



ASSISTÈNCIA TÈCNICA PER A L'ELABORACIÓ D'UN ESTUDI D'INUNDABILITAT DE L'OBRA D'APARCAMENT A VINYOLS I ELS ARCS

Aparcament zona cívica i esportiva

Sol·licitant
Ajuntament de Vinyols i Els Arcs (Baix Camp)

Data
Abril 2025

Expedient: **8004330008-2024-0019912**
Clau: **2024-0019912**

Redacció: **INVALL SA**
Servei: **Enginyeria Municipal**

ESTUDI D'INUNDABILITAT

ASSISTÈNCIA TÈCNICA PER A L'ELABORACIÓ D'UN ESTUDI D'INUNDABILITAT DE L'OBRA D'APARCAMENT A VINYOLS I ELS ARCS

ESTUDI D'INUNDABILITAT

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	1
2. ANTECEDENTS	1
3. ASPECTES GENERALS DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT	2
3.1. OBJECTIU DE L'ESTUDI	2
3.2. ÀMBIT DE L'ESTUDI	2
3.3. ABAST DE L'ESTUDI	2
4. HIDROLOGIA UTILITZADA. CABALS NORMALITZATS	3
5. ESTUDI D'INUNDABILITAT	4
5.1. SOFTWARE UTILITZAT	4
5.2. MALLA DE CÀLCUL.....	5
5.3. CONDICIONS HIDRODINÀMIQUES	7
5.3.1. CONDICIONS D'ENTRADA	7
5.3.2. CONDICIONS DE SORTIDA.....	7
5.3.3. CONDICIONS INICIALS.....	8
5.3.4. TEMPS DE SIMULACIÓ	8
5.4. RUGOSITAT	8
5.5. RESULTATS OBTINGUTS	9
5.5.1. RESULTATS ESCENARIS SIMULATS.....	9
5.5.2. ZONIFICACIÓ D'ESPais INUNDABLES	11
6. CONCLUSIONS	12
ANNEX 1.PLÀNOLS.....	13

1. INTRODUCCIÓ

El present document recull els treballs duts a terme per a la realització de l'estudi d'inundabilitat corresponent al projecte d'APARCAMENT ZONA CÍVICA I ESPORTIVA a Vinyols i els Arcs.

Aquest informe dona resposta al document 8225683 de l'expedient FUE-2024-04072077 de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) en l'informe tècnic del 17 d'octubre del 2024.

Per a la realització d'aquest estudi d'inundabilitat s'ha desenvolupat models hidràulics 2D mitjançant el software IBER. Amb aquesta modelització s'ha realitzat una zonificació de les zones inundables en l'àmbit de l'estudi.

Els resultats obtinguts s'han analitzat amb base al RD 849/1986, d'11 d'abril.

2. ANTECEDENTS

El municipi de Vinyols i els Arcs pertany a la comarca del Baix Camp, compta amb una població aproximada de 2.193 habitants, té una extensió de 10,8 km² i està situat a 95 m d'altitud. Els seus nuclis de població són: El Molí d'Avall, Sant Joan dels Arcs, i Vinyols.

Al nucli de Vinyols s'hi troba ubicada la zona cívica i esportiva, s'hi accedeix per el Raval de Sant Joan, limita amb la riera del Regueral i l'Escola Santa Caterina, aquesta zona compta amb diversos edificis municipals i equipaments.

A petició de l'Ajuntament de Vinyols i els Arcs, la Unitat de Medi Ambient, Salut Pública, Enginyeria Municipal i Territori del Serveis d'Assistència Municipal de la Diputació de Tarragona redacta el projecte d'aparcament zona cívica i esportiva segons decret núm. 2017-0003369 de data 9/11/2017 i número d'expedient 8004330008-2017-0010331.

El 5 de setembre de 2024, l'AJUNTAMENT DE VINYOLS I ELS ARCS va sol·licitar l'autorització a l'ACA de l'informe del projecte d'aparcament zona cívica i esportiva, TM Vinyols i els Arcs, i va adjuntar el "Projecte aparcament zona cívica i esportiva" redactat per MSET – Enginyeria Municipal.

Com a resposta l'ACA va fer les següents consideracions tècniques:

- **Afeccions a servituds:** les obres a realitzar podrien trobar-se en algun punt dins de la zona de servitud i si que es troben dins del domini públic hidràulic del Barranc de la Font, establert a l'art.7 de Reglament del Domini Públic Hidràulic (RD 849/1986, d'11 d'abril). D'acord amb la normativa aplicable, caldrà que el sol·licitant especifiqui la distància de les obres amb el barranc, tot respectant la seva zona de servitud (5 m de la llera).
- **Afeccions a serveis:** Segons els plànols aportats, es té constància que l'actuació es duria a terme sobre la canonada de clavegueram existent, que seria un servei afectats en el tram on s'ha d'actuar. No obstant prèviament a la realització de l'obra caldrà fer sol·licitud a les diferents companyies de serveis.

ESTUDI D'INUNDABILITAT.

- Qualificació ambiental: la zona d'actuació no s'inclou en cap figura de qualificació ambiental prioritària (PEIN, Xarxa Natura 2000).
- Anàlisi hidrològic-hidràulic: L'actuació plantejada actualment podria tenir efectes sobre la hidrodinàmica pròpia del Barranc de la Font. Per tant, el sol·licitant haurà de presentar un estudi d'inundabilitat del barranc i les possibles afeccions sobre la hidrodinàmica d'aquest.

La conclusió de l'informe era la següent: *“un cop examinada la documentació aportada i d'acord amb tot l'exposat anteriorment s'informa desfavorable la conformitat d'autoritzar les obres sol·licitades, degut a la manca d'informació de la inundabilitat del Barranc de la Font.*

En tot cas, si el sol·licitant vol continuar amb la tramitació d'aquestes obres, haurà de presentar una memòria tècnica detallant la distància de les obres a la llera del Barranc de la Font, com també haurà de presentar un estudi en detall de la inundabilitat i la pròpia hidrodinàmica del barranc.”

3. ASPECTES GENERALS DE L'ESTUDI D'INUNDABILITAT

3.1. OBJECTIU DE L'ESTUDI

Donar resposta als requeriments de l'ACA duent a terme un estudi d'inundabilitat del Barranc de la Font.

3.2. ÀMBIT DE L'ESTUDI

L'àmbit d'estudi és l'entorn del Barranc de la Font a la seva entrada a la trama urbana, a l'entorn de la zona esportiva municipal.

El tram del Barranc de la Font estudiat és des del seu creuament amb el carrer Damunt Vila fins al camí de Mont-roig. El tram escollit del Barranc de la Font té la suficient longitud aigües amunt i aigües avall de la zona d'interès sense que es produeixin distorsions en el càlcul.

3.3. ABAST DE L'ESTUDI

Amb l'objectiu de realitzar la zonificació de les zones inundables s'han desenvolupat models per als següents escenaris:

- El corresponent a un episodi d'avinguda de 10 anys de Període de Retorn.
- El corresponent a un episodi d'avinguda de 100 anys de Període de Retorn.
- El corresponent a un episodi d'avinguda de 500 anys de Període de Retorn.

De la simulació dels models d'aquests escenaris s'obtinran els següents resultats:

- Capa de cabals màxims.
- Capa de velocitats màximes.
- Capa de màxima perillositat d'inundació segons els criteris de l'ACA.

A més de les capes anteriors, amb base als resultats anteriors s'obtinran també les següents capes:

ESTUDI D'INUNDABILITAT.

- Zona Inundable (ZI) assimilable a la inundació de 500 anys de Període de Retorn.
- Zona d'Inundació Greu (ZIG) equivalent a la zona ombrejada de color vermell del plànol de màxima perillositat per la inundació de 100 anys de Període de Retorn.
- Domini públic hidràulic (DPH).
- Zona de servitud.

4. HIDROLOGIA UTILITZADA. CABALS NORMALITZATS

El primer pas en l'estudi a realitzar va ser determinar els cabals a utilitzar. Per a aquests cursos fluvials es disposa dels cabals normalitzats de l'ACA, disponibles per a la seva descàrrega a l'Hipermapa de la Generalitat de Catalunya.

A continuació es mostra la fitxa corresponent als cabals normalitzats pel Barranc de la Font.

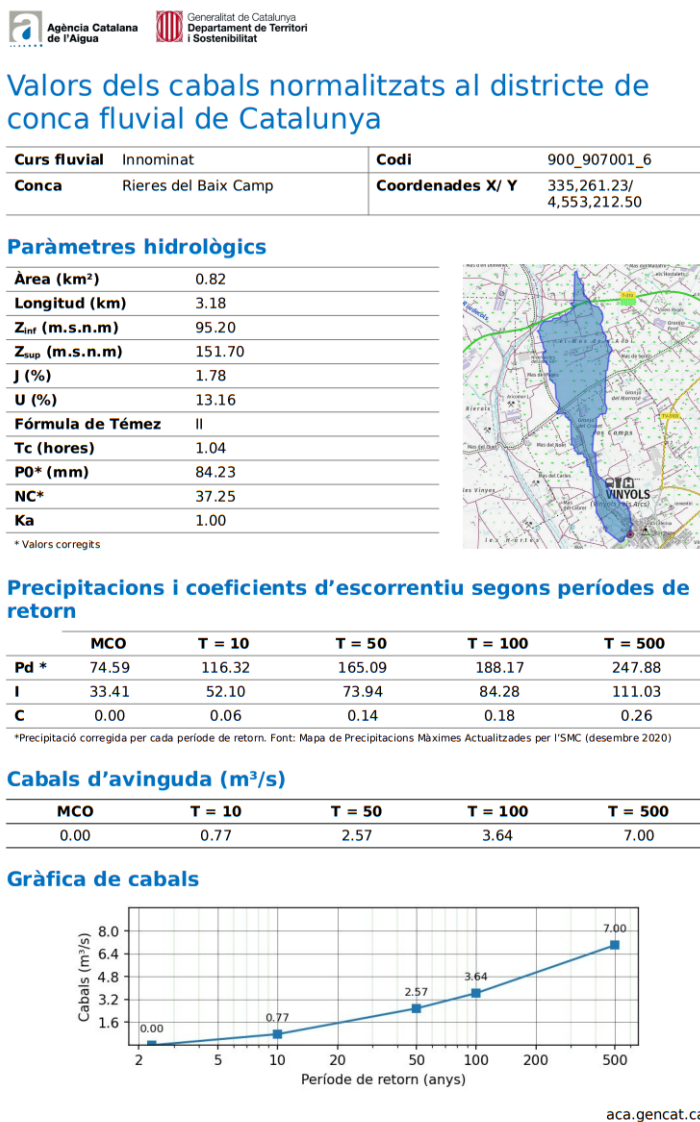


Figura 1. Cabals normalitzats utilitzats en l'estudi hidràulic pel Barranc de la Font

ESTUDI D'INUNDABILITAT.

A més del cabal del propi barranc s'ha quantificat el cabal que pot aportar la urbanització objecte del "Projecte aparcament zona cívica i esportiva" que segons l'annex 11 de càlcul de la xarxa pluvials d'aquest és de 171,51 l/s (0,17 m³/s), aquest cabal sumat al cabal del barranc, no fa variar els resultats obtinguts d'inundabilitat, per tant, es presenta únicament un escenari de resultats d'inundabilitat.

5. ESTUDI D'INUNDABILITAT

Com s'ha comentat prèviament, per a poder obtenir la zonificació dels espais inundables, s'han desenvolupat els models hidràulics corresponents als següents escenaris:

- El corresponent a un episodi d'avinguda de 10 anys de Període de Retorn .
- El corresponent a un episodi d'avinguda de 100 anys de Període de Retorn.
- El corresponent a un episodi d'avinguda de 500 anys de Període de Retorn.

En els següents apartats es descriu tant el software utilitzat com els diferents aspectes dels models desenvolupats.

5.1. SOFTWARE UTILITZAT

El software emprat per a la realització dels models bidimensionals per a l'escenari d'episodis extraordinaris és el programa IBER.

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

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

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

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

El model Iber consta de diferents mòduls de càlcul acoblats entre si. En la seva primera versió (Iber v1.0), s'inclou un mòdul hidrodinàmic, un mòdul de turbulència, i un mòdul de transport de sediments per càrrega de fons i per càrrega en suspensió. Les successives versions del model aniran complementant i ampliant aquests mòduls i es desenvoluparan altres de nous. Entre les línies prioritàries de desenvolupament de l'Iber a curt termini es troben els models de transport de mescles de sediment, els models d'hàbitat fluvial i els models de qualitat d'aigües.

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

- Resolució integrada de les equacions de Saint Venant 2D
- Esquemes explícits en volums finits amb malles no estructurades
- Capacitat de resoldre flux subcrític i supercrític, incloent ressalts hidràulics mòbils
- Mollat i assecat del domini amb la conservació exacta del volum d'aigua
- Modelització de la turbulència mitjançant models de diferent complexitat
- Càlcul de la infiltració
- Tensió superficial per vent
- Estructures internes: ponts, comportes i abocadors
- Delimitació de la zona de flux preferent segons RDPH (via d'intens desguàs i zones de greu risc per a persones i béns)
- Evolució del llit a causa de transport de sediments per càrrega de fons i en suspensió
- Interfície amigable de pre i post-procés
- Integració en GIS
- Verificat i contrastat amb solucions analítiques, amb altres models, amb assaigs de laboratori i amb mesures de camp

5.2. MALLA DE CàLCUL

La topografia utilitzada en aquesta simulació ha sigut la composta per la topografia de detall de la llera duta a terme en motiu d'aquest estudi, la topografia facilitada des de la Diputació de Tarragona de l'àmbit de l'aparcament i de l'extreta de l'ICGC. Amb totes les dades s'ha generat una amb malla de cel·la 1 x 1 m que s'ha introduït al model.

ESTUDI D'INUNDABILITAT.



Figura 2. MDT utilitzat per al desenvolupament del model.

Per a la introducció del model s'ha definit una malla de càlcul amb diferents grandàries de triangles, més fins en el cas de les lleres analitzades (1 metre de costat), de 2 metres per a la resta de l'entorn.

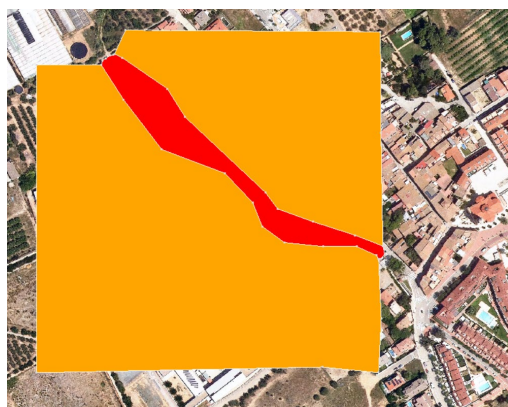


Figura 3. Grandària assignada als triangles de la malla de càlcul

La malla obtinguda es mostra a la imatge següent



Figura 4. Malla de càlcul obtinguda.

Un cop es té la malla disponible, s'assigna valor de cota a cadascun dels triangles mitjançant l'eina corresponent de l'Iber. Aquests valors s'obtenen del MDT utilitzat.

5.3. CONDICIONS HIDRODINÀMIQUES

5.3.1. CONDICIONS D'ENTRADA

Com a condició d'entrada s'han considerat els cabals normalitzats seleccionats que s'han indicat en apartats previs. Aquests cabals s'introdueixen a la capçalera de cada curs amb un hidrograma on el pic és el cabal obtingut amb els cabals normalitzats i la durada fins al pic és igual al temps de concentració també obtinguda del visor de l'Hipermapa.



Figura 5. Localització de la condició d'entrada en el model desenvolupat, destacada dins de l'el·lipse groga

5.3.2. CONDICIONS DE SORTIDA

Es considera una sortida subcrítica, de tipus vessador amb alçada del vessador 0 metres (que és la manera que té l'iber de simular la sortida subcrítica amb continuïtat de llera). A la següent imatge es pot observar a on s'ha ubicat aquesta condició de sortida, que es correspon amb totes les zones a on es considera que existeix alguna probabilitat de que es produeixi una sortida del model.



Figura 6. Ubicació de les condicions de sortida del model

ESTUDI D'INUNDABILITAT.

5.3.3. CONDICIONS INICIALS

Com a condició inicial es considera calat 0 a tot el model.

5.3.4. TEMPS DE SIMULACIÓ

Es va definir un temps de simulació de 7.200 segons. Es considera un temps suficient perquè el pic de cabal hagi arribat a la sortida del model.

5.4. RUGOSITAT

Per a tots dos models desenvolupats s'ha realitzat una assignació de rugositat en funció del tipus de sòl.

Per a determinar els valors de rugositat en funció del tipus de sòl s'ha utilitzat la informació cartogràfica disponible d'usos del sòl a l'Hipermapa de la Generalitat de Catalunya.

A la figura següent es pot observar la assignació de rugositat realitzada a l'hora de construir un model amb el software utilitzat.

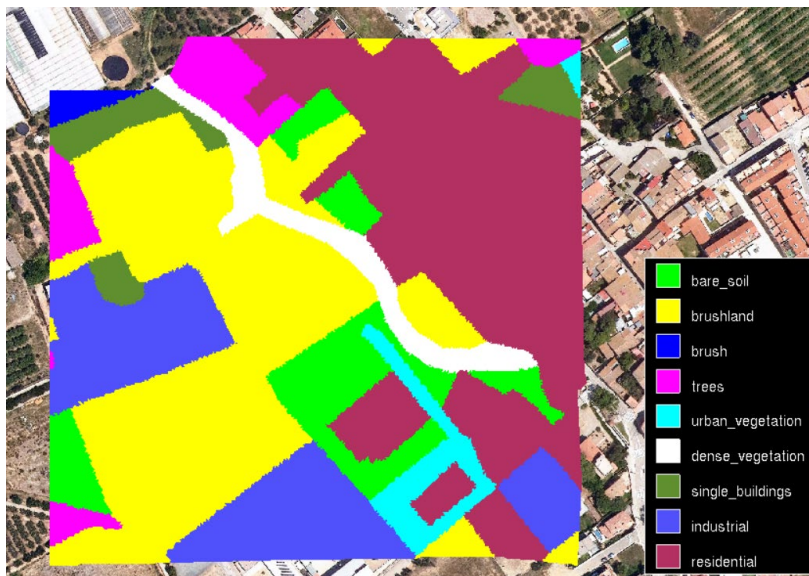


Figura 7. Rugositat utilitzada en el model desenvolupat.

Es van determinar 12 tipologies:

- Sòl nu
- Prats
- Matolls
- Arbres
- Vegetació urbana
- Vegetació densa (corresponent a l'àmbit del riu també)
- Edificis aïllats
- Industrial
- Residencial

ESTUDI D'INUNDABILITAT.

Per altra banda, els coeficients de rugositat de Manning que s'han utilitzat per a definir cadascuna d'aquestes àrees són:

Usos del sòl	Coeficient de Manning
Sòl nu	0,023
Prats	0,05
Matolls	0,05
Arbres	0,12
Vegetació urbana	0,032
Vegetació densa (corresponent a l'àmbit del riu també)	0,18
Edificis aïllats	0,08
Industrial	0,1
Residencial	0,15

Taula 1. Coeficients de Manning utilitzats en funció de l'ús del sòl

5.5. RESULTATS OBTINGUTS

Un cop desenvolupats els models es va realitzar la simulació de cada escenari. A continuació es mostra un resum dels resultats. A l'Annex 1 del present document s'inclouen els plànols amb tots aquests resultats.

5.5.1. RESULTATS ESCENARIS SIMULATS

Per als escenaris simulats es mostra a continuació, a mode de resum, la imatge corresponent a la màxima perillositat segons els criteris de l'ACA. A l'annex 1 es poden observar també les capes de calats màxims i velocitats màxims per a cadascun d'aquests escenaris.

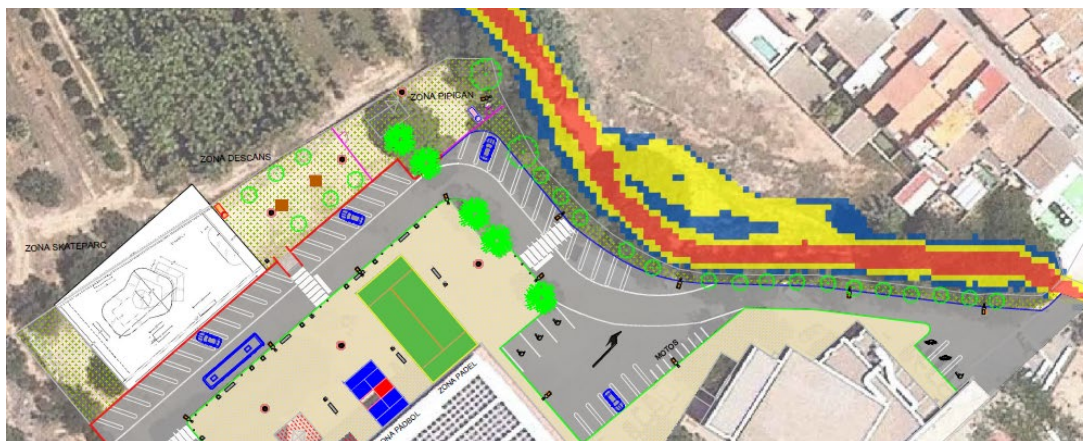
L'escala per les següents imatges és la següent:

INUNDABILITAT			
PERILLOSITAT	VELOCITAT V (m/s)	CALAT Y (m)	V * Y (m ² /s)
 LLEU	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,08
 MODERADA	> 0,4	> 0,4	> 0,08
 GREU	> 1	> 1	> 0,5

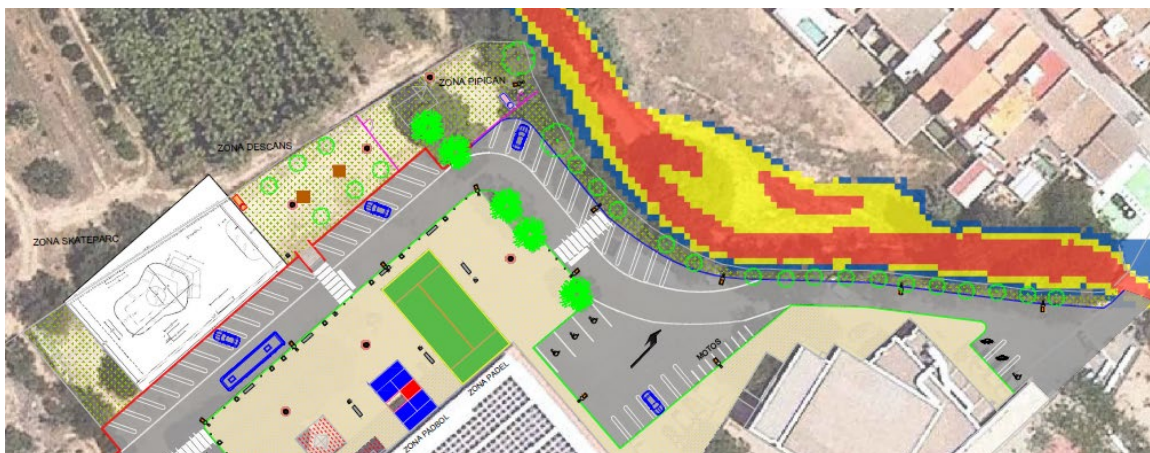
5.5.1.1 PERÍODE DE RETORN DE 10 ANYS

D'aquest escenari l'aspecte més destacat és que el barranc queda encaixat a la llera i no desborda, a més a més, la velocitat i el calat són força baixos de manera que majoritàriament no es produeix un risc d'inundabilitat greu.

5.5.1.2 PERÍODE DE RETORN 100 ANYS



5.5.1.3 PERÍODE DE RETORN 500 ANYS



2481-EstInun

El resultat és similar a l'anterior, però incrementant la zona inundable al marge esquerre i augmentant-ne la perillositat.

5.5.2. ZONIFICACIÓ D'ESPACIS INUNDABLES

Als següents apartats es mostra la zonificació d'espais inundables segons les següents definicions, proporcionades per l'ACA a la següent direcció web:

<https://aca.gencat.cat/ca/laigua/el-medi-hidric-a-catalunya/zonificacio-espais-fluvials/index.html>

Y també al seu document “Recomanacions tècniques per als estudis d’inundabilitat d’àmbit local”.

- Zona Inundable (ZI): Es defineix per la franja delimitada per la línia de cota d'inundació de l'avinguda d'un període de retorn de 500 anys. Es correspon amb la làmina obtinguda en la simulació d'aquest escenari.
- Zona d'Inundació Greu (ZIG): 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 major de 0,5 m² /s.
- Domini Públic Hidràulic (DPH): En aquest cas el definim per la geometria de la llera, ja que és més restrictiu que la MCO pel fet que el PR10 segueix estant contingut dins de la llera.

5.5.2.1 ZONA INUNDABLE (ZI)

Com s'ha comentat prèviament l'àmbit d'estudi es situa fora de la zona inundable.

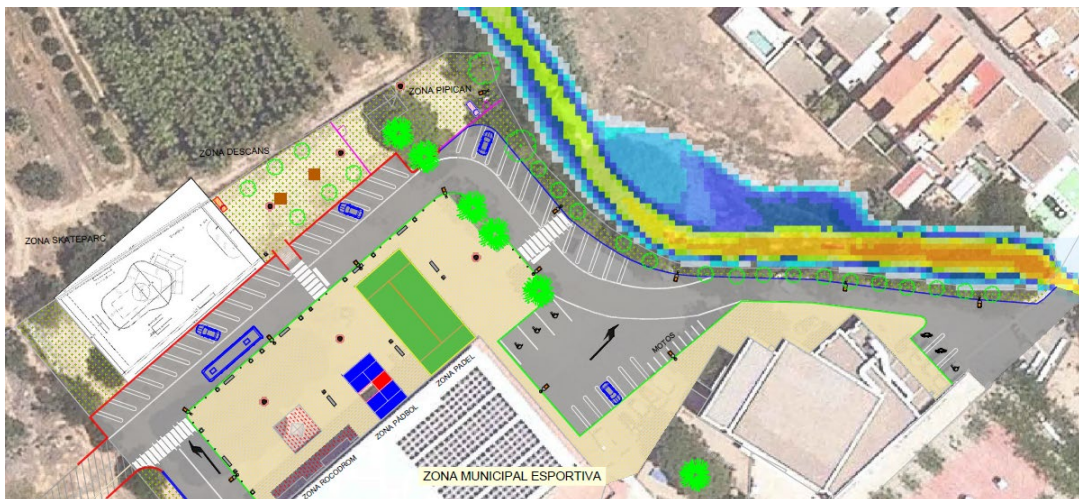


Figura 11. Làmina de calats màxims per a període de retorn de 500 anys, que coincideix amb la ZI

5.5.2.2 ZONA D'INUNDACIÓ GREU (ZIG)

La ZIG correspon a la zona ombrejada amb vermell, com es pot apreciar està continguda a la llera del Barranc de la Font.

ESTUDI D'INUNDABILITAT.

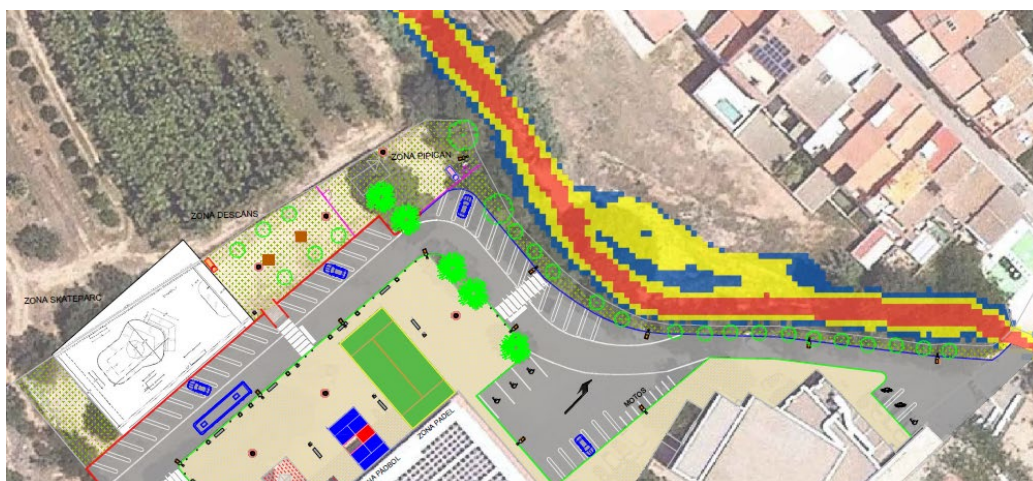


Figura 12. ZIG (en vermell) en l'àmbit d'estudi.

5.5.2.3 DPH I ZONA DE SERVITUD.

Com es mostra a continuació, també en aquest cas només es veu afectada una part de les parcel·les 27 i 28 i de manera limitada. La resta de l'àmbit del PE no es veu afectada per la ZIP.

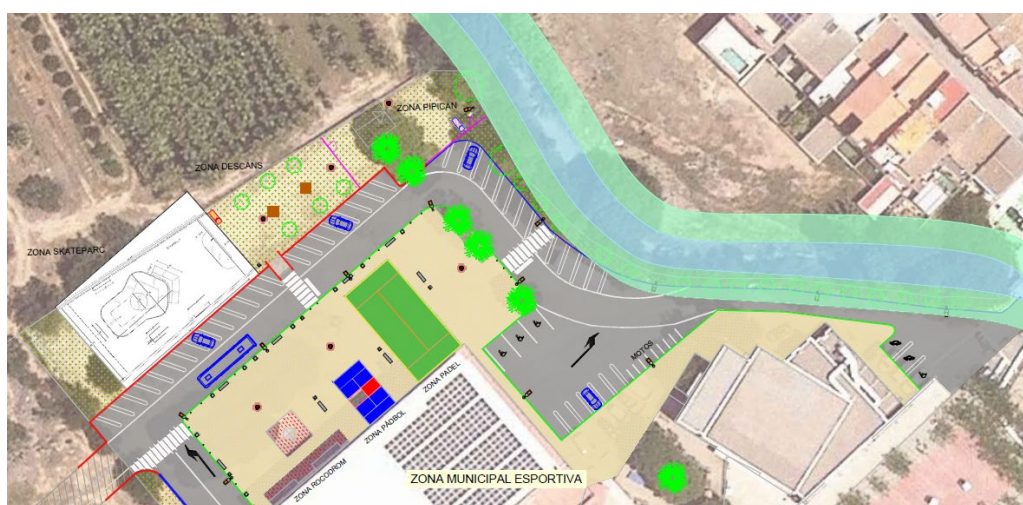


Figura 13. DPH i zona de servitud en l'àmbit d'estudi.

6. CONCLUSIONS

Les principals conclusions de l'estudi realitzat són les següents:

- Les actuacions proposades al "Projecte aparcament zona cívica i esportiva" es troben fora del Domini Públic Hidràulic. Hi ha actuacions dins de la zona de servitud, però és una zona transitable.
- Les actuacions proposades en el projecte aporten 0,17 m³/s al Barranc de la Font, cabal molt inferior al circulant pel Barranc de la Font, per tant, no en modifica les condicions.

Annex 1.Plànols.



Z:\2481 INUNDABILITAT VINYOLS\DOC_PROJ\DOC02_PLANS\03_INUND Q10_03.dwg



PERILLOSITAT Q10	VELOCITAT V (m/s)	CALAT Y (m)	V * Y
NUL·LA	< 0,5	< 0,5	0,25
MODERADA	0,5 - 1	0,5 - 1	0,25 - 0,5
ELEVADA	> 1	> 1	> 0,5

Q10. PERILLOSITAT

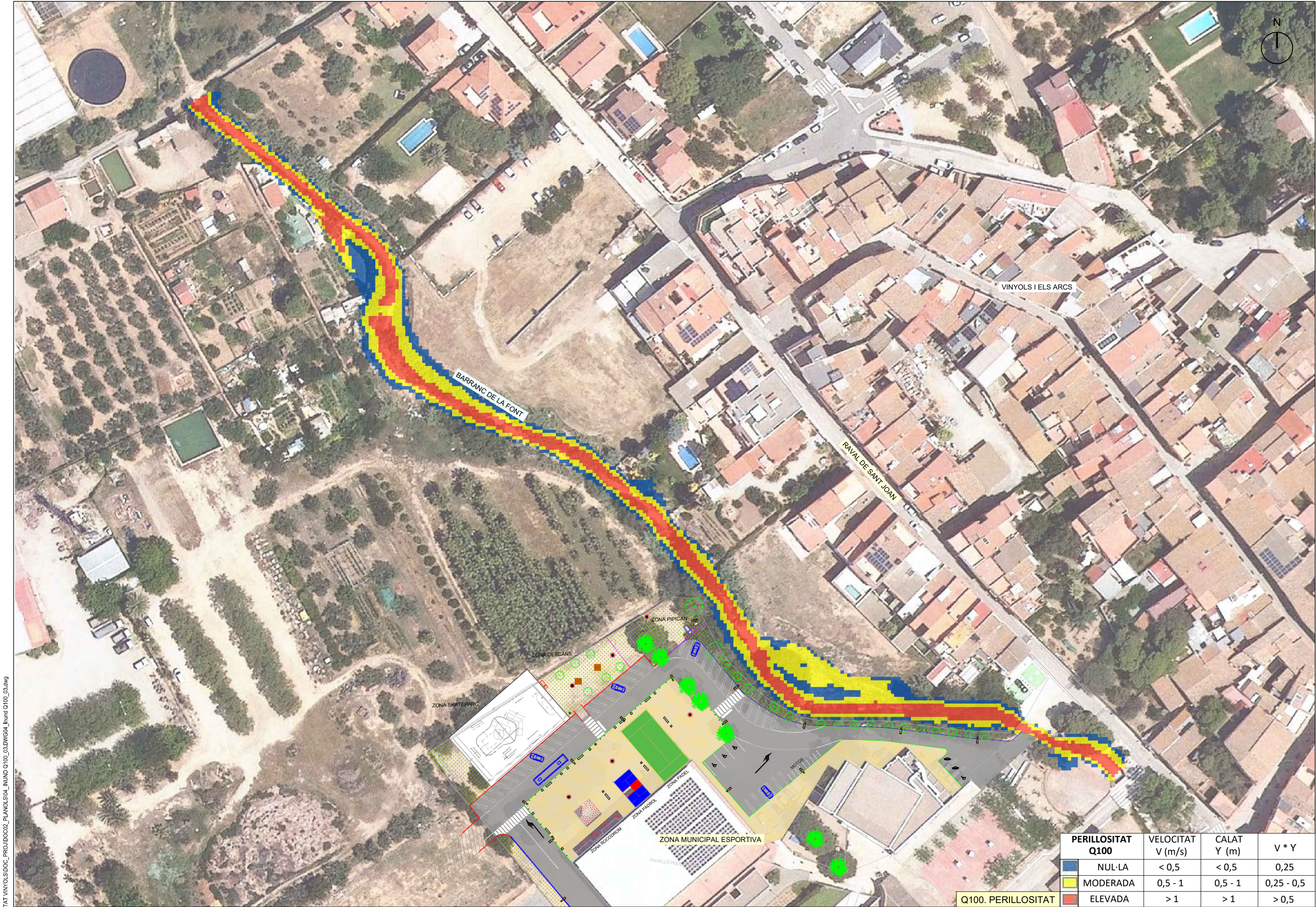
Z:\2481 INUNDABILITAT VINYOLS\DOC_PROJ\DOC02_PLANS\03_INUND Q10_03.dwg



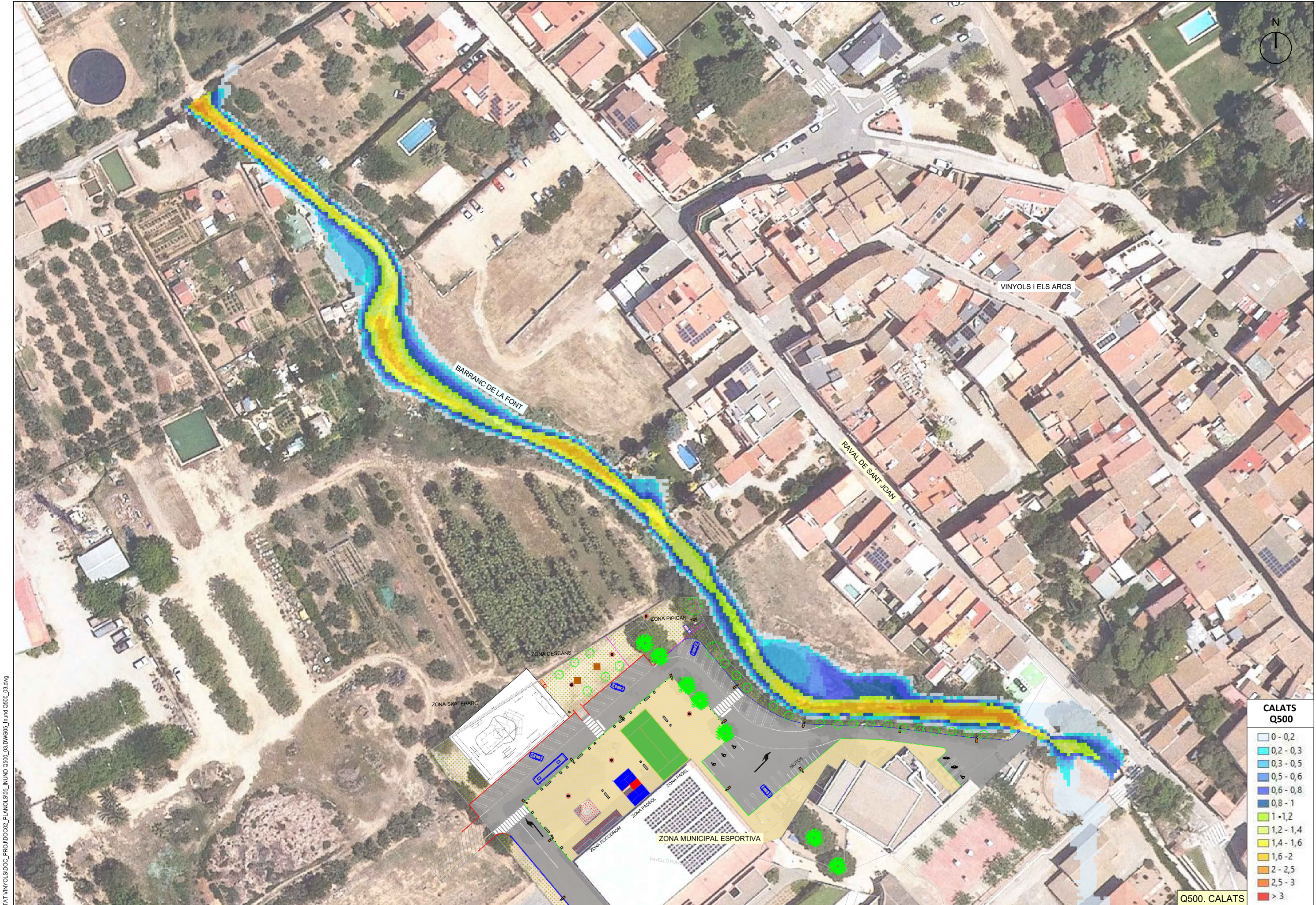
CALATS Q100	
0 - 0,2	
0,2 - 0,3	
0,3 - 0,5	
0,5 - 0,6	
0,6 - 0,8	
0,8 - 1	
1 - 1,2	
1,2 - 1,4	
1,4 - 1,6	
1,6 - 2	
2 - 2,5	
2,5 - 3	
> 3	

Q100. CALATS

Z:\2481 INUNDABILITAT VINYOLS\DOC_PROJ\DOC02 PLANOLS\04_INUND Q100_03.dwg



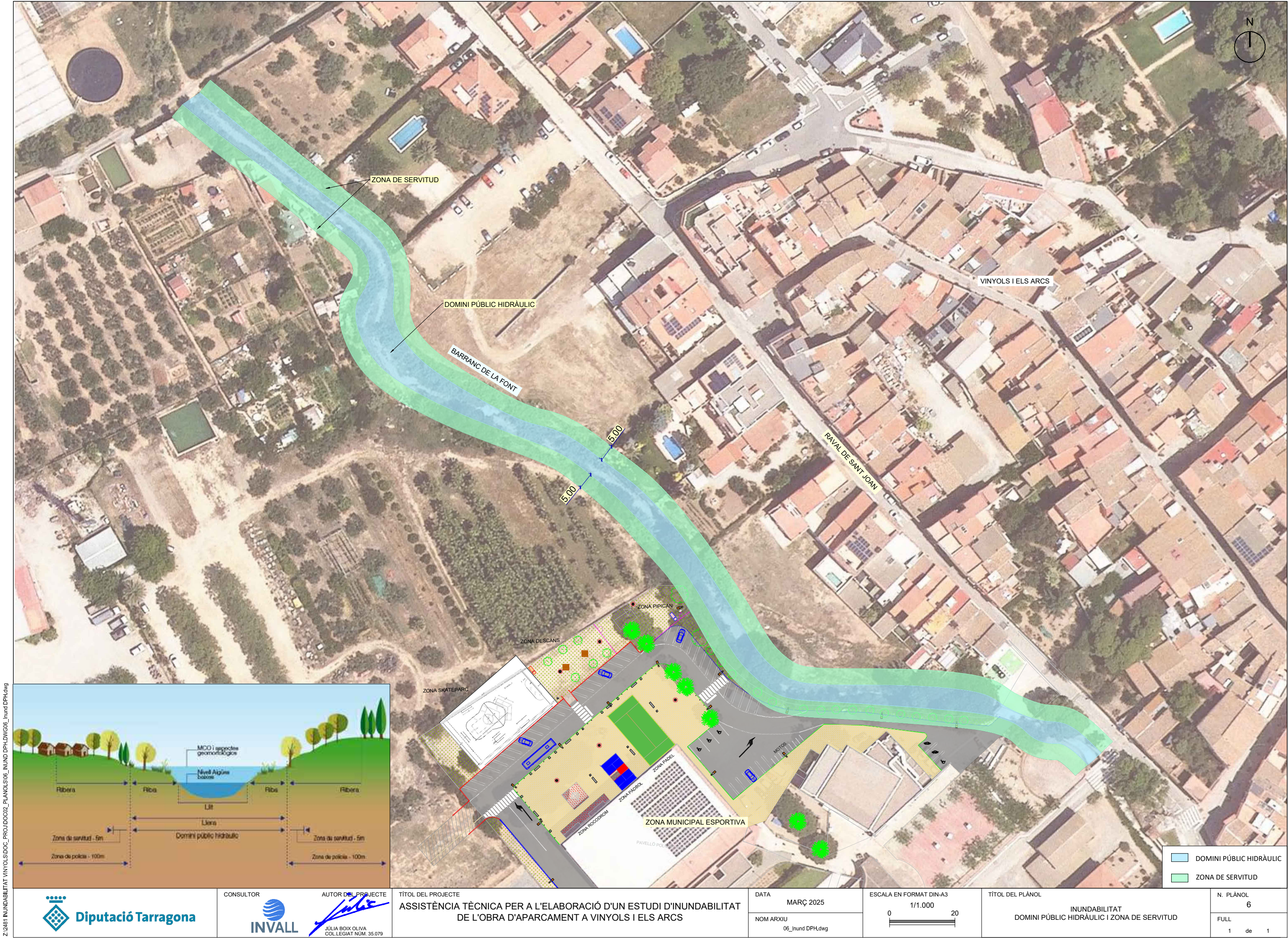
Z:\2481 INUNDABILITAT VINYOLS\DOC_PROJ\DOC02_PLANS\04_INUND Q100_03.dwg



CALATS Q500	
0 - 0,2	
0,2 - 0,3	
0,3 - 0,5	
0,5 - 0,6	
0,6 - 0,8	
0,8 - 1	
1 - 1,2	
1,2 - 1,4	
1,4 - 1,6	
1,6 - 2	
2 - 2,5	
2,5 - 3	
> 3	

Q500. CALATS

Z:\2481 INUNDABILITAT VINYOLS\DOC_PROJ\DOC02 PLANOLS\05_INUND Q500_03.dwg



Z:\2481 INUNDABILITAT VINYOLS I ELS ARCS\PROJEC02_PLANS\06_INUND DPH\DWG\06_Inund DPH.dwg