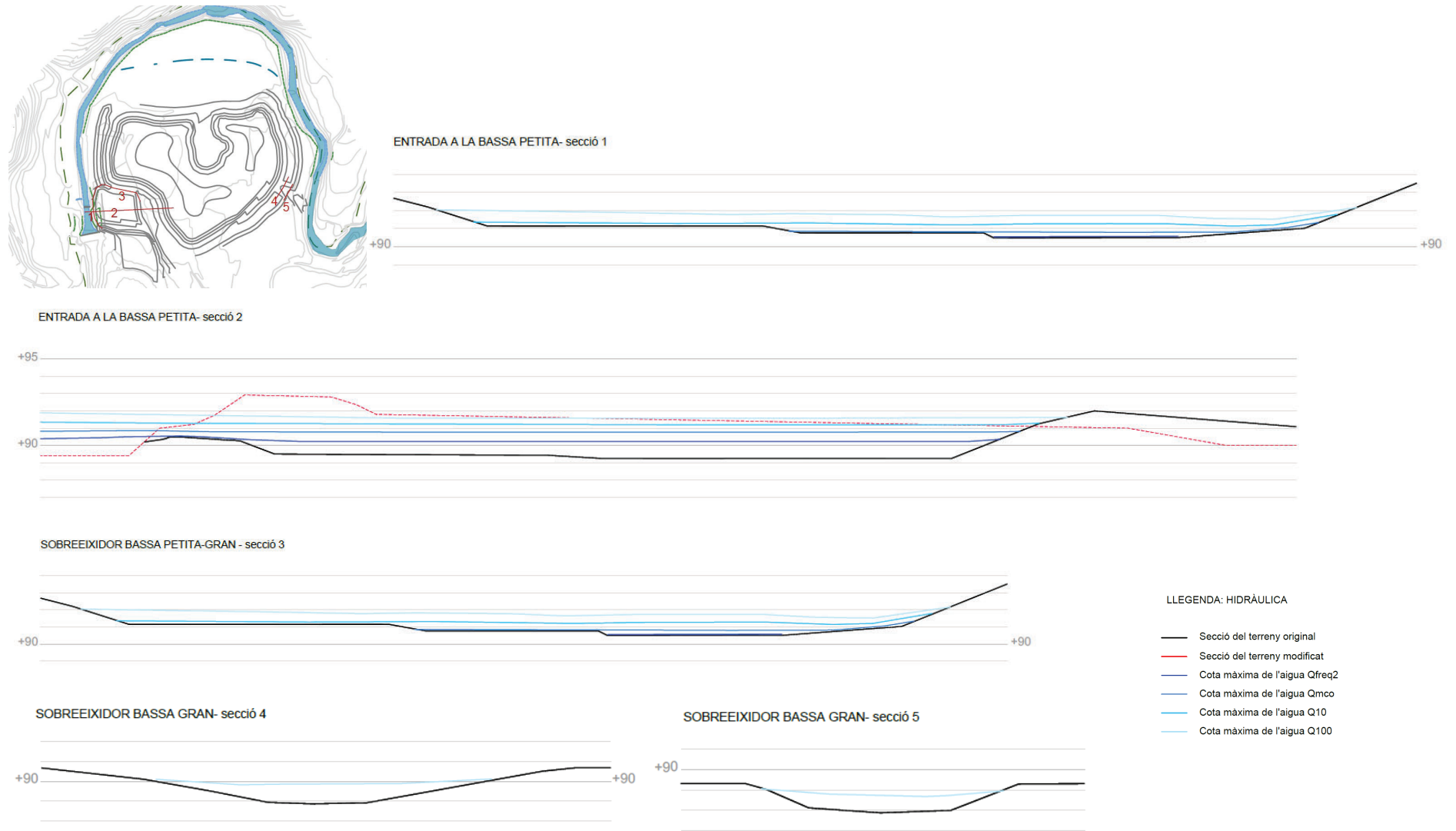


Figura 29. Seccions dels sobreeixidors.



9.3. ENTORN DE GUAL DE CAN COSTA

A l'entorn del gual de Can Costa, l'objectiu d'aquest estudi és comprovar que les velocitats i tensions es mantenen en un rang acceptable per a l'aplicació de les tècniques de bioenginyeria escollides per als marges, i per l'escullera projectada com a protecció del nou gual.

La Figura 30 i la Figura 31 permeten observa com els punts més sol·licitats són el tram immediatament després del nou gual (veure punt 1 de la Figura 31) , on a la llera hi ha tensions entre 400 i 600 N/m<sup>2</sup>. En aquest tram, la llera es protegirà amb una escullera d'aproximadament 800 kg de pes.

Al marge esquerre, les tensions també assoleixen valors alts per a Q500, de fins a 700N/m<sup>2</sup> aproximadament, però que disminueixen a uns 500N/m<sup>2</sup> per a Q100. Aquests valors són acceptables per la tècnica de bioenginyeria adoptada, consistent en un entramat doble tipus Krainer (veure punt 2 de la Figura 31). El període de retorn de Q100 es considera suficient, tenint en compte que el talús a protegir no és una infraestructura crítica com el col·lector de sota el gual, pel qual s'ha pres com a període de retorn de càlcul el de 500 anys.

Un altre punt on les tensions també assoleixen valors alts és al marge dret, just aigües amunt del gual (veure punt 3 de la Figura 31). En aquest punt actualment hi ha un arbre (plàtan) molt ben desenvolupat que si bé no és l'espècie més adequada per la ribera, actua correctament com a defensa de marge. Per aquest motiu es considera no actuar, tenint en compte que en cas de tenir danys, en aquest marge no serien crítics.

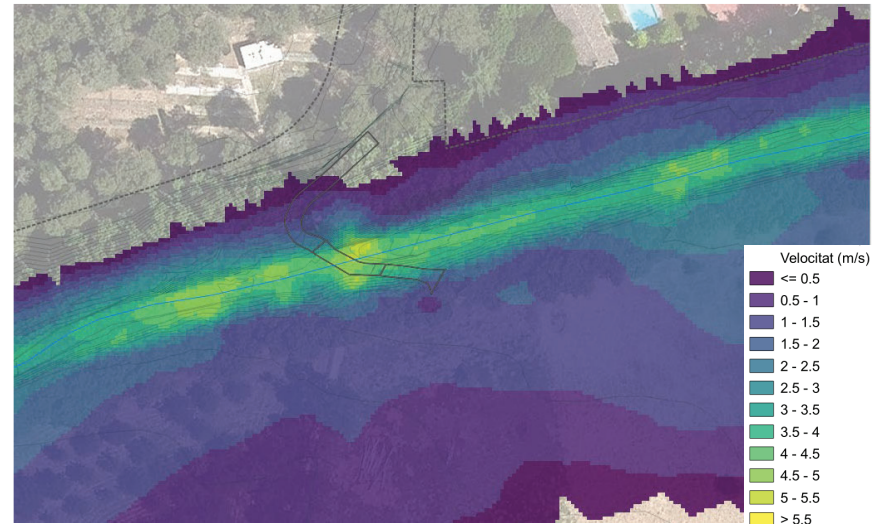


Figura 30. Velocitats a l'entorn del gual de Can Costa. Q500.

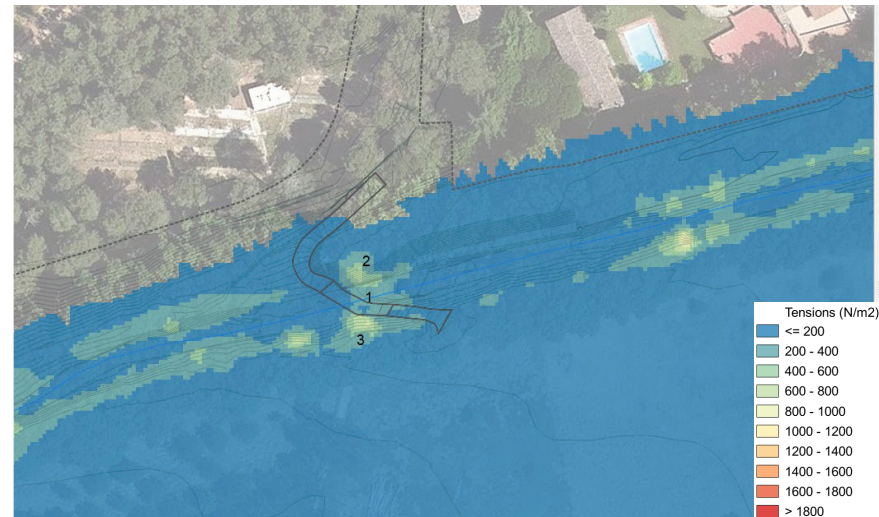


Figura 31. Tensions a l'entorn del gual de Can Costa. Q500.

9.4. TORRENT DE SANT MARÇAL



L'objectiu d'aquest estudi en el torrent de Sant Marçal és comprovar el correcte funcionament de l'enruncament amb la riera de Sant Cugat, i detectar punts crítics en quant a tensions.

En aquest tram s'ha fet un escenari extra per tal de contemplar l'escenari més desfavorable a nivell de tensions, que seria el cas que degut a una pluja molt local, el torrent de Sant Marçal baixés amb aigua però la riera de Sant Cugat no.

Es dona la situació que en situació de crescuda, la riera de Sant Cugat provoca un rabeig aigües amunt del torrent de Sant Marçal que provoca una disminució de les velocitats i les tensions en comparació a l'escenari desfavorable esmentat anteriorment.

En aquest escenari, s'observen altes tensions al tram final del torrent. Per aquest motiu, es protegirà la llera i els marges amb escullera en els darrers 30m abans de la desembocadura. Als marges, l'escullera podrà ser vegetada.

Al marge dret, es reforçarà el tram més desfavorable amb un entramat Krainer.

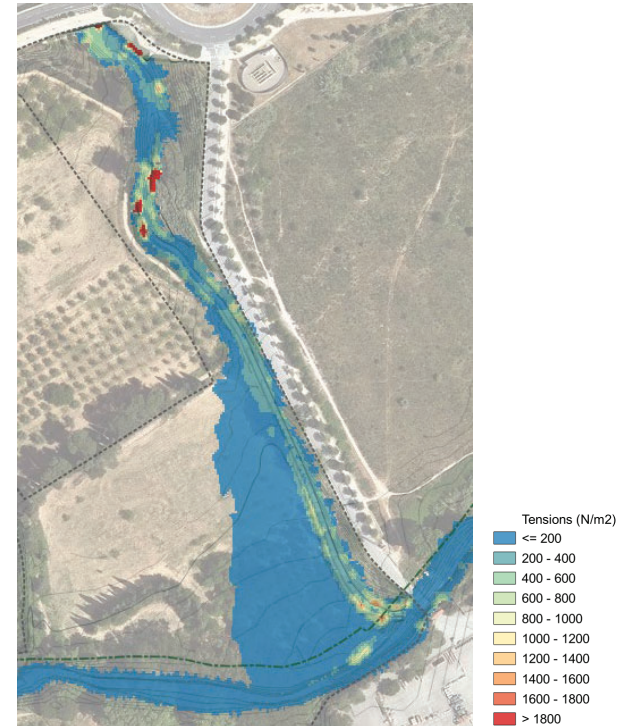


Figura 32. Tensions observades al torrent de Sant Marçal en l'escenari més desfavorable, sense cabal a la riera de Sant Cugat pel període de retorn de 100 anys.

## 10. CONCLUSIONS

- S'ha realitzat una modelització hidràulica en 2D amb el software IBER per tal de validar i comprovar el comportament hidràulic en les zones on les actuacions comporten un moviment de terres a la llera i/o els marges, així com a la nova infraestructura hidràulica dissenyada com a bassa de laminació.



- A la zona del meandre de Can Codonyers (zona 1) es comprova com el braç secundari dissenyat condueix una part del cabal per a períodes de retorn força freqüents (cabal inferior a 0,5 vegades el cabal de la màxima crescuda ordinària. Per contra, els cabals específics observats apunten a que el braç principal seguirà sent el principal. Els valors de velocitats i tensions observats fan pensar que existirà dinamisme en la morfologia fluvial.
- A la bassa de laminació (zona 2), es comprova el correcte funcionament dels sobreexidors en quant a dimensionament per a Q100. El temps de buidat es manté inferior a les 24h per a tots els períodes de retorn estudiats. Per altra banda, es comprova la capacitat de laminació en comparació amb la situació actual prèvia a les actuacions, sent el cabal punta futur  $47\text{m}^3/\text{s}$  més baix que l'actual per al Q100. Per últim, es comproven les màximes tensions per tal de garantir que no es produeixen danys greus per al període de retorn de 500 anys. El sobreexidor d'entrada entra en funcionament per a cabals inferiors al conformacional, fet que es valora positivament per mantenir l'hàbitat.
- A l'entorn del gual de Can Costa (zona 6), es comproven que les tensions esperables amb la nova morfologia no comprometen en especial al nou gual empedrat i el pas del col·lector. Es valida la necessitat de protegir el marge esquerre amb un entramat en la zona de transició des del gual fins al nou perfil del marge.
- Al torrent de Sant Marçal, s'estudien dos escenaris de crescuda, dels quals s'agafa el més desfavorable, corresponent al cas en què el torrent de Sant Marçal porta cabal però la riera de Sant Cugat no. S'observen tensions altes a ambdós marges i en especial al tram final de l'enroncament amb la riera de Sant Cugat.





---

ANNEX 04 ESTUDI HIDRÀULIC

Document 2: PLÀNOLS



## ÍNDEX DE PLÀNOLS

### 1. ESCENARI 1. ESTAT ACTUAL\*

#### 1.1. CALATS

- 1.1.1. Estat actual. Calat. Q10
- 1.1.2. Estat actual. Calat. Q100
- 1.1.3. Estat actual. Calat. Q500

#### 1.2. VELOCITATS

- 1.2.1. Estat actual. Velocitat Q10
- 1.2.2. Estat actual. Velocitat. Q100
- 1.2.3. Estat actual. Velocitat. Q500

### 2. ESCENARI 2. ACTUACIONS

#### 2.1. CALATS

- 2.1.1. Actuacions. Calat. Q10
- 2.1.2. Actuacions. Calat. Q100
- 2.1.3. Actuacions Calat. Q500

#### 2.2. VELOCITATS

- 2.2.1. Actuacions. Velocitat Q10
- 2.2.2. Actuacions. Velocitat Q100
- 2.2.3. Actuacions. Velocitat Q500

*\*Als plànols d'estat actual apareix la topografia modificada només a tall informatiu per facilitar la comparació dels dos escenaris*





- Àmbit de projecte
- ..... Límit Parc Natural de Collserola
- Calat (m)
- ≤ 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- 1,50 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50 - 3,00
- 3,00 - 3,50
- 3,50 - 4,00
- 4,00 - 4,50
- > 4,50

AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea** Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 CERDANYOLA DEL VALLES  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

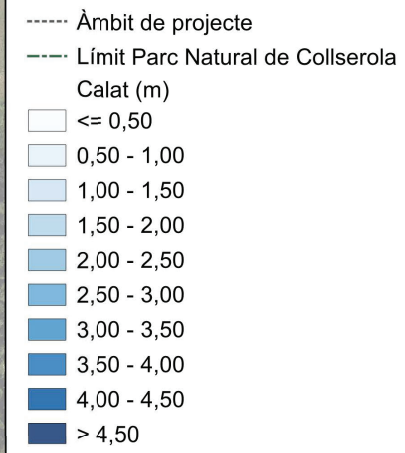
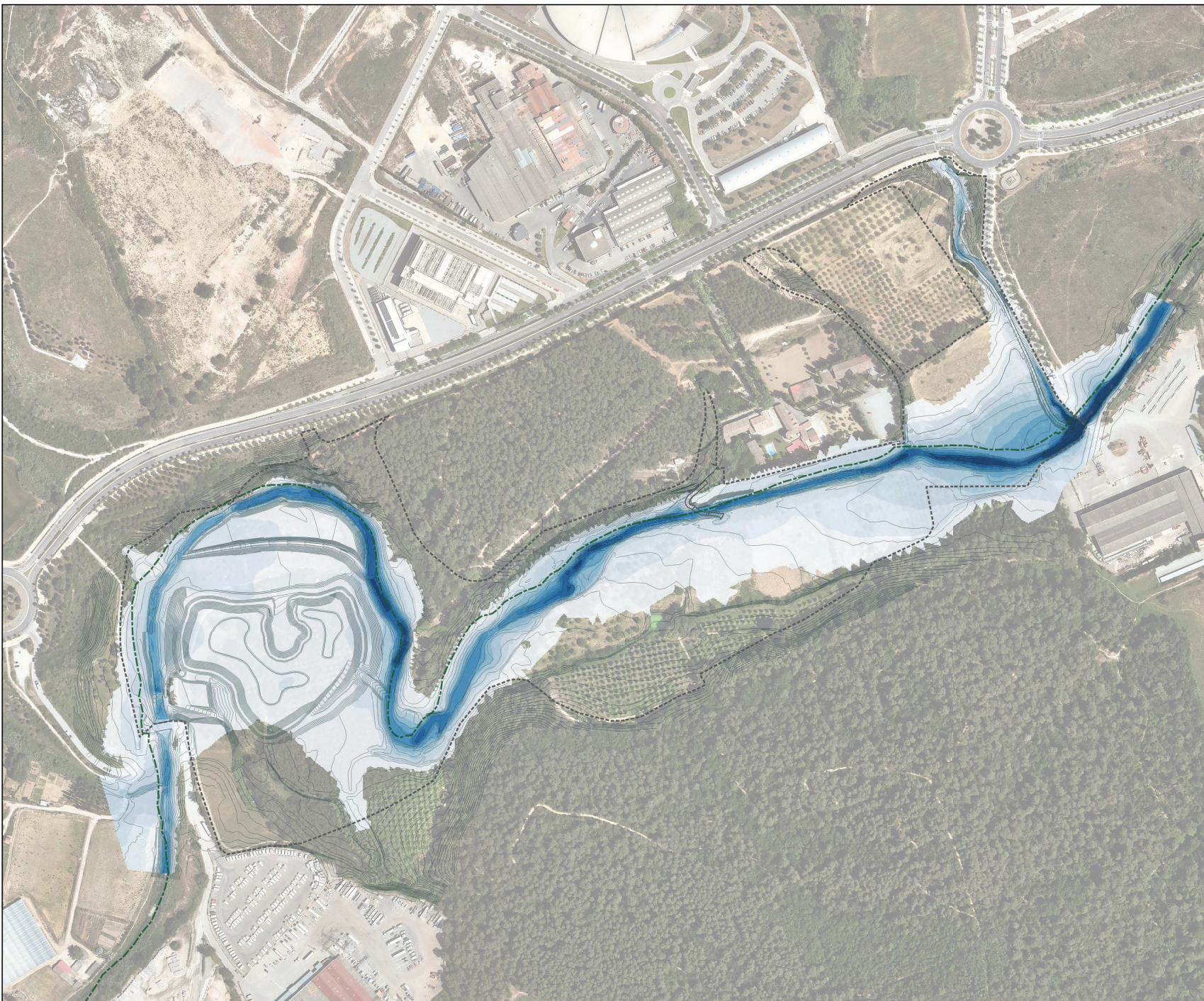


ORIENTACIÓ:  
 DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actual  
 Calat màxim: Q10

PLÀNOL Nº  
 H1.1.1  
 FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea**  
 Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 Cerdanyola del Vallès  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASÒL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

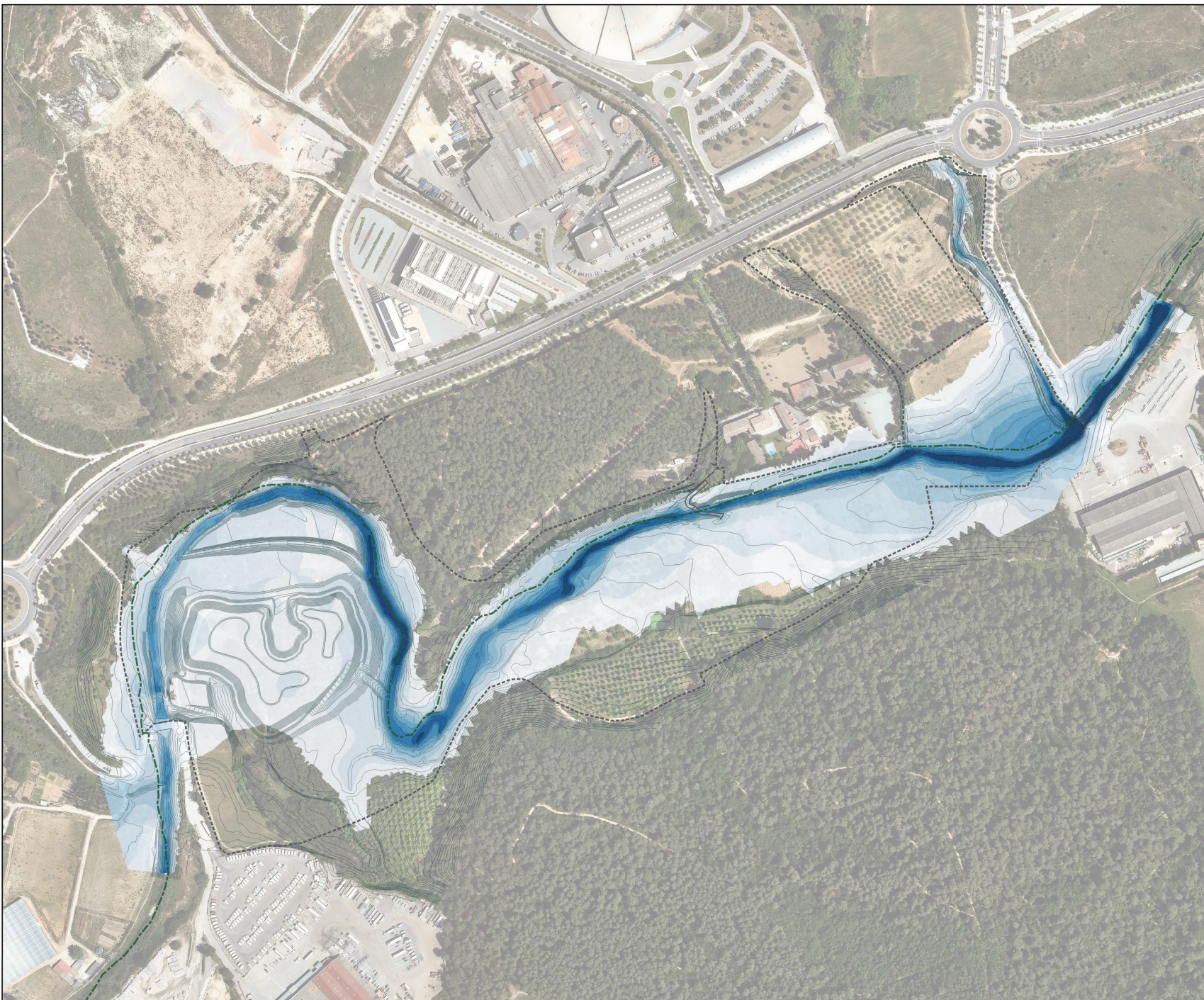


ORIENTACIÓ:  
 DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actual  
 Calat màxim: Q100

PLÀNOL Nº  
 H1.1.2  
 FULL  
 1 de 1





- Àmbit de projecte
- ..... Límit Parc Natural de Collserola
- Calat (m)
- ≤ 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- 1,50 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50 - 3,00
- 3,00 - 3,50
- 3,50 - 4,00
- 4,00 - 4,50
- > 4,50

AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea** Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 Cerdanyola del Valles  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000

ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023

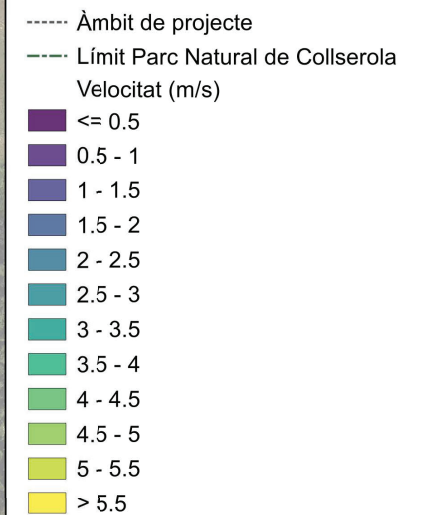
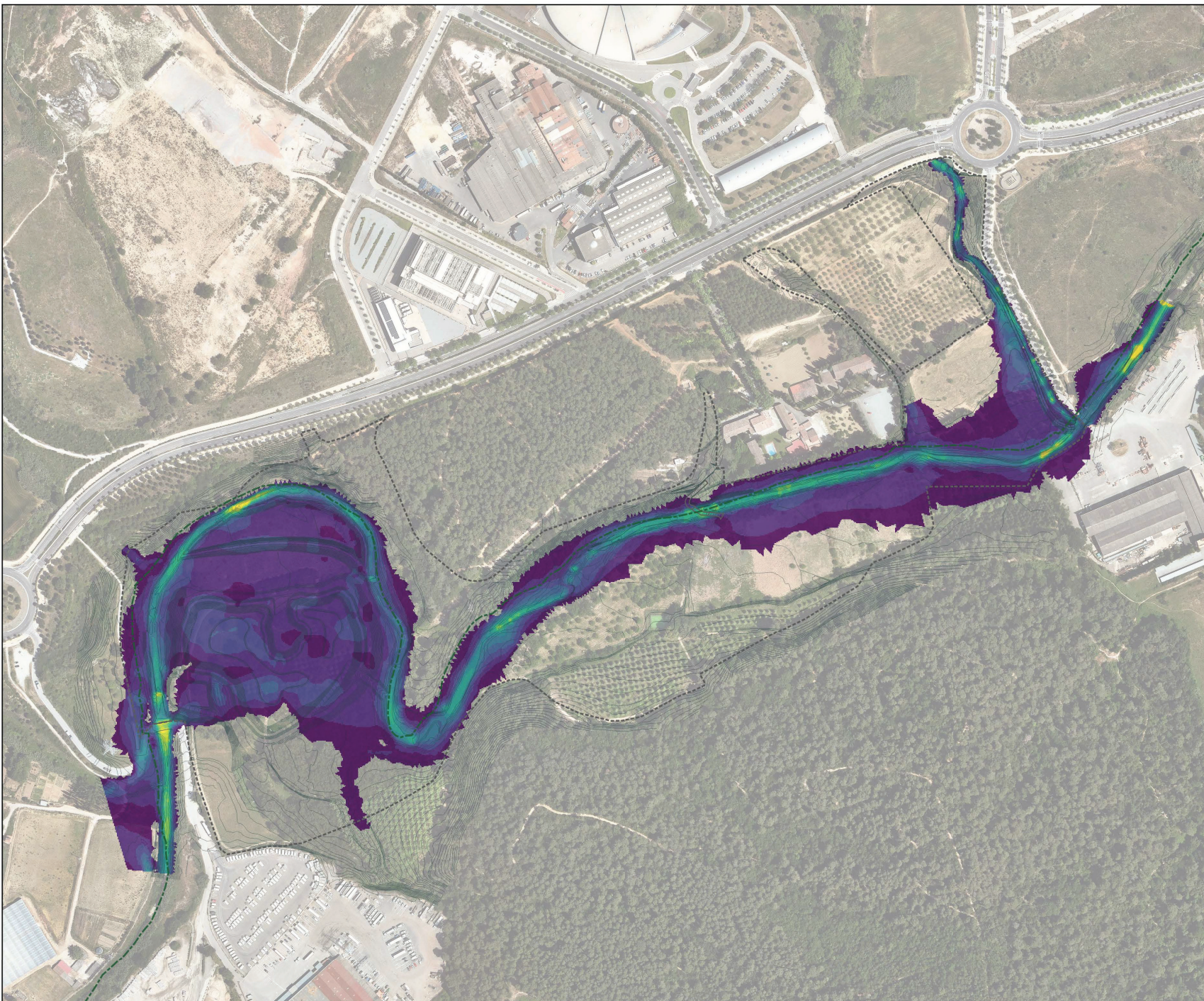
ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actual  
 Calat màxim: Q500

PLÀNOL Nº  
 H1.1.3

FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea**  
 Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 CERDANYOLA DEL VALLES  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLES

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

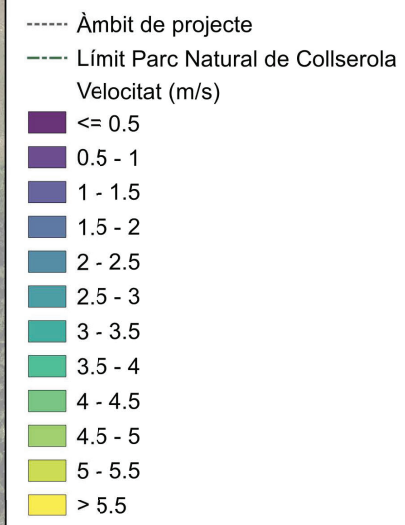
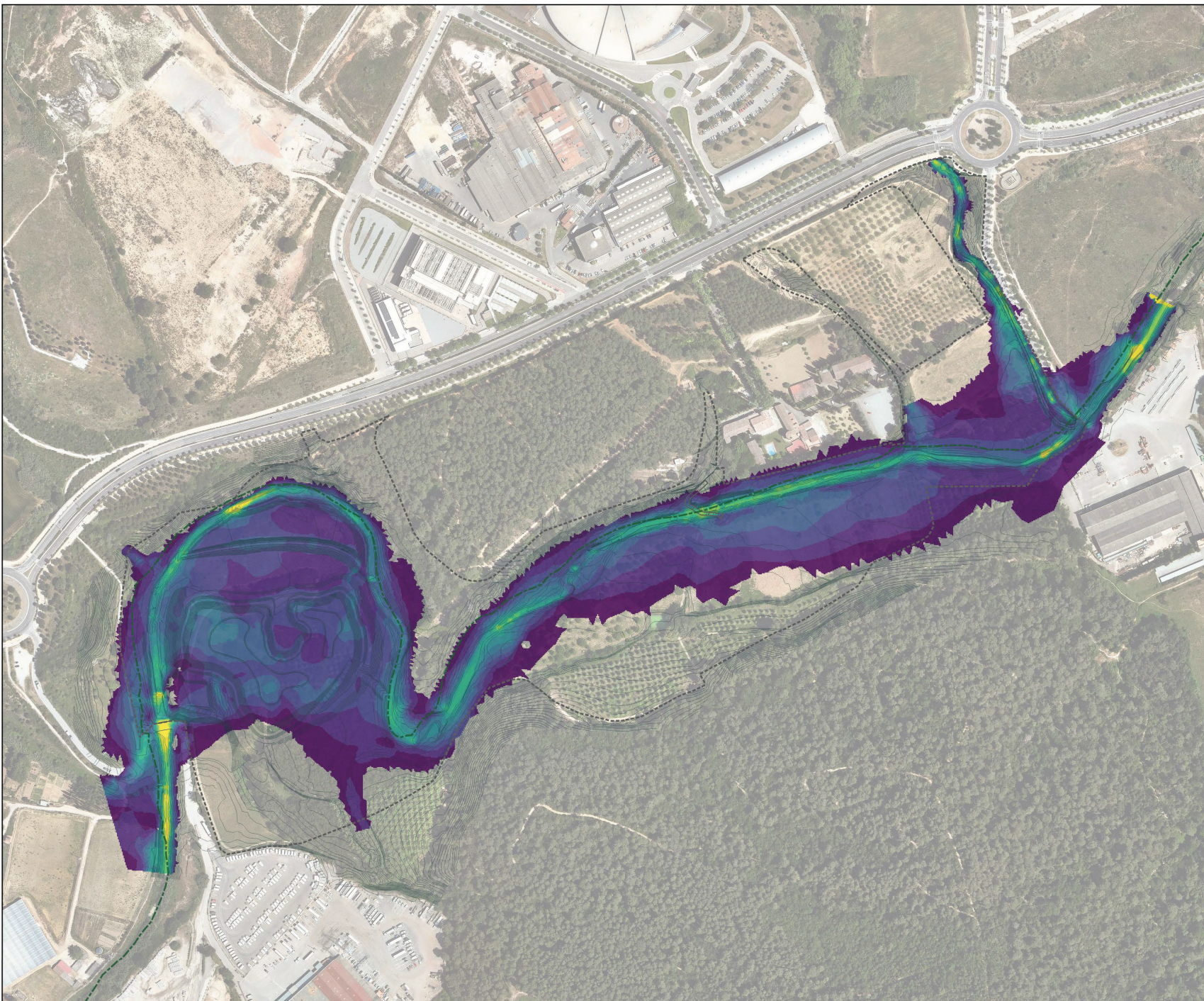
ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actual  
 Velocitat màxima Q10

PLÀNOL Nº  
 H1.2.1  
 FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea**  
 Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 CERDANYOLA DEL VALLES  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

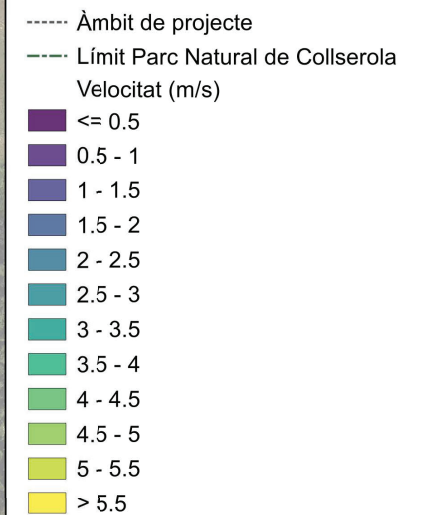
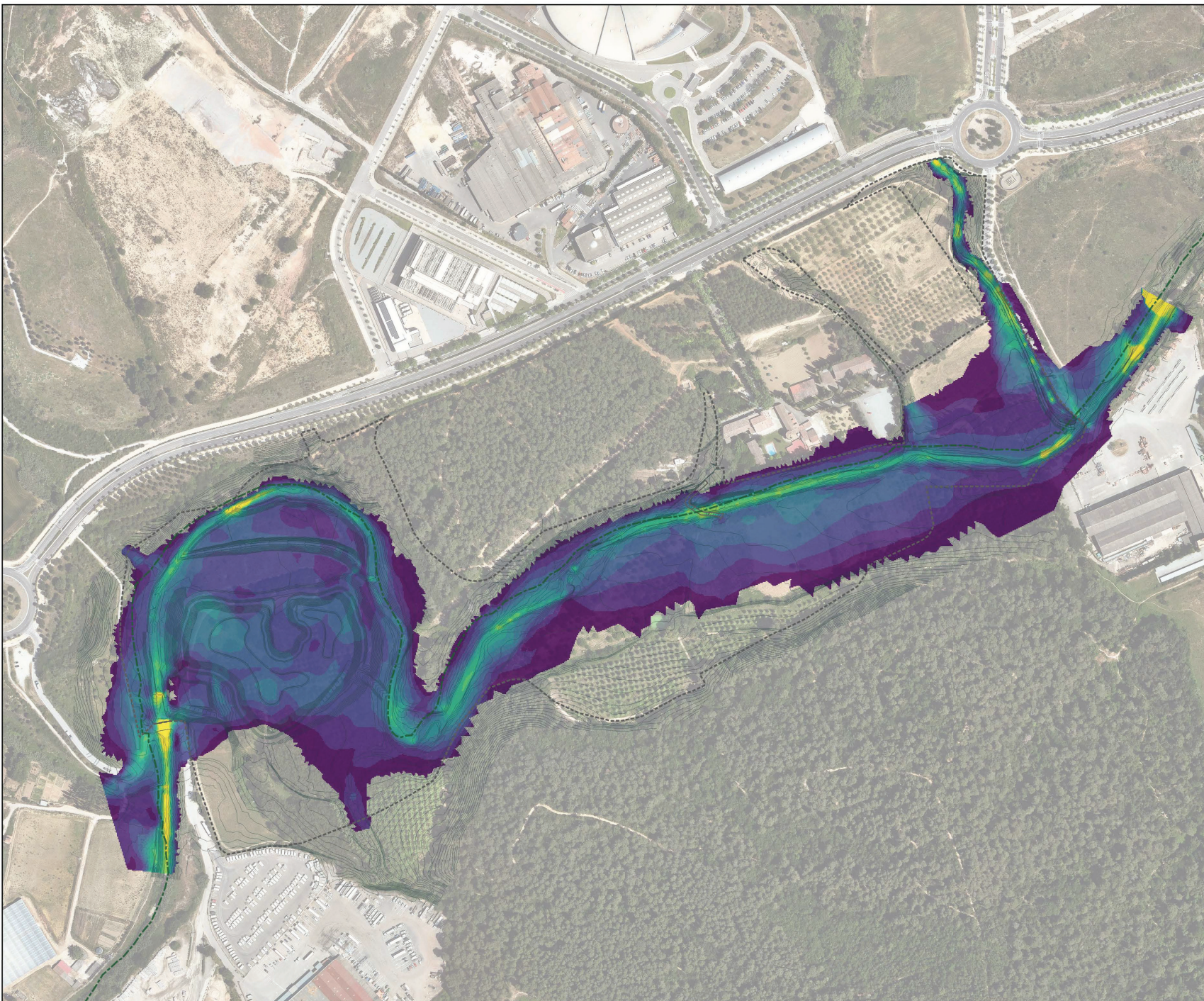


ORIENTACIÓ:  
 DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actual  
 Velocitat màxima Q100

PLÀNOL Nº  
 H1.2.2  
 FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea**  
 Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 CERDANYOLA DEL VALLES  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

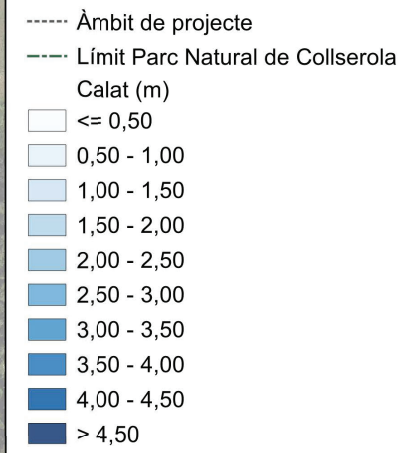
ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actual  
 Velocitat màxima Q500

PLÀNOL Nº  
 H1.2.3  
 FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea** Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 Cerdanyola del Vallès  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023

ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actuacions  
 Calat màxim: Q10

PLÀNOL Nº  
 H2.1.1

FULL  
 1 de 1





- Àmbit de projecte
- - - - Límit Parc Natural de Collserola
- Calat (m)
- ≤ 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 1,50
- 1,50 - 2,00
- 2,00 - 2,50
- 2,50 - 3,00
- 3,00 - 3,50
- 3,50 - 4,00
- 4,00 - 4,50
- > 4,50

AUTOR DEL PROJECTE:  
Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea**  
Albert Sorolla Edo  
bióleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
CERDANYOLA DEL VALLES  
BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
DEL CENTRE DIRECCIONAL  
DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
Institut Català  
del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
VALLÈS

ESCALES:  
1:4.000  
0 50 100 m

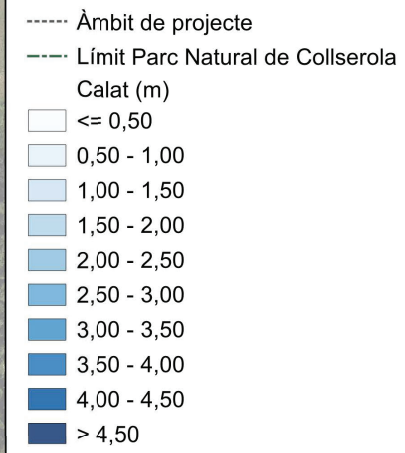
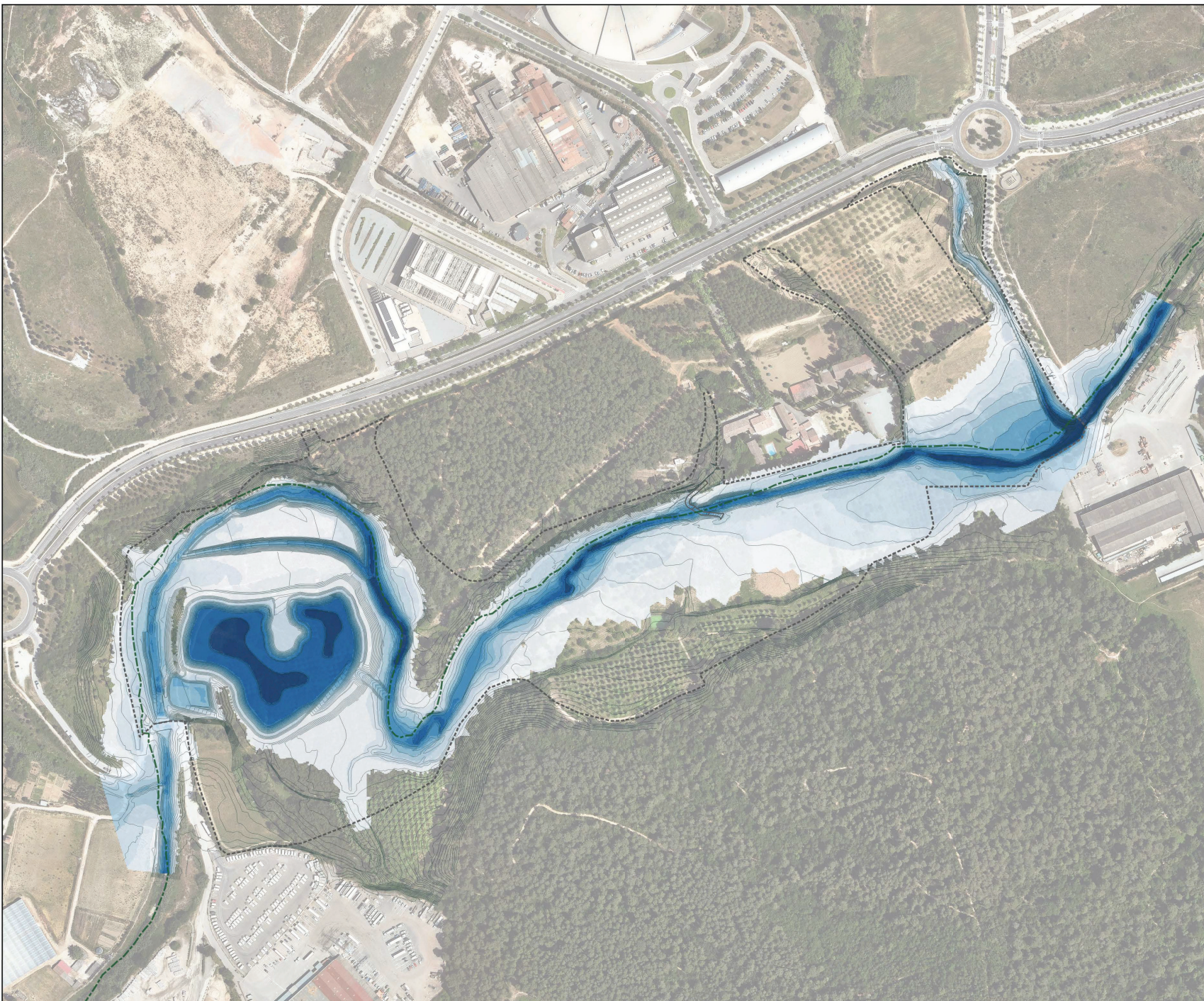


ORIENTACIÓ:  
DATA:  
JUNY 2023  
ARXIU:  
IBER\_resultats\_riera  
\_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
Actuacions  
Calat màxim: Q100

PLÀNOL Nº  
H2.1.2  
FULL  
1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea** Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 Cerdanyola del Vallès  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLÈS

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023

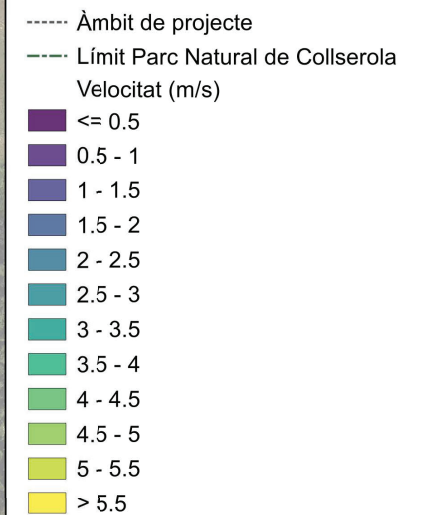
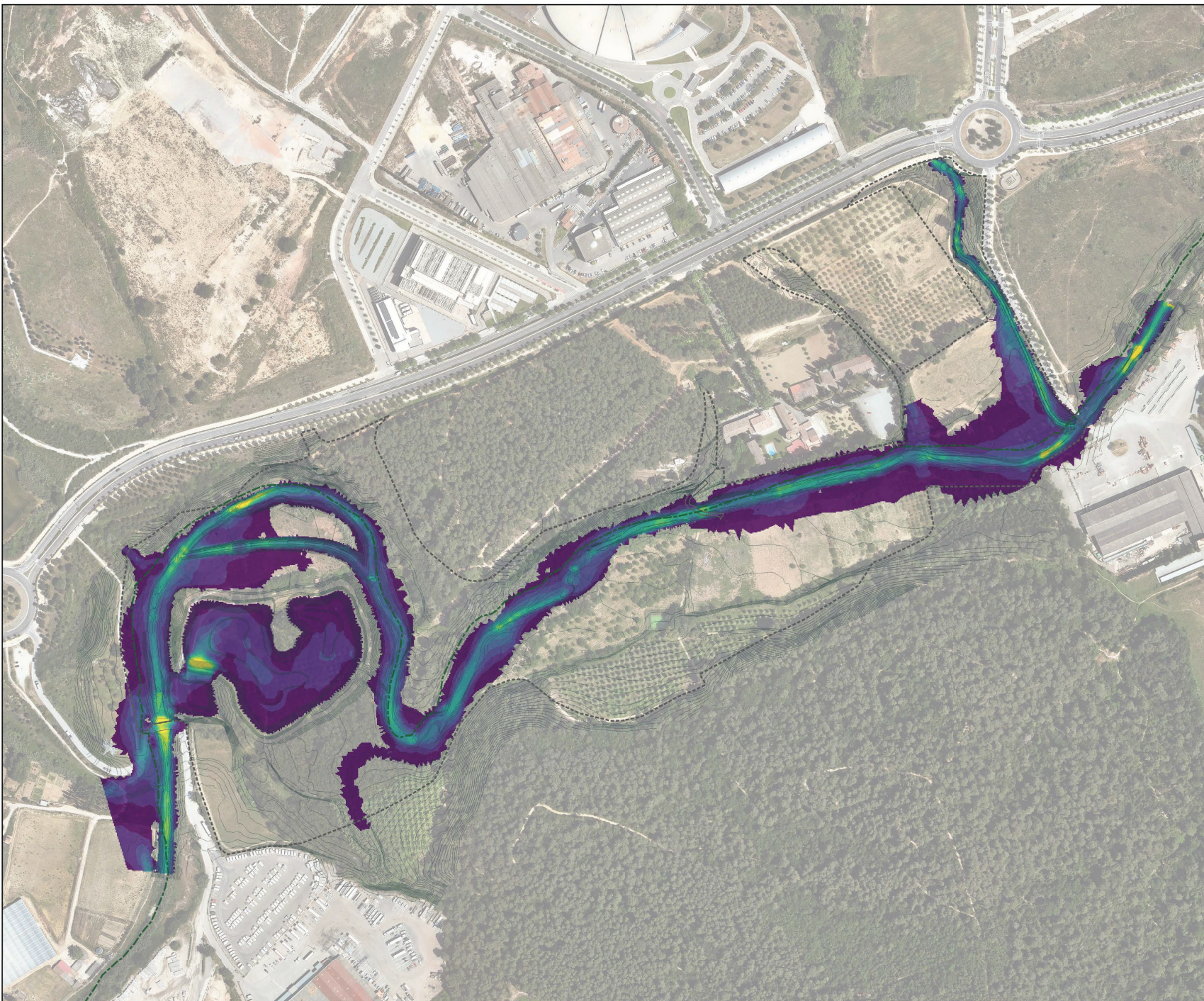
ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actuacions  
 Calat màxim: Q500

PLÀNOL Nº  
 H2.1.3

FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea** Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 CERDANYOLA DEL VALLES  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

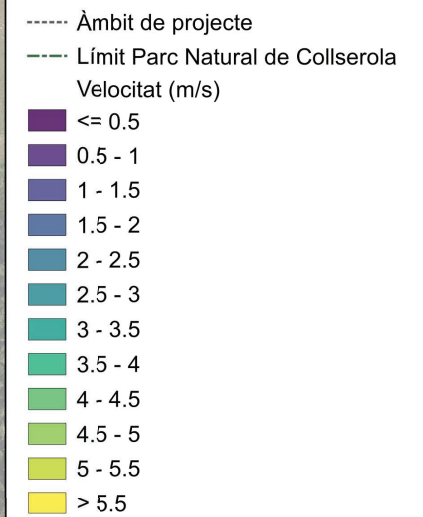
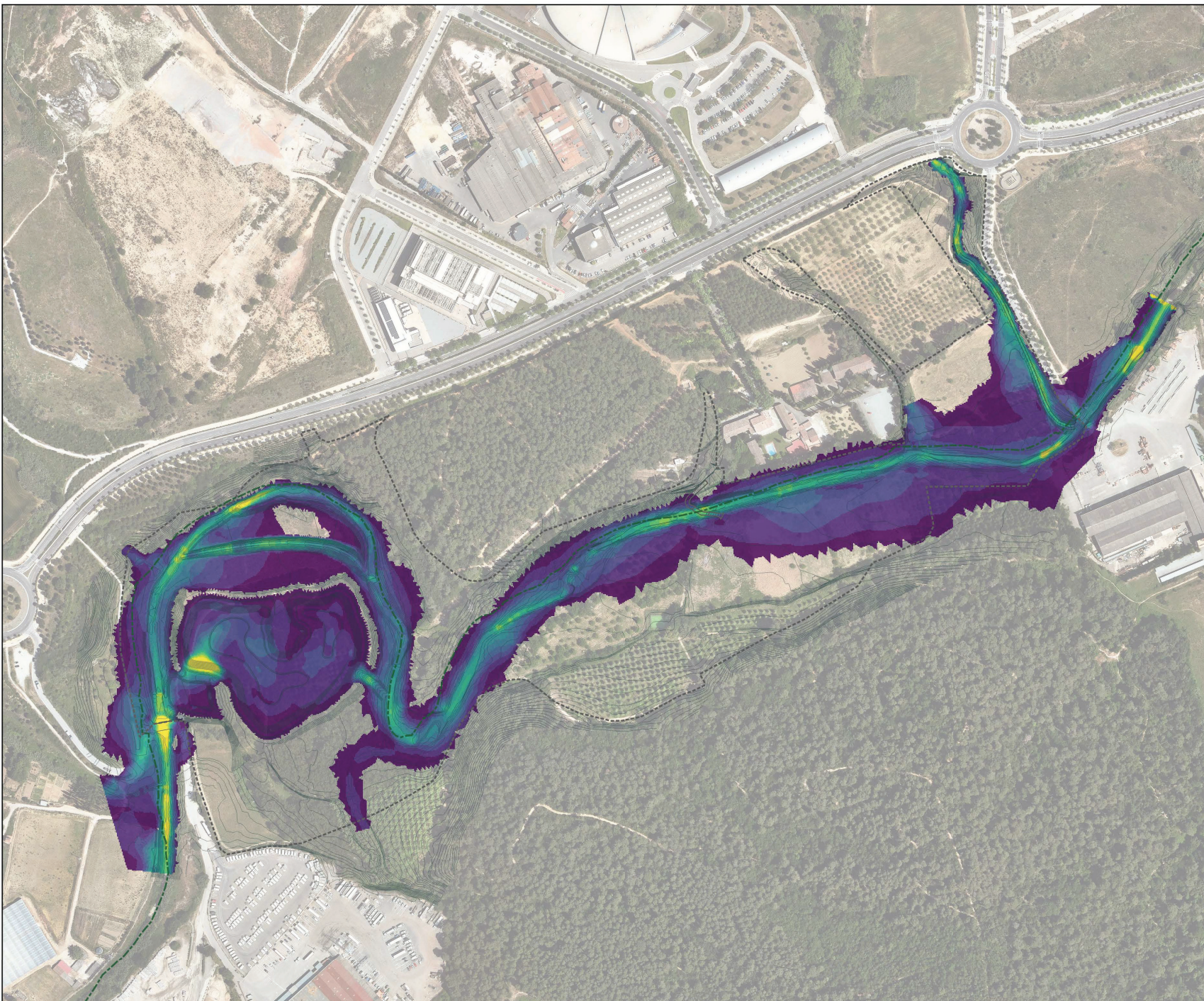
ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actuacions  
 Velocitat màxima Q10

PLÀNOL Nº  
 H2.2.1  
 FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea** Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 CERDANYOLA DEL VALLES  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

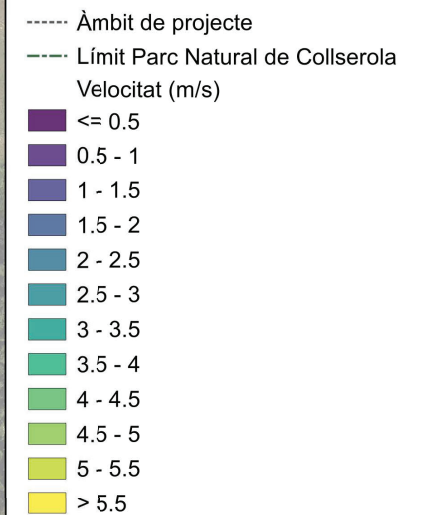
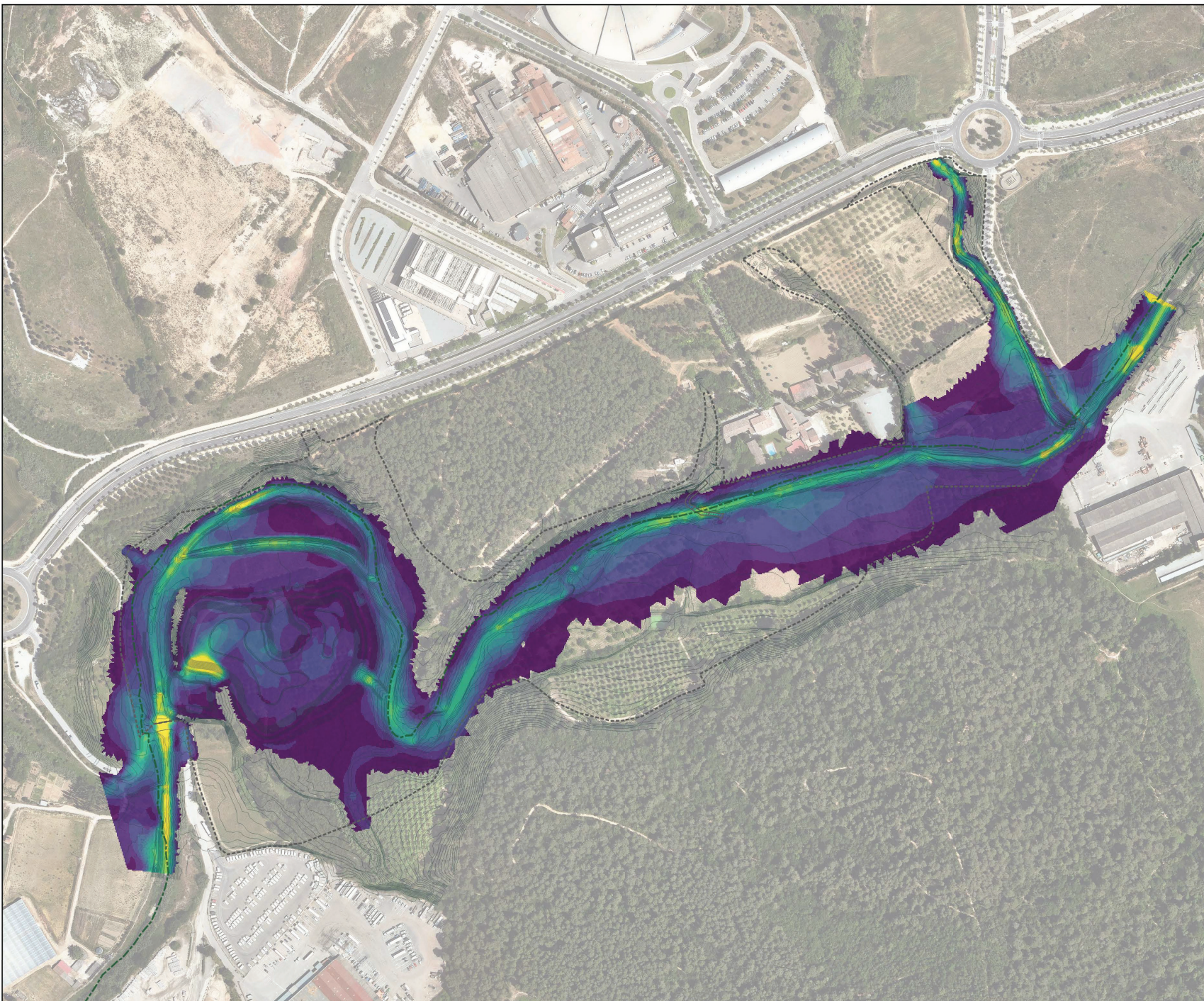
ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actuacions  
 Velocitat màxima Q100

PLÀNOL Nº  
 H2.2.2  
 FULL  
 1 de 1





AUTOR DEL PROJECTE:  
 Tècnic/a redactor/a:  
**naturalea** Albert Sorolla Edo  
 biòleg

CLIENT:  
**PARC DE L'ALBA**  
 CERDANYOLA DEL VALLES  
 BARCELONA / CATALUNYA

CONSORCI URBANÍSTIC  
 DEL CENTRE DIRECCIONAL  
 DE CERDANYOLA DEL VALLES

Ajuntament de  
 Cerdanyola del Vallès

INCASOL  
 Institut Català  
 del Sol

TÍTOL DEL PROJECTE:  
 RESTAURACIÓ AMBIENTAL DE L'ÀMBIT  
 DE CAN COSTA A L'ESPAI FUNCIONAL DE  
 LA RIERA DE SANT CUGAT AL PDU DEL  
 PARC DE L'ALBA A CERDANYOLA DEL  
 VALLÈS

ESCALES:  
 1:4.000  
 0 50 100 m

ORIENTACIÓ:

DATA:  
 JUNY 2023  
 ARXIU:  
 IBER\_resultats\_riera  
 \_StCugat.qgz

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
 RESULTATS ESTUDI HIDRÀULIC  
 Actuacions  
 Velocitat màxima Q500

PLÀNOL Nº  
 H2.2.3  
 FULL  
 1 de 1