Annex IV. Estudi d'inundabilitat del sector de La Catalana.



TYPSA

Full de control de qualitat

Document	Annex IV. Estudi d'inundabilitat del sector de La Catalana.		
Projecte	PEU Equipament La Catalana		
Codi	HY2640-HE-Inundabilitat_La_Catalana-D01a.docx		
	Autors:	Signat:	JST
		Data:	19/12/2025
	Verificat	Signat:	MIG, BFA
		Data:	19/02/2026
Destinatari			
Notes			

La signatura d'aquest document digital inclou l'annex IV i els planols al final del document, pel director de l'estudi Miguel Angel Gago Lara



Firmado digitalmente por GAGO LARA MIGUEL ANGEL - 46128229G
DN: cn=GAGO LARA MIGUEL ANGEL - 46128229G, c=ES
Fecha: 2026.02.19 16:20:53 +01'00'

Contingut

1. INTRODUCCIÓ 1
2. OBJECTIUS 1
3. ÀMBIT D'ESTUDI 2
4. ZONIFICACIÓ DELS ESPAIS FLUVIALS 2
   4.1. ESPAI FLUVIAL 2
   4.2. MARC LEGAL DE LA ZONIFICACIÓ DE L'ESPAI FLUVIAL 2
   4.3. DESCRIPCIÓ DE LA ZONIFICACIÓ DE L'ESPAI FLUVIAL 3
      4.3.1. Domini Públic Hidràulic (DPH) 3
      4.3.2. Zona de servitud (ZS) 3
      4.3.3. Zona de policia (ZP) 3
      4.3.4. Zona de flux preferent (ZFP) 3
      4.3.5. Zona inundable (ZI) 4
5. METODOLOGIA DE TREBALL PER A L'ELABORACIÓ DEL MODEL HIDRÀULIC BIDIMENSIONAL 4
6. ANÀLISI DE LA INFORMACIÓ DE PARTIDA 4
   6.1. Projectes i estudis antecedents 4
   6.2. Fonts d'informació cartogràfica 4
   6.3. Estudi hidrològic 4
      6.3.1. MAPRI DEL BESÒS 4
   6.4. HIDROGRAMES DE DISSENY 5
7. ANÀLISI DEL MODEL HIDRÀULIC 7
   7.1. DESCRIPCIÓ DEL MODEL MATEMÀTIC CONSIDERAT 7
   7.2. DESCRIPCIÓ DEL MODEL HIDRÀULIC 7
      7.2.1. Geometria 7
      7.2.2. Coeficients de rugositat de Manning 11
      7.2.3. Condicions de contorn 12
      7.2.4. Paràmetres de càlcul 12
8. SOBREELEVACIONS MÀXIMES ADMESES 13
9. DESCRIPCIÓ DELS MODELS HIDRÀULICS ELABORATS 13
   9.1. Model de situació actual (diagnosi) 13
   9.2. Model de situació futura (prognosi) 14
10. RESULTATS OBTINGUTS DEL MODEL HIDRÀULIC BIDIMENSIONAL 15
   10.1. CALATS EN SITUACIÓ ACTUAL (DIAGNOSI) 15
      10.1.1. 100 anys de període de retorn 15
      10.1.2. 500 anys de període de retorn 15
   10.2. CALATS A LA SITUACIÓ FUTURA (PROGNOSI) 16
      10.2.1. 100 anys de període de retorn 16
      10.2.2. 500 anys de període de retorn 17
   10.3. ANÀLISI DE SOBREELEVACIONS I AFECCIONS A TERCERS 18
      10.3.1. 100 anys de període de retorn 18
      10.3.2. 500 anys de període de retorn 18
11. CONCLUSIONS 19
12. PLÀNOLS 19

Figura 1. Imatges aèries del Besòs a Sant Adrià del Besòs (esquerra: any 2024, dreta: any 1946). Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya....1
Figura 2. Àmbit del model hidràulic bidimensional (en blau) per analitzar el comportament hidràulic a La Catalana (en vermell) i les possibles afeccions a tercers. Font: Elaboració pròpia....2
Figura 3. Zonificació de l'Espai Fluvial. Font: Agència Catalana de l'Aigua (ACA)....3
Figura 4. Distribució de subconques del Besòs en el marc dels treballs dels MAPRI del Besòs i ubicació de l'àmbit del model d'estudi (en blau). Font: Elaboració pròpia....5
Figura 5. Àmbit d'estudi del model hidràulic bidimensional. Font: Elaboració pròpia....5
Figura 6. Hidrogrames d'entrada aigua amunt del model hidràulic (140 m aigua avall Pont de Santa Coloma) per a 100 i 500 anys de període de retorn. Font: MAPRI del Besòs, ACA....6
Figura 7. Hidrogrames de la subconca BE01_C01 per a 100 i 500 anys de període de retorn. Font. MAPRI del Besòs, ACA....6
Figura 8. Mostra del MDT sense edificacions (imatge esquerra) i un cop incorporades les edificacions (imatge dreta). Font: Elaboració pròpia....7
Figura 9. Mostra del MDT sense les obertures de les ODTs o passos a nivell (imatge superior) i un cop introduïdes les obertures segons l'ample de les mateixes (imatge inferior). Font: Elaboració pròpia....8
Figura 10. Exemple de diferents mides de les cel·les de la malla a la llera i fora de la llera al model. Font: Elaboració pròpia....8
Figura 11. En blanc, exemple de línies de trencament. Font: Elaboració pròpia....8
Figura 12. Exemple d'estructura amb suficient capacitat per a T500 i on només s'ha introduït les piles al MDT. Font: Elaboració pròpia....9
Figura 13. Imatge en planta d'un pont al model hidràulic sobre el MDT (imatge superior) i sobre la ortofoto vigent de l'ICGC (imatge inferior). Font: Elaboració pròpia....9
Figura 14. Imatge d'exemple d'un pont introduït al model hidràulic. Font: Elaboració pròpia....9
Figura 15. Imatge d'exemple d'un culvert introduït al model hidràulic. Font: Elaboració pròpia....9
Figura 16. Model digital del terreny de la situació actual (diagnosi). Font: Elaboració pròpia....13
Figura 17. MDT utilitzat al model de diagnosi amb la zona on s'ha actualitzat el MDT per un de més recent....14
Figura 18. Plànol del PDU de les Tres Xemeneies. Font: Elaboració pròpia....14
Figura 19.Comparació de cotes entre la situació diagnosi i la prognosi, cotes del terreny en metres. Font: Elaboració pròpia....14
Figura 20. Calats en situació actual per a una avinguda de 100 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia. 15
Figura 21. Calats en situació actual per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia. 15
Figura 22. Cota de làmina d'aigua actual per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia....16
Figura 23. Calats en situació futura per a una avinguda de 100 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia. 16
Figura 24. Calats en situació futura per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.. 17
Figura 25. Cota de làmina d'aigua futura per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia....17
Figura 26. Diferències del nivell de l'aigua per a l'avinguda de 100 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia....18
Figura 29. Diferències del nivell de l'aigua per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia....18

Taula 1. Cabals a l'inici del model hidràulic per a 50, 100 i 500 anys de període de retorn. Font: MAPRI del Besòs. ACA....1
Taula 2. Resum de la zonificació de l'Espai Fluvial d'acord al Reglament de Domini Públic Hidràulic. Font: Agència Catalana de l'Aigua (ACA)....3
Taula 3. Comparativa de cabals punta de tramificació de cabals dels MAPRI (HEC-HMS) i del model HEC-RAS 2D dels MARPI, a la secció 140 m aigua avall del Pont de Santa Coloma, per a 100 i 500 anys de període de retorn. Font: MAPRI del Besòs. ACA....5
Taula 4. Cabals punta a les conques o node HEC-HMS dels MAPRI del Besòs. Font: MAPRI del Besòs, Agència Catalana de l'Aigua....6
Taula 5. Paràmetres geomètrics de les malles de l'àmbit del model hidràulic. Font: Elaboració pròpia. 9
Taula 6. Taula resum dels coeficients de contracció i expansió adoptats als models hidràulics. Font: HEC-RAS Hydraulic Reference Manual. 10
Taula 7. Coeficients d'arrossegament de piles de ponts. Font: HEC-RAS Hydraulic Reference Manual. 10
Taula 8. Estructures presents al model hidràulic. Font: Elaboració pròpia. 11
Taula 9. Equivalència dels coeficients de Manning (n) respecte els usos del MCSC 2018 per a les àrees urbanitzades. Font: Elaboració pròpia. 12
Taula 10. Nivells d'aigua considerats com a condició de contorn al mar. Font: MAPRI del Besòs, ACA....12
Taula 11. Pendents de fricció a la condició de contorn del Túnel de les Glòries. Font: MAPRI del Besòs, ACA. 12

1. INTRODUCCIÓ

El riu Besòs, al seu tram final, es caracteritza per discórrer per una zona molt plana (el pla de Barcelona) que en les últimes dècades ha estat urbanitzat degut al creixement demogràfic de la ciutat de Barcelona i dels municipis més propers. Aquests desenvolupaments urbanístics s'han estès per l'espai que antigament ocupava la plana d'inundació del riu, que tenia uns 300 m d'ample, i que a l'actualitat està endegat (amb un endegament d'uns 125 m d'amplada).



Figura 1. Imatges aèries del Besòs a Sant Adrià del Besòs (esquerra: any 2024, dreta: any 1946). Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Malgrat l'endegament, per a les avingudes de 50, 100 i 500 anys de període de retorn el riu Besòs desborda fora de l'endegament, inundant aquestes planes urbanitzades del seu tram final. És en aquest àmbit, al marge dret del riu Besòs just aigua amunt del pont del ferrocarril, on es troba el sector de La Catalana. **L'objecte d'aquest estudi d'inundabilitat és fonamentalment la parcel·la E**, situada a l'extrem Sud-Est de La Catalana i una de les poques que malgrat que està urbanitzada encara no ha estat edificada.

Durant l'any 2025 aquesta zona s'ha inclòs dins dels treballs de "Revisió i actualització dels mapes de perillositat i de risc d'inundació (MAPRI) del districte de Conca Fluvial de Catalunya (DCFC)", corresponent a la 2a fase del 3r cicle d'implantació de la Directiva 2007/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2007, relativa a l'avaluació i la gestió dels riscos d'inundació (DI) i de la seva transposició a l'ordenament jurídic espanyol mitjançant el Reial Decret 903/2010, de 9 de juliol, d'avaluació i gestió de riscos d'inundació (RDI).

El present estudi s'ha desenvolupat agafant com a base el model hidràulic de HEC-RAS 2D proporcionat pel Consorci del Besòs. Aquest model és alhora el mateix que l'ACA ha desenvolupat dins dels treballs de la revisió i actualització dels MAPRI de 2025.

Com a referència, tot i que la hidrologia considerada en el present estudi es troba descrita al capítol 6, a continuació es presenten els cabals del Besòs considerats en l'extrem aigua amunt de l'àmbit del present estudi, situat a uns 140 m aigües avall del Pont de Santa Coloma. Es tracta dels cabals obtinguts realitzant una secció al model hidràulic HEC-RAS 2D dels MAPRI facilitat per l'ACA.

PERÍODE DE RETORN (ANYS)	CABAL BESÒS HEC-RAS 2D MAPRI (m³/s)
100	1846,3
500	3160,9

Taula 1. Cabals a l'inici del model hidràulic per a 50, 100 i 500 anys de període de retorn. Font: MAPRI del Besòs. ACA.

2. OBJECTIUS

El Consorci del Besòs sol·licita a TÉCNICA Y PROYECTOS SA (TYPSA) la redacció d'un estudi d'inundabilitat del sector de La Catalana amb els següents objectius:

- Elaborar una diagnosi d'inundabilitat (situació actual) del riu Besòs a l'àrea del nou desenvolupament urbanístic, basat en la informació més actualitzada facilitada per l'ACA i l'ICGC.
- Elaborar una prognosi d'inundabilitat (situació futura) incorporant la geometria del nou desenvolupament urbanístic dins de la parcel·la E.
- Assegurar que el nou desenvolupament urbanístic és compatible amb la normativa vigent a nivell d'inundabilitat, minimitzant la vulnerabilitat davant de les inundacions.
- Proposar mesures que minimitzin les afectacions a tercers en cas que aquestes estiguin per sobre de les admissibles segons la normativa d'inundabilitat vigent.

Per a poder fer aquestes anàlisis, s'ha actualitzat el Model Digital del Terreny (en endavant, MDT) de la zona de la catalana amb la informació més recent i s'ha actualitzat el model hidràulic d'inundabilitat HEC-RAS 2D a l'àmbit d'estudi. El model consta de dos escenaris diferents:

- Una modelització amb la diagnosi de la situació actual amb el terreny actualitzat.
- La situació futura amb la nova implantació dins de la parcel·la E.

3. ÀMBIT D'ESTUDI

L'àmbit del present estudi engloba tot el sector de La Catalana amb especial atenció a l'entorn de la parcel·la E. Dins d'aquesta parcel·la es proposa la construcció d'un CAP, una escola i una residència.

Per poder simular adequadament el comportament hidràulic del tram final del Besòs, l'àmbit del model hidràulic s'estén des d'uns 140 m aigües avall del Pont de Santa Coloma (entre els termes municipals de Barcelona i Santa Coloma de Gramenet) i fins a la desembocadura al mar.

Segons la informació facilitada per l'ACA, la parcel·la E de La Catalana, objecte d'aquest estudi, queda fora de les zones de domini públic hidràulic, de servitud, de flux preferent, de la via d'intens desguàs i de la zona d'inundació greu. La parcel·la sí quedaria parcialment dins de la zona de policia i de la zona inundable per període de retorn de 500 anys.

Segons el model HEC-RAS 2D i les zones inundables facilitades per l'ACA, de forma puntual algunes zones de l'àmbit de la parcel·la E queden parcialment dins de les zones inundables per a 100 i 500 anys de període de retorn. Així doncs, la modelització hidràulica bidimensional per a la identificació de les zones inundables i les possibles afeccions es realitza per a aquests dos períodes de retorn.

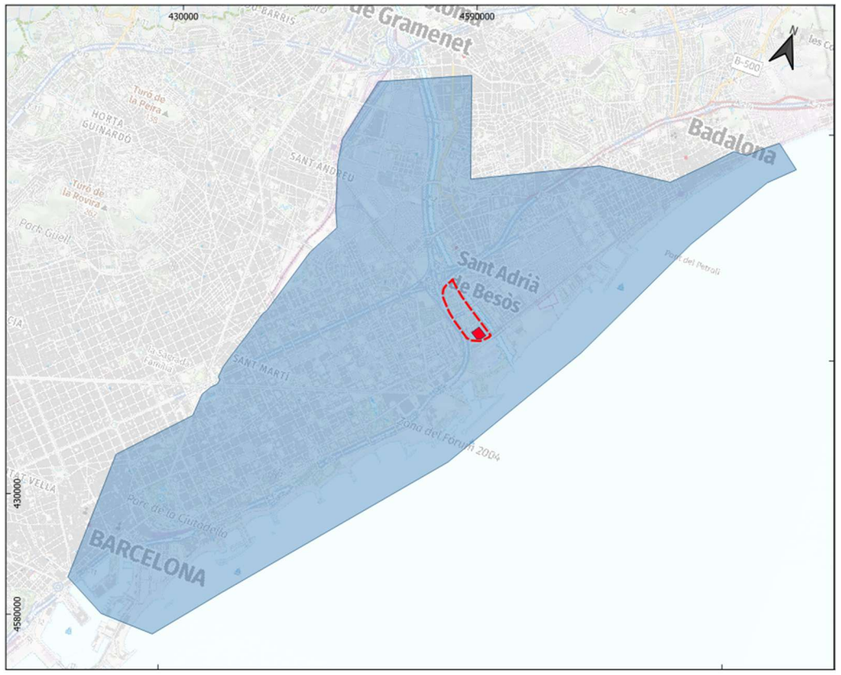


Figura 2. Àmbit del model hidràulic bidimensional (en blau) per analitzar el comportament hidràulic a La Catalana (en vermell) i les possibles afeccions a tercers. Font: Elaboració pròpia.

4. ZONIFICACIÓ DELS ESPAIS FLUVIALS

4.1. ESPAI FLUVIAL

L'ACA defineix l'espai fluvial com la zona ocupada per la llera pública (el riu) i els terrenys de titularitat privada o pública que l'envolten i que integren el corredor biològic associat al riu, la vegetació de ribera i la zona inundable.

Per tant, és un concepte ampli, que té en compte no només el funcionament a nivell de desguàs dels cursos, si no també aquelles funcions que realitza com ecosistema i corredor biològic.

L'espai fluvial en el seu conjunt, i especialment dins les zones inundables, ha de ser considerat un àmbit territorial singular i diferenciat, que concentra una excepcional riquesa, acull funcions ecològiques de transcendència territorial i urbanística insubstituïbles per a l'equilibri ambiental del territori i, al mateix temps, susceptible de patir danys en persones o béns en episodis d'avingudes.

La regulació i limitació dels usos en aquests espais és una important eina de gestió del risc i reducció dels danys per inundacions.

4.2. MARC LEGAL DE LA ZONIFICACIÓ DE L'ESPAI FLUVIAL

Pel que fa al marc legal que preveuen la zonificació i regulació d'usos de l'espai fluvial amb vistes a garantir la seva funcionalitat i preservació convé destacar:

A nivell europeu:

- La Directiva marc de l'aigua
- La Directiva d'avaluació i gestió del risc d'inundacions

A nivell de la legislació sectorial vigent:

- La normativa hidràulica regulada pel Reial decret 849/1986, d'11 d'abril, d'aprovació del Reglament del Domini Públic Hidràulic (RDPH) i modificat pel Reial decret 9/2008, d'11 de gener, i Reial decret 638/2016, de 9 de desembre, pel qual es modifica el Reglament de Domini Públic Hidràulic aprovat per Reial Decret 849/1986, d'11 d'abril, el Reglament de Planificació Hidrològica, aprovat per Reial Decret 907/2007, de 6 de juliol i altres reglaments en matèria de gestió de riscs d'inundació, cabals ecològics, reserves hidrològiques i abocaments d'aigües residuals. de 23 de novembre.

A nivell autonòmic:

- Decret 1/2017, de 3 de gener, pel qual s'aprova el Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya. Determinacions normatives, Capítol XI Gestió de l'espai fluvial.
- Decret 380/2006, de 10 d'octubre, pel qual s'aprova el Reglament de la planificació hidrològica.

Les competències de l'ACA en els diferents espais es regulen principalment pel Reglament del domini públic hidràulic (RDPH).

4.3. DESCRIPCIÓ DE LA ZONIFICACIÓ DE L'ESPAI FLUVIAL

En el RDPH es defineixen 5 zones diferents associades a la llera dels rius. En la taula següent, es resumeix l'objectiu, la delimitació i l'ús que es pot donar de cada zona.

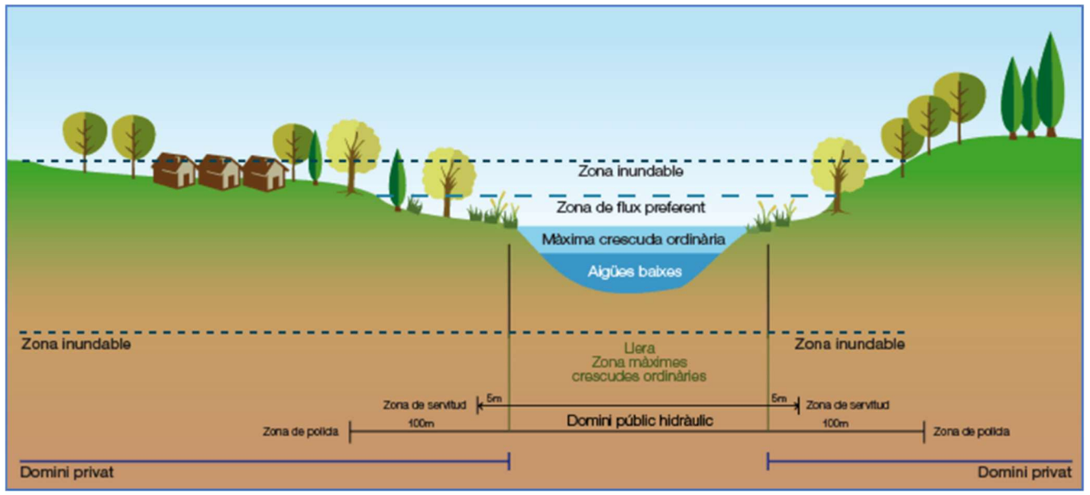


Figura 3. Zonificació de l'Espai Fluvial. Font: Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

ZONIFICACIÓ	OBJECTIU	DELIMITACIÓ	USOS
DOMINI PÚBLIC HIDRÀULIC (DPH)	Preservació de DPH, prevenció del deteriorament dels ecosistemes aquàtics i protecció del règim de corrents	Màximes crescudes ordinàries, característiques geomorfològiques, dades històriques, hidrològiques i hidràuliques ecològiques, cartogràfiques i fotogràfiques	En general, no es permet cap ús llevat dels associats a la preservació ambiental i del règim de corrent
ZONA DE SERVITUD	Protecció i vigilància del DPH	5 metres des del DPH	Protecció ecosistema i DPH. Accés i vigilància fluvial, pas vianants, amarratge o varat
ZONA DE POLICIA	Evitar ocupacions no adequades dels àmbits laterals del DPH	Mínim de 100 metres des del DPH	No es permeten usos o activitats que suposin obstacles per la corrent en avingudes
ZONA DE FLUX PREFERENT (ZFP)	Evitar greus danys per a bens i persones	Unió de la zona de greu danys per a T100 i la via d'intens desguàs	Usos no vulnerables davant d'inundacions que no redueixin la capacitat de desguàs
ZONA INUNDABLE (ZI)	Definir zones inundables per a episodis extraordinaris de baixa probabilitat	És la delimitació de la zona definida a partir de T500	Possible construcció i edificació amb condicions però no serveis o equipaments sensibles

Taula 2. Resum de la zonificació de l'Espai Fluvial d'acord al Reglament de Domini Públic Hidràulic. Font: Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

4.3.1. Domini Públic Hidràulic (DPH)

El Domini Públic Hidràulic (DPH) compren lleres de corrents naturals, continues o discontinues. Es delimita atenent a característiques morfològiques, a estudis hidrològics i hidràulics (amb la màxima crescuda ordinària, MCO), la cartografia de referència (topogràfics, cadastre, etc.) i les referències històriques disponibles (vol americà del 1956).

L'espai físic definit pel domini públic hidràulic (DPH) o bé per les delimitacions d'aquestes en base als estudis realitzats del DPH, gaudirà de la protecció que li confereix el RDPH, i les determinacions normatives del PGDCFC (Pla de Gestió del Districte de Conca Fluvial de Catalunya). Conformarà, administrativament des del punt de vista hidràulic, l'eix principal sobre el qual es vertebrarà l'espai fluvial i dona lloc a la zona de servitud i a la zona de policia.

La màxima crescuda ordinària (MCO) és la mitjana dels màxims cabals instantanis anuals, en règim natural, a partir d'un període mínim de 10 anys consecutius o calculat a partir de simulació hidrològica i hidràulica.

4.3.2. Zona de servitud (ZS)

És una franja lateral de 5m d'ample a partir del DPH a cada costat de la llera. Són terrenys, que poden ser de titularitat privada, però d'ús públic.

4.3.3. Zona de policia (ZP)

És una franja lateral de 100 m d'ample a partir del DPH a cada costat de la llera. Es pot ampliar fins recollir la zona de flux preferent. Part de la parcel·la estudiada es troba dins de la zona de policia.

4.3.4. Zona de flux preferent (ZFP)

És la unió de la zona constituïda per la via d'intens desguàs i la zona en la que es poden produir greus danys sobre les persones i els béns o zona d'inundació greu.

4.3.4.1. Via d'intens desguàs (VID)

Compren la zona per la que passaria l'avinguda de 100 anys de període de retorn sense produir una sobreelevació superior a 0,3 m, respecte a la cota de la làmina d'aigua que es produiria amb aquesta mateixa avinguda considerant tota la plana d'inundació existent. La sobreelevació anterior podrà, a criteri de l'organisme de conca, reduir-se fins a 0,1 m quan l'increment de la inundació pugui produir greus perjudicis o augmentar-se fins a 0,5 m en zones rurals o quan l'increment de la inundació produeixi danys reduïts.

4.3.4.2. Zona d'inundació greu (ZIG)

És la zona inundable per a un període de retorn de 100 anys amb més d'1 m d'altura d'aigua, més d'1 m/s de velocitat o en la que el producte de les dues sigui superior a 0,5 m^2/s.

4.3.5. Zona inundable (ZI)

És la zona inundada per l'avinguda de període de retorn de 500 anys.

5. METODOLOGIA DE TREBALL PER A L'ELABORACIÓ DEL MODEL HIDRÀULIC BIDIMENSIONAL

Com s'ha mencionat prèviament, el model hidràulic utilitzat en aquest estudi ha estat proporcionat per el Consorci del Besòs. El model rebut es basa en els treballs realitzats per l'ACA per l'elaboració dels MAPRI 2025.

Per a l'elaboració d'un model hidràulic bidimensional que permeti avaluar la perillositat per inundació associada als períodes de retorn de 100 i 500 anys en la situació actual i en la situació futura, s'ha dut a terme segons el següent procés metodològic seqüencial:

- Anàlisi de la informació de partida i del model proporcionat.
- Actualització de la MDT de la zona de La Catalana.
- Generació de la geometria i mallat del model bidimensional en situació actual i en situació futura.
- Simulació del comportament hidràulic en situació actual i situació futura.
- Anàlisi de resultats.

6. ANÀLISI DE LA INFORMACIÓ DE PARTIDA

A continuació es detalla l'anàlisi de la informació que s'ha utilitzat per l'elaboració del model rebut per part del Consorci del Besòs.

6.1. Projectes i estudis antecedents

Els projectes i estudis antecedents que s'han tingut en compte per a l'elaboració del model són els següents:

- Models hidrològics i hidràulics i cobertures de zonificació elaborats en el marc dels MAPRI 2025. Informació facilitada per l'ACA.
- Estudi d'Inundabilitat del tram final del riu Besòs al sector de les Tres Xemeneies (Sant Adrià de Besòs) (Juny del 2021).
- Projecte urbanístic del Sector de la Catalana.

6.2. Fonts d'informació cartogràfica

A més a més dels estudis hidràulics antecedents, per a l'elaboració del model hidràulic rebut s'ha considerat com a cartografia de partida a ser utilitzada la que s'indica a continuació:

- MDT de 2*2 m de l'ICGC de 2009 del projecte LiDARCAT, amb una densitat mínima de 0.5 punts/m^2.
- Topografia territorial de l'ICGC dels municipis ubicats dins de la zona d'estudi.
- Edificacions presents en l'àmbit d'estudi, obtingudes de la cartografia topogràfica a escala 1:5.000 de l'ICGC (any 2022).
- Ortofotografies 1:2500 (any 2023) i 1:5000 de tot Catalunya (any 2023).
- Estructures incloses en la diagnosi de punts singulars estructurals afectats pel flux d'avinguda al Districte de Conca Fluvial de Catalunya, redactat per l'ACA el març del 2022.
- Batimetria del mar (Navionics).

Aquesta cartografia i topografia, juntament amb la informació obtinguda amb una sèrie de visites de camp realitzades, ha estat la utilitzada per a elaborar el MDT del model hidràulic i les estructures modelades dins del model de partida.

6.3. Estudi hidrològic

En el present capítol es detalla la caracterització hidrològica considerada en el model de partida, la qual es va obtenir dels resultats de l'estudi hidrològic i hidràulic realitzat per l'ACA en el marc dels MAPRI 2025.

En el present treball s'han considerat els hidrogrames d'avinguda dels MAPRI del Besòs associats a episodis de 100 i 500 anys de període de retorn del riu Besòs i de les principals subconques afluents a la zona àmbit d'estudi, els quals s'han introduït com a condicions de contorn al model hidràulic elaborat.

6.3.1. MAPRI DEL BESÒS

Per a la caracterització del comportament de la conca davant d'episodis d'avinguda, en el marc del treball dels MAPRI del Besòs es va realitzar una modelització matemàtica amb el model hidrometeorològic HEC-HMS (versió 4.11).

El model hidrològic HMS ha estat desenvolupat per la USACE (United States Army Corps of Engineers) com a continuació del model HEC-2. El programa HMS (Hydrologic Modeling System) permet la utilització d'una gran

varietat de metodologies d'estimació tant de pluja-escorrentiu (Initial and constant, SCS Curve Number) com de propagació de l'hidrograma (Muskingum, Pulse Method).

En el cas concret del model hidrològic realitzat als treballs dels MAPRI del Besòs, aquest comprèn, en el seu conjunt, una àrea d'uns 970 km², discretitzada en un total de 94 subconques amb una superfície mitjana d'uns 10,9 km². A la següent figura es presenta la distribució de subconques del Besòs i la situació de l'àmbit del present estudi.



Figura 4. Distribució de subconques del Besòs en el marc dels treballs dels MAPRI del Besòs i ubicació de l'àmbit del model d'estudi (en blau). Font: Elaboració pròpia.

A la següent figura es mostra el tram final de la conca del Besòs i l'àmbit del nou model hidràulic bidimensional.

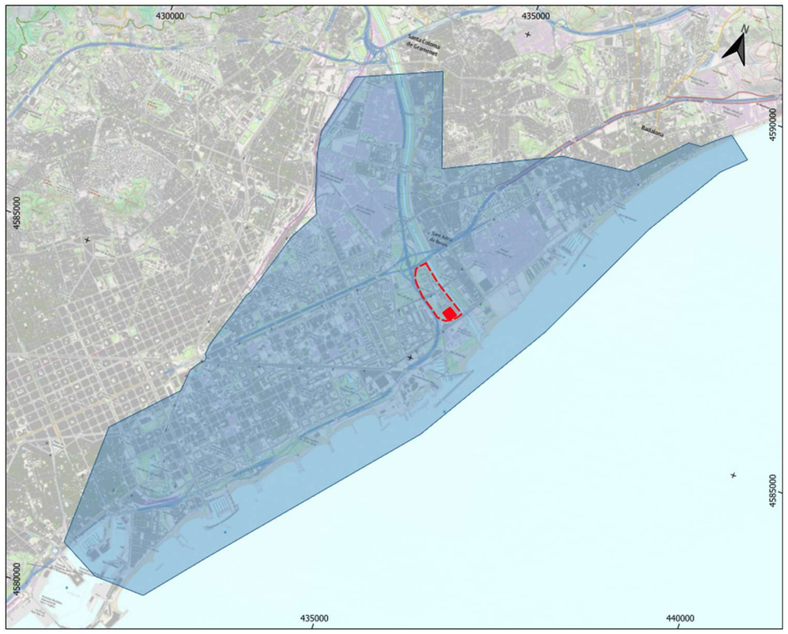


Figura 5. Àmbit d'estudi del model hidràulic bidimensional. Font: Elaboració pròpia.

6.4. HIDROGRAMES DE DISSENY

Per tal d'assegurar la coherència hidrològica i hidràulica entre els MAPRI i el model hidràulic, per elaborar el model de partida es va prendre de referència el model Hidràulic HEC-RAS 2D elaborat per l'ACA en el marc dels MAPRI. El model es va tallar uns 140 m aigua avall del Pont de Santa Coloma, i es va assignar com a condició de contorn els hidrogrames circulants en aquesta secció del model dels MAPRI. La secció considerada com a límit aigua amunt del model s'ha escollit de tal manera que sigui una secció el més estreta possible i sense desbordaments per a 500 anys de període de retorn, de tal manera que es minimitzin les diferències entre el model hidràulic dels MAPRI i el nou model hidràulic de les Tres Xemeneies.

A mode comparatiu, a continuació es presenten els cabals punta obtinguts de la tramificació de cabals dels MAPRI (HEC-HMS) i del model HEC-RAS 2D dels MARPI, a la secció 140 m aigua avall del Pont de Santa Coloma.

PERÍODE DE RETORN (ANYS)	CABAL BESÒS HEC-RAS 2D MAPRI (m³/s)	TRAMIFICACIÓ DE CABALS MAPRI (m³/s)
100	1846,3	2005,5
500	3160,9	3593,3

Taula 3. Comparativa de cabals punta de tramificació de cabals dels MAPRI (HEC-HMS) i del model HEC-RAS 2D dels MARPI, a la secció 140 m aigua avall del Pont de Santa Coloma, per a 100 i 500 anys de període de retorn. Font: MAPRI del Besòs. ACA.

Tal i com es pot observar, els cabals hidràulics són inferiors als de la tramificació de cabals, degut a que el model HEC-RAS 2D produeix una certa laminació deguda als desbordaments fora de l'endegament que el model HEC-HMS no és capaç de reproduir.

Per altra banda, el model de partida també inclou una condició de contorn intermèdia per tal de tenir en compte la subconca BE01_C01. El hidrograma d'entrada coincideix amb el model HEC-HMS dels MAPRI.

És important esmentar que el model hidràulic dels MAPRI va considerar un coeficient de simultaneïtat de la pluja de 0,81 al llarg de tot el tronc principal del riu Besòs. Per tal de mantenir una coherència de resultats, el mateix coeficient s'ha considerat en el model de partida. A continuació es presenten els hidrogrames considerats a la secció 140 m aigua avall del Pont de Santa Coloma i a la subconca BE01_C01.

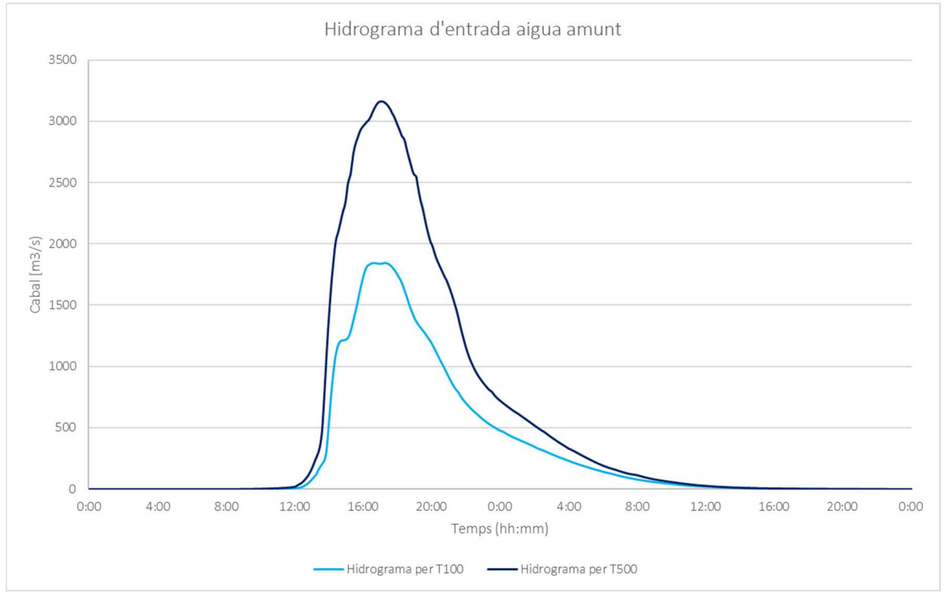


Figura 6. Hidrogrames d'entrada aigua amunt del model hidràulic (140 m aigua avall Pont de Santa Coloma) per a 100 i 500 anys de període de retorn. Font: MAPRI del Besòs, ACA.

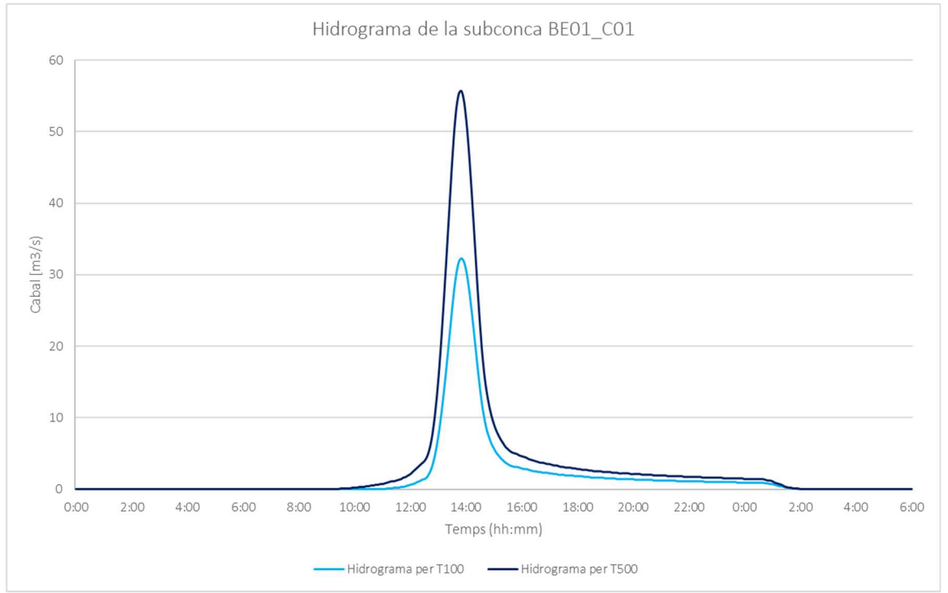


Figura 7. Hidrogrames de la subconca BE01_C01 per a 100 i 500 anys de període de retorn. Font. MAPRI del Besòs, ACA.

A continuació es resumeixen els cabals punta considerats:

Codi conca o node HEC-HMS MAPRI Besòs	Ka (coeficient de simultaneïtat de pluja)	Q100 (m^3/S)	Q500 (m^3/S)
BE02_C01	0,81	1846,3	3160,9
JBE01A	0,81	32,3	55,7

Taula 4. Cabals punta a les conques o node HEC-HMS dels MAPRI del Besòs. Font: MAPRI del Besòs, Agència Catalana de l'Aigua.

7. ANÀLISI DEL MODEL HIDRÀULIC

7.1. DESCRIPCIÓ DEL MODEL MATEMÀTIC CONSIDERAT

El model matemàtic escollit per a la simulació del comportament hidràulic de la zona d'estudi ha estat el software HEC-RAS, en la seva versió 6.5. Aquest software disposa de la possibilitat de realitzar modelitzacions hidràuliques unidimensionals i bidimensionals. En el cas del present estudi, donat que el tram presenta un comportament desacoblat entre les planes d'inundació i les lleres dels cursos fluvials, i on els efectes de la laminació poden ser significatius, s'ha considerat adequat utilitzar una modelització de tipus bidimensional i en règim no permanent.

El software HEC-RAS permet simular, a partir de la seva versió 5, el comportament hidràulic del flux d'aigua sobre una orografia bidimensional (com són les planes al·luvials) podent reproduir les interaccions del flux amb les infraestructures presents com les laminacions que se'n deriven.

De forma sintètica, les principals característiques i hipòtesis de càlcul del model HEC-RAS 2D són les següents:

- Pot realitzar modelitzacions 1D, 2D o una combinació d'ambdues. En el cas concret d'estudi, la modelització bidimensional es caracteritza per:
    - Caracterització del model de terreny de càlcul, considerant una distribució espacial de la rugositat.
    - Modelització de l'efecte de terraplens i d'altres estructures lineals que afecten al règim natural de flux sobre les planes d'inundació.
    - Modelització de passos inferiors i obres de drenatge sota els terraplens.
- Permet utilitzar les equacions de Saint-Venant i d'Ona Difusiva en 2D.
- L'esquema numèric utilitzat és l'algoritme de Volums Finits Implícit, que permet el càlcul estable i robust en situacions de flux en règim subcrític, supercrític i mixt.
- Algoritme de solució per a l'acoblament de models 1D i 2D. Aquest algoritme permet la retroalimentació directa en cada pas de temps entre els elements de flux 1D i 2D. Per exemple, el cas d'una llera modelada en 1D que es connecta a qualsevol àrea (modelada en 2D) a través d'algun dic (estructura lateral - sobreeixidor).
- Malles computacionals estructurades i no estructurades. Les cel·les computacionals d'una determinada malla poden ser triangles, quadrats, rectangles o polígons de fins a 8 costats com a màxim. La malla computacional no necessita ser ortogonal.
- Càlcul en condicions de flux permanent i no permanent (règim variable).

7.2. DESCRIPCIÓ DEL MODEL HIDRÀULIC

7.2.1. Geometria

7.2.1.1. Model digital del terreny de base

El terreny del model de partida s'ha fet a partir del MDT 2x2 de l'ICGC, al qual s'han incorporat les topografies territorials de l'ICGC. S'ha afegit com a sobreelevacions sobre aquest MDT la informació de les edificacions i obstruccions al flux existents obtingudes de la topografia territorial de l'ICGC.

Pel que fa a les edificacions existents, s'han recopilat les de la Base Topogràfica BT5M (a escala 1:5.000) de l'ICGC, en concret aquelles amb codi CAS (segons nomenclatura de la cobertura): EDI01, EDI02 i EDI03.

S'han inclòs també, de la Topografia Territorial de l'ICGC, aquelles edificacions que poden suposar un obstacle al flux d'aigua que estiguin presents a l'àmbit d'estudi. Segons les especificacions tècniques d'aquesta topografia, s'han extret aquells elements que corresponguin a les següents tipologies:

- Construcció (cns) general
- Edificació (edi)
- Indústria (ind)

També s'han afegit noves edificacions no contemplades en cap de les dues topografies utilitzant les ortofotografies vigents de l'ICGC, per tal de disposar de les edificacions més recents.

A tots aquests elements se'ls hi assigna una altura suficientment per damunt del terreny (En cas de no tenir l'alçada exacte s'assigna un alçada de 6 m o superior, per exemple). A la següent imatge es mostra un exemple de com quedaria el MDT amb edificacions afegides:

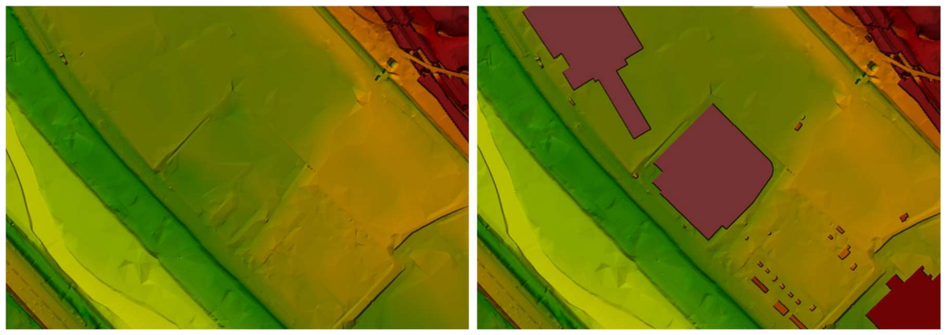


Figura 8. Mostra del MDT sense edificacions (imatge esquerra) i un cop incorporades les edificacions (imatge dreta). Font: Elaboració pròpia.

7.2.1.2. Obertures de les obres de drenatge de les infraestructures

Als àmbits de modelització s'ha considerat la obertura del MDT en aquells punts on existeixin obres de drenatge transversal o passos a nivell de les infraestructures per tal d'aproximar la simulació hidràulica a la realitat.

A la següent figura es presenta un exemple d'obertura del MDT per presència d'una obra de drenatge.

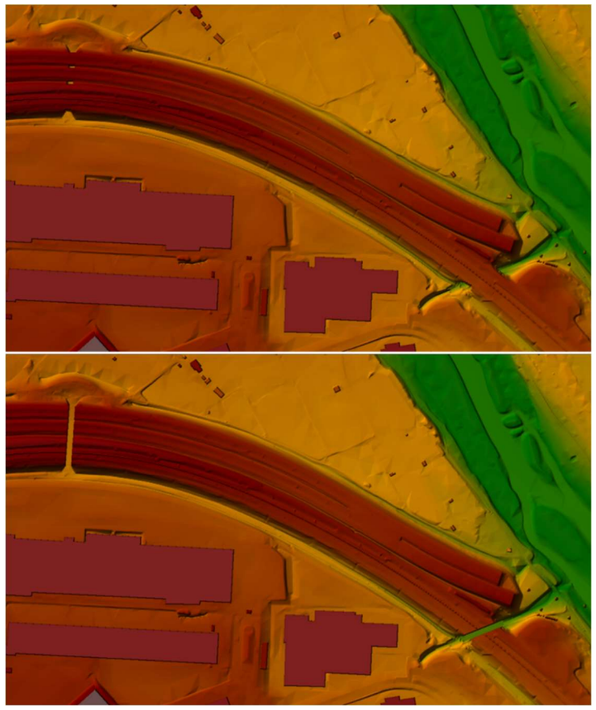


Figura 9. Mostra del MDT sense les obertures de les ODTs o passos a nivell (imatge superior) i un cop introduïdes les obertures segons l'ample de les mateixes (imatge inferior). Font: Elaboració pròpia.

7.2.1.3. Definició de la malla

Per a una correcta caracterització hidràulica, a banda de disposar d'una bona informació del terreny, és important definir una malla de càlcul que capturi correctament els elements rellevants del terreny (murs, motes, terrasses, etc.).

A les zones urbanes, així com a les lleres dels cursos analitzats (precisió en l'anàlisi de la capacitat hidràulica), s'ha definit una malla de càlcul de major resolució. A les planes d'inundació, la resolució de la malla s'ha reduït per a millorar els temps de computació del model hidràulic.

A continuació es mostren els elements que utilitza el model per a definir la malla de càlcul i quins valors s'han considerat en cada cas per a la grandària de la cel·la:

- Area 2D (àrea de modelització): s'ha considerat un valor general de 15 m.
- Refinement Region (àrea de refinament): s'han considerat, en general, valors de 5 m. En alguns casos, aquest valor s'ha reduït fins a 2 m per a ajustar-se a la grandària dels cursos objecte d'estudi.
- Breaklines (línies de trencament): valors d'entre 2 m (a les lleres de menors dimensions) fins als 15 m (en zones rurals). Aquestes s'han adaptat a les necessitats de cada àmbit.

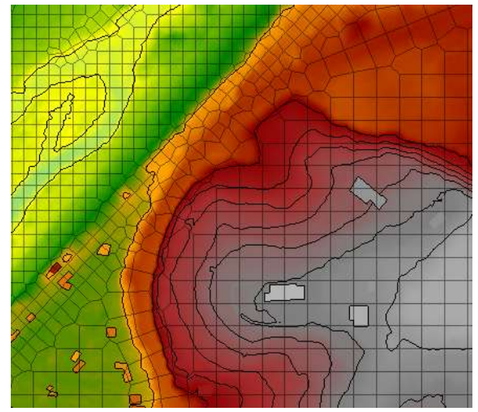


Figura 10. Exemple de diferents mides de les cel·les de la malla a la llera i fora de la llera al model. Font: Elaboració pròpia.

És important remarcar que, en el cas de les estructures lineals (murs, motes, etc.) s'han aprofitat els elements (polilínies), emprats en l'elaboració del MDT, per a definir exactament la coronació d'aquests elements. En alguns casos, aquesta alineació de les coronacions dels marges, murs o motes, s'han definit amb la Refinement Region, on el seu contorn actua a mode de Breakline.

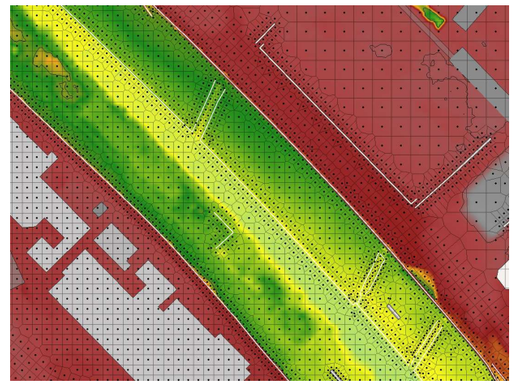


Figura 11. En blanc, exemple de línies de trencament. Font: Elaboració pròpia.

Les malles de càlcul generades tenen les següents característiques:

- Tipus de malla: no estructurada
- Geometria elements: variable (polígons de fins a 8 costats)

La malla de càlcul del model de situació actual rebut té un total de 168800 cel·les.

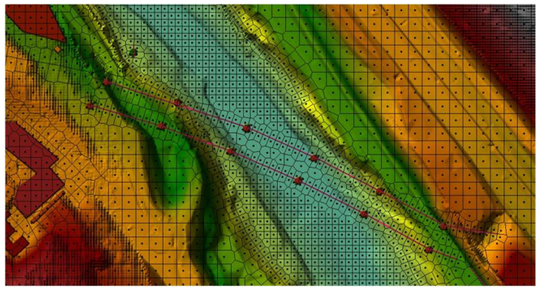
	Mesh contains (cells)	Max cells (m^2)	Min cells (m^2)	Avg cells (m^2)
Model situació actual/futura	170046	426	4	166

Taula 5. Paràmetres geomètrics de les malles de l'àmbit del model hidràulic. Font: Elaboració pròpia.

7.2.1.4. Estructures

Les estructures s'han considerat de dues maneres diferents a l'hora d'introduir-les al model hidràulic, en funció de la seva clau de l'obra respecte el nivell de la làmina d'aigua per a T500 (segons informació antecedent).

1. Si l'estructura disposa de suficient resguard (superior a 0,5 m) respecte la làmina de T500, únicament s'introduiran al MDT les piles de l'estructura (en cas que en disposi). A la següent figura es presenta un exemple de viaducte:



Dades d'afecció hidràulica

Metodologia determinació afecció: **Model hidràulic unidimensional (MIKE11)**
ID_ES model hidràulic: **AP01232JD**
Cabal màxim de desguàs (m^3/s): **> Q500_est**
Cabal d'afecció a rasant (m^3/s): **> Q500_est**
Grau d'afecció hidràulica: Sense afecció

Període de retorn (T)	Cabal d'avinguda (m^3/s) (*)	Cabal estructura (m^3/s) (**)	Làmina d'aigua (m s. n. m.)	Capacitat hidràulica
10 anys	1.199,00	1.200,77	47,68	COMPLEIX
100 anys	2.985,00	3.064,54	51,11	COMPLEIX
500 anys	4.830,00	4.876,59	54,42	COMPLEIX

Figura 12. Exemple d'estructura amb suficient capacitat per a T500 i on només s'ha introduït les piles al MDT. Font: Elaboració pròpia.

2. En al resta de casos, així com estructures complexes, s'introdueixen les estructures com a 2D Connection (nomenclatura del model HEC-RAS 2D). Aquestes es poden considerar com a Bridge o Culvert (segons nomenclatura del model).

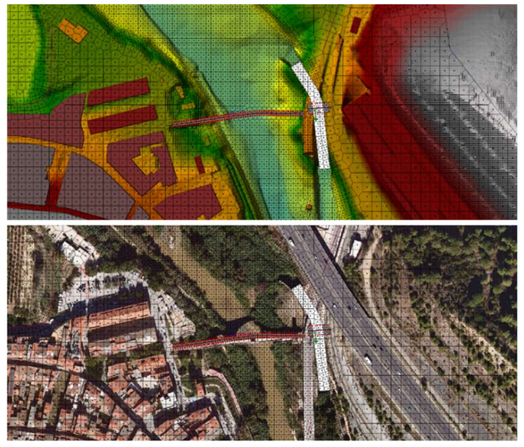


Figura 13. Imatge en planta d'un pont al model hidràulic sobre el MDT (imatge superior) i sobre la ortofoto vigent de l'ICGC (imatge inferior). Font: Elaboració pròpia.

i. Bridge: tipologia principal considerada, ja que permet una millor definició de la secció de desguàs de l'estructura i dels paràmetres hidràulics involucrats en els càlculs (coeficients d'expansió i contracció, coeficients de rugositat de Manning, etc.). Necessita tenir la llera definida al MDT (no la rasant).

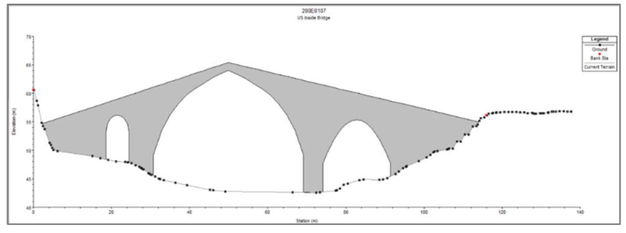


Figura 14. Imatge d'exemple d'un pont introduït al model hidràulic. Font: Elaboració pròpia.

ii. Culvert: tipologia emprada per a introduir obres de drenatge i soterraments al model hidràulic. Permet tenir definits tant la llera com la rasant de l'estructura.

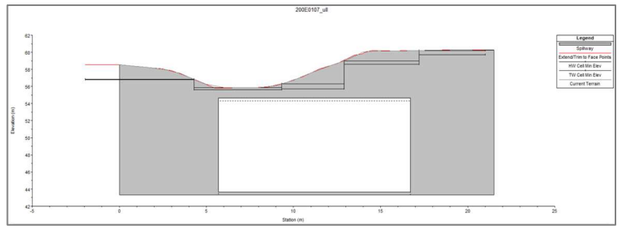


Figura 15. Imatge d'exemple d'un culvert introduït al model hidràulic. Font: Elaboració pròpia.

a. Coeficients de modelització d'estructures

Per al càlcul dels ponts introduïts al model HEC-RAS s'han considerat les següents opcions de càlcul i coeficients:

Coeficients de contracció i expansió (Expansion and contraction coefficients): Els coeficients de pèrdua de càrrega considerats són:

TIPUS ESTRUCTURA	CAS	DESCRIPCIÓ	COEFICIENT CONTRACCIÓ	COEFICIENT EXPANSIÓ
Bridge	Pont (general)	Estreps o embocadures sense disseny hidràulic (Headwall). Estreps en zona inundable. Pot disposar de piles	0,3	0,5
Bridge	Pont (hidràulic)	Estreps o embocadures amb disseny hidràulic (Wingwalls). Disposa de piles	0,1	0,3
Bridge	Viaductes	Estreps fora de la zona inundable.	0	0
Culvert	ODT o soterraments	Estreps o embocadures sense disseny hidràulic (Headwall)	0,5	0,3
Culvert	ODT o soterraments	Estreps o embocadures amb disseny hidràulic (Wingwalls).	0,2	1

Taula 6. Taula resum dels coeficients de contracció i expansió adoptats als models hidràulics. Font: HEC-RAS Hydraulic Reference Manual.

- Criteri d'entrada en càrrega dels ponts (Pressure flow criteria): Es considera el valor del nivell d'aigua amunt de la clau de l'estructura.
- Criteri de càlcul de sobreeiximent (Overflow computation method): S'utilitza l'equació de sobreeixidor.
- Criteris i coeficients de càlcul de cabals baixos (Low Flow Method): Càlcul segons la resposta de valor màxim segons el càlcul estàndard (Energy – Standard Step) i segons el Momentum. Els coeficients d'arrossegament considerats a les piles són els següents:

FORMA DE LA PILA	COEFICIENT D'ARROSSEGAMENT
Pila circular	1,20
Pila el·líptica amb relació 2:1 longitud-amplada	0,60
Pila el·líptica amb relació 4:1 longitud-amplada	0,32
Pila el·líptica amb relació 8:1 longitud-amplada	0,29
Pila allargada amb extrems arrodonits	1,33
Pila amb extrems rectangulars	2,00
Pila amb extrems triangulars de 30º d'angle	1,00
Pila amb extrems triangulars de 60º d'angle	1,39
Pila amb extrems triangulars de 90º d'angle	1,60
Pila amb extrems triangulars de 120º d'angle	1,72

Taula 7. Coeficients d'arrossegament de piles de ponts. Font: HEC-RAS Hydraulic Reference Manual.

- Criteris i coeficients de càlcul de cabals alts (High Flow Method): Càlcul a pressió i/o sobreeixidor. El coeficient de descàrrega per la càlcul a pressió considerat és de 0,8. Els coeficients de descàrrega del pont com a sobreeixidor són els considerats al capítol següent.

b. Coeficients de desguàs

A continuació s'indiquen els coeficients de desguàs considerats en els diferents càlculs on la capacitat de descàrrega s'estima en base a l'equació de sobreeixidor.

- En sobreeixidors que funcionen com a connector entre dues àrees, es considera un coeficient de desguàs baix, de valor 0,11.
- En estructures amb sobreeiximent sobre llavi gruixut (habitual en ponts), es considera un coeficient de desguàs de 1,44, que pot ser incrementat fins a 1,66 en cas que es consideri necessari.
- En ponts es considera que el desguàs per sobre de coronament es realitza en forma de sobreeixidor de forma no hidrodinàmica (Broad Crested).
- En ponts es considera una màxima submergència de 0,98 per al càlcul de la capacitat de desguàs com a sobreeixidor.

c. Llistat d'estructures

A continuació es presenten les estructures presents al model HEC-RAS:

CODI	CURS FLUVIAL	X UTM (m)	Y UTM (m)	DESCRIPCIÓ	FORMA INTRODUCCIÓ AL MODEL	DIMENSIONS
060E0144	El Besòs	435545	4585857	Pont de l'avinguda Eduard Maristany sobre el riu Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0143	El Besòs	435614	4586079	Pont ferroviari (R1, RG1) sobre el riu Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0141	El Besòs	435213	4586342	Pont de Cristòfol de Moura sobre el riu Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0138	El Besòs	434858	4586622	Pont de l'Avinguda de les Corts Catalanes sobre el riu Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs

CODI	CURS FLUVIAL	X UTM (m)	Y UTM (m)	DESCRIPCIÓ	FORMA INTRODUCCIÓ AL MODEL	DIMENSIONS
060E0136	El Besòs	434838	4586643	Pont de la calçada sentit Maresme de la C-31 sobre el riu Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0135	El Besòs	434780	4586706	Pont de la calçada sentit Barcelona de la C-31 sobre el riu Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0132	El Besòs	434407	4587073	Pont dels Passadors sobre el riu Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0129	El Besòs	434111	4587712	Pont del Molinet sobre el riu Besòs al TM	MDT (piles)	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0127	El Besòs	434097	4587777	Pont del Molinet sobre el riu Besòs entre els TM de Barcelona i Santa Coloma de Gramenet	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
060E0124	El Besòs	433874	4588513	Pont de Can Peixauet sobre el riu Besòs entre els TM de Barcelona i Santa Coloma de Gramenet	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
Pont_ribera	-	435573	4585990	Pont de l'Avinguda Eduard Maristany sobre el Carrer Olímpic al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs
Pas_estacio	-	435730	4586185	Pas inferior a l'estació de Sant Adrià de Besòs al TM de Sant Adrià de Besòs	Bridge	Dimensions extretes dels MAPRI del Besòs

Taula 8. Estructures presents al model hidràulic. Font: Elaboració pròpia.

7.2.2. Coeficients de rugositat de Manning

Pel que fa a la rugositat del terreny assignada en l'àmbit de les modelitzacions, el coeficient de rugositat de Manning utilitzat és el mateix que els que s'han considerat als MAPRI, que a la vegada es basa en els criteris tècnics establerts i els valors proposats a la "Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables" del MITECO i en base a la informació de la coberta dels usos del sòl del Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (MCSC) (2018).

Els coeficients de Manning utilitzats i la seva relació amb els valors proposats per la guia del Ministeri, és la següent:

TIPUS DE SÒL	NIVELL 2	SUB-CATEGORIA	n	SIOSE
1 Àrees Agrícoles	111	Conreus herbacis	0,04	Cultivos herbáceos
	112	Horta, vivers i conreus forçats	0,05	Huertas familiar
	113	Vinyes	0,05	Viñedo
	114	Oliveres	0,06	Olivar
	115	Altres conreus llenyosos	0,06	Cultivos leñosos
	116	Conreus en transformació	0,03	Suelo desnudo. Zonas erosionadas
2 Àrees forestals i naturals	221	Boscos densos d'aciculifolis	0,07	Arbolado forestal /Frondosas
	222	Boscos densos de caducifolis, planifolis	0,07	Frondosas caducifolias
	223	Boscos densos d'esclerofil·les i laurifolis	0,07	Arbolado forestal /Frondosas
	224	Matollar	0,065	Matorral
	225	Boscos clars d'aciculifolis	0,07	Coníferas
	226	Boscos clars de caducifolis, planifolis	0,07	Frondosas caducifolias
	227	Boscos clars d'esclerofil·les i laurifolis	0,07	Frondosas perennifolias
	228	Prats i herbassars	0,035	Prados
	229	Bosc de Ribera	0,07	Arbolado forestal
	230	Sòl nu forestal	0,03	Suelo desnudo
	231	Zones cremades	0,04	Zonas quemadas
	232	Roquissars i congestes	0,025	Afloramientos rocosos y roquedos
	233	Platges	0,025	Playas, dunas y arenales
	234	Zones humides	0,04	Coberturas húmedas

TIPUS DE SÒL	NIVELL 2	SUB-CATEGORIA	n	SIOSE
3 Àrees urbanitzades	341	Casc urbà	0,0467	Casco
	342	Eixample	0,0467	Ensanche
	343	Zones urbanes laxes	0,0467	Discontinuo
	344	Edificacions aïllades en l'espai rural	0,0467	Discontinuo
	345	Àrees residencials aïllades	0,0467	Ensanche
	346	Zones verdes	0,035 – 0,09	Zona verde artificial y arbolado urbano
	347	Zones industrials, comercials i /o de serveis	0,0467	Artificial compuesto
	348	Zones esportives i de lleure	Valor general: 0,0467 Casos particulars: 0,035 – 0,09	Equipamiento /dotacional
	349	Zones d'extracció minera i/o abocadors	0,04	Zonas de extracción o vertido
	350	Zones en transformació	0,04	Zonas de extracción o vertido
	351	Xarxa viària	0,028	Red viaria
	352	Sòl nu urbà	0,04	Suelo no edificado
	353	Zones aeroportuàries	0,028	Aeroportuario
	354	Xarxa ferroviària	0,1	Red ferroviaria
	355	Zones portuàries	0,1	Portuario
4 Masses d'aigua	461	Embassaments	0,025	Embalse
	462	Llacs i llacunes	0,025	Lagos y lagunas
	463	Cursos d'aigua	0,04	Cursos de agua
	464	Basses	0,025	Lámina de agua artificial
	465	Canals artificials	0,015	Conducciones y canales
	466	Mar	0,025	Mares y océanos
	0	Sense dades		

Taula 9. Equivalència dels coeficients de Manning (n) respecte els usos del MCSC 2018 per a les àrees urbanitzades. Font: Elaboració pròpia.

7.2.3. Condicions de contorn

7.2.3.1. Condicions inicials

S'ha pres com a condició inicial calat zero a tot l'àmbit de càlcul.

7.2.3.2. Condicions de contorn d'entrada

Com a condicions de contorn d'entrada dels models hidràulics es consideren els hidrogrames característics per a cada període de retorn (T100 i T500), tal i com s'ha descrit al capítol 6.4.

7.2.3.3. Condicions de contorn de sortida

Com a condicions de contorn de sortida s'han considerat les mateixes que al model HEC-RAS 2D elaborat pels MAPRI del Besòs. Aquestes condicions de contorn són la del mar (del tipus "Stage Hydrograph") i la del túnel de les Glòries (del tipus "Normal Depth"):

PERÍODE DE RETORN (ANYS)	NIVELL AIGUA MAR MEDITERRANI HEC-RAS MAPRI BESÒS (m)
100	0,97
500	1,03

Taula 10. Nivells d'aigua considerats com a condició de contorn al mar. Font: MAPRI del Besòs, ACA.

PERÍODE DE RETORN (ANYS)	PENDENT DE FRICCIÓ AL TÚNEL DE LES GLÒRIES HEC-RAS MAPRI BESÒS (m)
100	0,05
500	0,05

Taula 11. Pendents de fricció a la condició de contorn del Túnel de les Glòries. Font: MAPRI del Besòs, ACA.

7.2.4. Paràmetres de càlcul

Els principals paràmetres per a la modelització hidràulica del model HEC-RAS de partida són els que s'indiquen a continuació.

7.2.4.1. Ajustos de computació:

- Interval de computació: 1 minut
- Interval de sortida de mapeig: 5 minuts
- Interval de sortida de l'hidrograma: 5 minuts
- Interval de sortida detallat: 60 minuts

7.2.4.2. Editor d'opcions de computació i toleràncies

a. Pestanya "General"

- Nombre màxim de talls de temps: 20
- Factor d'estabilitat del flux de l'estructura lateral: 2
- Factor d'estabilitat del flux de l'estructura en línia: 1
- Exponent de decaïment per submersió del flux de la presa: 3
- Exponent de decaïment de la submersió del flux de la comporta: 1
- Gravetat (m/s²): 9,81

b. Pestanya "Opcions de flux"

- Conjunt d'equacions: SWE-ELM (original/faster)
- Tolerància de la superfície de l'aigua: 0,005 m
- Tolerància del volum: 0,005 m
- Nombre màxim d'iteracions: 30
- Solucionador de la matriu: SOR.

c. Pestanya "Control avançat del pas del temps"

- "Courant" màxim: 1
- "Courant" mínim: 0,45
- Nombre de passos per sota del mínim abans de duplicar: 10
- Nombre màxim de passos de temps base de duplicació: 5
- Nombre màxim de passos de temps base de reducció a la meitat: 5
- Metodologia del "Courant": Velocitat/Longitud

8. SOBREELEVACIONS MÀXIMES ADMESES

Les sobreelevacions màximes dins de l'Espai Fluvial que s'han considerat com a límits admissibles de cara a les afeccions a tercers són les indicades a l'Article 9 del Reglament de Domini Públic Hidràulic (RDPH) per a la determinació de la Via d'Intens Desguàs (VID). Aquestes sobreelevacions són, en general, de trenta centímetres (30 cm), amb la possibilitat de reduir aquest valor fins a deu centímetres (10 cm) en zones urbanes, o augmentar-lo fins a cinquanta centímetres (50 cm) en zona rural.

Així doncs, a l'àmbit d'estudi de La Catalana s'ha considerat el límit de 0,10 m com el límit general admissible.

9. DESCRIPCIÓ DELS MODELS HIDRÀULICS ELABORATS

Per la realització d'aquest estudi, s'han desenvolupat dos models hidràulics. La hidrologia considerada, així com el model hidràulic de base són els facilitats per el Consorci del Besòs, derivat dels models desenvolupats per l'ACA dins dels MAPRI 2025 de la conca del Besòs. Els models hidràulics desenvolupats són el següents:

- Situació actual (diagnosi): En aquest model es simula la situació actual. Es tracta d'un model basat en el facilitat per el Consorci del Besòs però actualitzat amb un nou MDT de la zona de La Catalana per reflectir les característiques del terreny actual.
- Situació futura (prognosi) incloent la urbanització de la parcel·la E, un nou edifici adjacent: En aquest model es realitza una simulació segons la proposta urbanística de la parcel·la E i zones adjacents.

A continuació es detallen les principals característiques de cadascun d'aquests models:

9.1. Model de situació actual (diagnosi)

La geometria del model hidràulic bidimensional elaborat de situació actual incorpora tots els edificis i estructures existents que interfereixen amb la circulació dels fluxos d'aigua, com poden ser els murs. A la següent imatge es pot observar el model digital del terreny considerat.

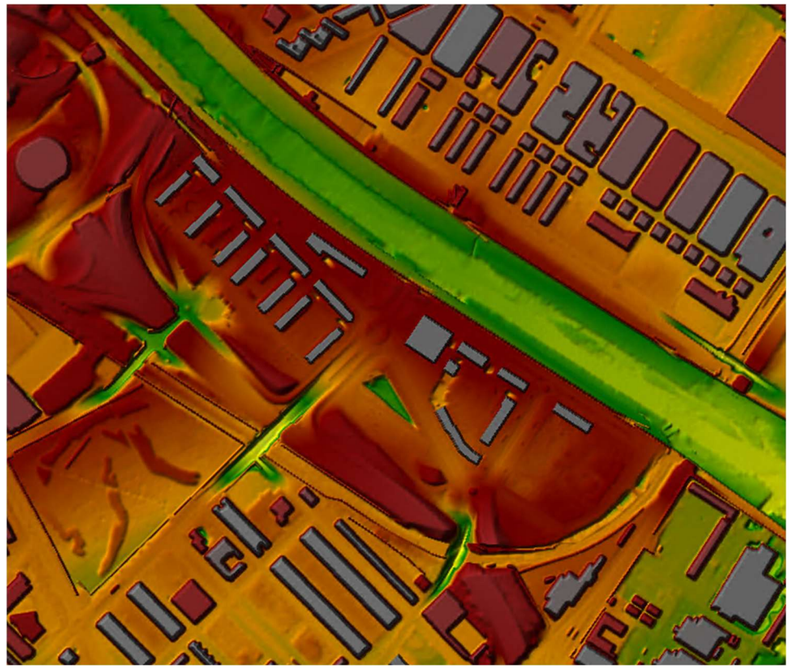


Figura 16. Model digital del terreny de la situació actual (diagnosi). Font: Elaboració pròpia.

Tant el model de situació actual com el de situació futura inclouen dins del MDT una zona actualitzada respecte al model de base. Aquesta zona s'ha modificat per incloure un retall d'un MDT més actualitzat realitzat per l'ICGC l'any 2025 de la zona de La Catalana, que representa amb més detall els nivells actuals del terreny. Aquest nou retall té una resolució de 0,5m x 0,5m mentre que la resta de terreny del model té una resolució de 2m x 2m.

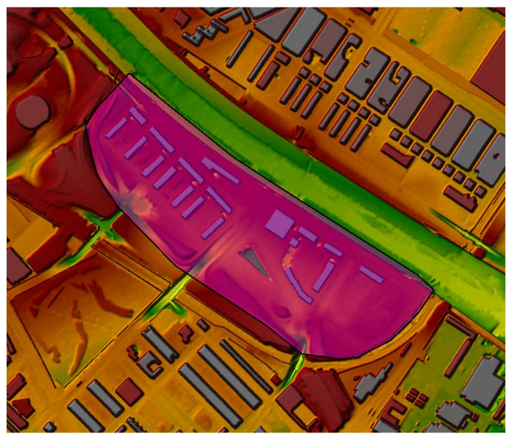


Figura 17. MDT utilitzat al model de diagnosi amb la zona on s'ha actualitzat el MDT amb la informació més actualitzada de l'ICGC l'any 2025.

9.2. Model de situació futura (prognosi)

Partint de la geometria del model hidràulic bidimensional de diagnosi, aquest model incorpora la proposta d'urbanització de la parcel·la E, un nou edifici a la parcel·la adjacent i mesures per evitar sobreelevacions de més de 10 cm a les zones adjacents. A continuació es mostren imatges amb les actuacions proposades:

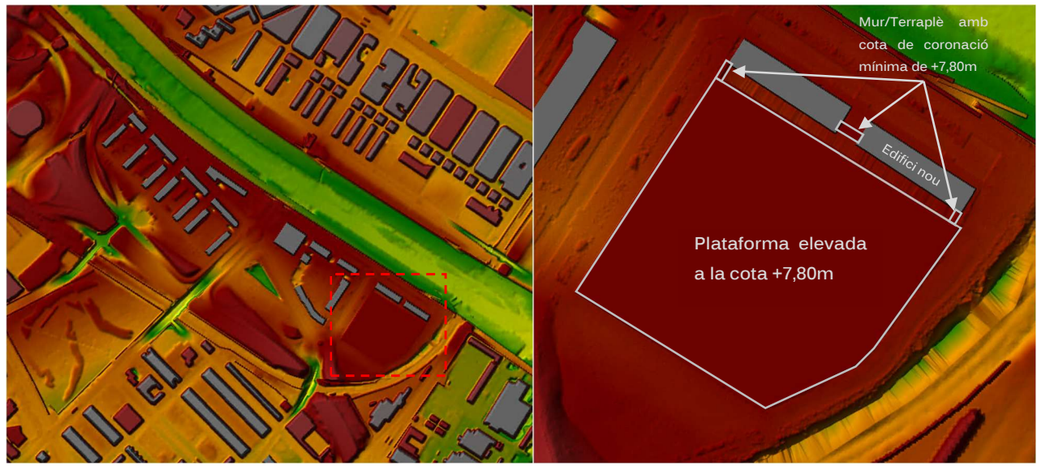


Figura 18. Plànol del PDU de les Tres Xemeneies. Font: Elaboració pròpia.

A la figura següent es mostra una comparació entre el MDT de la situació actual i la situació futura amb cotes.

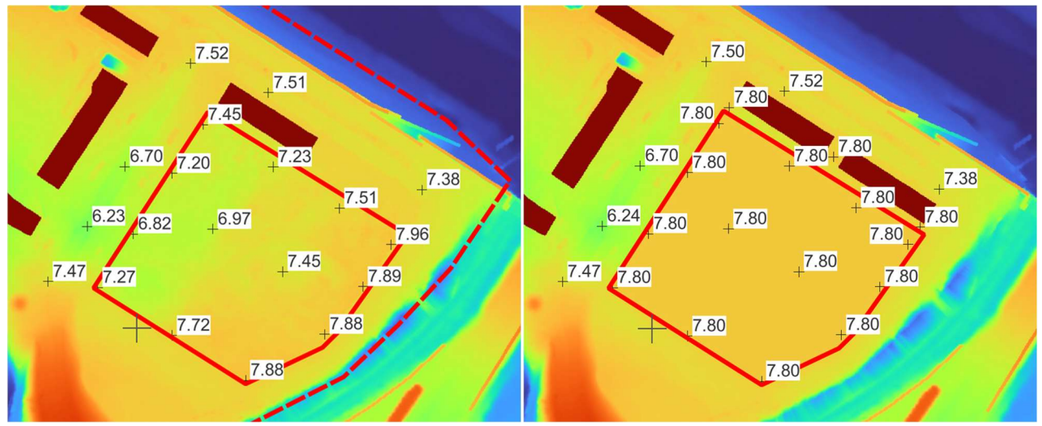


Figura 19.Comparació de cotes entre la situació diagnosi i la prognosi, cotes del terreny en metres. Font: Elaboració pròpia.

Com es pot observar a les figures anteriors, hi ha tres actuacions previstes al model de prognosi que condicionen la inundabilitat de la zona estudiada. Com es mostrarà a continuació, aquestes actuacions permeten assegurar que la parcel·la no es veu afectada per la inundació de T500 i mantenen les afeccions a tercers per sota dels llindars admissibles.

- Elevació de la parcel·la E fins a la cota +7,80m. Al model hidràulic s'eleva tota la parcel·la fins a la cota de +7,80m, però el desenvolupament intern de la parcel·la pot fer variar aquesta cota lleugerament en alguns punts. Cal tenir en compte les següents consideracions:
    - El perímetre de la parcel·la ha de mantenir-se protegit contra les inundacions fins a una cota de +7,80m.
    - L'entrada als pàrquings s'haurà de protegir fins a la cota de +7,80m.
    - No s'executaran entrades d'aire o orificis de ventilació per sota de la cota de +7,80m.
    - La planta baixa dels edificis s'haurà de situar per damunt de la cota +7,80m.
- Mur o terraplè amb cota de coronació mínima de +7,80m entre els edificis situats al nord i entre els edificis i la parcel·la. Aquesta protecció és necessària per evitar afeccions de més de 10 cm a la zona entre els edificis i la parcel·la.
- Nova edificació entre la parcel·la i el riu Besós, al costat de l'edifici existent. Si aquesta nova edificació no es du a terme abans de la sobreelevació de la parcel·la, caldrà perllongar el mur/terraplè proposat per protegir per complet la zona nord de la parcel·la.

10. RESULTATS OBTINGUTS DEL MODEL HIDRÀULIC BIDIMENSIONAL

En els següents apartats es presenten els resultats obtinguts mitjançant el model HEC-RAS 2D de situació actual (diagnosi) i de situació futura (prognosi) a l'àmbit de La Catalana per a esdeveniments de 100 i 500 anys de període de retorn.

10.1. CALATS EN SITUACIÓ ACTUAL (DIAGNOSI)

10.1.1. 100 anys de període de retorn

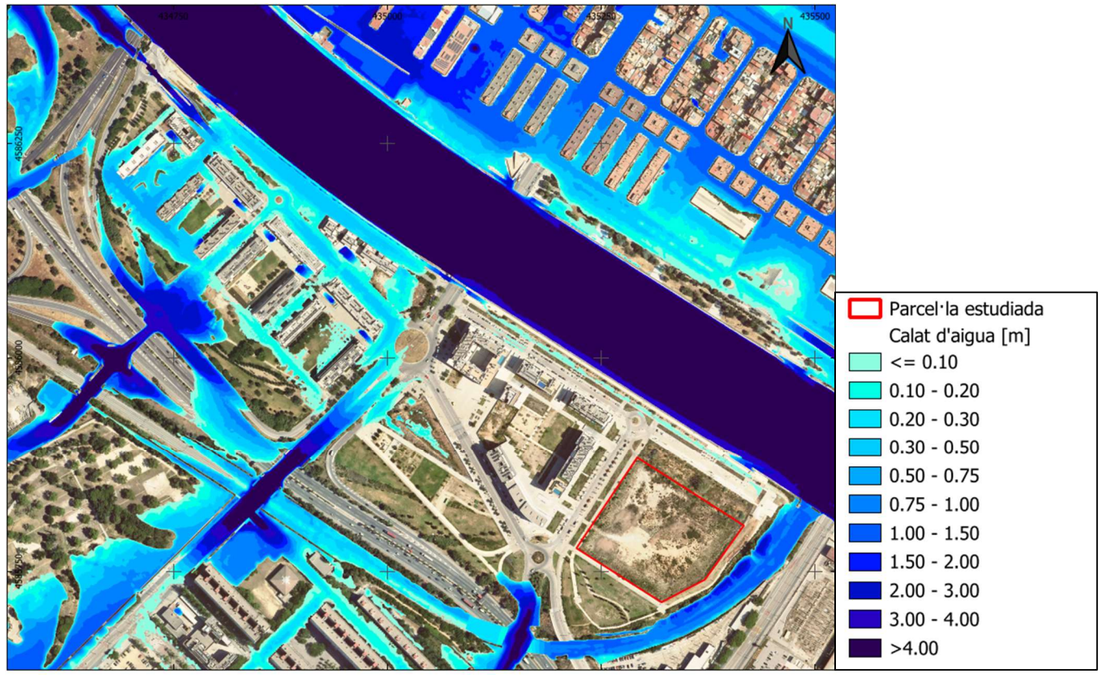


Figura 20. Calats en situació actual per a una avinguda de 100 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.

Per a l'avinguda de 100 anys de període de retorn, tot i que el riu Besòs desborda, l'extensió de la zona inundable no arriba a la parcel·la estudiada.

10.1.2. 500 anys de període de retorn

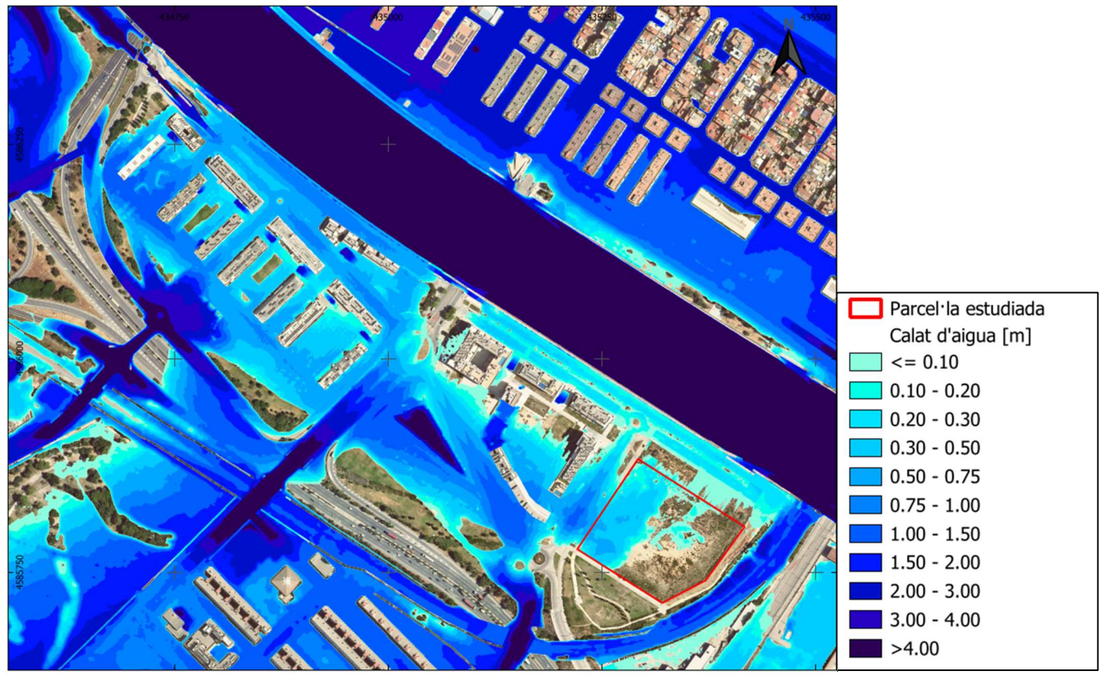


Figura 21. Calats en situació actual per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.

Per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn, l'extensió de la zona inundable augmenta considerablement si es compara amb les de 100 anys de període de retorn, afectant gran part de l'àmbit de La Catalana. En aquest escenari s'observa afecció a la parcel·la, amb calats d'aigua que arriben fins a 0,65m d'alçada dins de la parcel·la.

S'observa que la inundació de la zona propera a la parcel·la està accentuada per la presència d'un punt baix al carrer Jardí del Pessebre Vivent. També es pot observar una aportació d'aigua des del Passeig d'Antonio Machado.

Com es pot veure a la figura següent, la cota de la làmina d'aigua dins de la parcel·la estudiada varia lleugerament. Es manté gairebé constant al costat del carrer Jardí del Pessebre Vivent, a una cota de +7,36m, mentre que a la part Est de la parcel·la, l'aigua provinent del Passeig d'Antonio Machado fa que aquesta cota pugi fins a la cota +7,65m aproximadament.

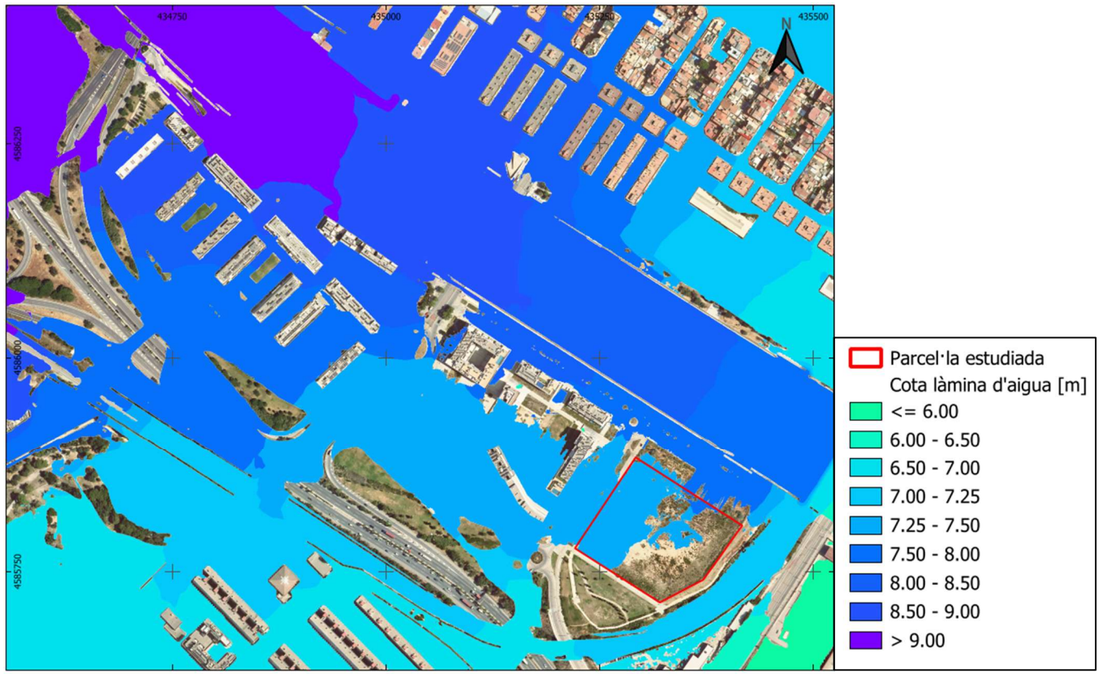


Figura 22. Cota de làmina d'aigua actual per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.

10.2. CALATS A LA SITUACIÓ FUTURA (PROGNOSI)

10.2.1. 100 anys de període de retorn

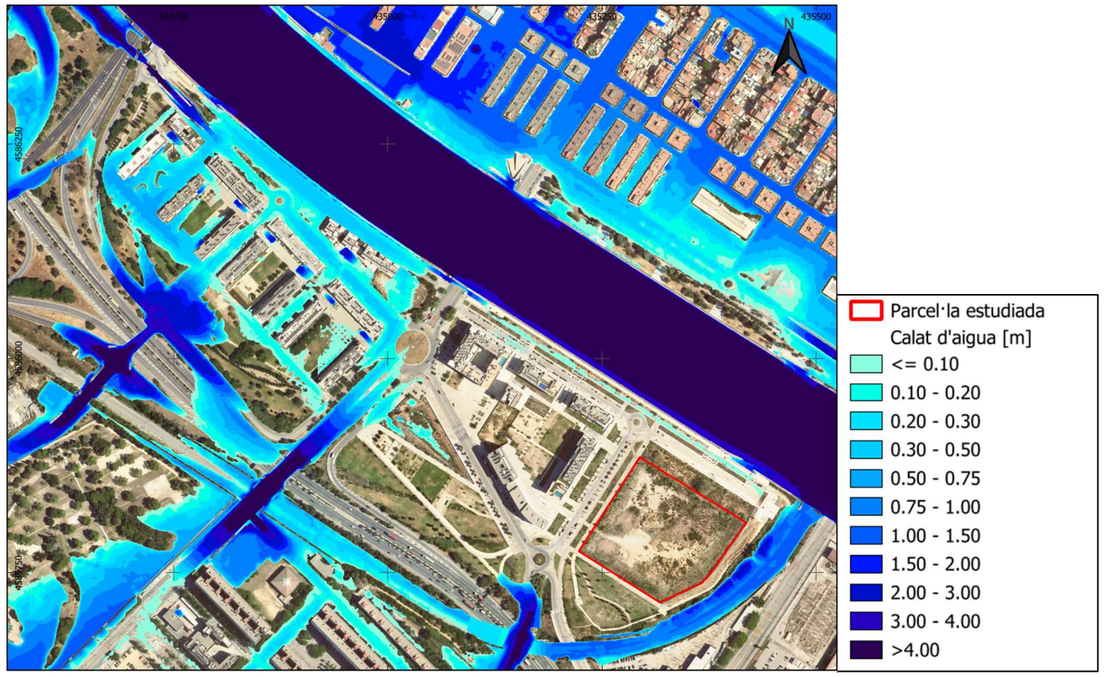


Figura 23. Calats en situació futura per a una avinguda de 100 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.

Per a l'avinguda de 100 anys de període de retorn a la situació futura, tal i com passa a la situació actual, l'extensió de la zona inundable no arriba a la parcel·la estudiada.

10.2.2. 500 anys de període de retorn

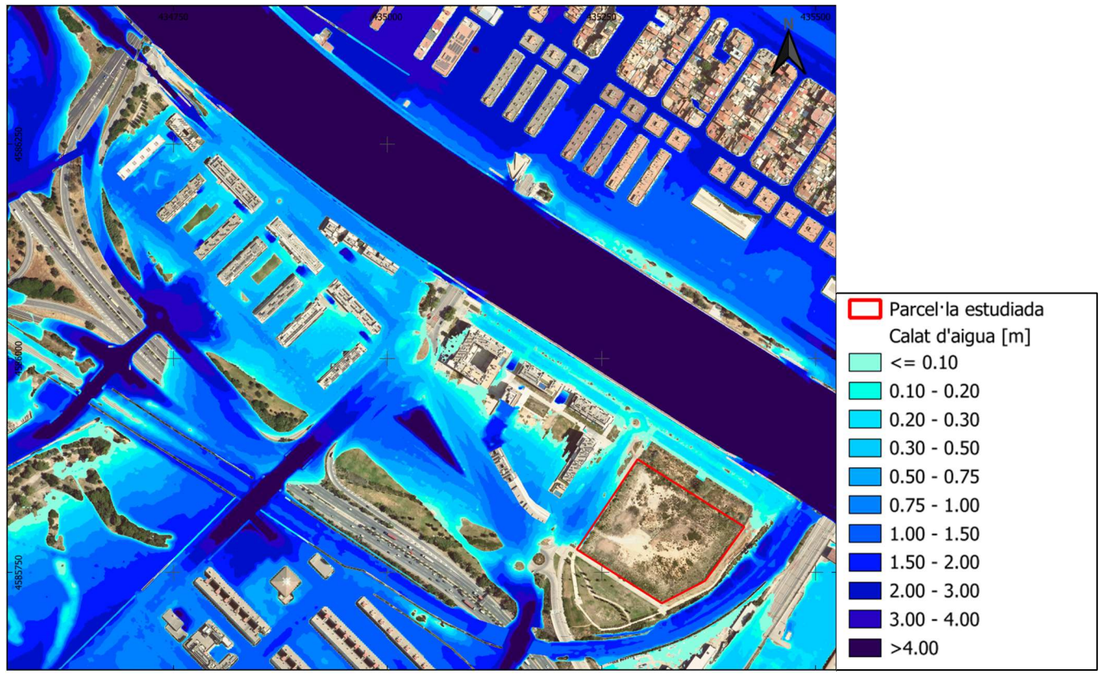


Figura 24. Calats en situació futura per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia..

Per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn a la situació futura, tal i com passa a la situació actual, l'extensió de la zona inundable augmenta considerablement si es compara amb les de 100 anys de període de retorn, afectant gran part de l'àmbit de La Catalana.

Es pot observar com les mesures proposades en aquest estudi eviten que la parcel·la estudiada es vegi afectada per l'avinguda de 500 anys de període de retorn. S'observa també com les proteccions proposades a la parcel·la adjacent eviten correctament que la taca d'inundació afecti a aquesta parcel·la.

Com es pot veure a la figura següent, la cota de la làmina d'aigua a la situació futura no ha sofert grans canvis respecte la situació actual. Les cotes d'aigua al carrer Jardí del Pessebre Vivent i al Passeig d'Antonio Machado es mantenen en el mateix rang de valors. Al capítol següent es realitza una anàlisi de sobreelevacions entre situació futura i situació existent, per demostrar com aquestes es troben per sota dels límits admesos.

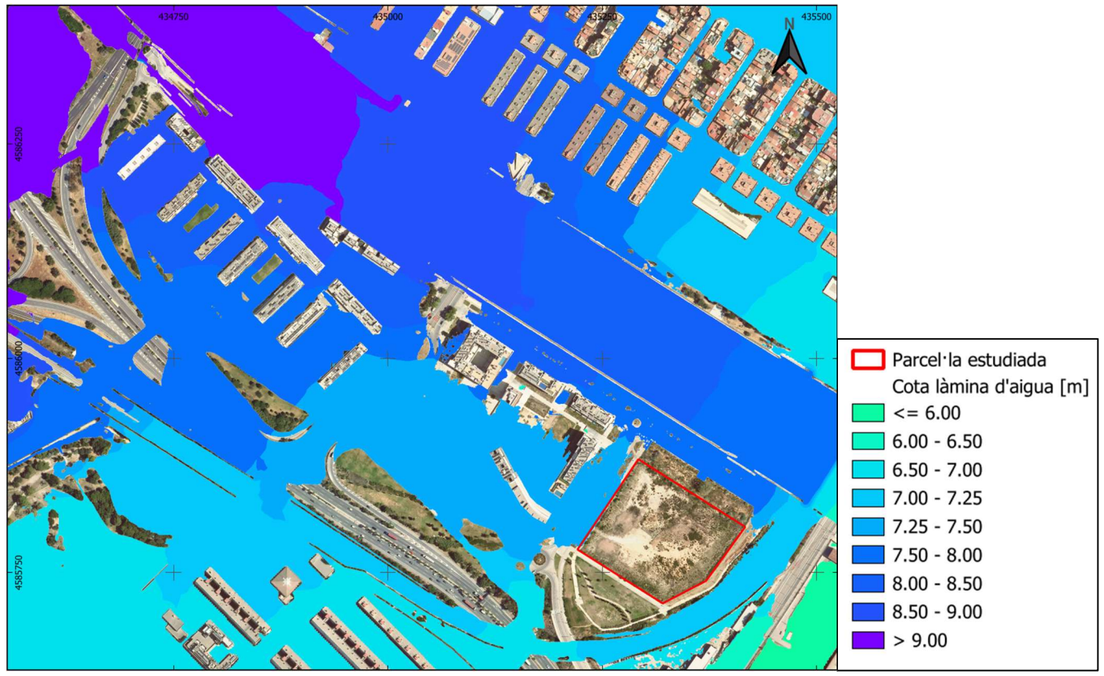


Figura 25. Cota de làmina d'aigua futura per a una avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.

10.3. ANÀLISI DE SOBREELEVACIONS I AFECCIONS A TERCERS

En aquest apartat s'analitzen les diferències del nivell de l'aigua entre la situació de prognosi i la situació actual.

10.3.1. 100 anys de període de retorn

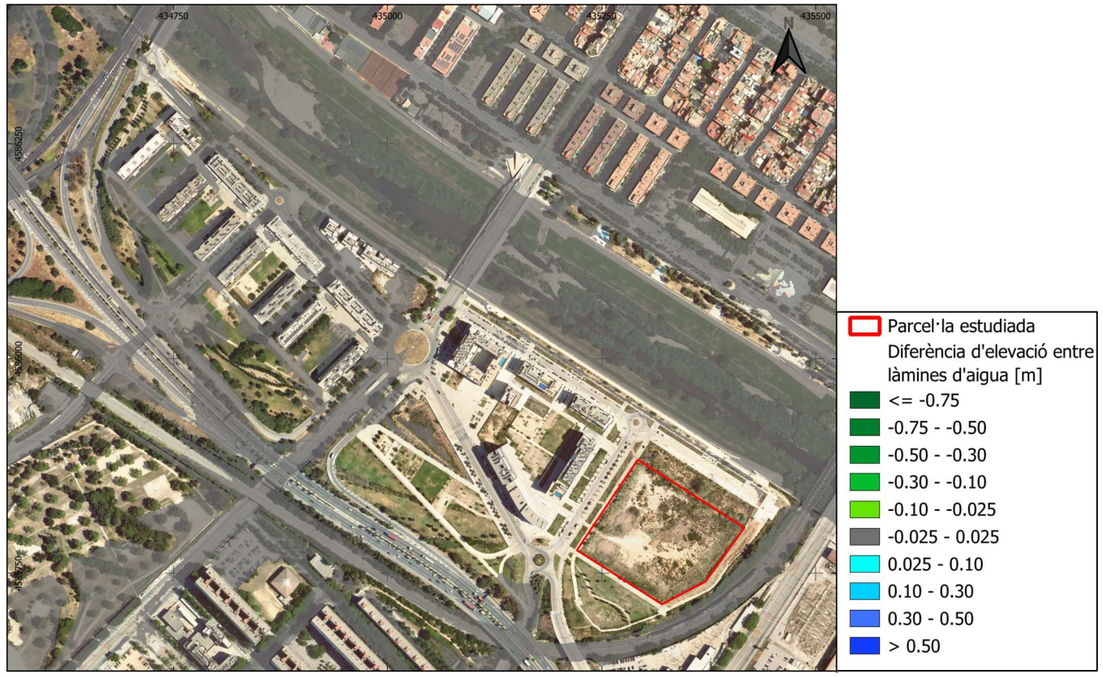


Figura 26. Diferències del nivell de l'aigua per a l'avinguda de 100 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.

Com s'ha mencionat prèviament, l'avinguda de 100 anys de període de retorn no té cap afecció sobre la parcel·la estudiada. Per tant, les propostes implementades al model no tenen cap tipus d'afecció ni modificació de la inundabilitat per a l'avinguda de 100 anys de període de retorn. Per tant, per a l'avinguda de 100 anys de període de retorn no hi ha afecció ni modificació de la inundabilitat.

10.3.2. 500 anys de període de retorn

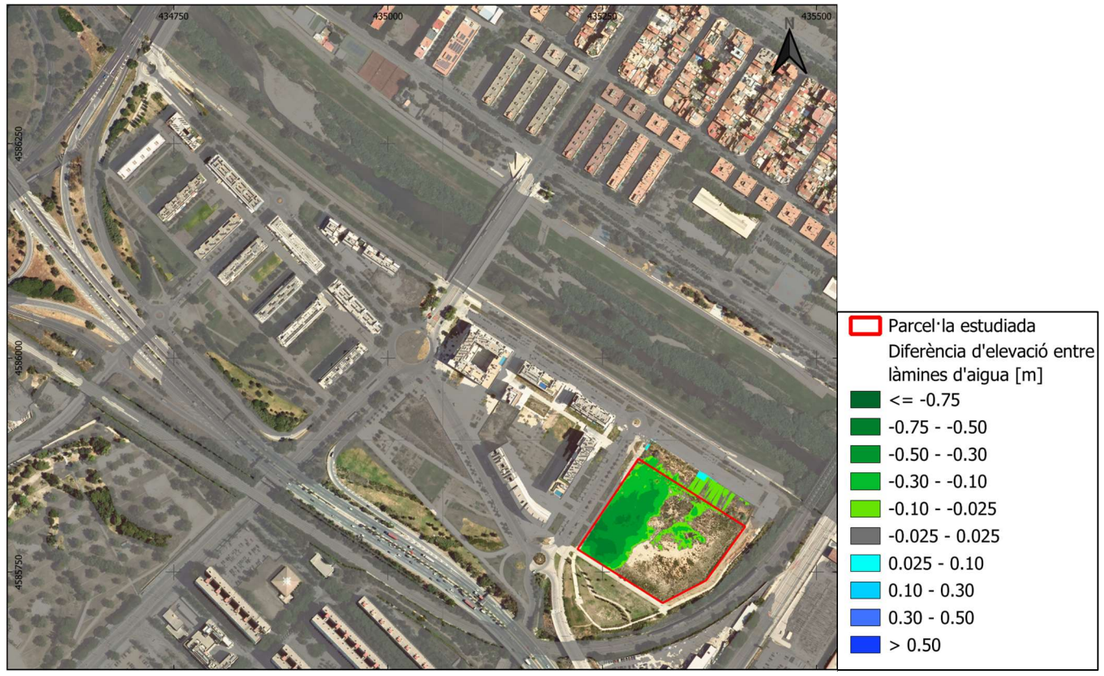


Figura 27. Diferències del nivell de l'aigua per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn. Font: Elaboració pròpia.

Per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn sí que hi ha diferència entre la diagnosi i la prognosi. La diferència més significativa es troba dins de la parcel·la estudiada, on hi ha una diferència màxima d'uns -0,65m. Aquesta diferència es deu a que a la situació futura la parcel·la ja no es veu afectada per l'avinguda de 500 anys de període de retorn.

Fora de la parcel·la estudiada en general les sobreelevacions entre situació futura i situació actual són nul·les, o amb valors màxims de 0,025m. Únicament s'observen dues petites zones on la sobreelevació es situa entre 0,025m i 0,10m, mantenint-se en tot cas per sota del llindar màxim de sobreelevacions permeses en zona urbana.

11. CONCLUSIONS

A continuació es resumeixen les conclusions obtingudes en l'estudi realitzat en el present document i les recomanacions a nivell d'inundabilitat a tenir en compte per al desenvolupament de la parcel·la E:

- Es proposa la construcció d'un CAP, una escola i una residència dins de la parcel·la. Per tant, és indispensable que el nou desenvolupament quedi fora de la zona inundable de 500 anys. L'adequació consisteix bàsicament en la implantació d'una plataforma per damunt de la cota +7.80 m sobre la qual es construirien els edificis i/o equipaments del sector i en els ajustos necessaris perquè la inundació associada a T500 no pugui entrar als possibles pàrquings o zones subterrànies que pugui definir la planificació urbanística. (veure apartat 9.2 Model de Situació futura – Prognosi, per més detalls)
- El desenvolupament urbanístic proposat és compatible amb la zonificació de l'Espai Fluvial existent. S'observa com aquest desenvolupament queda fora del Domini Públic Hidràulic (DPH), ja que en aquest cas el DPH queda dins de l'endegament del riu Besòs. També queda fora de la Zona de Servitud (ZS). Pel que fa a la Zona de Policia (ZP), la part de la parcel·la més propera al riu queda dins de la ZP, però com es demostra en aquest document, la urbanització proposada no suposa una obstrucció dels fluxos d'aigua en cas d'avinguda, sent compatible amb els usos permesos dins d'aquestes figures de zonificació.
- En la situació actual, sense cap actuació, només hi ha afecció a la parcel·la estudiada per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn.
- Amb les actuacions proposades s'aconsegueix eliminar per complet el risc d'inundació per a l'avinguda de 500 anys de període de retorn dins de la parcel·la estudiada i es manté l'afecció a tercers (sobreelevacions) degudes a la nova urbanització per sota de 10cm, d'acord amb els límits més estrictes establerts per la normativa.

12. PLÀNOLS

PLÀNOL 1: Àmbit del model hidràulic i localització de la zona d'estudi

PLÀNOL 2: MDT utilitzat a la zona d'estudi per a modelitzar la situació actual (diagnosi)

PLÀNOL 3: MDT utilitzat a la zona d'estudi per a modelitzar la situació futura (prognosi)

PLÀNOL 4: Resultat de la diagnosi per un esdeveniment de període de retorn de 100 anys. Calats a l'entorn de La Catalana.

PLÀNOL 5: Resultat de la prognosi per un esdeveniment de període de retorn de 100 anys. Calats a l'entorn de La Catalana.

PLÀNOL 6: Resultat de la diagnosi per un esdeveniment de període de retorn de 500 anys. Calats a l'entorn de La Catalana.

PLÀNOL 7: Resultat de la prognosi per un esdeveniment de període de retorn de 500 anys. Calats a l'entorn de La Catalana.

PLÀNOL 8: Resultat de la diagnosi per un esdeveniment de període de retorn de 500 anys. Elevació de la làmina d'aigua a l'entorn de La Catalana.

PLÀNOL 9: Resultat de la prognosi per un esdeveniment de període de retorn de 500 anys. Elevació de la làmina d'aigua a l'entorn de La Catalana.

PLÀNOL 10: Comparativa de resultats per un esdeveniment de període de retorn de 100 anys a l'entorn de La Catalana. Diferència d'elevació de lamina d'aigua entre diagnosi i prognosi.

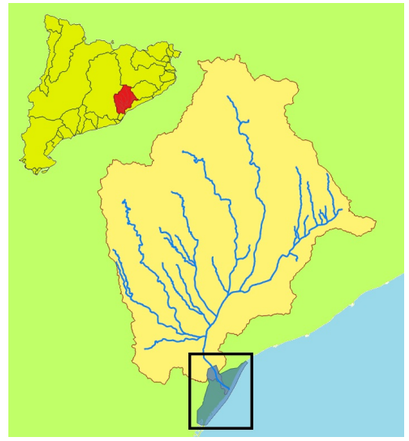
PLÀNOL 11: Comparativa de resultats per un esdeveniment de període de retorn de 500 anys a l'entorn de La Catalana. Diferència d'elevació de lamina d'aigua entre diagnosi i prognosi.

13. EQUIP REDACTOR

El present estudi ha estat dirigit per Miguel Angel Gago Lara (ETOP) i han format part de l'equip redactor Xavier Sanchez Tundidor (ECCP) i Àngel Barrero Franquet (ECCP).

430000
435000
4590000
4585000
4580000
440000
Santa Coloma de Gramenet
Badalona
Sant Adrià de Besòs
N

MAPA GUIA



LLEGENDA

- Extensió model HEC-RAS 2D
- Zona de La Catalana amb MDT actualitzat
- Parcel·la estudiada

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES:
0 700 1,400 m

DATA:
DESEMBRE 2025

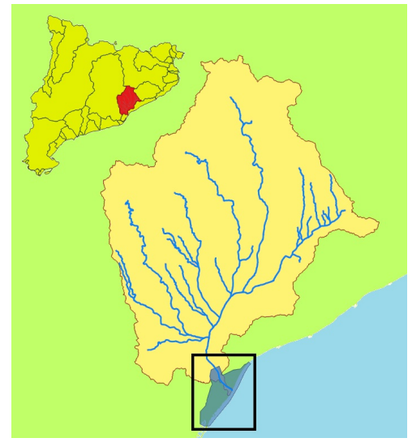
TÍTOL DEL PLÀNOL:
ÀMBIT MODEL HIDRÀULIC I LOCALITZACIÓ DE LA ZONA D'ESTUDI

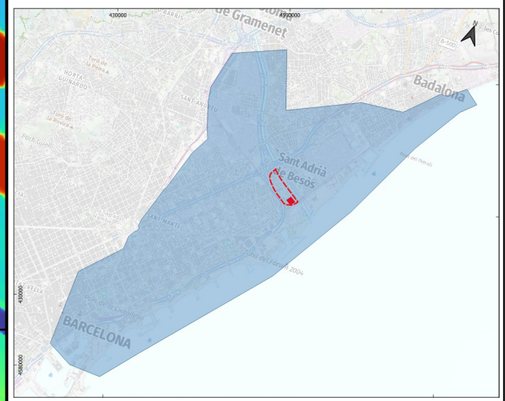
PLÀNOL NUM:
1

FULL:
1 DE 1

434750
435000
435250
435500
N
4586250
4586000
4585750
7.52
7.51
7.45
6.70
7.20
7.23
7.38
7.51
6.23
6.82
6.97
7.96
7.45
7.47
7.27
7.89
7.72
7.88
7.88

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Zona de La Catalana amb MDT actualitzat
- Parcel·la estudiada

Elevacions MDT [m]

40

0

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA:
DESEMBRE 2025

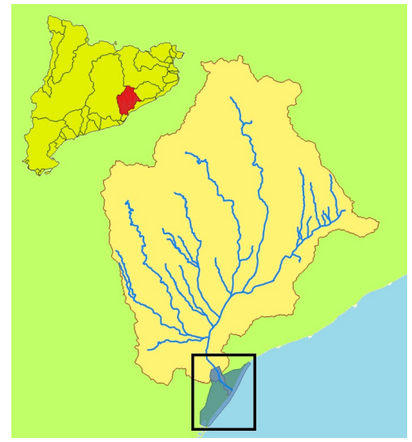
TÍTOL DEL PLÀNOL:
MDT UTILITZAT A LA ZONA D'ESTUDI PER A MODELITZAR LA SITUACIÓ ACTUAL (DIAGNOSI)

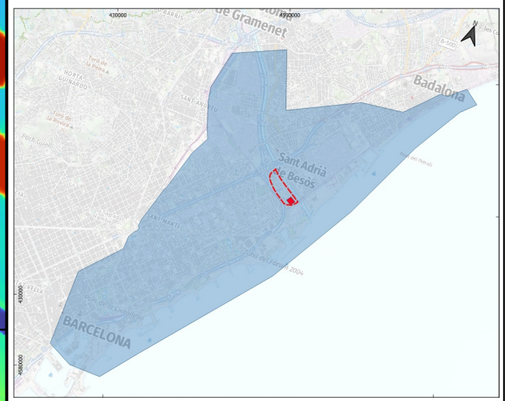
PLÀNOL NUM:
2

FULL:
1 DE 1

434750
435000
435250
435500
N
4586250
4586000
4585750
7.50
7.52
7.80
7.80
7.80
7.80
6.70
7.80
7.38
7.80
7.80
6.24
7.80
7.80
7.80
7.80
7.47
7.80
7.80
7.80
7.80
7.80

MAPA GUIA





LLEGENDA

Parcel·la estudiada

Elevacions MDT [m]

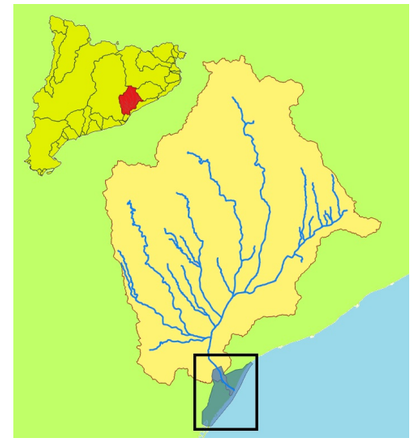
40

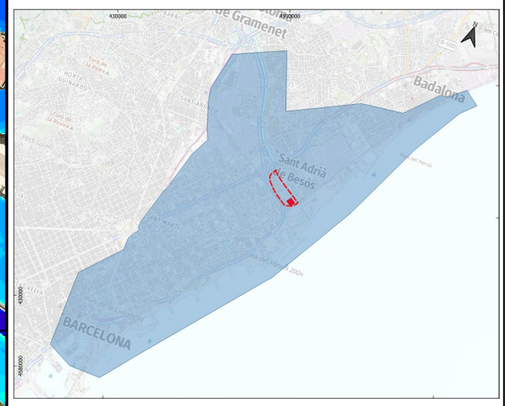
0

consorcibesòs	TÍTOL DE PROJECTE: ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA	ESCALES: 1:3,000 — 0 60 120 m	DATA: DESEMBRE 2025	TÍTOL DEL PLÀNOL: MDT UTILITZAT A LA ZONA D'ESTUDI PER A MODELITZAR LA SITUACIÓ FUTURA (PROGNOSI)	PLÀNOL NUM: 3 / FULL: 1 DE 1

434750
435000
435250
435500
4586250
4586000
4585750
N

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Parcel·la estudiada

Calat d'aigua [m]

- <= 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.30
- 0.30 - 0.50
- 0.50 - 0.75
- 0.75 - 1.00
- 1.00 - 1.50
- 1.50 - 2.00
- 2.00 - 3.00
- 3.00 - 4.00
- >4.00

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

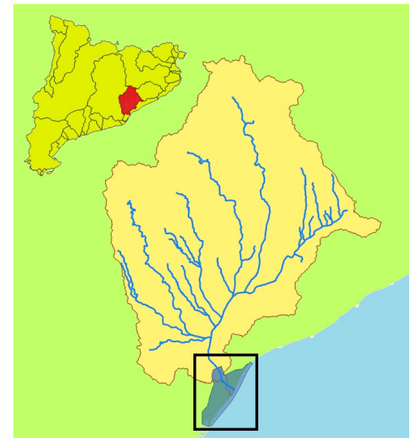
TÍTOL DEL PLÀNOL:
RESULTATS DE LA DIAGNOSI PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 100 ANYS. CALATS A L'ENTORN DE LA CATALANA

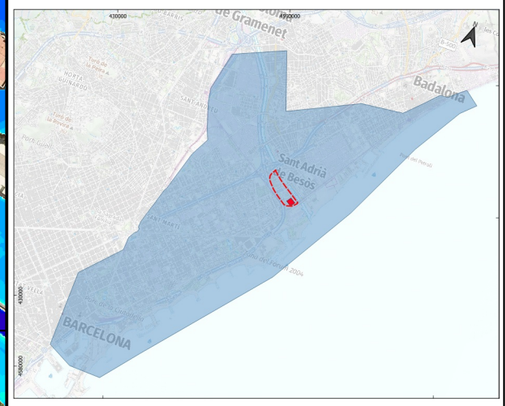
PLÀNOL NUM: 4

FULL: 1 DE 1

434750
435000
435250
435500
4586250
4586000
4585750
N

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Parcel·la estudiada

Calat d'aigua [m]

- <= 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.30
- 0.30 - 0.50
- 0.50 - 0.75
- 0.75 - 1.00
- 1.00 - 1.50
- 1.50 - 2.00
- 2.00 - 3.00
- 3.00 - 4.00
- >4.00

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

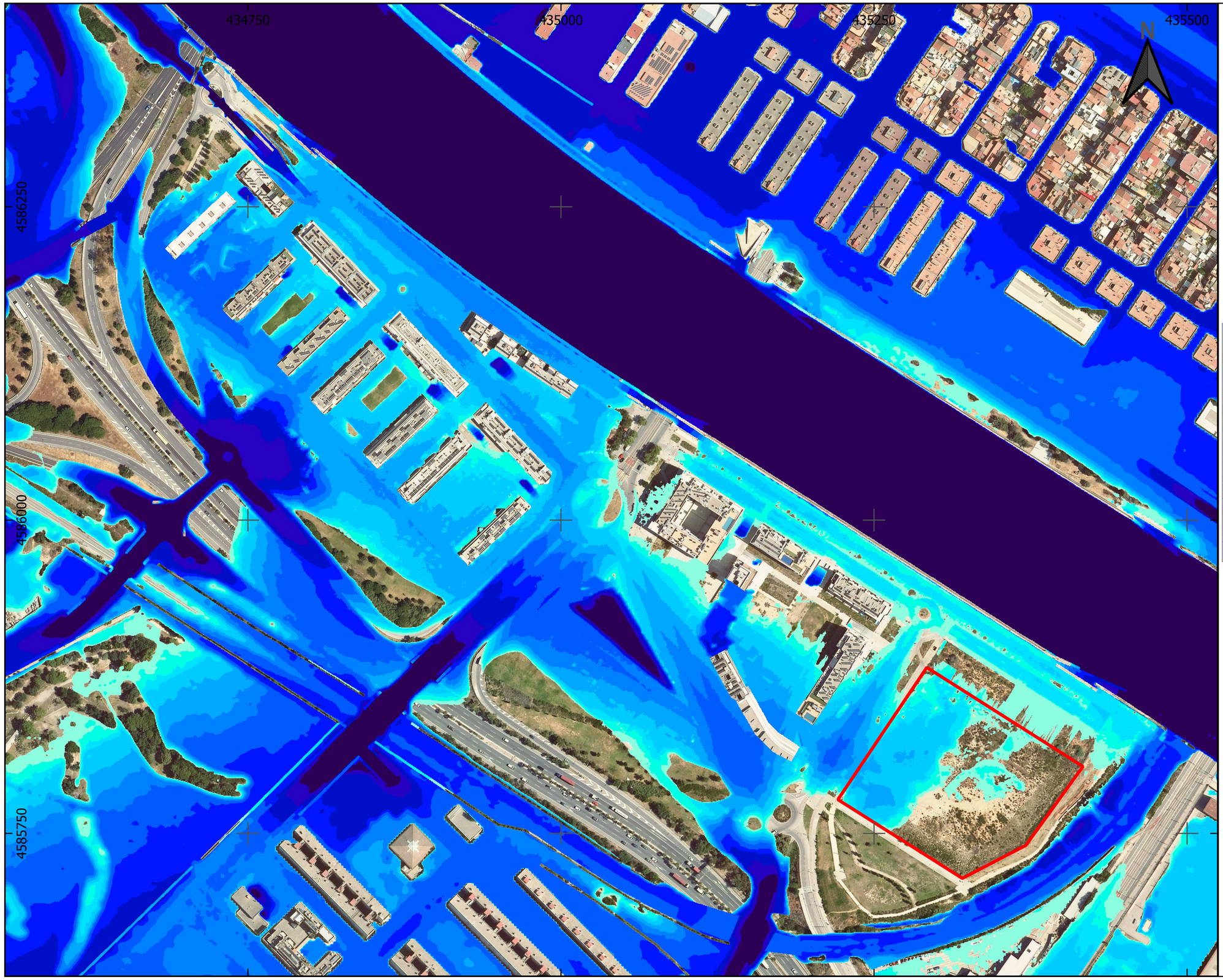
ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

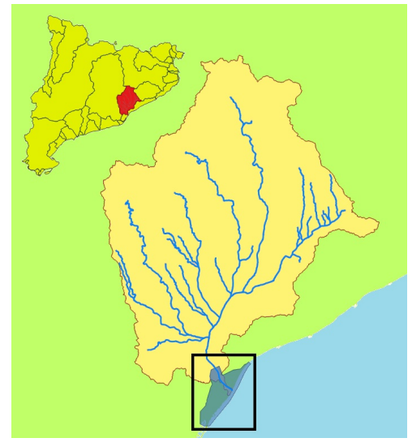
TÍTOL DEL PLÀNOL:
RESULTATS DE LA PROGNOSI PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 100 ANYS. CALATS A L'ENTORN DE LA CATALANA

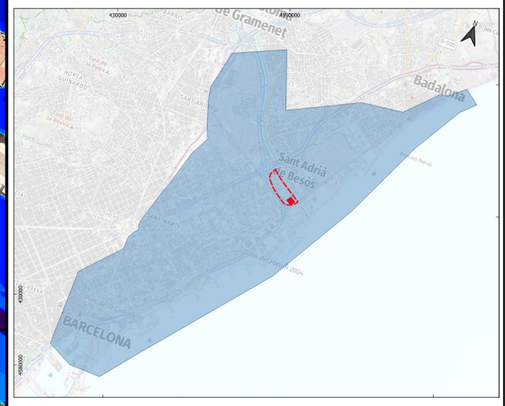
PLÀNOL NUM: 5

FULL: 1 DE 1



MAPA GUIA





LLEGENDA

- Parcel·la estudiada
- Calat d'aigua [m]
- <= 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.30
- 0.30 - 0.50
- 0.50 - 0.75
- 0.75 - 1.00
- 1.00 - 1.50
- 1.50 - 2.00
- 2.00 - 3.00
- 3.00 - 4.00
- >4.00

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

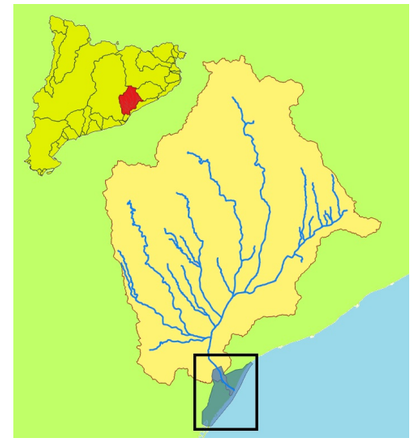
TÍTOL DEL PLÀNOL:
RESULTATS DE LA DIAGNOSI PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 500 ANYS. CALATS A L'ENTORN DE LA CATALANA

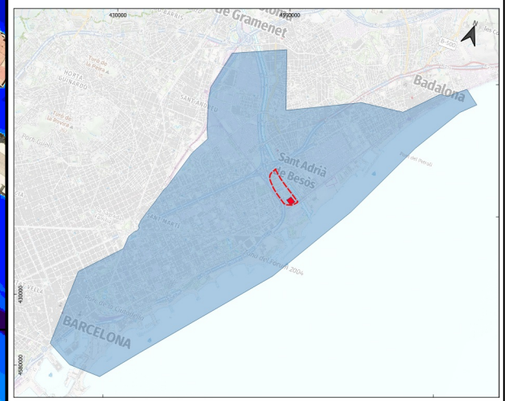
PLÀNOL NUM: 6

FULL: 1 DE 1

434750
435000
435250
435500
4586250
4586000
4585750
N

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Ambit_LaCatalana

Calat d'aigua [m]

- <= 0.10
- 0.10 - 0.20
- 0.20 - 0.30
- 0.30 - 0.50
- 0.50 - 0.75
- 0.75 - 1.00
- 1.00 - 1.50
- 1.50 - 2.00
- 2.00 - 3.00
- 3.00 - 4.00
- >4.00

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

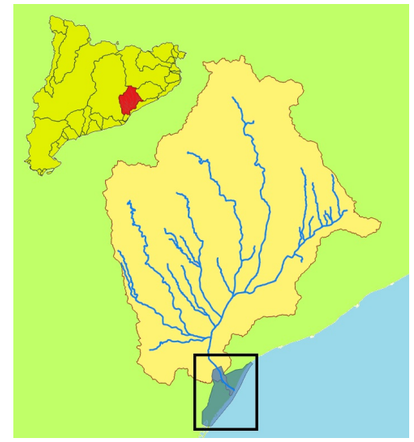
TÍTOL DEL PLÀNOL:
RESULTATS DE LA PROGNOSI PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 500 ANYS. CALATS A L'ENTORN DE LA CATALANA

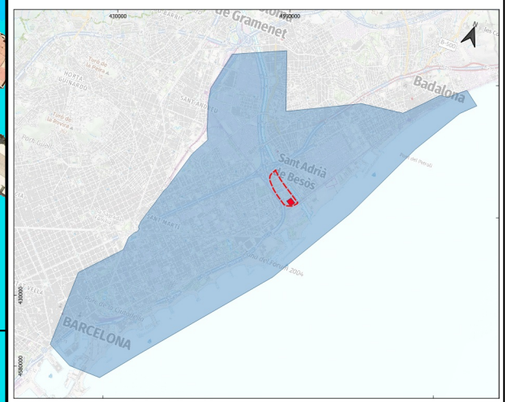
PLÀNOL NUM: 7

FULL: 1 DE 1

434750
435000
435250
435500
N
4586250
4586000
4585750

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Parcel·la estudiada
- Cota làmina d'aigua [m]
- <= 6.00
- 6.00 - 6.50
- 6.50 - 7.00
- 7.00 - 7.25
- 7.25 - 7.50
- 7.50 - 8.00
- 8.00 - 8.50
- 8.50 - 9.00
- > 9.00

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

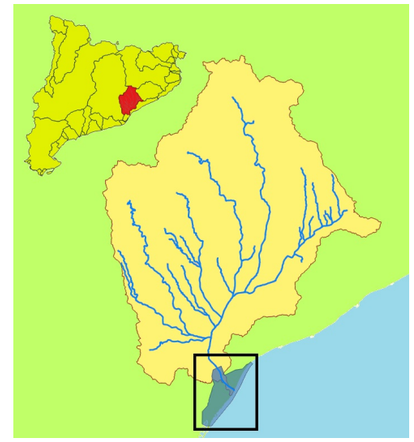
TÍTOL DEL PLÀNOL:
RESULTATS DE LA DIAGNOSI PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 500 ANYS. ELEVACIÓ DE LA LÀMINA D'AIGUA A L'ENTORN DE LA CATALANA

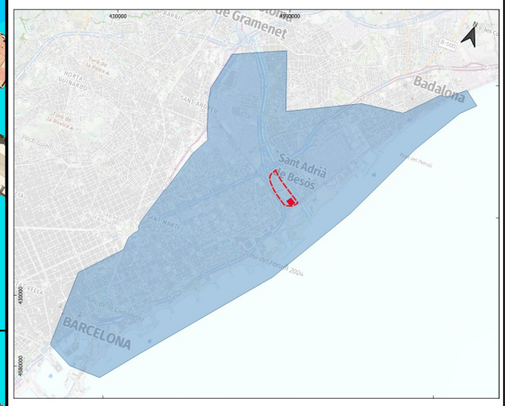
PLÀNOL NUM: 8

FULL: 1 DE 1

434750
435000
435250
435500
4586250
4586000
4585750
N

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Parcel·la estudiada

Cota làmina d'aigua [m]

- <= 6.00
- 6.00 - 6.50
- 6.50 - 7.00
- 7.00 - 7.25
- 7.25 - 7.50
- 7.50 - 8.00
- 8.00 - 8.50
- 8.50 - 9.00
- > 9.00

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

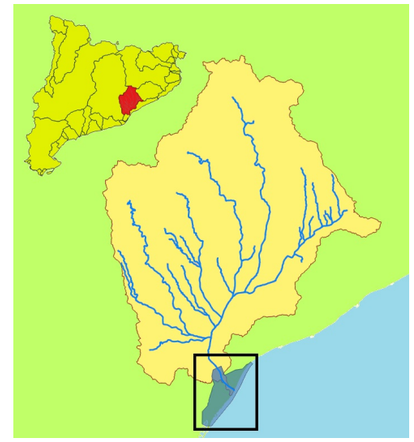
TÍTOL DEL PLÀNOL:
RESULTATS DE LA PROGNOSI PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 500 ANYS. ELEVACIÓ DE LA LÀMINA D'AIGUA A L'ENTORN DE LA CATALANA

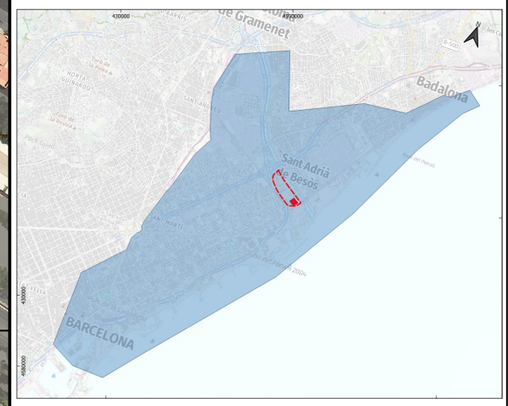
PLÀNOL NUM: 9

FULL: 1 DE 1

434750
435000
435250
435500
4586250
4586000
4585750
N

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Parcel·la estudiada

Diferència d'elevació entre làmines d'aigua [m]

- <= -0.75
- -0.75 - -0.50
- -0.50 - -0.30
- -0.30 - -0.10
- -0.10 - -0.025
- -0.025 - 0.025
- 0.025 - 0.10
- 0.10 - 0.30
- 0.30 - 0.50
- > 0.50

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

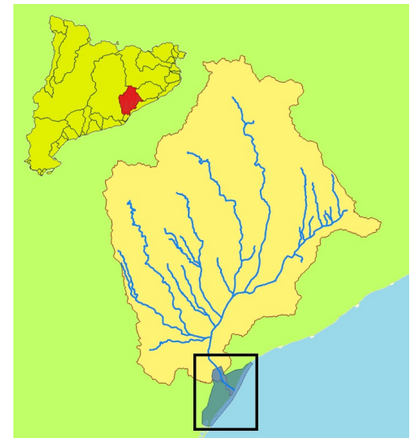
TÍTOL DEL PLÀNOL:
COMPARATIVA DE RESULTATS PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 100 ANYS A L'ENTORN DE LA CATALANA. DIFERÈNCIA D'ELEVACIÓ DE LAMINA D'AIGUA ENTRE DIAGNOSI I PROGNOSI.

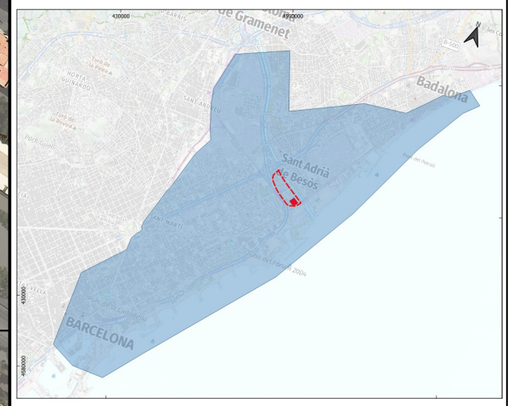
PLÀNOL NUM: 10

FULL: 1 DE 1

434750
435000
435250
435500
4586250
4586000
4585750
N

MAPA GUIA





LLEGENDA

- Parcel·la estudiada
- Diferència d'elevació entre làmines d'aigua [m]
- <= -0.75
- -0.75 - -0.50
- -0.50 - -0.30
- -0.30 - -0.10
- -0.10 - -0.025
- -0.025 - 0.025
- 0.025 - 0.10
- 0.10 - 0.30
- 0.30 - 0.50
- > 0.50

consorcibesòs

TÍTOL DE PROJECTE:
ACTUALITZACIÓ DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL SECTOR DE LA CATALANA

ESCALES: 1:3,000
0 60 120 m

DATA: DESEMBRE 2025

TÍTOL DEL PLÀNOL:
COMPARATIVA DE RESULTATS PER UN EVENT DE PERIODE DE RETORN DE 500 ANYS A L'ENTORN DE LA CATALANA. DIFERÈNCIA D'ELEVACIÓ DE LAMINA D'AIGUA ENTRE DIAGNOSI I PROGNOSI.

PLÀNOL NUM: 11

FULL: 1 DE 1