

Estratègia Delta del Llobregat



Anàlisi de la inundabilitat en l'àmbit del tram final del riu Llobregat

Octubre 2016

Direcció de l'Oficina estratègica
de l'àmbit del Pla del delta del Llobregat



Introducció

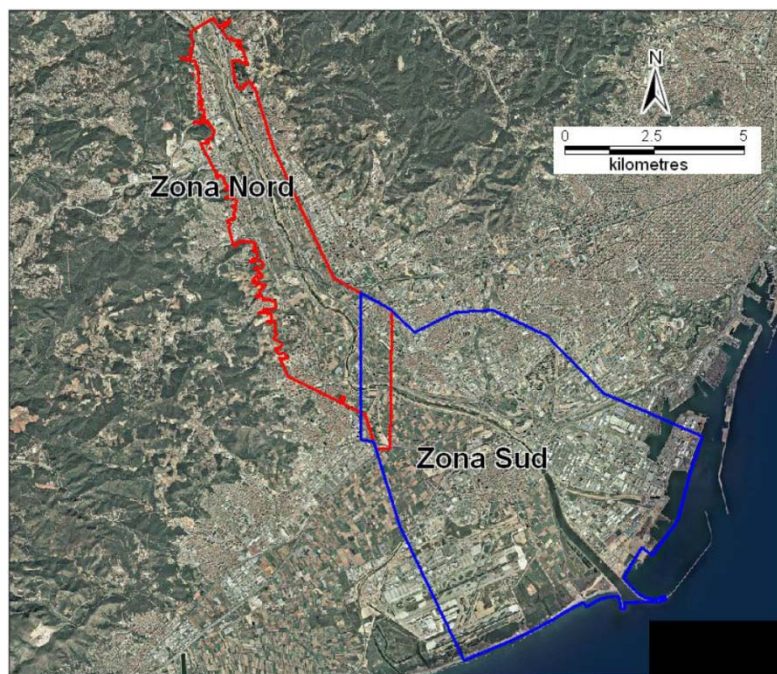
Al desembre de 2010, l'Agència Catalana de l'Aigua va elaborar el *Model hidràulic del baix Llobregat – tram comprès entre la confluència de la riera de Rubí i la desembocadura*, amb el què es simulaven diferents escenaris corresponents als cabals d'avinguda associats a 10, 50, 100 i 500 anys de període de retorn i el de 4.000 m³/s.

Des de l'elaboració d'aquest estudi s'han produït diverses modificacions en la geometria i condicions de contorn, pel que s'ha considerat convenient dur a terme una actualització del model. Els principals canvis introduïts han estat l'actualització de la topografia, introduint els aterraments que s'han produït en la desembocadura i que disminueixen considerablement la secció de desguàs del riu; la construcció de noves estructures que creuen el riu, com el pont de la Gola, i finalment l'actualització de contorn al mar.

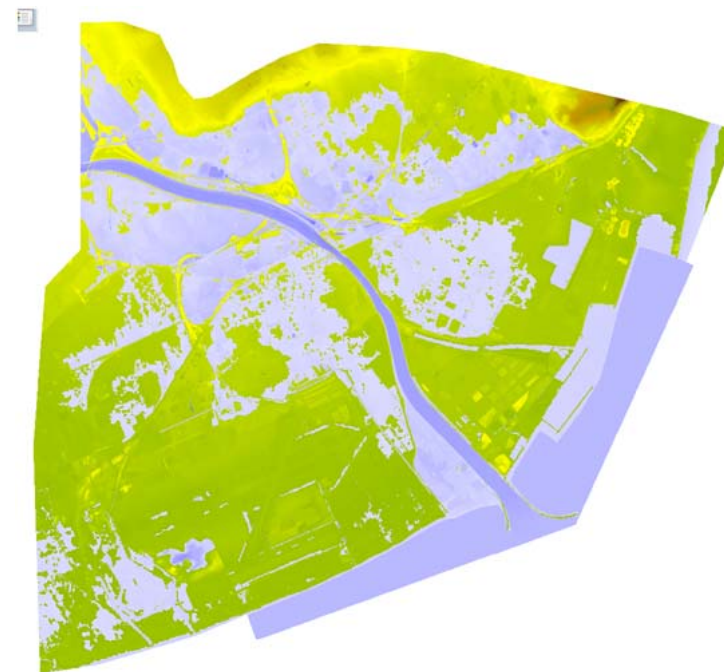
En aquest document es presenten els resultats de les simulacions realitzades, en aquest cas per a un cabal de 4.000 m³/s i els corresponents al períodes de retorn de 100 i 500 anys. També s'identifiquen les zones potencialment inundables per als diferents cabals, i es plantegen accions per a reduir-les.

Antecedents – Estudis previs

Model hidràulic del Baix Llobregat – tram comprès entre la confluència de la riera de Rubí i desembocadura (ACA, 2010)



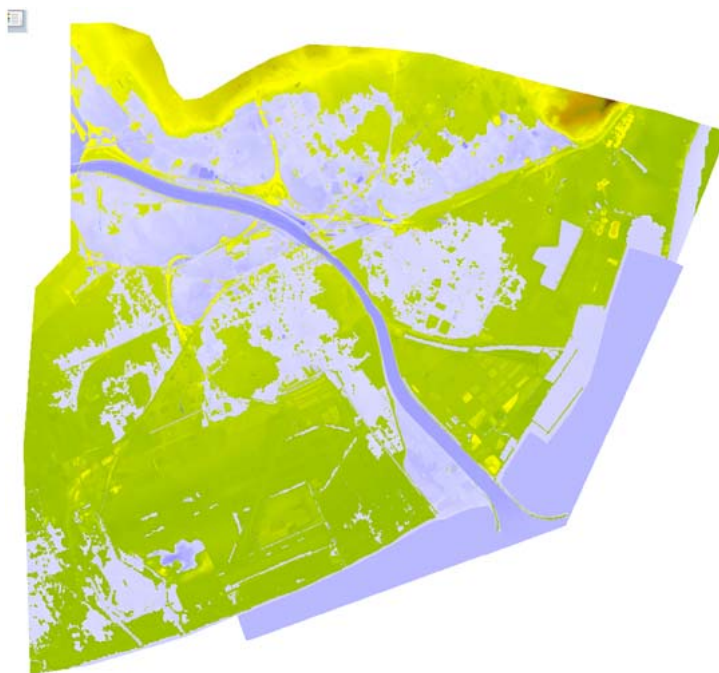
Àmbit de l'estudi



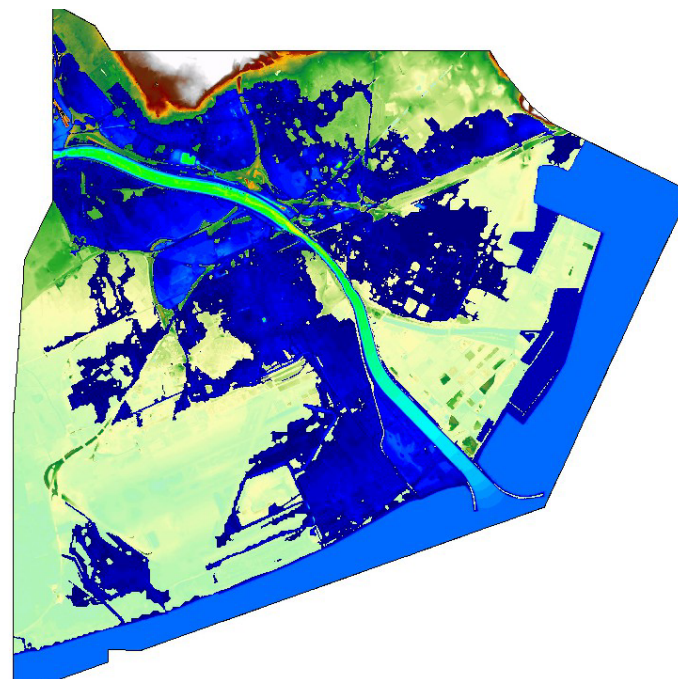
Calats d'inundació per a T500 a la Zona Sud

Antecedents – Comparativa Guad vs. Iber

Resultats Guad ($Q=4.830\text{m}^3/\text{s}$)



Resultats Iber ($Q=4.830\text{m}^3/\text{s}$)



S'ha simulat amb Iber el mateix escenari i geometria que en 2010 → **Validació de l'eina matemàtica a emprar en l'actualització de l'estudi**

Metodologia

- a. Anàlisi de l'estudi precedent elaborat per l'ACA.
- b. Anàlisi de la informació cartogràfica actual i disponible.
- c. Elaboració de la geometria actualitzada de l'àmbit a estudiar.
- d. Simulació de l'avinguda de 4000 m³/s i l'associada a 100 i 500 anys de període de retorn, que equivalen respectivament a uns cabals de 3.050 m³/s i 4.950 m³/s), mitjançant un software hidràulic bidimensional (**Iber 2.3.2**)
- e. Anàlisi de la inundació associada a T100 (3.050 m³/s), T500 (4.959 m³/s) i 4.000 m³/s.
- f. Proposta d'actuacions per a la reducció de la inundabilitat al sector de Mercabarna.

Nota: la simulació hidràulica no contempla l'acció drenant del sistema de clavegueram existent en les zones urbanes, amb el que en les àrees on es detectin calats baixos i velocitats reduïdes, la taca d'inundabilitat pot estar sobredimensionada.

Estratègia Delta del Llobregat

Àmbit de l'estudi



Longitud riu ~ 10 km

Superfície ~ 93 km²

Estudi hidràulic situació actual – Cartografia de base

- MDT 4x4 simulacions ACA 2009, elaborat a partir de l'MDT 2x2 de l'ICC
- Topografia 1:1.000 (ICC+AMB), 2008-2013
- MDT 5x5 ICC
- Topografia 1:25.000 ICC
- Batimetria de la costa catalana (Gencat)
- Mapa de Cobertes del Sòl (CREAF)

Estudi hidràulic situació actual – MDT càlcul (I)

Geometria de base: model ACA 2010



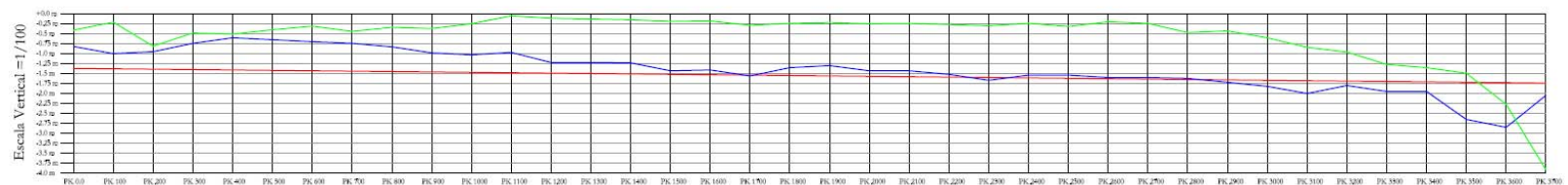
Modificacions

- Murs i motes de protecció del marge esquerre del Llobregat → topografia 1:1.000 de l'ICC.
- Zona ampliada en l'MDT de l'ACA → informació procedent de l'MDT 5x5 de l'ICC.
- Passos inferiors, calaixos i interseccions de les vies de comunicació → OK.
- Inclusió del Pont de la Gola del Llobregat.
- Modificació de l'altimetria de la zona de l'antiga llera del Llobregat .
- Modificació de la línia de costa per l'ampliació del Port de Barcelona.
- S'han extret de l'MDT de càlcul els edificis i altres construccions elevades.
- Inclusió en l'MDT la informació batimètrica disponible de la costa catalana.

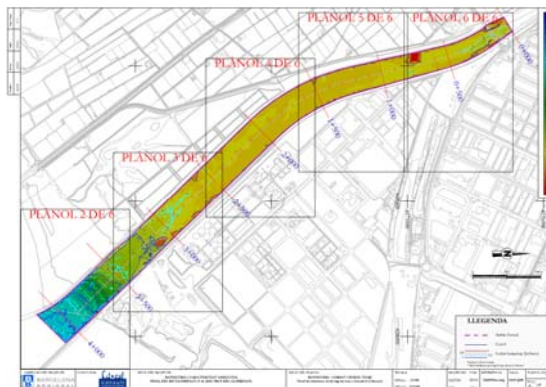
Estudi hidràulic situació actual – MDT càlcul (I)

Actualització batimetria llera del Llobregat en base a la disponible per BR (2009).

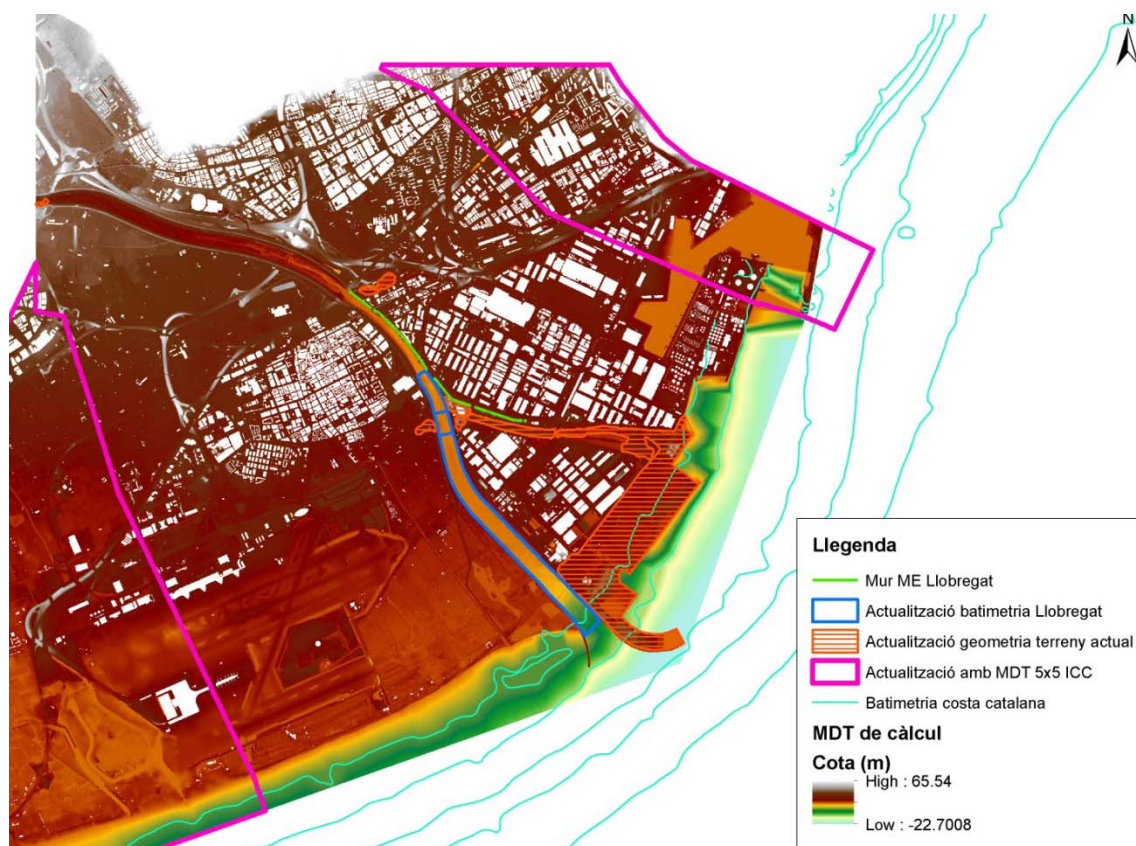
Perfil comparatiu del transecte longitudinal central del tram final del riu Llobregat



P.K.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700
N.UTM	425680	425742	425801	425851	425903	425924	425950	425974	425999	426023	426047	426071	426095	426122	426155	426188	426219	426251	426284	426318	426354	426391	426429	426467	426507	426546	426586	426626	426666	426706	427117	427245	427311	427386	427455	427503	427663	
N.UTM	4575745	4575847	4575966	4576081	4576199	4576296	4576399	4576492	4576581	4576667	4576751	4576831	4576907	4576981	4577051	4577118	4577181	4577241	4577297	4577351	4577403	4577451	4577501	4577549	4577597	4577645	4577691	4577737	4577781	4577825	4577869	4577913	4577957	4578001	4578045	4578089	4578133	4578177
Z(m) projecte	-1,37	-1,38	-1,39	-1,4	-1,41	-1,42	-1,43	-1,44	-1,45	-1,46	-1,47	-1,48	-1,49	-1,5	-1,51	-1,52	-1,53	-1,54	-1,55	-1,56	-1,57	-1,58	-1,59	-1,6	-1,61	-1,62	-1,63	-1,64	-1,65	-1,66	-1,67	-1,68	-1,69	-1,7	-1,71	-1,72	-1,73	-1,74
Z(m) Octubre 2005	-0,82	-1	-0,95	-0,74	-0,6	-0,65	-0,7	-0,74	-0,83	-0,98	-1,03	-0,97	-1,22	-1,22	-1,23	-1,43	-1,41	-1,56	-1,55	-1,5	-1,43	-1,43	-1,52	-1,67	-1,54	-1,54	-1,6	-1,62	-1,72	-1,82	-2	-1,8	-1,95	-1,95	-2,63	-2,85	-2,03	
Z(m) Octubre 2009	-0,41	-0,21	-0,81	-0,48	-0,51	-0,4	-0,31	-0,44	-0,34	-0,37	-0,25	-0,05	-0,11	-0,13	-0,15	-0,19	-0,18	-0,20	-0,24	-0,22	0,25	0,24	0,27	-0,3	0,24	-0,32	-0,2	-0,24	-0,47	-0,43	-0,1	-0,84	-0,96	-1,27	-1,35	-1,49	-2,27	-3,91



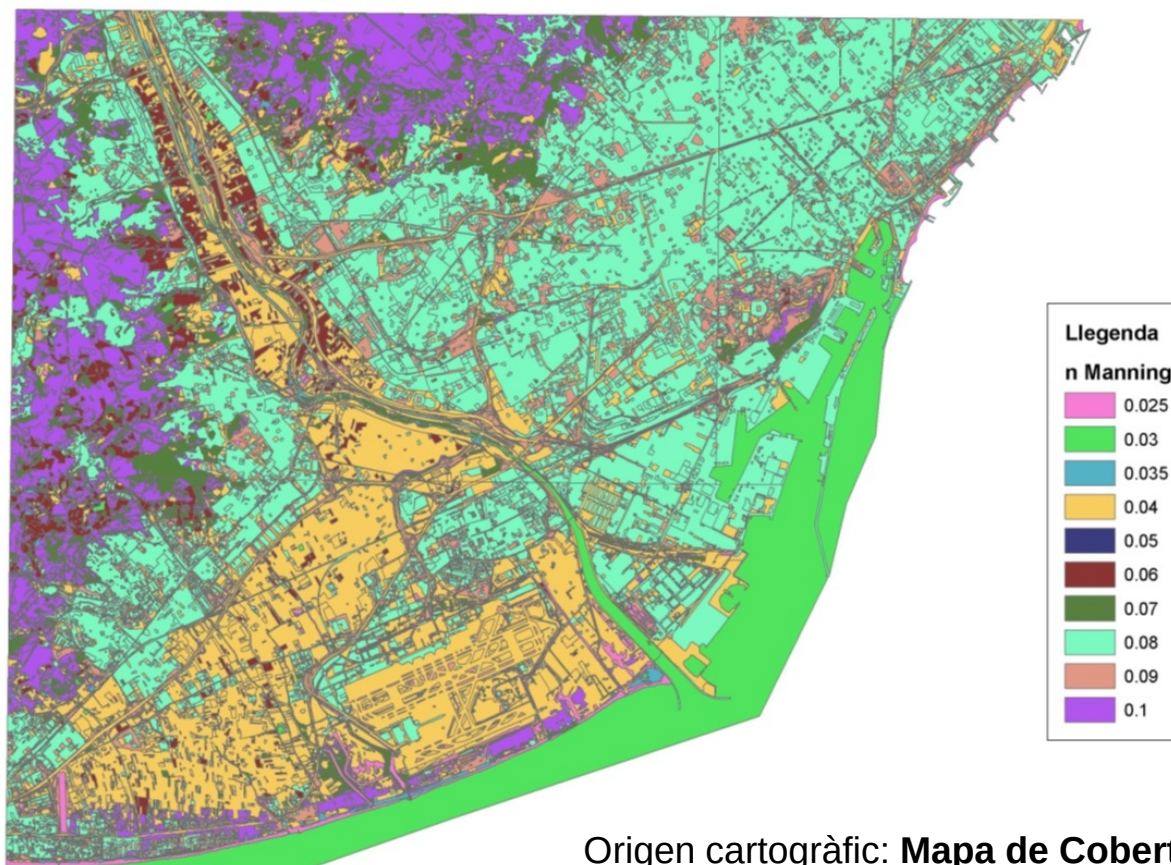
Estudi hidràulic situació actual – MDT càlcul (II)



MDT de càlcul

- Resolució: 4m
- > 5,1M cel·les

Estudi hidràulic situació actual – Rugositat (Manning)



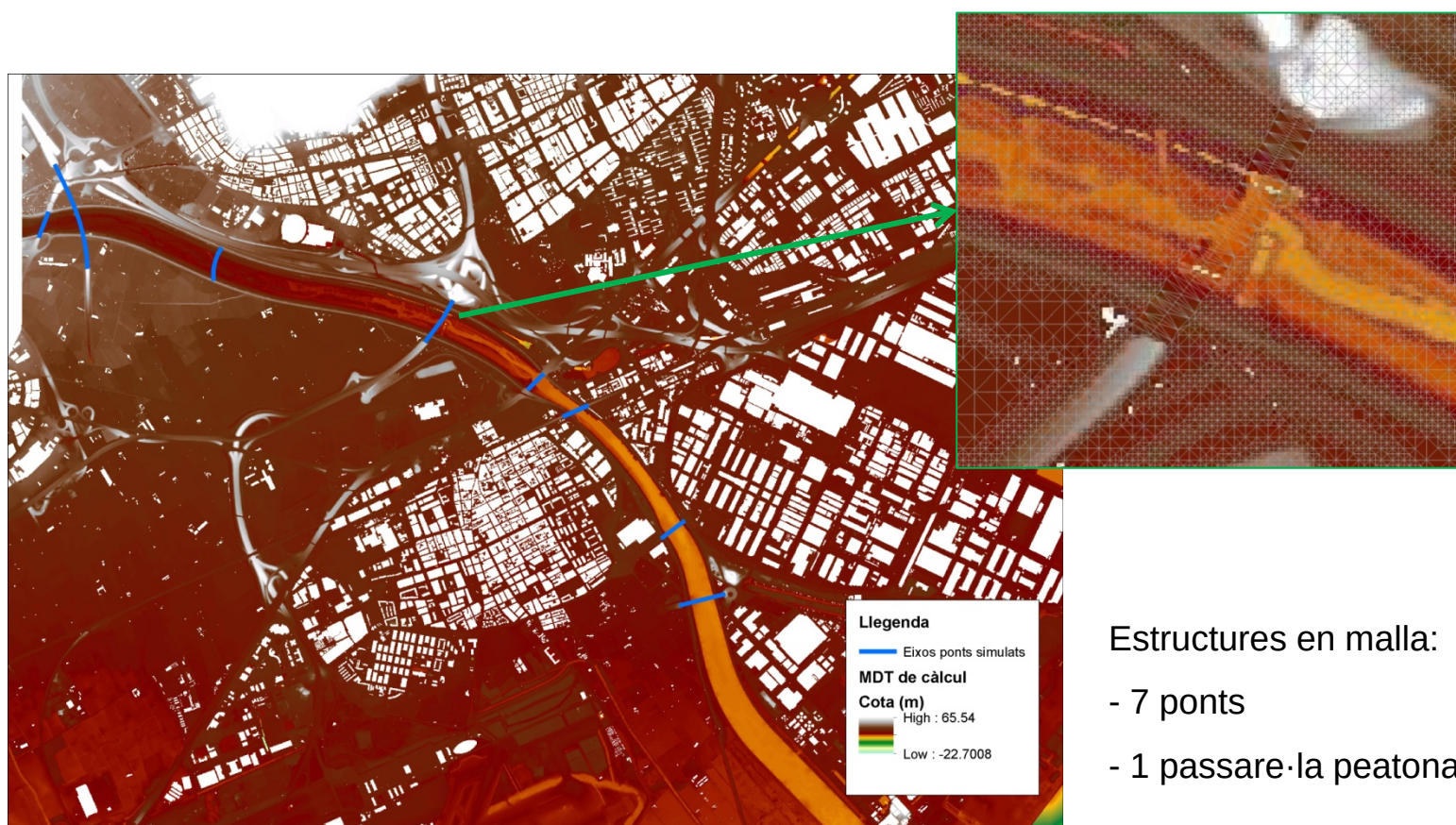
Origen cartogràfic: **Mapa de Cobertes de Sòl**

Estudi hidràulic situació actual – Malla de càlcul



- Malla regular (triangles)
- Núm. nodes: 407.225
- Núm. elements: 723.776

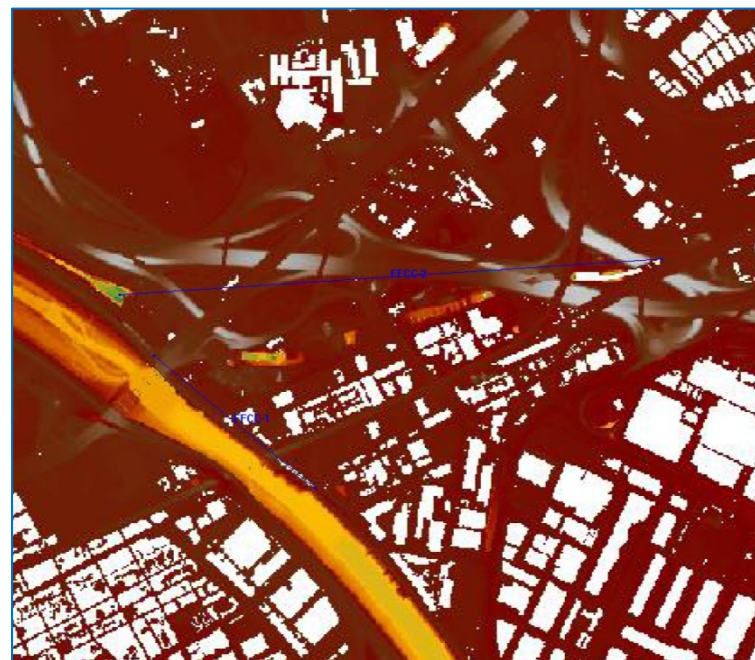
Estudi hidràulic situació actual – Estructures (ponts)



Estructures en malla:

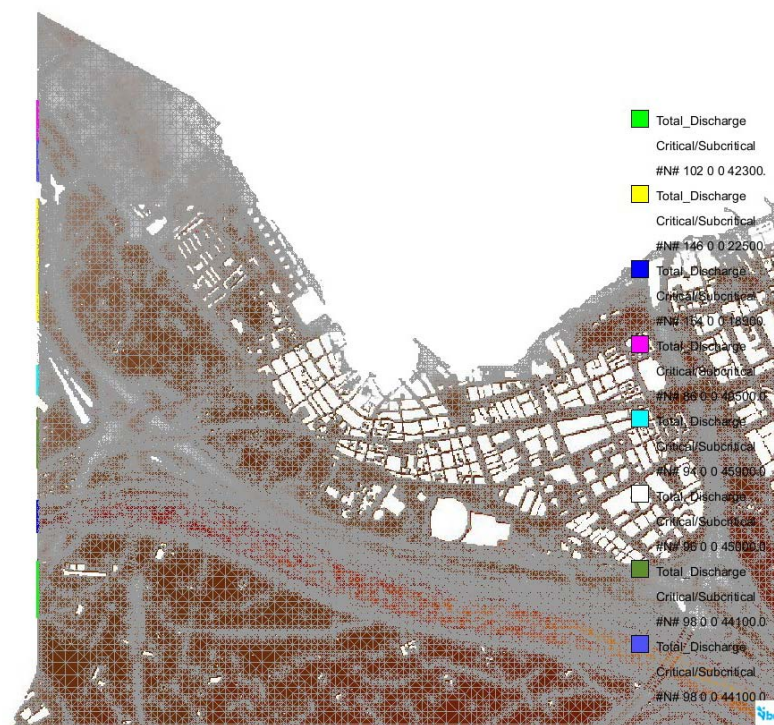
- 7 ponts
- 1 passare·la peatonal

Estudi hidràulic situació actual – Estructures (culverts)



Túnels ferroviaris aigua amunt del sector Mercabarna, representats com a culverts en Iber.

Estudi hidràulic situació actual – Condicions de contorn



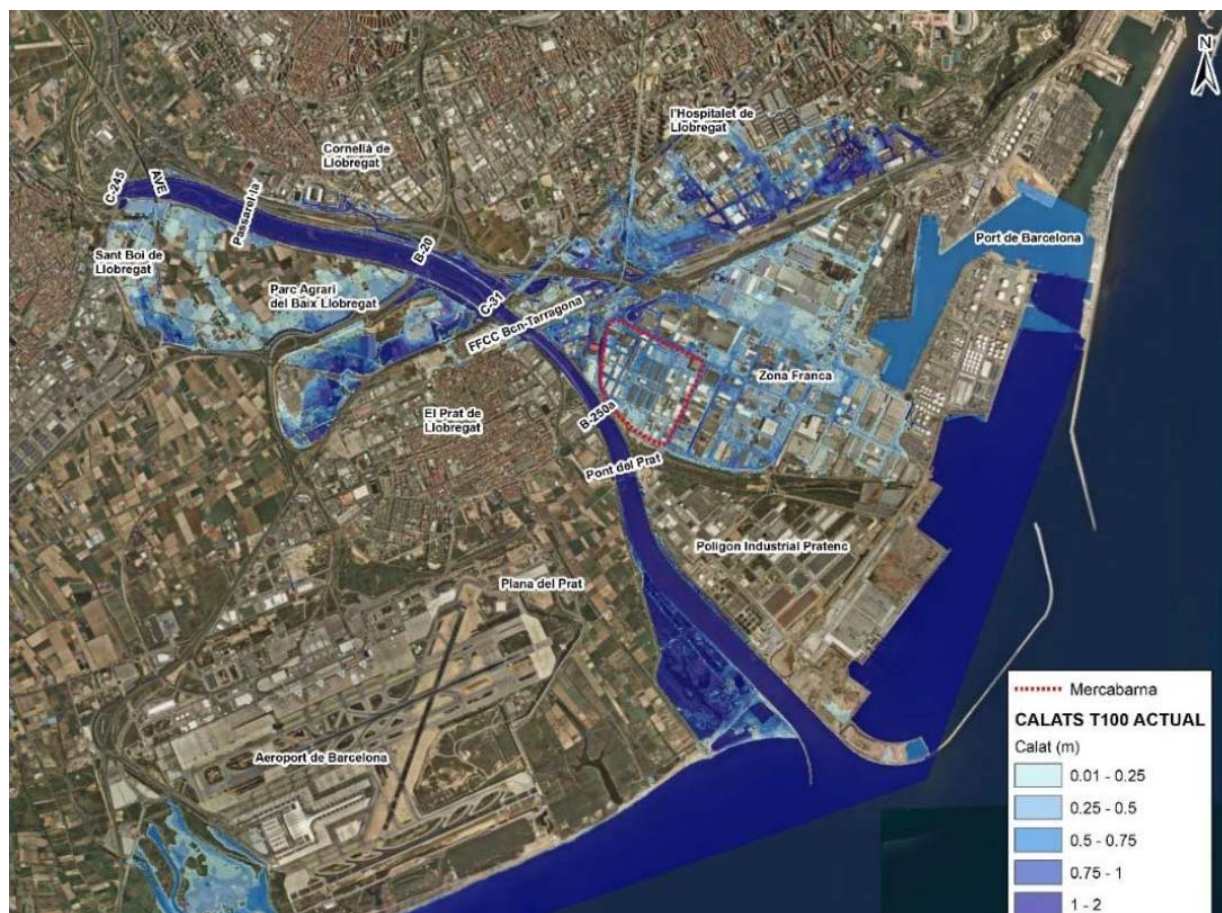
CC ENTRADA: Hidrogrames sortida Zona Nord (estudi ACA 2010).



CC SORTIDA: 0,74 m.s.n.m. com a nivell constant al mar i calat crític al marge dret.

Estudi hidràulic situació actual – Resultats

T 100



Estudi hidràulic situació actual – Resultats

- T 100** La llera del riu, aigües avall del pont del Ferrocarril té capacitat suficient per a desguassar aquest cabal. Les inundacions en el marge esquerre de la desembocadura es produeixen per la condició de contorn d'increment del nivell del mar.
- El riu desborda pel seu marge dret entre el pont de la carretera C-245 i el pont de la B-20, afectant el Parc Agrari.
- També es produeixen desbordaments entre el pont de la B-20 i la C-31 per ambdós marges, essent especialment rellevant el que es produeix pel marge esquerre, que drena pels túnels ferroviaris i que afecta significativament la zona industrial de l'Hospitalet i Zona Franca.
- Tal com s'ha indicat, l'estudi hidràulic no contempla l'acció drenant del sistema de clavegueram existent en les zones urbanes, amb el què la taca d'inundabilitat pot estar sobredimensionada.
- La taca d'inundació del marge dret del tram final correspon a la condició de contorn marítima i no tant al desbordament de la llera en aquest punt.

Estudi hidràulic situació actual – Resultats

T 500



Estudi hidràulic situació actual – Resultats

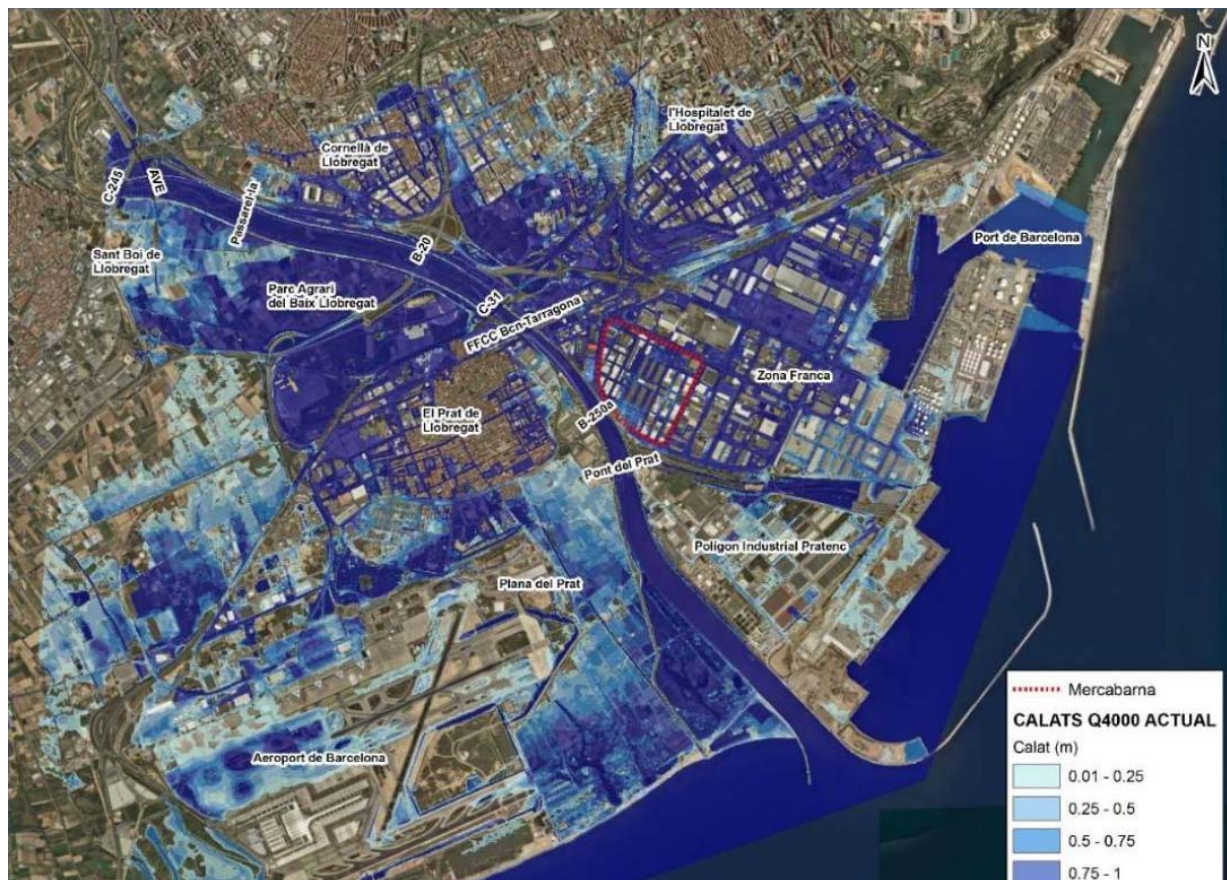
T 500 Els desbordaments que es produeixen per aquest cabal venen d'aigües amunt de la zona d'estudi, amb cabals circulants pels marges drets i esquerre i la llera central.

Es produeixen inundacions importants en tot l'àmbit, amb calats que poden arribar en determinats punts fins als 2m.

Igual que en la resta de casos, en l'estudi no s'ha tingut en compte l'efecte drenant de la xarxa de sanejament en les zones urbanes, amb el que la taca d'inundabilitat i la magnitud de calats pot estar sobredimensionada.

Estudi hidràulic situació actual – Resultats

Q4000



Estudi hidràulic situació actual – Resultats

Q4000 El desbordament del riu s'inicia pel seu marge esquerre entre el pont de la carretera C-245 i el pont de la B-20.

En el marge dret els desbordaments s'inicien aigües avall de la B-20 i es perllonguen al llarg de tot el marge fins a la C-31.

La inundació de l'àmbit de la Zona Franca es produeix per desbordaments aigües amunt d'aquest punt i l'efecte de vas comunicador dels túnels ferroviaris. Aigües avall del pont del ferrocarril Barcelona-Tarragona, la mota del marge dret evita l'entrada d'aigua addicional en aquesta zona.

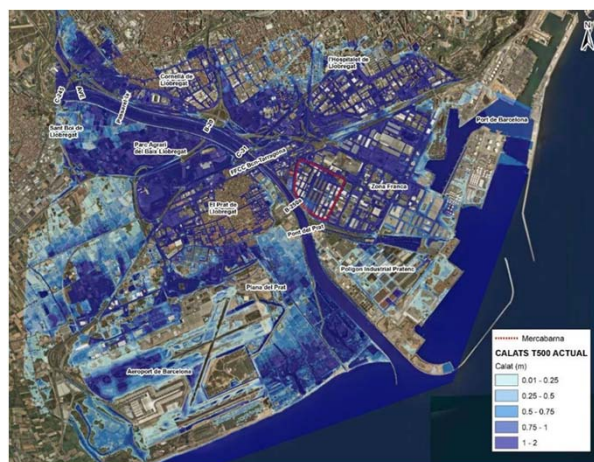
En la situació actual, i tenint en compte les hipòtesis de càlcul considerades en aquest estudi, queda palès que la llera actual no té capacitat per a poder vehicular un cabal de 4.000 m³/s al llarg de tot el tram considerat sense que es produeixin desbordaments.

Estudi hidràulic situació actual – Resultats

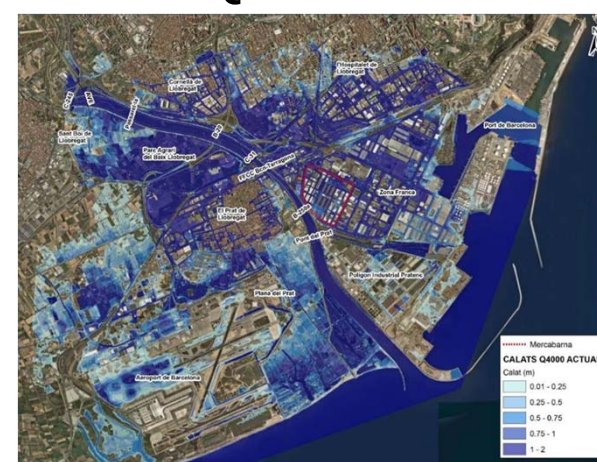
T100



T500



Q4000



Proposta d'actuació

Resulta difícilment abordable l'execució d'actuacions locals que redueixin la inundabilitat de l'àmbit. Això és degut fonamentalment a que el flux ja prové desbordat aigües amunt, i a que existeixen un munt de passos inferiors i infraestructures que fan de vasos comunicants entre les diferents zones. És destacable en aquest darrer sentit el paper que juga el túnel ferroviari que circula paral·lel al marge esquerre del riu, amb l'entrada per sobre la C-31 i sortida cap a Can Tunis.

Sí que es planteja la possibilitat de recuperar la secció original del tram final del riu, tal com va quedar després de les obres de modificació del seu traçat, mitjançant un dragatge d'aquesta zona. La recuperació de la secció redueix considerablement l'àrea inundada pel cabal associat als 100 anys de període de retorn i suposa una disminució important de calats i velocitats per als escenaris de 500 anys i de 4.000 m³/s de cabal circulant.

En les properes pàgines s'adjunta una comparativa dels resultats obtinguts aplicant aquesta mesura.



Proposta d'actuació

Per a recuperar la secció original en relació a la situació de l'any 2009, quan es va realitzar la darrera batimetria, caldrà dragar inicialment un total de 1.000.000 m³ de material depositat al fons.

Tenint en compte la data de final d'obres de l'endegament (2005) i la data de la batimetria (2009) s'ha calculat un rati d'acumulació de terres arrossegades pel riu 250.000 m³/any. Per tal de mantenir la secció del riu, caldrà realitzar un dragat de manteniment anual d'aquest volum.

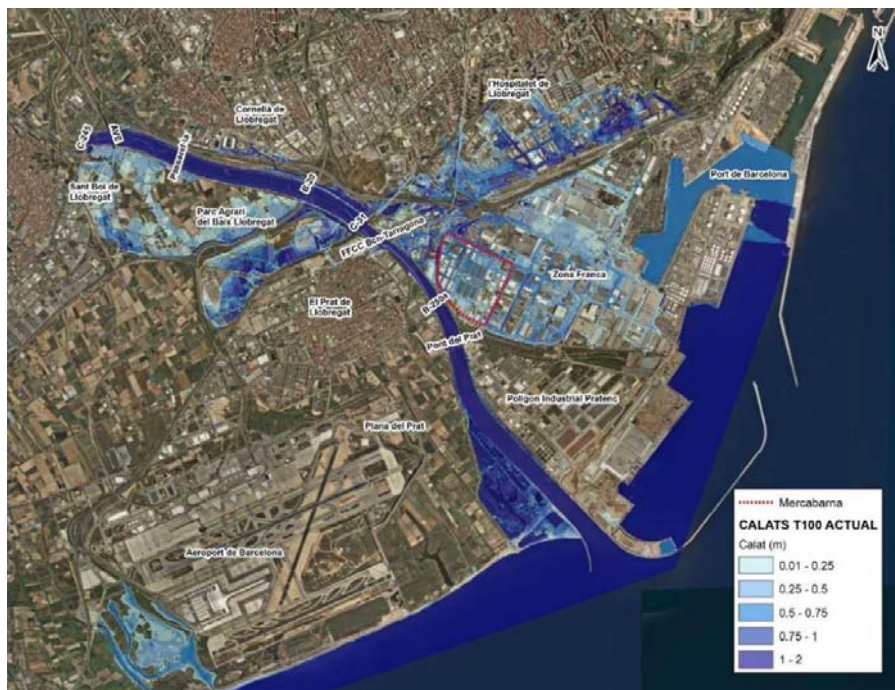
Aspectes a considerar:

- La recuperació de la secció suposaria l'extracció d'un volum elevat de sediments del riu, la qual cosa implicaria una alteració considerable dels fons sedimentaris, així com un impacte pel volum de material a retirar.
- El material retirat haurà de ser caracteritzat, ja que té un elevat contingut de matèria orgànica i pot haver retingut metalls pesants, hidrocarburs aromàtics i d'altres components. Remoure aquests sediments també pot generar un impacte sobre les comunitats faunístiques presents o situades aigües avall.
- El fet de excavar en la llera pot ser contraproduent per a la lluita contra la salinitat que s'està duent a terme mitjançant l'aigua de l'EDAR del Llobregat.
- L'activitat del propi dragat és especialment delicada, donat que es fa en un àmbit d'elevada sensibilitat ambiental, i pel fet de tractar-se de zones humides on hi nidifiquen espècies rellevants.

Proposta d'actuació (Llera As-built) – Resultats (calats)

T 100

Escenari actual amb secció aterrada



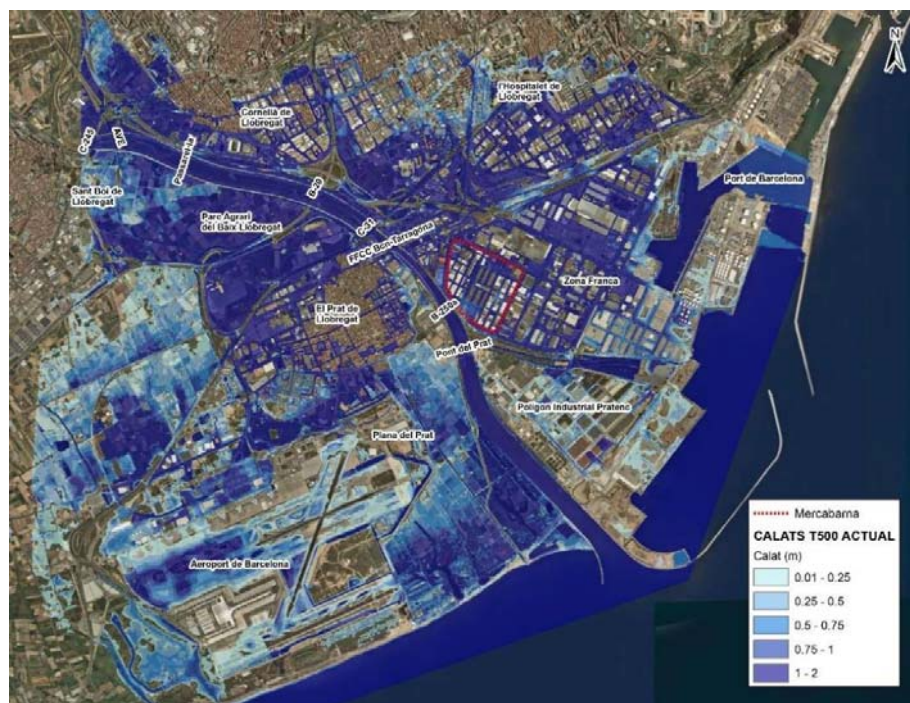
Escenari recuperant secció original al desviament



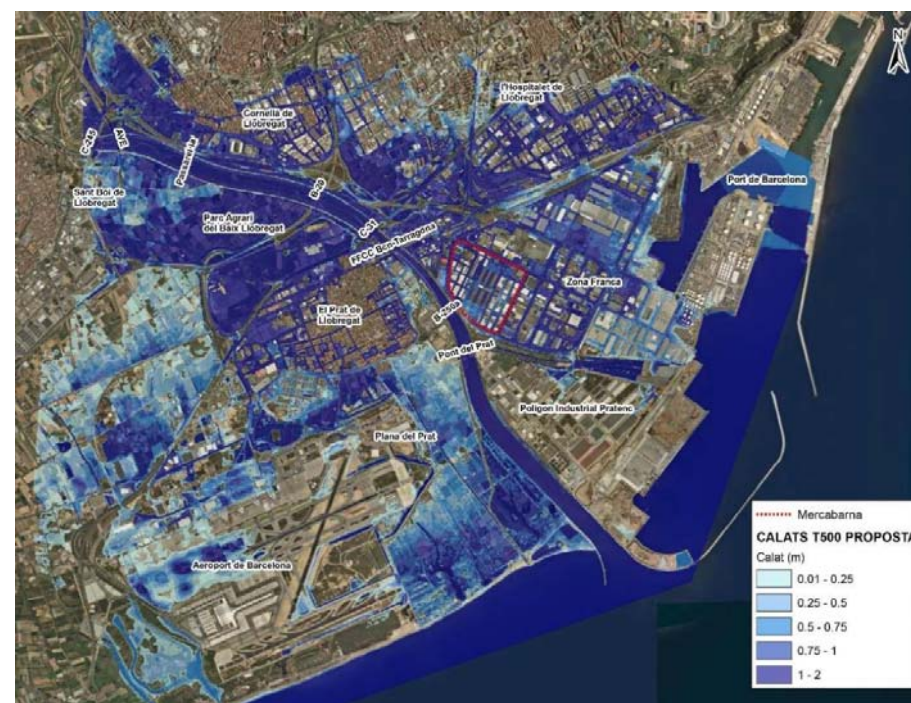
Proposta d'actuació (Llera As-built) – Resultats (calats)

T 500

Escenari actual amb secció aterrada



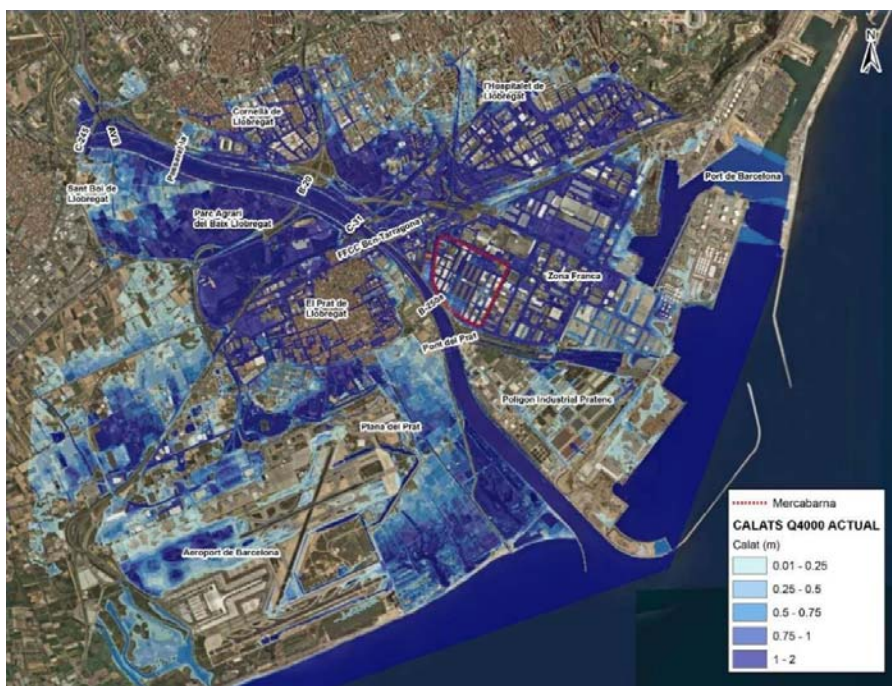
Escenari recuperant secció original al desviament



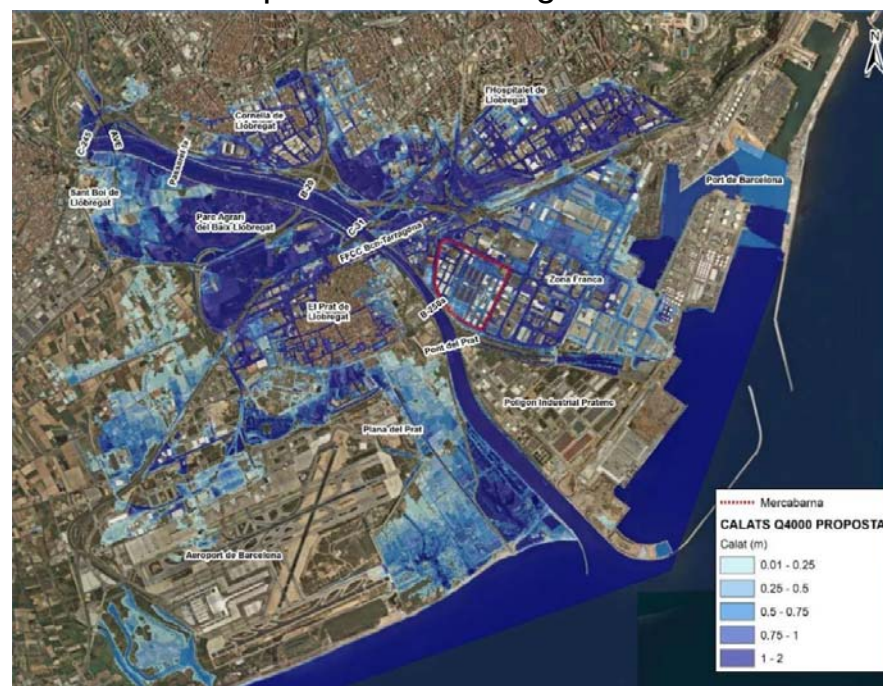
Proposta d'actuació (Llera As-built) – Resultats (calats)

Q 4000

Escenari actual amb secció aterrada



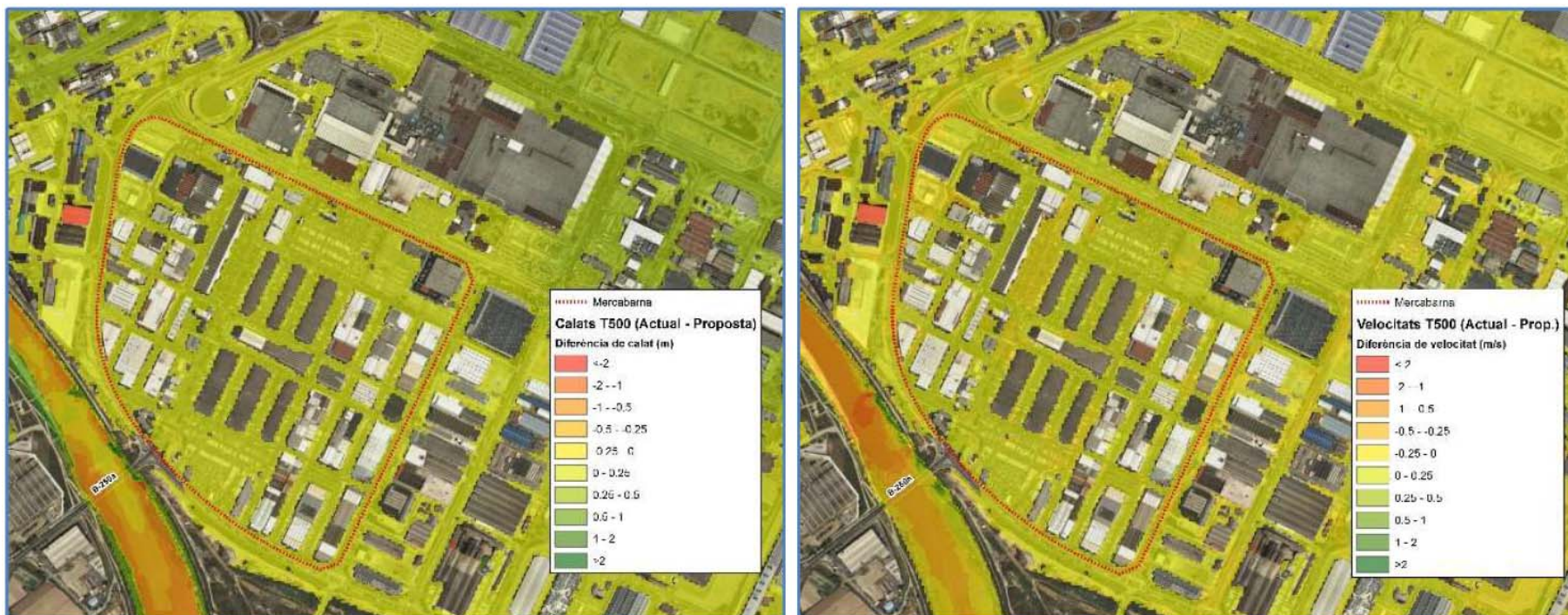
Escenari recuperant secció original al desviament



Proposta d'actuació (Llera As-built) – Diferències

T 500

Exemple de reducció de calats i velocitats considerant l'efecte del dragat de la part baixa del riu



Proposta d'actuació (Llera As-built) – Diferències

Q4000

Exemple de reducció de calats i velocitats considerant l'efecte del dragat de la part baixa del riu

