

PLANTA PROPOSTA
E: 1/2000



Pla de gestió i mitigació dels efectes de les inundacions a Santa Susanna

Rev. 4_ Gener de 2023

Bàrbara da Silva Rosa. ECCP Col. 21297

Contingut

1	ANTECEDENTS	3
1.1	Introducció.....	3
1.2	Documents posats a disposició	3
1.3	Dades meteorològiques disponibles	8
1.4	Marc geològic i caracterització geotècnica	12
2	SITUACIÓ ACTUAL I PROPOSTES D'ACCIONS DIRECTES.....	13
2.1	Introducció.....	13
2.2	Tram de la riera encaixada entre el camí d'Horsavinyà i la Rambla del Montnegre.....	13
2.3	Tram de la riera situat entre la Rambla Montnegre i la escola Montagut	19
2.4	Tram intermig. Entre l'Escola Montagut i el poliesportiu	23
2.5	Tram situat entre la Escola de Santa Susanna fins a l'N-II.....	26
2.6	Tram situat aigües avall de l'N-II fins l'abocament al mar	30
3	ACCIONS PROPOSADES.....	33
3.1	Accions proposades en la llera de la riera de Santa Susanna.....	33
3.1.1	Eliminació de les espècies invasores	33
3.1.2	Millora de seccions tipus de la llera	35
3.1.3	Revegetació	40
3.2	Creació de basses de laminació per a reduir l'impacte de les grans avingudes.....	41
3.2.1	Creació d'un parc inundable en el marge dret de la riera aigües amunt de la Escola pública Montagut (Can Rabassa)	41
3.2.2	Creació d'un parc inundable en el marge dret de la riera entre l'N-II i la zona nord del càmping Oasis.....	45
3.3	Augment de la seccions dels ponts/Aixecament de la cota.....	48
3.3.1	Introducció.....	49
3.3.2	Modificació del pas de la Rambla de Montnegre.....	50
3.3.3	Modificació del pas del c. La Farigola	53
3.4	Altres propostes d'accions	56
3.4.1	Instal·lació de paviments drenants i més permeables	56
3.4.2	Pintat de murs verticals de formigó – murals d'art.....	58
3.4.3	“Green walls” con molsa o sistemes de jardins verticals	60
4	MESURES DE MONITORITZACIONS, PREDICCIÓ, SISTEMA D'ALERTA I PROTECCIÓ	61
4.1	Incorporació d'eines tecnològiques	61
4.1.1	App Municipal o supramunicipal de gestió de les inundacions a Santa Susanna i/o al Maresme 63	
4.1.2	Sistema de monitorització i alerta d'inundacions tipus Envira IOT o similar	63
4.2	Anàlisi d'avingudes històriques i divulgació a la població	66

4.2.1	Estudi hidràulic integrat de tota la conca de la Riera de Santa Susanna	66
4.2.2	Anàlisi de les avingudes històriques	70
4.2.3	Millora de la consciència pública en la preparació per a les inundacions i incrementar la percepció del risc d'inundació i de les estratègies d'autoprotecció en la població, els agents socials i econòmics.....	70
I.	Estratègies de divulgació	70
II.	Proteccions provisionals.....	71
5	CONCLUSIONS	75
6	APÈNDIX 1.- PLÀNOLS.....	76

1 ANTECEDENTS

1.1 Introducció

Santa Susanna és un municipi del Maresme amb una orografia que el fa especialment vulnerable a inundacions causades per avingudes en rieres. El canvi climàtic fa témer que els episodis de pluges intenses que les provoquen siguin cada cop més freqüents.

L'Ajuntament de Santa Susanna ha encarregat la redacció del present Pla de gestió i mitigació dels efectes de les inundacions del municipi de Santa Susanna a Most Enginyers, SL en el marc del Projecte de restauració ambiental i reducció del risc d'inundació associat a la riera de Santa Susanna, en resposta a la *Convocatòria de subvencions per a la restauració dels ecosistemes fluvials i reducció del risc d'inundació en entorns urbans espanyols 2021*.

Els principals objectius del pla són els següents:

- La restauració ambiental de la riera amb la millora de les seccions naturals, retirada de les estructures de canalització impermeables, eliminació d'estructures i residus que causin obstrucció, l'eliminació d'espècies com la canya exòtica *Arundo donax* i la replantació d'espècies autòctones de riberes mediterrànies en diferents estrats.
- El reforç de la xarxa d'infraestructura verda del municipi amb la creació de basses de laminació i noves zones verdes per reduir l'impacte de les grans avingudes.
- La reducció del risc d'inundació amb la incorporació de proteccions per modificar la inundabilitat existent cap a zones de menor impacte o disminuir la vulnerabilitat d'elements urbans situats en zones inundables.
- La millora de la percepció dels riscos i la capacitat de resposta, amb:
 - o posada a disposició d'informació meteorològica local i paràmetres de capçalera en temps real.
 - o Realització de cursos, seminaris, conferències i altres activitats per millora la percepció del risc.
- Avaluació, anàlisi i diagnòstic de les lliçons apreses en la gestió dels esdeveniments, per tal de millorar la capacitat predictiva i contribuir a millorar l'ordenació del territori en zones inundables.

El pla inclou fonamentalment propostes d'accions en el conjunt del municipi, però especialment en l'entorn de la riera de Santa Susanna, ja que el seu desbordament és la principal causa de les inundacions al municipi.

Queda fora de l'abast d'aquest pla d'inundacions accions directes que puguin disminuir els efectes dels temporals marítims, perquè la seva mitigació ja es tracta en el projecte en curs de redacció de remodelació del mateix passeig marítim.

1.2 Documents posats a disposició

Els documents posats a disposició per elaborar el present pla són:

- Estudis Aqualogy 2013.
 - o Estudi d'inundabilitat de la riera de Santa Susanna. TM de Santa Susanna (Barcelona). Estudi hidrològic. Abril de 2013.
 - o Estudi d'inundabilitat de la riera de Santa Susanna. TM de Santa Susanna (Barcelona). Estudi hidràulic. Abril de 2013.

		CABAL (m³/s)							
CONCA	SUBCONCA	PERÍODE DE RETORN (anys)							
		T2	T5	T10	T25	T50	T100	T200	T500
SANTA SUSANNA	Santa Susanna	0,95	7,09	13,62	24,54	34,89	47,38	62,13	83,80
	Can Font	1,09	7,83	14,95	26,85	38,10	51,68	67,69	91,21
	Can Puig	1,42	8,84	16,59	29,49	41,66	56,31	73,56	98,85
	Canalització	1,74	9,64	17,83	31,42	44,19	59,55	77,80	104,01
CAN GELAT	Can Gelat	0,36	1,35	2,40	4,12	5,73	7,65	9,90	13,16
CAN FONT	Tram Soterrat	0,17	0,64	1,15	1,97	2,75	3,67	4,75	6,32
CAN PUIG	Tram Soterrat	0,36	0,94	1,53	2,47	3,32	4,32	5,46	7,10

Taula 1. Cabals de punta obtinguts i adoptats per Aqualogy en 2013 per les conques del municipi de Santa Susanna.



Figura 1. Actuacions proposades en l'estudi d'Aqualogy 2013 entre la C-32 i la rotonda de l'N-II

o Estudi d'inundabilitat de la riera de Santa Susanna. TM de Santa Susanna (Barcelona). Actuacions. Abril de 2013.

Els estudis d'Aqualogy inclouen una animació 3D de les planes d'inundació obtingudes a partir de la modelització hidràulica i també una proposta d'actuacions de millora centrades en la llera de la riera de Santa Susanna.

Cal remarcar que els cabals de punta resultants de l'estudi hidrològic d'Aqualogy (fins 104 m³/s en el tram final de la riera de Santa Susanna per un T=500 anys) són molt inferiors als considerats per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), el quals es poden consultar en el seu visor (https://sig.gencat.cat/visors/VISOR_ACA.html) per diferents períodes de retorn (179,22 m³/s en el tram final de la riera de Santa Susanna i T=500 anys) i per tant les propostes d'actuacions incloses s'han de revisar, ja que serien insuficients per transportar el cabal de punta de l'avinguda T=500 anys.

Les propostes inclouen per tant modificacions de seccions i eixamplament d'obres de pas existents per millorar la capacitat hidràulica de la riera de Santa Susanna. No s'inclou cap estudi de detall ni cap estudi hidràulic conjunt del nou funcionament del sistema. L'àmbit de l'estudi se cenyeix a l'entorn de la riera des del començament de la zona urbanitzada fins el mar.

L'àmbit de les propostes va des de l'autopista C-32 fins a la carretera N-II.

Les seccions de les propostes són molt simplificades i no es té en compte l'entorn de cada secció. Es tracta de seccions teòriques de càlcul. Es considera per tant que l'estudi és poc aprofitable per aquest pla.

- Projecte refós i executiu de la millora de la capacitat de desguàs de la riera de Santa Susanna i la integració de l'espai fluvial dins la zona urbana, redactat per SB AMBIAUDIT SL, a abril de 2020:

L'àmbit d'aquest projecte correspon a la zona de llera



Figura 2. Àmbit d'actuació del projecte de SB AMBIAUDIT SL, abril de 2020.

natural que va des de l'inici de la urbanització situada a la rambla de Montnegre (marge esquerre de la riera) fins aigües amunt de l'Escola de Montagut.

Segons s'indica en projecte, es va considerar un cabal de punta consensuat amb l'ACA de 70 m³/s a l'inici del tram i de 80 m³/s al final del tram modelitzat. Tot i així, si comparem aquests cabals amb els indicats per l'ACA en el seu visor, es pot constatar que són inferiors al cabal punta corresponent a un període de retorn de 500 anys i que s'apropen més a un T=100 anys.

Per les condicions de contorn, es van considerar els calats normals de la llera aigües amunt i avall amb pendents de 0,011 i 0,0055 respectivament. Com a dades d'interès també es pot indicar que es van considerar els coeficients de rugositat següents:

- Llera natural: $n=0,034$ (1/30, corresponent a un terreny natural amb poca vegetació)
- Marges: $n=0,040$ (1/25, corresponent a un terreny natural amb molta vegetació)
- Llera de formigó: $n=0,018$ (1/55, valor corresponen a un formigó més aviat deteriorat o amb alguna rugositat)

La modelització hidràulica es va realitzar amb el programa informàtic HEC-RAS i va incloure les dues estructures següents:

- Pas entre el camí d'Hortsavinyà i la Rambla de Montnegre: tauler de bigues.
- Pas entre el c. del Bou i el c Farigola: calaix de formigó 6,0x3,0 m.

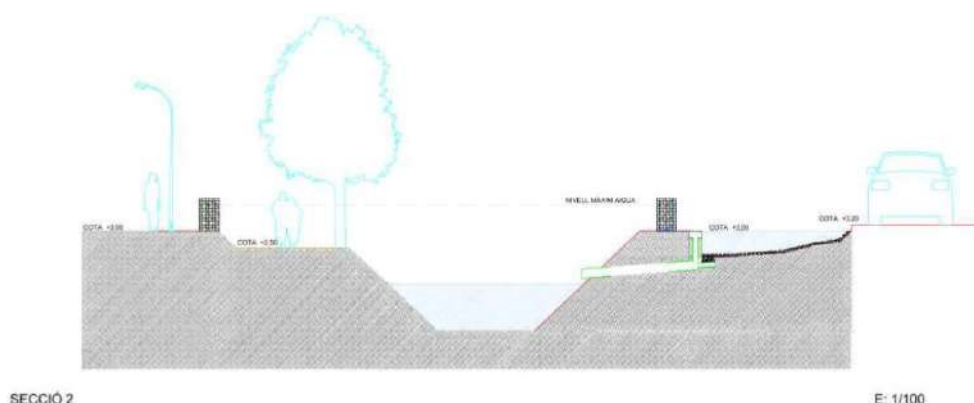


Figura 3. Secció tipus 2 proposada en el projecte de SB AMBIAUDIT SL, 2020.

El projecte proposava implantar un mur de gabions de protecció contra les inundacions amb una geomembrana de polietilè d'alta densitat d'1,5 mm de gruix per garantir l'estanqueïtat del mur. A més a més, per evitar esquinçaments o punxades que perjudiquin la seva impermeabilitat es proposava envoltar-ho amb geotèxtils fabricats amb fibres de polipropilè de 200 g/m². El mur de gabions es preveia arriostrat per evitar el seu lliscament. A més, es proposava instal·lar una geomalla permanent amb matriu 100% fibra de coco i 446 g/m² per a protecció dels talussos.

Aquesta solució permetria teòricament contenir un cabal punta en l'entorn del Q₁₀₀. Es considera que és una solució viable. No obstant, es procurarà millorar la integració mediambiental de la proposta i que la solució sigui compatible amb les velocitats que es puguin registrar en aquest tram. D'altra banda, es prioritzarà la integració de la llera amb l'entorn i es procurarà evitar aixecar barreres addicionals.

- Estratègia de sostenibilitat per a la zona turística de Santa Susanna (el Maresme) d'Anthesis Lavola, de desembre de 2020.

En aquest document es defineixen les línies estratègiques i accions a posar en marxa per aconseguir un municipi més sostenible.

L'objectiu 3/LE5. Implantar estratègies de mitigació i adaptació al canvi climàtic correspon a adaptar la franja litoral davant dels previsibles efectes del canvi climàtic, el que inclou la implementació de diferents estratègies. D'entre elles, la número

5.2. ELABORAR UN PLA DE GESTIÓ I ACTUACIÓ PER LA MITIGACIÓ DELS EFECTES DE LES INUNDACIONS		
LÍNIA ESTRATÈGICA LE5. Implementar estratègies mitigació i adaptació al canvi climàtic PRIORITAT Alta Mitja Baixa	OBJECTIUS ESPECÍFICS Conèixer l'abast del risc d'inundació al municipi Augmentar la capacitat de prevenció i de resposta davant aïngudes sobtades Disminuir l'impacte i la gravetat d'eventuals inundacions	
	ACTORS IMPLICATS Ajuntament de Santa Susanna; Agència Catalana de l'Aigua; Protecció Civil	

Taula 2. Extracte d'Anthesis Lavola, 2020

5.2 *Elaborar el Pla de gestió i actuació per a la mitigació dels efectes de les inundacions correspon a l'objecte del present encàrrec.*

Segons aquest mateix document, el pla proposat ha de permetre:

- Millorar el coneixement del risc.
- Augmentar la capacitat de predicció davant situacions d'avingudes.
- Racionalitzar l'ordenació del territori i la gestió de l'exposició a les zones inundables.
- Optimitzar els sistemes de defensa i de laminació d'avingudes.
- Disminuir la vulnerabilitat dels elements en zones inundables.
- Contribuir a mantenir el bon estat ecològic dels cursos d'aigua en coherència amb les seves condicions hidromorfològiques.

Les mesures que s'han d'incloure en el present pla de gestió han de tenir l'objectiu d'aconseguir que no s'incrementi el risc d'inundació actualment existent i, en la mesura del possible, que es redueixi amb prevenció, protecció i preparació.

Per tant, s'han d'incloure mesures com ara:

- Restauració fluvial, mantenint i conservant lleres amb restauracions hidrologico-agroforestals.
- Millores en el drenatge millorant la permeabilitat de les infraestructures.
- Mesures de predicció d'avingudes, amb l'establiment de sistemes d'alerta hidrològica incorporant, si s'escau, noves tecnologies.
- Mesures de protecció civil, amb la revisió i millora dels plans i protocols d'actuació, comunicació i informació, que condueixin a incrementar la percepció del risc i l'autoprotecció, avaluant les lliçons apreses en altres episodis.
- Mesures d'ordenació del territori, per compatibilitzar els usos de les zones inundables amb possibles crescudes.

- Projecte ACA DOPEC 2022

El projecte detalla unes actuacions per fer front a les inundacions de la riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de l'N-II. Les actuacions es preveuen sobre un tram de 620 m.

Les principals actuacions inclouen:

- Desbrossaments i neteges de la llera del riu i dels seus talussos.
- Actuacions ambientals en les estabilitzacions de talussos.
- Creació de talussos d'escullera.
- Actuacions per a la millora de les condicions hidràuliques del flux: neteja i modificació i regularització del fons de la llera, entre d'altres.

Per a l'estabilització dels talussos amb pendent major a 3:2 es preveu un revestiment vegetatiu de talús contra la pèrdua de fins del talús, amb geomalla tridimensional de monofilaments sintètics termosoldats, de 20 a 22 mm de gruix, fixada amb grapes d'acer corrugat en forma d'U, de 10 mm de diàmetre i de 20-10-20 cm, amb preparació de la superfície del terreny, i la sembra de barreja de llavors per a gespa tipus rústica de baix manteniment de lleguminoses amb gramínies segons NTJ 07N, amb mitjans manuals.

En certs espais on no hi havia possibilitat de realització de talús, es proposa la construcció de murs d'escullera.

Es tindran en compte aquestes actuacions per tal de no repetir-les i fer-les compatibles amb les propostes objecte d'aquest pla de mitigació. Es considera que aquest projecte es licitarà properament i serà executar per l'ACA.

El projecte inclou els mapes de perillositat i risc d'inundació (MAPRI) en l'Apèndix I "Càlculs hidrològics" i els cabals punta a considerar al llarg de la riera.

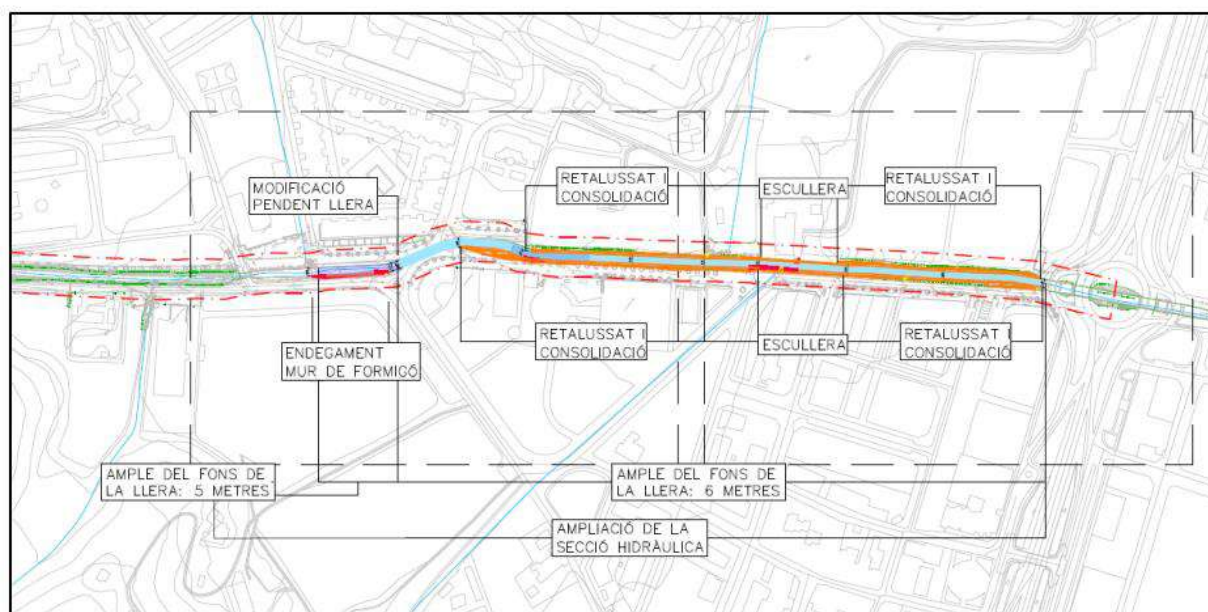


Figura 4. Planta general de les obres incloses en el Projecte de l'ACA 2022 redactat per DOPEC

El projecte conclou que, en el tram estudiat, la secció disponible tant sols té capacitat de drenar 36% del Q_{100} (en endavant anomenat $36\%Q_{100}$) i que per tant, les actuacions proposades es dissenyen per aquest cabal. Les actuacions proposades en el projecte pràcticament no modifiquen la capacitat hidràulica de la llera i tenen com a principal objectiu millorar la protecció dels talussos contra l'erosió i millorar la seva estabilitat.

Es disposa del model HEC-RAS 1D de l'ACA de l'estat actual de la riera de Santa Susanna, el qual es fa servir en aquest estudi per valorar la situació actual al llarg de la riera conjuntament amb els mapes de perillositat publicats. El model posat a disposició inclou la riera de Santa Susanna de la C-32 fins a l'abocament. No es objecte del pla de mitigació valorar ni validar el model, tan sols es pretén usar-lo com a punt de partida de caracterització de l'estat actual.

La Figura 5 presenta resumidament el model hidràulic en planta de la situació actual considerat en el projecte de l'ACA de 2022:

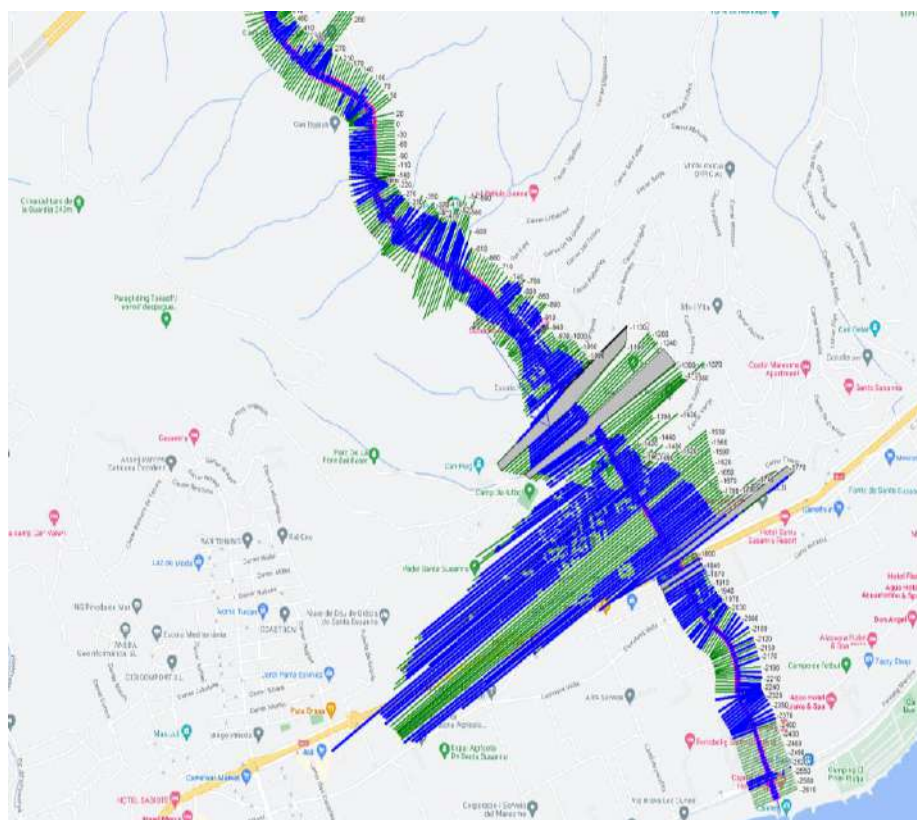


Figura 5. Àmbit del model HEC-RAS 1D de la riera de Santa Susanna facilitat per l'ACA i confeccionat per DOPEC en el marc del projecte executiu mencionat. Es poden veure de color verd l'abast de les seccions transversal considerades i en gris les obres de fàbrica. En blau es superposa l'abast de la inundació obtinguda en cada secció de càlcul per un Q_{500} .

Com es pot comprovar, els desbordaments de la riera per cabals molts elevats, com els associats a un període de retorn de 100 i 500 anys, afecten el conjunt del municipi amb una afectació major en extensió en la zona urbana aigües amunt de la N-II. Aigües avall les afeccions també són importants. No obstant, el model 1D i l'ample de les seccions introduïdes en el model no permet visualitzar-ho.

Es presenta en l'apartat 2. Situació actual del present estudi, un resum dels resultats obtinguts per trams per major comprensió de l'estat real, el qual serveix de base per proposar solucions de mitigació.

Analitzant els cabals obtinguts a l'inici del tram urbanitzat en el projecte de l'ACA de 2022, podem deduir que el cabals punta obtinguts i introduïts en el model hidràulic corresponen a una precipitació màxima diària (Pdmax) registrada en les conques situades aigües amunt.

Pdmax	Qpunta
314 mm	Q ₅₀₀
240 mm	Q ₁₀₀
145 mm	36%Q ₁₀₀

Per tant, es pot extrapolar que sempre que es registren en la conca de la riera de Santa Susanna precipitacions diàries màximes superiors a 145 mm/h la riera no té capacitat de transportar el cabal generat i això es tradueix en inundacions variables en funció de cada tram.

1.3 Dades meteorològiques disponibles

A banda dels diferents estudis disponibles, es van demanar a METEOCAT, en el marc del present Pla, les dades hidrològiques disponibles de precipitacions màximes diàries en l'entorn de l'àmbit.

Les estacions meteorològiques automàtiques (EMA) que gestiona el Servei Meteorològic de Catalunya més properes a la localitat requerida, es troben ubicades a Malgrat de Mar: estacions Malgrat de Mar – Cooperativa (CODI UR) (actualment desmantellada) i l'estació Malgrat de Mar (CODI WT).

Aquestes estacions pertanyen a la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA), integrada a la Xarxa d'Equipaments Meteorològics de la Generalitat de Catalunya (Xemec).

Seguidament es mostra la informació de les EMA i dels fitxers que ens han arribat des de METEOCAT:

Codi EMA	Nom EMA	Comarca	Data inici	Data Final	X UTM (m)	Y UTM (m)	Z (m)
UR	Malgrat de Mar – Cooperativa	Maresme	09/01/1990	04/05/2005	479356	4610845	2
WT	Malgrat de Mar	Maresme	04/05/2005		479729	4610620	2

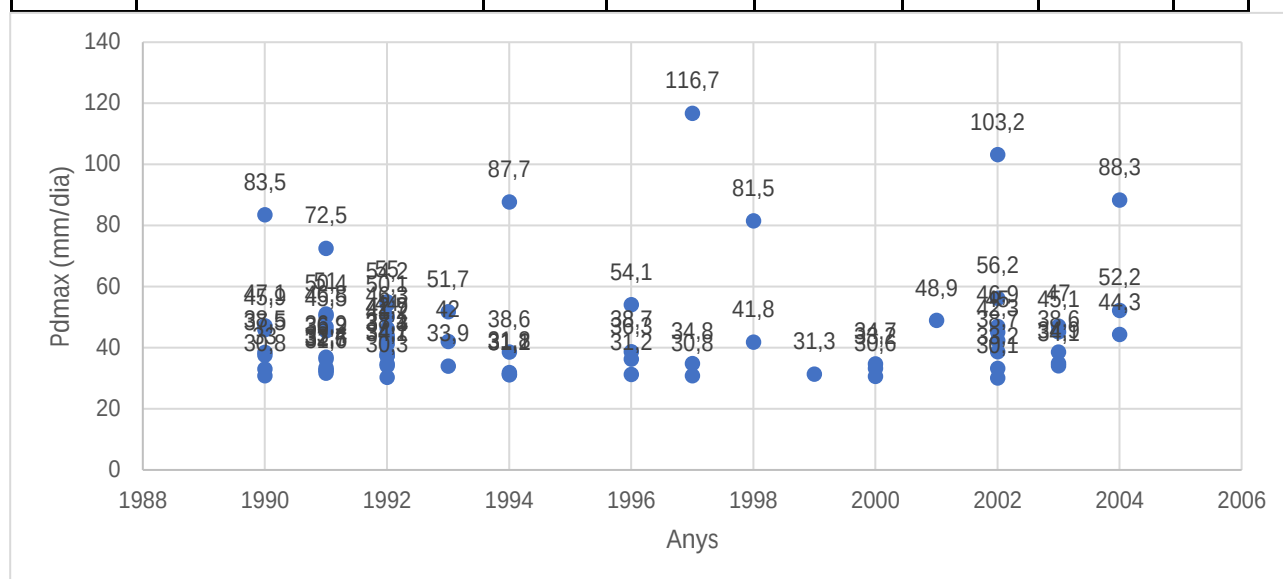


Figura 6. Tractament de les dades de l'EMA UR Malgrat de Mar Cooperativa entre 1990 i 2005 a partir de les dades enviades per METEOCAT

Es pot comprovar que durant aquests anys no es va arribar cap dia a la P_{dmax} corresponent teòricament a un 36% del Q_{100} (145 mm).

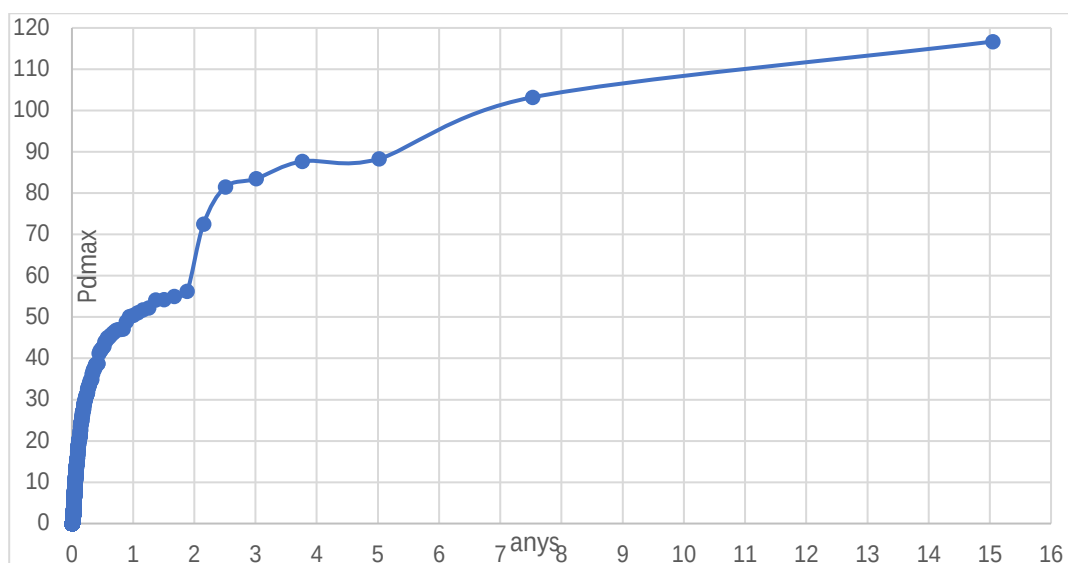


Figura 7. Tractament de les dades de la EMA UR Malgrat de Mar Cooperativa entre 1990 i 2005 a partir de les dades enviades per METEOCAT.

D'altra banda, amb aquestes dades es pot concloure que una pluja que cau estadísticament cada 10 anys correspon aproximadament a una precipitació de 110 mm/dia. Les pluges màximes anuals corresponen a un pluja màxima de l'entorn dels 50 mm/dia.

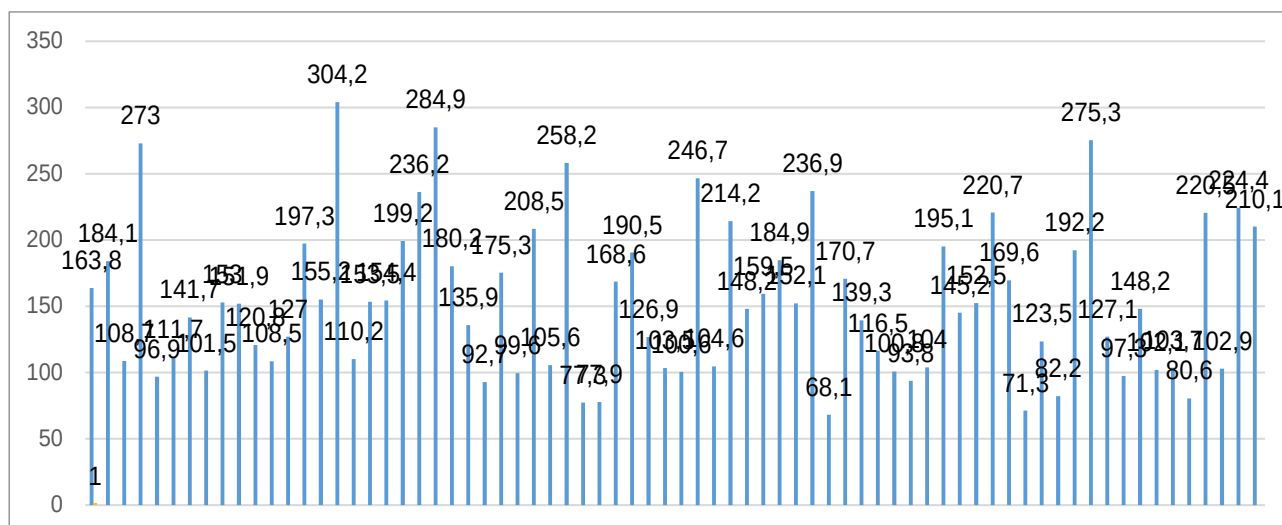


Figura 8. Màximes mensuals de precipitacions des de 1950 fins 2021 a l'estació de Malgrat de Mar.

També, al web de l'SMC www.meteo.cat, a l'apartat de *Climatologia / Serveis i dades climàtiques / Sèries climàtiques històriques*, es poden consultar les dades de precipitació i temperatura mensual d'algunes sèries climàtiques des de 1950, com ara la sèrie de precipitació mensual de Malgrat de Mar. Aquestes sèries contínues han estat sotmeses a una anàlisi de qualitat i a un procés d'homogeneïtat (<https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/serveis-i-dades-climatiques/series-climatiques-historiques/>)

	GEN	FEB	MARÇ	ABR	MAIG	JUNY	JUL	AG	SET	OCT	NOV	DES	Max
1950	117	1	135	70.1	51.4	49.8	0	163.8	38.9	46.6	4.8	98	163.8
1951	57.9	37.2	131.4	72.6	65.1	28	20.5	94	46.6	184.1	71.2	37	184.1
1952	34.5	28.3	65	24.4	23.9	0.7	11.1	0.3	15.4	108.7	43.4	5	108.7
1953	21.6	0	61.8	17.9	46.2	61.4	32.2	49.7	273	67.3	1.6	34.6	273
1954	28.8	67.1	63.5	78.1	96.9	26.4	38.1	53	41.6	22.3	119.7	26	96.9
1955	111.7	44.2	34.7	4.7	16	83.4	16.3	81.4	20.3	98.9	118.5	84.1	111.7
1956	10	29.9	141.7	65	39.7	34.7	15.5	17.6	64.4	128.2	80.7	118.8	141.7
1957	14.7	22.7	21.2	99.6	82.8	74.3	28.2	58.8	118.7	70.5	101.5	64.6	101.5
1958	37.6	17.6	57	33.2	22.4	32.5	28.3	10.3	41.6	26.7	153	121.6	153
1959	6.1	116.9	151.9	30.8	77.2	28.3	26.6	15.1	145	148.5	53.4	21	151.9
1960	26.1	23.8	110.6	28.3	28	30.4	48	14.8	101	64.8	14.6	120.3	120.8
1961	66	0	4.4	46.6	43.5	25.1	17.7	29.7	108.5	37.9	68.3	5.2	108.5
1962	48	52.9	54.2	71	54	38.7	14.2	4	103.5	127	83.3	99	127
1963	107.4	72.9	1.3	29.8	30.2	21.4	6	145.5	160.7	86.4	81.2	197.3	197.3
1964	22.2	63.8	71.9	74.2	20.7	2.2	10	50	37.8	10.2	51.9	155.2	155.2
1965	36.3	118.7	54.5	42.2	65.4	115.5	115.5	118	82.3	304.2	48.2	112.5	304.2
1966	113.3	54	20	54.4	60.9	30.2	43.4	52.3	25.5	110.2	119.1	4	110.2
1967	51.7	153.5	117.9	30.7	21.6	71.7	2.4	26.7	82.2	50.5	144.8	119.4	153.5
1968	10	54.8	29.9	21.1	79.5	34.4	118.7	78.5	119.4	3.3	154.4	46.1	154.4
1969	39.8	65.9	149.3	199.2	21	61.1	53.4	24.4	80.7	82.8	64.1	49.8	199.2
1970	55.4	5.1	91.9	30.3	26	23.5	10	38.7	4.9	236.2	24.5	97.8	236.2
1971	39.5	6	115.2	124.9	212.2	47.4	27.3	3.9	102.2	84.9	54.1	284.9	284.9
1972	166.6	52.4	49.9	71.2	111.4	88.6	14.9	29.9	180.2	85.4	41.4	31.5	180.2
1973	119.9	24.8	115.7	32.2	117.9	69.1	0.3	72.8	29.7	3.6	2.9	135.9	135.9
1974	118.2	30.4	53.8	92.7	31.9	20.2	17.7	35.3	85	113.4	30.7	0	92.7
1975	3.6	50.5	51.4	56.7	46	111.2	6.1	175.3	147.7	113	37.9	38.7	175.3
1976	113.2	35.9	118.5	99.6	51.9	3.1	93.5	42.5	53	87.1	7.6	43.4	99.6
1977	134.9	17.6	50.3	36.3	208.5	100.1	111.2	115.9	12.6	47.2	39	177.4	208.5
1978	42.7	43.4	41	104.5	53.4	53.5	45	8.9	105.6	70.6	7.6	50.8	105.6
1979	258.2	34.7	110.4	32.6	6.8	118.4	3.6	32	86.5	211.9	34.8	14.7	258.2
1980	28.3	64.7	55.8	54	65.2	46.3	35.1	52.1	32.9	33.1	77.3	6.2	77.3
1981	40.3	34.5	35.2	50.6	39.2	35.1	77.9	6.6	55.3	117.8	0	28.8	77.9
1982	81.4	168.6	144.8	117.1	119.1	20.2	66.5	35.5	35	57	114.2	119	168.6
1983	0	53	41.8	119.3	118.7	45.7	0.4	58.1	8.7	23	130.5	24.6	130.5
1984	8.6	53.1	126.9	30.8	99.2	50.9	0.9	71.1	57.4	33.9	99.8	10.9	126.9
1985	12.4	2.9	42.1	113.3	103.5	32.2	57.3	4.9	11	71.1	78.2	25.8	103.5
1986	95.3	75.7	29.9	56.2	35	119.7	116.9	36.4	63	100.6	11.1	24.7	100.6
1987	84.4	83	65.8	20.8	52.4	3.3	26.2	113	6.2	246.7	118.6	102.7	246.7
1988	102.4	6.3	119.3	100.6	71.4	104.6	1.3	8.3	41.1	27.2	100.5	5.1	104.6
1989	10.7	8.1	116.3	119.7	117.9	46.8	17.6	74.3	101.9	6	214.2	112.5	214.2
1990	11.3	0.6	24.1	72	103.8	46.1	113.7	55.2	126.1	148.2	52.5	62.4	148.2
1991	39.6	86.5	142.4	39.7	142.9	24	5.1	20.5	92.4	85.7	79.7	159.5	159.5
1992	114.5	22.2	51.4	58.7	60.2	184.9	100.9	48.7	48.5	119.3	1.1	59.4	184.9
1993	1.4	73.9	68.6	87.7	115.4	45.5	112	30.4	152.1	72.1	47.7	0.3	152.1
1994	24.2	46.3	115.3	52.3	117.1	38.2	0.3	35.2	127.9	236.9	29.8	27	236.9
1995	12.8	5.7	119.8	116.2	34.1	30.2	3.1	68.1	61	11.2	37.3	58.9	68.1
1996	135.2	22.6	83.3	73.4	25.1	73.7	113.5	14	93.7	49	103.2	170.7	170.7
1997	79.9	0	0	42.6	23.6	103.5	119.2	112.5	116.7	32.3	139.3	93.6	139.3
1998	62.9	119.9	1.2	48.5	74.5	24.3	0	27.3	116.5	29.9	14	32.8	116.5
1999	100.8	0.5	33.6	26.1	27	20.1	119.1	27.2	91.2	65.2	40.9	25.8	100.8
2000	10.7	0	118.1	64.3	28.3	41.1	119	112.3	72.9	73.7	25.1	93.8	93.8
2001	101.3	44.1	38	112.6	35.9	5.3	48.9	117.6	83.9	40	104	112.6	104
2002	38.8	32	43.6	165.9	195.1	96	37.1	56.1	28.8	125.7	58.6	52.2	195.1
2003	50.8	119.4	32.6	30	22.4	2	0.4	58.1	143.6	145.2	20.7	83.7	145.2
2004	118.7	92.2	99.9	152.5	57.2	26.1	10.9	20.8	58.1	33.1	10.6	72.8	152.5
2005	0.8	70.5	119.7	14	30.6	3.3	2.8	83.3	110	220.7	98.2	20.7	220.7
2006	169.6	8.8	113.1	0.1	2.4	0.2	0.8	26.7	51.3	40.2	0.6	38.3	169.6
2007	2	40.2	27.4	68.2	61.4	117.9	0	71.3	6.5	46.1	0.8	39.6	71.3
2008	117	23	91.9	44.7	123.5	51.1	10.1	118.3	101.8	109.7	69.6	81.7	123.5
2009	77.3	63.4	75.8	47.4	22.3	10	3.2	5.8	40	82.2	20.2	24.2	82.2
2010	65.6	135.6	98	39.7	141.1	112.7	17.6	29.1	192.2	98.9	28	20	192.2
2011	40.7	4.2	118.7	14.2	38.8	48.2	118.9	0	17.3	239.7	275.3	0.1	275.3
2012	7.6	5.6	118.3	52.6	44.5	17	112.5	5.7	52.4	127.1	48.3	1.5	127.1
2013	113.6	45	69.1	78.9	25.3	11	8.6	4.9	44.4	44.5	87.3	113.9	97.3
2014	37.2	53.7	116.2	26	52.6	63.8	85.2	35.6	148.2	3.7	111.6	38.1	148.2
2015	23.5	34.1	71.2	4.1	20.9	3.2	24.7	102.1	33.9	23.9	39.9	1.9	102.1
2016	7.1	68.8	21.2	85.6	64.6	11	1.9	8.1	25.2	103.7	39.9	22.4	103.7
2017	80.6	32.5	63.1	14.3	14.2	4.9	6.8	42	68.2	71.7	3.4	7.2	80.6
2018	28	64.8	28.4	64.1	65.6	35	12	24.7	20.5	156.9	220.5	6.5	220.5
2019	3.8	2.8	5.5	68.8	45.3	21	43	5	82	97.2	45.6	102.9	102.9
2020	188.2	2.5	46.1	224.4	10	95.5	48.4	48.2	89.4	78.3	68.5	117	224.4
2021	117.6	28.1	116.2	58.1	41.9	7.2	5.8	35.7	210.1	56.2	101.1	2.8	210.1
Max	258.2	168.6	151.9	224.4	212.2	184.9	118.9	175.3	273	304.2	275.3	284.9	

Taula 3: Dades de precipitacions acumulades mensuals segons sèries existents des de 1950 i fins a 2021. Adaptat a partir de les dades disponibles a meteo.cat.

Com es pot comprovar els mesos més pluviosos es centren entre setembre i gener. Els anys amb màxims acumulats de pluges superen els 300 mm (304,2 mm l'any 1965). Aquestes dades mensuals fan referències al conjunt d'episodis de pluja.

Finalment, l'SMC disposa d'un recull d'efemèrides dels principals episodis meteorològics extrems esdevinguts a Catalunya durant els últims 300 anys,

<https://www.meteo.cat/wpweb/divulgacio/publicacions/efemerides/>

No s'hi troba cap referència directa a Santa Susanna.

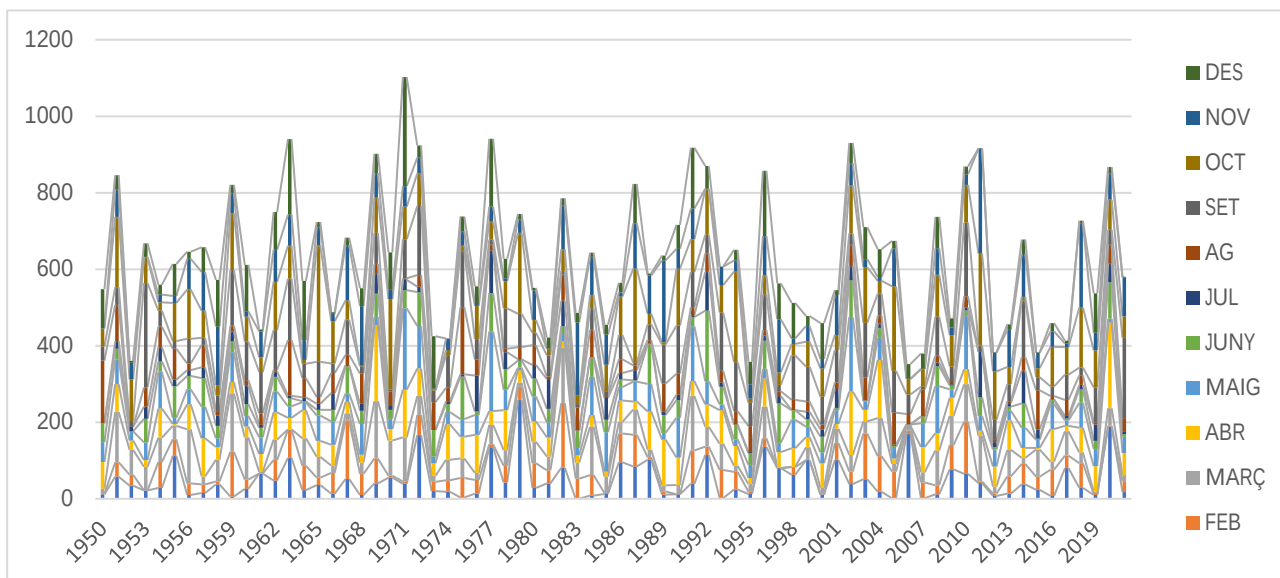


Figura 9. Precipitacions mensuals acumulades en mm des de 1950 fins 2021 a l'estació de Malgrat de Mar desglossades.

Dades d'estacions d'aforament

A partir del visor de l'ACA, s'ha consultat les dades disponibles d'aforament en l'entorn d'estudi.



Figura 10. Estacions d'aforament de l'ACA en l'entorn de Santa Susanna. Font: visor cartogràfic de l'ACA

Consultant les estacions d'aforament de l'ACA, s'observa la inexistència d'estacions d'aforament en la comarca del Maresme. Això pot ser degut al fet que es controlin de preferència les grans conques.

Constatem que l'ACA disposa d'un visor hidrometeorològic d'aigua en temps real, en el qual s'aporten dades de cabal en temps real de la riera d'Arenys a Arenys de Mar.



Figura 12. Visor hidrometeorològic d'aigua en temps real. Font: ACA

Una altra aplicació rellevant existent es l'anomenada Floodup que permet que els ciutadans participin en la recerca científica carregant-hi fotos georeferenciades de situacions d'inundacions. Entre d'altres, s'inclouen mesures de males o bones pràctiques i mesures d'adaptacions observades.

És un exemple d'app de referència per aprofundir el coneixement i obtenir dades específiques sobre les inundacions i altres fenòmens extrems al municipi de Santa Susanna.

1.4 Marc geològic i caracterització geotècnica

La riera de Santa Susanna es troba geològicament situada a la Depressió Litoral Catalana. La Depressió Litoral és una fosa, d'origen tectònic, que queda delimitada entre la Serralada Litoral i el mar Mediterrani. Aquesta depressió es troba coberta de sediments quaternaris formats essencialment per sorres de granit alterat i còdols de pissarra poc rodats. Aquests sediments són erosionats dels relleus paleozoics i del basament cristal·lí que aflora de la Serralada Litoral i arrossegats i dipositats en el curs baix de la riera formant la plataforma litoral.

Concretament, la riera de Santa Susanna es troba en terrenys del Paleozoic, amb pissarres del Carbonífer i argiles, arenisques i conglomerats de la facies Culm.



Figura 11. Aplicació App Floodup

Dels sondejos i cales realitzats en estudis i projecte previs, s'ha conclòs que es poden diferenciar les capes de sòls següents:

- Reblerts (20-50 cm): Llims sorrencs amb graves de pissarres poc rodades. Llenties locals d'argiles de color gris.
- Capa LL (quaternari – 2 m): Llims marrons foscos i sorrencs amb gravetes. Profunditat entre 2 i 4 m. Cohesió de 0,3 kp/cm² i angle de fregament de 30° i pes específic de 1,86 g/cm³. NSPTmig 18,5 (consistència baixa a mitjana).
- Capa SG (quaternari): Sorres i graves amb una matriu argilosa de color marró fosc amb intercalacions d'estrats d'argila de color gris fosc. Cohesió de 0,2 kp/cm² i angle de fregament de 26°. NSPTmig 9,43 i pes específic de 2,03 g/cm³
- Capa AG (quaternari): Argiles amb gravetes de color gris fosc. Aquesta capa d'argiles toves s'ha detectat a 14 m de profunditat.

El nivell freàtic se situa a 3,60 m de profunditat des del nivell del carrer, directament relacionat amb el nivell de la riera i sofrint oscil·lacions en funció de les precipitacions.

La capa de terra vegetal al llarg de la riera s'estima situada entre 20 i 50 cm.

Es consideren que els talussos 1:1 (H:V) de la riera són estables i que els d'escullera poden ser estables amb una inclinació 1:3 segons l'estudi geotècnic aportat pel projecte d'SB AMBIAUDIT del 2020, els quals es van determinar mitjançant el programa Geoslope.

2 SITUACIÓ ACTUAL I PROPOSTES D'ACCIONS DIRECTES

2.1 Introducció

A continuació es descriu succintament la situació actual al llarg de la riera de Santa Susanna des de la zona urbanitzada fins a l'arribada al mar. Els trams es descriuen d'aigües amunt a aigües avall.

Per comprovar l'estat actual de la riera i del seu entorn, un equip de Most Enginyers SL va realitzar una visita de camp el dia 31 d'octubre de 2022. En l'annex de plànols es presenta el reportatge complet georeferenciat de la visita realitzada.

2.2 Tram de la riera encaixada entre el camí d'Horsavinyà i la Rambla del Montnegre

En aquest tram la riera no està canalitzada i discorre en secció natural en la qual abunden els canyissars invasors.

La secció de la riera queda limitada pel camí d'Horsavinyà en el marge dret i pels patis de les cases de la Rambla del Montnegre del marge esquerre. Trobem diferents col·lectors abocant a la riera.

Aigües avall el tram queda limitat pel pont de la Rambla del Montnegre.

Al marge esquerre s'observen alguns trams amb murs d'escullera per sobre d'un mur de formigó armat, per garantir l'estabilitat dels talussos existents al costat dels habitatges.

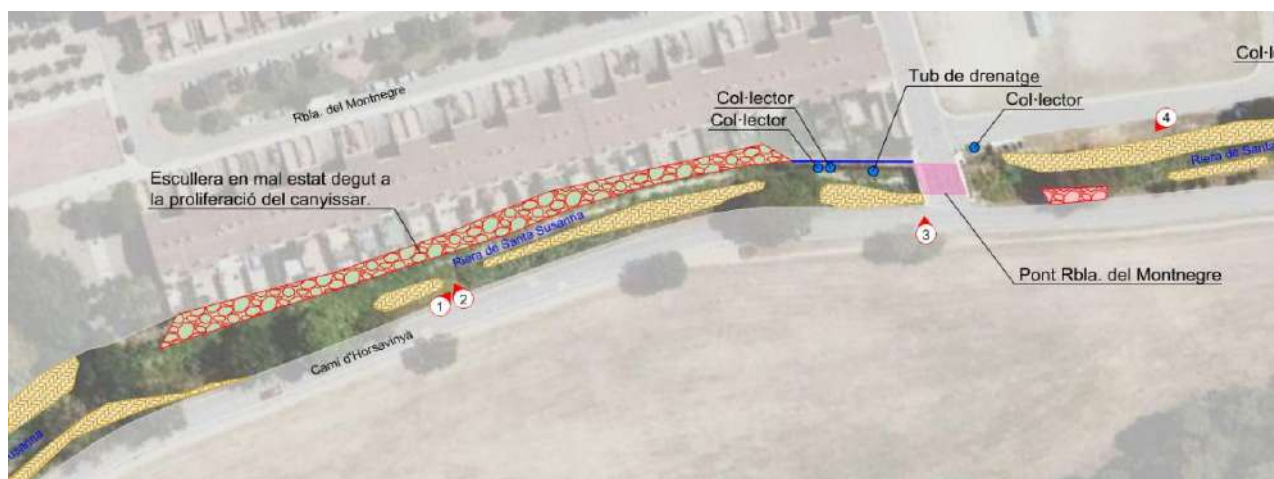


Figura 14. Tram Rambla de Montnegre. Font: elaboració pròpia.

Arribant a l'obra de fàbrica existent del pont del Montnegre, el marge esquerre es converteix en un mur de formigó armat per materialitzar la transició entre la llera natural i l'obra de fàbrica. A més a més, les cases del marge esquerre disposen d'un mur perimetral de fàbrica per sobre del mur de formigó que ofereix una protecció addicional contra les inundacions en cas d'avinguda i per fer front a la sobrelevació que es pot generar en funció del cabal a l'entrada de l'obra de fàbrica existent. Val a dir que aigües amunt de l'obra de fàbrica existent, els desbordaments aniran de preferència cap a la camí d'Horsavinyà.



Foto 2. Marge dreta de la llera. Es pot veure com la llera està envaïda per les canyes i com està delimitada en aquest marge pel camí d'Horsavinyà.



Foto 2. Vista del marge esquerre de la llera on es pot veure com els murs d'escullera i les cases delimiten la llera. Es constata també que el fons de llera és natural.

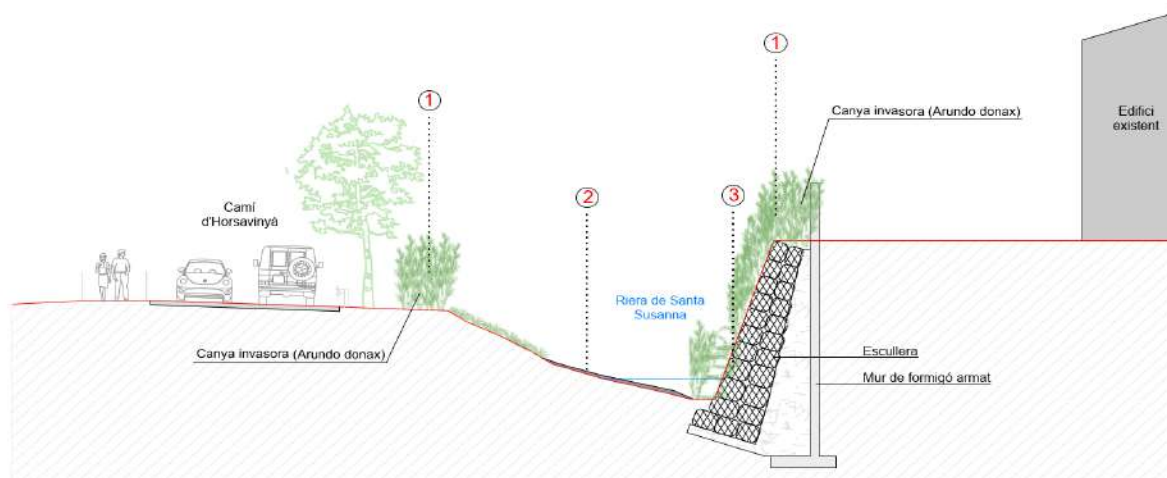


Figura 13. Estat actual del tram de la Rambla de Montnegre. Font: elaboració pròpia.

S'observa que la protecció del mur d'escullera es troba en mal estat degut a la proliferació dels canyissars del costat esquerre i, es detecta que el talús del marge dret pateix esllavissades. Aquestes esllavissades poden ser degudes a problemes d'erosió de la mateixa riera en cas d'avinguda però també de l'escorrentiu

procedent del camí d'Horsavinyà combinat amb un drenatge deficient del mateix. Cal remarcar que el mur d'escullera del marge esquerre deu ser únicament de protecció del mur de formigó armat i eventualment l'escullera permet protegir-lo de no ser descalçat en cas d'un intens desguàs.

Actualment s'estan executant unes obres en el marge dret passat el camí d'Horsavinyà. El cartell de les obres indica que es tracta del centre formatiu d'activitats equestres.



Foto 4. Cartell d'obres del centre formatiu equestre actualment en execució.



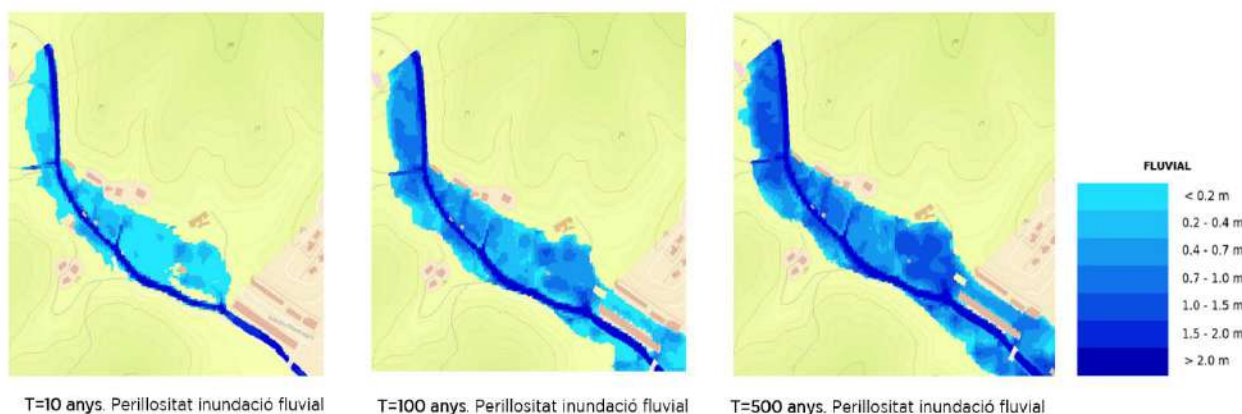
Foto 3. Vista del marge esquerre des del marge dret arribant a l'obra de fabrica existent. L'entrada a l'obra de fàbrica es materialitza amb murs de formigó armat verticals.

El carril bici és compartit amb els vials del camí d'Horsavinyà. Entre la parcel·la en obres i el camí queda un pas pels vianants en terra.

Consultant els mapes de perillositat, es pot comprovar la situació següent:

- Per un període de retorn superior a 10 anys, hi ha perillositat d'inundació tant del camí del marge dret com de l'entorn de les cases de la urbanització del marge esquerre. No obstant, per un període de retorn de 10 anys no hi ha risc d'inundació en l'inici de la zona urbanitzada.

Aquest àmbit queda fora de l'abast del projecte de l'ACA de 2022.



T=10 anys. Perillositat inundació fluvial

T=100 anys. Perillositat inundació fluvial

T=500 anys. Perillositat inundació fluvial

Figura 15. Perillositat d'inundació fluvial.

Anàlisi del model de situació actual de l'ACA de 2022 :



Figura 17. Tram Rambla del Montnegre modelitzat per l'ACA el 2022

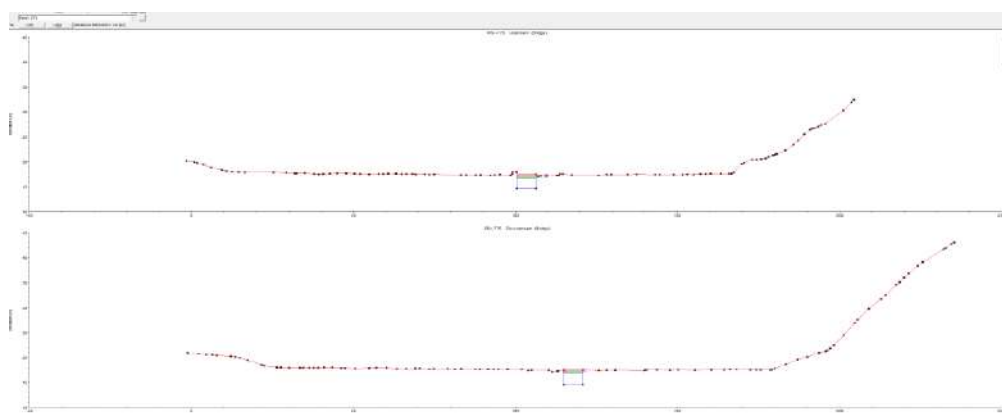


Figura 17. Secció transversal del Pont Id - 775 (model ACA de 2022)

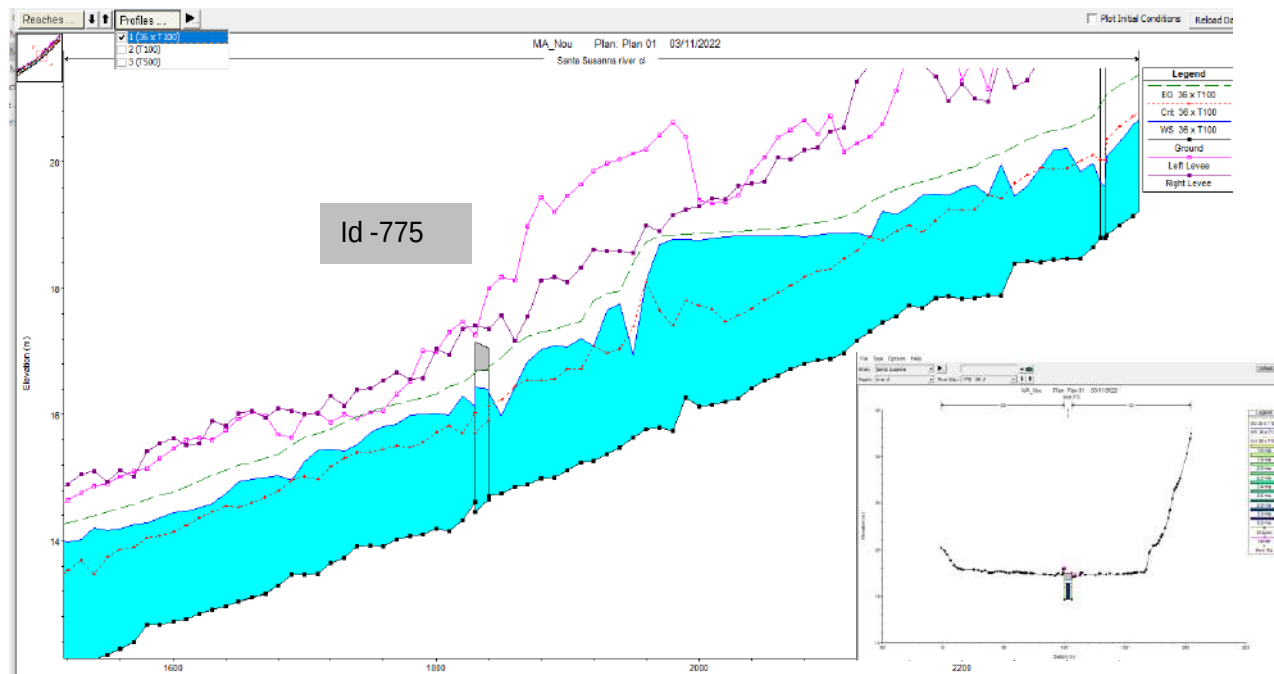


Figura 18. Perfil longitudinal amb un cabal corresponent al 36% del Q_{100} en l'entorn de l'obra de fàbrica ID -775 (Model ACA 2022) i secció transversal del pont ID -775 amb un Q_p de $26 \text{ m}^3/\text{s}$ ($Q_p=36\%$ del Q_{100})

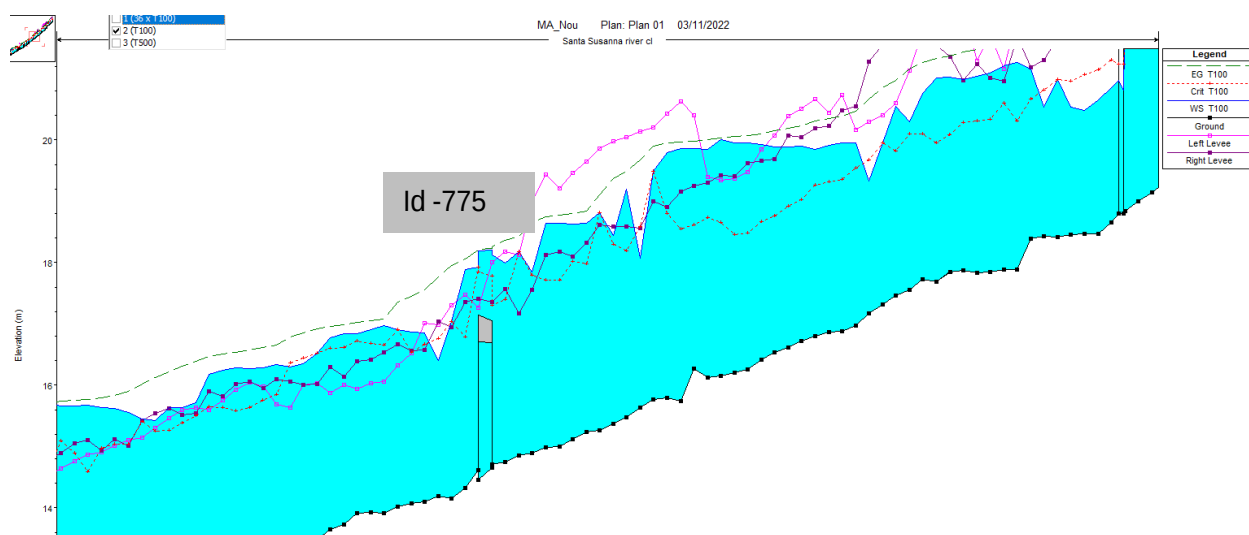


Figura 19. Perfil longitudinal amb un Q_{100} en l'entorn de l'obra de fàbrica ID -775 (model ACA de 2022).

Es pot veure com la capacitat de l'obra de fàbrica existent (ID -775) es veu completament superada amb un Q_{100} . El pas transversal actua com a sobreexidor amb un Q_{100} i un Q_{500} , obtenint una làmina d'aigua d'1,18 m i 1,43 m respectivament per sobre del pont. D'altra banda amb un 36% del Q_{100} , és a dir un cabal punta de $26 \text{ m}^3/\text{s}$ per aquesta secció, és conclou que l'aigua passaria sota del pont mantenint un resguard de 31 cm amb la part inferior del taulell, i per tant no entraria en càrrega. Per aquest cabal punta la velocitat màxima assolida se situaria entorn dels 3,2 m/s. En canvi, l'entrada en càrrega i posterior inundació del pas i terreny circumdants baixaria les velocitats punta.

Es pot concloure que per un cabal punta superior a $26 \text{ m}^3/\text{s}$, el camí hauria d'estar tancat, ja que els desbordaments es donaran principalment pel marge dret. Cal remarcar que l'existència de l'obra de fàbrica implica una sobreelevació aigües amunt de la mateixa per cabals elevats que agreuja les afectacions a les cases del marge esquerre, encara que ja per sí sola la llera no té capacitat per cabals excepcionals.

En aquest cas, proposem la retirada de les canyes, la millora de la secció hidràulica, la revegetació del talús amb tècniques de bioenginyeria i la reparació de l'escullera existent. Com a tècnica de bioenginyeria es proposa un mur tipus Krainer.

La neteja i l'aixecament topogràfic d'aquest tram permetria realitzar una proposta detallada de secció que hauria de permetre garantir l'estabilitat dels talussos dels 2 marges optimitzant la capacitat hidràulica de la secció.

Amb la millora de la secció hidràulica, s'aconseguirà minimitzar velocitats responsables de l'erosió i desperfectes d'escullera observats i amb el mur Krainer en el marge dret es reforçarà la capacitat resistent del talús d'aquest marge. La solució permetrà aconseguir un millor manteniment del camí, almenys en el que respecta a la fissuració deguda a les esclavissades.

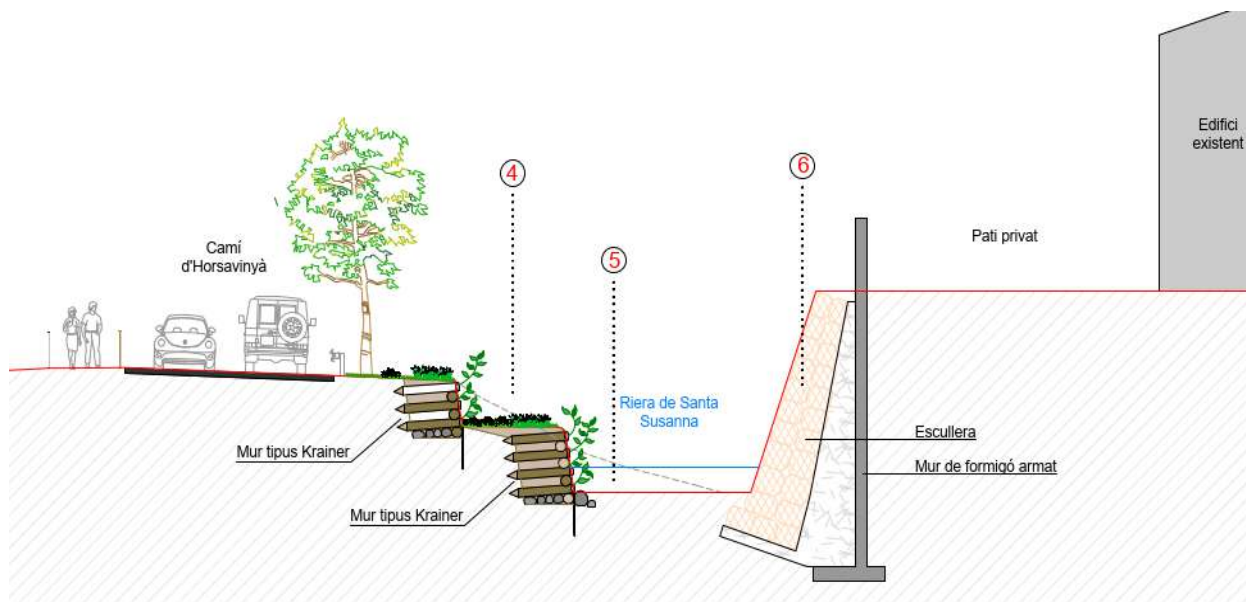


Figura 20. Proposta de secció tipus pel tram de la Rambla de Montnegre. Font: elaboració pròpia.

Cal remarcar que segons el model hidràulic disponible les velocitats màximes actualment en aquestes seccions poden arribar als 6 m/s amb un Q_{500} .

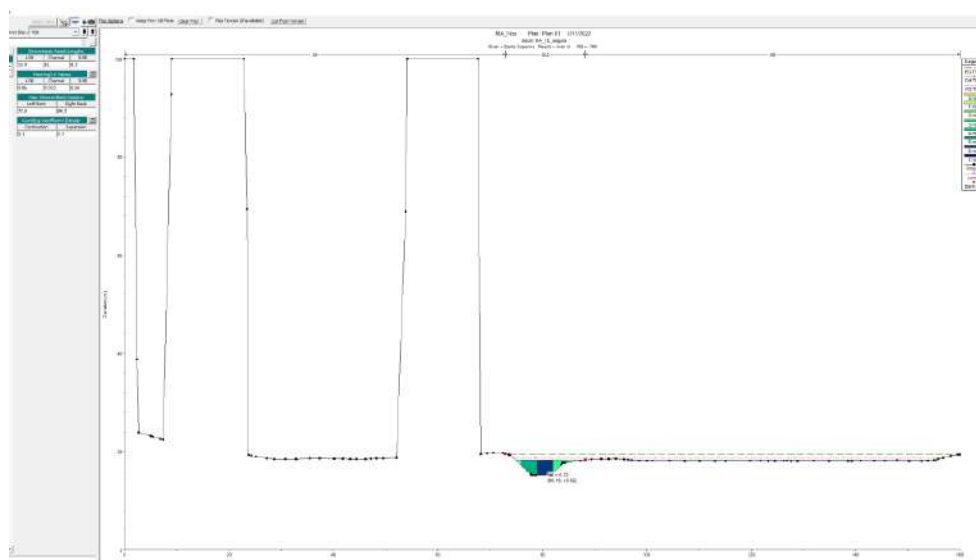


Figura 21. Secció tipus per a Q_{500} amb velocitats superiors a 6 m/s (ID -700) en el tram de la rambla de Montnegre. Cal remarcar que amb 36% del Q_{100} no superem els 3 m/s.

La millora de la secció tipus i de la rugositat amb la vegetació permetrà controlar aquests valors. El projecte haurà de permetre reduir-la a uns 3,5 m/s per compatibilitzar la solució proposada.

A continuació es realitza una estimació pressupostària de les actuacions proposades per aquest tram:

TRAM SECCIÓ 1 - Rambla Montnegre	UA	PREU	Amidament	PEM Import	PEC sense IVA	PEC amb IVA
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				72,769.00 €	86,595.11 €	104,780.08 €
Esbrossada del terreny	m ²	1.00 €	2,970.00	2,970.00 €		
Recollida de brossa	m ²	0.20 €	2,970.00	594.00 €		
Eliminació canya inclòs rizoma	m ²	20.00 €	1,736.00	34,720.00 €		
Desmuntatges de barana	m	60.00 €	6.00	360.00 €		
Gestió de residus	m ³	35.00 €	975.00	34,125.00 €		
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ				499,675.00 €	594,613.25 €	719,482.03 €
Entramats tipus mur Krainer+gabions/ pedres+rolls coco+terres	m ²	450.00 €	577.50	259,875.00 €		
Escullera revegetada	m ³	100.00 €	1,518.00	151,800.00 €		
Excavacions rases entramats	m ³	16.00 €	1,650.00	26,400.00 €		

TRAM SECCIÓ 1 - Rambla Montnegre			PEM	PEC sense IVA	PEC amb IVA
SEGURETAT I SALUT	PA	2%	11,600.00 €	13,804.00 €	16,702.84 €
IMPREVISTOS	PA		50,000.00 €	59,500.00 €	71,995.00 €
TOTAL			634,044.00 €	754,512.36 €	912,959.96 €

Les millores proposades en aquest tram ascendeixen aproximadament a 912.959,96 € de pressupost d'execució per Contracte amb IVA. Cal remarcar que el principal cost es atribuït als murs tipus Krainer proposats.

2.3 Tram de la riera situat entre la Rambla Montnegre i la escola Montagut

Aquest tram d'aproximadament 1,9 km correspon a les seccions situades entre el final de l'obra de fàbrica anterior i l'obra de fàbrica situada davant de l'Escola Montagut.

En el model HEC-RAS de l'ACA 2022 el tram va des del pont ID -755 fins al de l'ID -1160, i compren per tant les seccions de la -780 a la -1130.

El tram representatiu és de secció natural amb forma trapezoidal. Al marge esquerre es troben les edificacions de la urbanització La Vall amb cert distanciament de la llera principal (separada per una zona d'aparcament i vials interns). Pel marge dret continua el camí d'Horsavinyà anomenat en aquest tram camí de la riera de Santa Susanna.



Figura 22. Tram que va des del final de la Rambla de Montnegre fins a l'Escola Montagut. Font: elaboració pròpia.

Cal remarcar que en aquest costat se situa la paret de Can Ratés en gran part del camí, entre el camí i el centre eqüestre.

A la sortida del pont de la Rambla de Montnegre en el marge dret hi ha un petit tram de protecció d'escullera, la qual es troba malmesa.

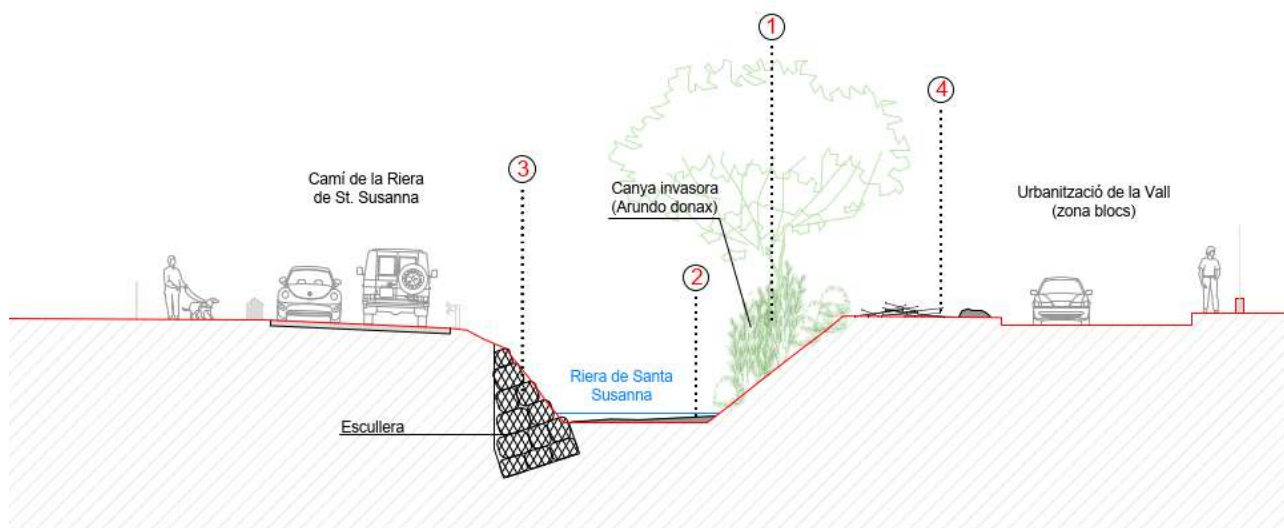


Figura 24. Estat actual del tram de la Urbanització La Vall. Secció aigües avall del Pont de la Rambla de Montnegre on hi ha escullera de protecció en el marge dret. Font: elaboració pròpia.

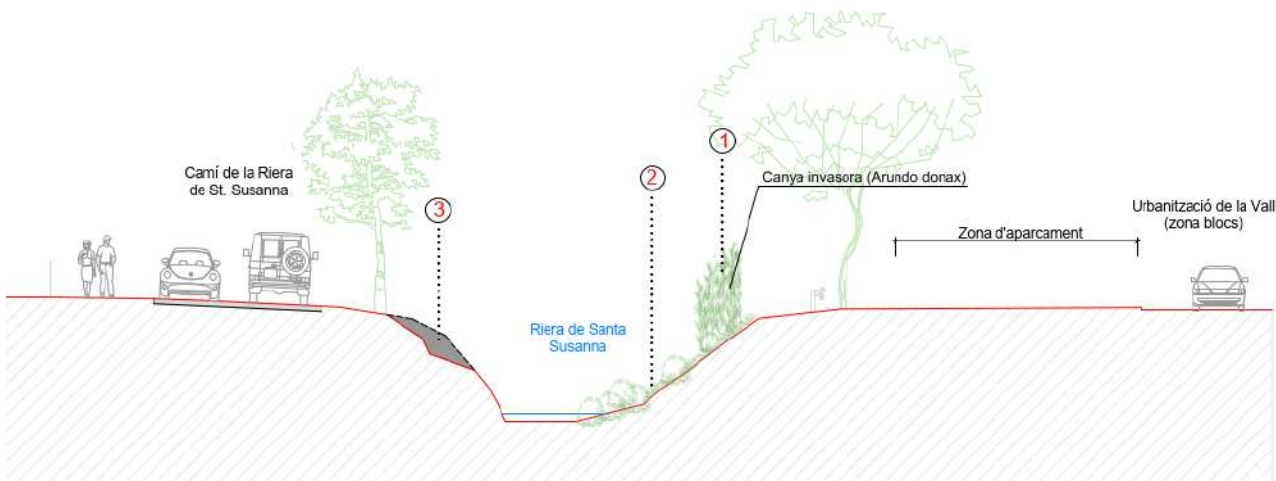


Figura 23. Estat actual del tram de la Urbanització La Vall. Secció representativa del tram amb zona d'aparcament i vials en el marge esquerre. Font: elaboració pròpia.

En general les canyes envaeixen els dos marges i el talús del marge dret pateix erosions visibles.

La inestabilitat d'aquest talús afecta l'estat del camí de la riera de Santa Susanna.



Figura 25. Perillositat d'inundació fluvial. Font: ACA.

Quant a la inundabilitat d'aquest tram, val a dir que s'inunda dels dos costats, ja que els dos marges es troben més o menys a la mateixa alçada.

En els mapes de l'ACA no s'observa desbordament pel Q_{10} , exceptuant en la zona aigües amunt del tram soterrat de l'Escola Montagut (Id. -1160). En canvi en el model HEC-RAS del projecte ACA 2022, no es verifica aquesta inundació, tan sols a partir d'un 36% del Q_{100} .

El camí de la riera de Santa Susanna deixa poc marge per eixamplar la riera del costat dret, no obstant una remodelació del marge esquerre és viable acompanyada de la reurbanització de la zona d'aparcament i vials interns de la Vall.

Al marge dret s'ha de reparar l'escullera i establitzar el talús existent amb revegetació.

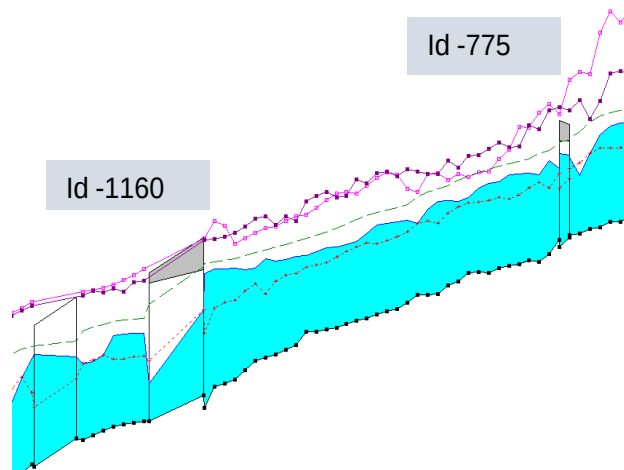


Figura 26. Perfil longitudinal de la situació actual amb 36% Q_{100} , en el qual es pot veure la sobreelevació aigües amunt del pont sense que l'aigua arribi a tocar la clau del mateix.



Figura 27. TRAM entre el final de la Rambla del Montnegre i l'Escola Montagut modelitzat per l'ACA 2022. Làmina d'inundació per un Q_{100} .

En aquest tram les velocitats d'escorrentia en la llera se situen entre 3 i 3,5 m/s per 36% Q_{100} . Cal destacar que un cop desbordada la riera, segons el model, les velocitats registrades en la llera principal són inferiors. Per tant, Les velocitats màximes previstes són compatibles amb tècniques de bioenginyeria tipus Krainer o similars.

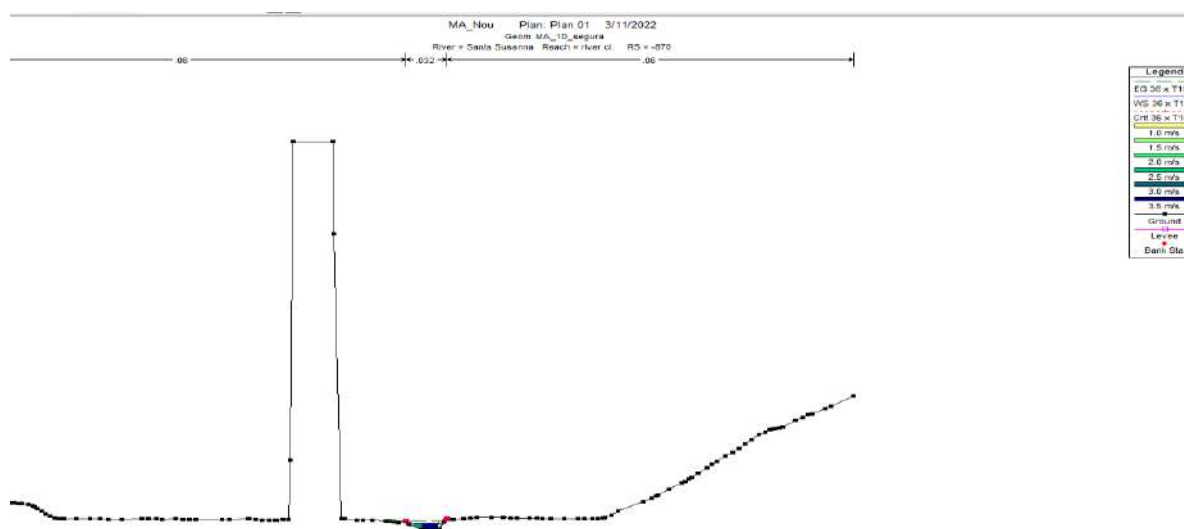


Figura 28. Secció -870 on es registra una velocitat màxima de 3,5 m/s per un 36% Q_{100} .

En aquest sentit, es proposa adequar i revegetar el marge dret i eixamplar la secció existent del marge esquerre implantant 2 nivells de murs tipus Krainer.

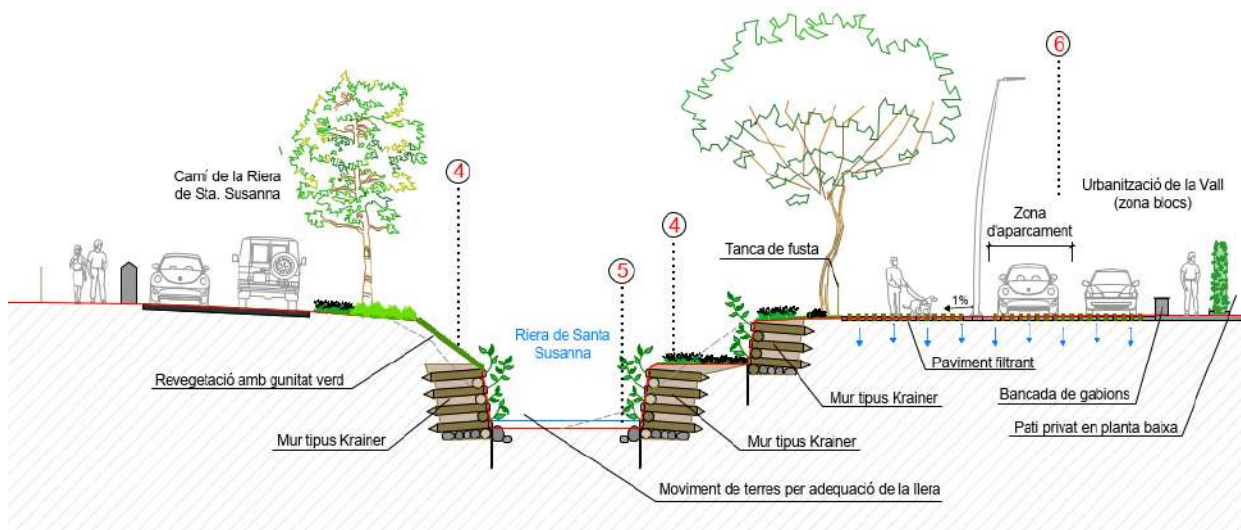


Figura 29. Proposat pel tram de la urbanització de la Vall. Inclou principalment l'adequació de talussos amb murs tipus Krainer i la remodelació de la zona d'aparcament i vials de la urbanització de La Vall. Font: elaboració pròpia.

Aquesta proposta inclouria la urbanització del marge dret amb modificació del tipus d'aparcament i implantació de paviments més permeables per tal de millorar l'escorrentia local i fomentar la infiltració de les aigües de pluja en aquest marge.

En el marge dret també es pot emprar la mateixa tècnica amb un nivell i revegetat amb un gunitat verd per sobre.

D'altra banda, per disminuir el cabal punta que pugui arribar al tram soterrat, es proposa addicionalment crear una bassa de laminació del marge esquerre en la parcel·la de Can Rabassa, la qual es desglossa més endavant com una actuació addicional.

Cal recordar que aquest tram va ser objecte d'estudi per SB AMBIAUDIT (2019). En aquest projecte es proposava bàsicament afegir murs laterals de gabions per contenir el Q_{100} .



Figura 30. Proposta de bassa de laminació en la parcel·la de Can Rabassa

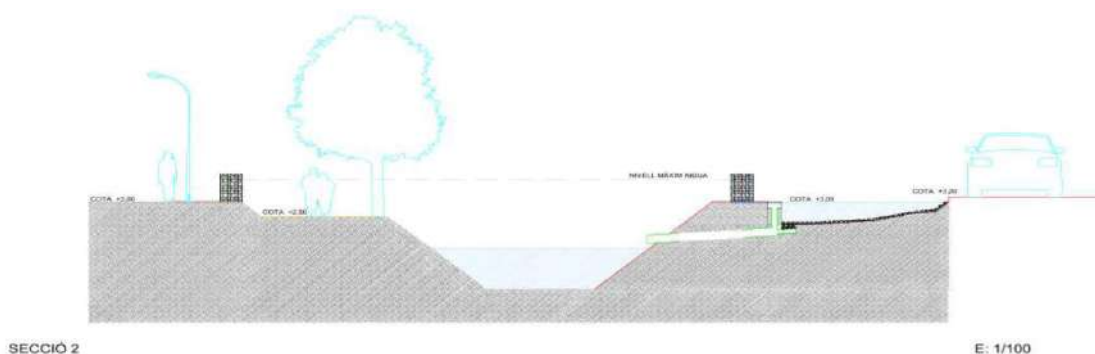


Figura 31. Secció tipus proposada per SB AMBIAUDIT SL (2019) per aquest tram.

A continuació es realitza una estimació pressupostària de les actuacions proposades per aquest tram:

TRAM SECCIÓ 2 i 3. Urb La Vall	UA	PREU	Amidament	PEM Import	PEC sense IVA	PEC amb IVA
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				229,103.60 €	272,633.28 €	329,886.27 €
Esbrassada del terreny	m2	1.00 €	3,213.00	3,213.00 €		
Recollida de brossa	m2	0.20 €	1,428.00	285.60 €		
Eliminació canya inclòs rizoma	m2	20.00 €	1,736.00	34,720.00 €		
Demolicions paviments	m2	25.00 €	5,065.00	126,625.00 €		
Gestió de residus	m3	20.00 €	3,213.00	64,260.00 €		
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ				674,711.19 €	802,906.32 €	971,516.64 €
Entramats tipus mur Krainer+gabions/ pedres+rolls coco+terres	m2	450.00 €	714.00	321,300.00 €		
Escullera revegetada	m3	100.00 €	78.75	7,875.00 €		
Plantacions arbres	UA	80.00 €	10.00	800.00 €		
Tala arbre existent	UA	70.00 €	10.00	700.00 €		
Excavacions rases entramats	m3	16.00 €	1,738.59	27,817.44 €		
Paviments de panot	m2	40.00 €	5,065.00	202,600.00 €		
Malla de coco tipus 100% 700g/m ² amb sembra manual	m2	6.00 €	892.5	5,355.00 €		
Sembra de llavors autòctones	m2	1.50 €	892.50	1,338.75 €		
Rolls de coco control escorrentiu	ml	25.00 €	357.00	8,925.00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	2%		18,000.00 €	21,420.00 €	25,918.20 €
IMPREVISTOS	PA			80,000.00 €	95,200.00 €	115,192.00 €
TOTAL				1,001,814.79 €	1,192,159.60 €	1,442,513.12 €

Les millores en aquest tram ascendeixen aproximadament a 1.442.513,12€ de pressupost d'execució per Contracte amb IVA. Cal remarcar que el principal cost és atribuït als murs tipus Krainer proposats i a la renovació del paviment de la reurbanització del marge esquerre.

2.4 Tram intermig. Entre l'Escola Montagut i el poliesportiu

Entre l'Escola Montagut i el Poliesportiu la riera va totalment encaixonada amb un tram cobert i la resta entre murs de formigó.



Foto 5. Tram amb murs de formigó armat. Es pot veure com els murs estan afectats pel vandalisme i el deficient manteniment de la llera. Algunes canyes s'observen.

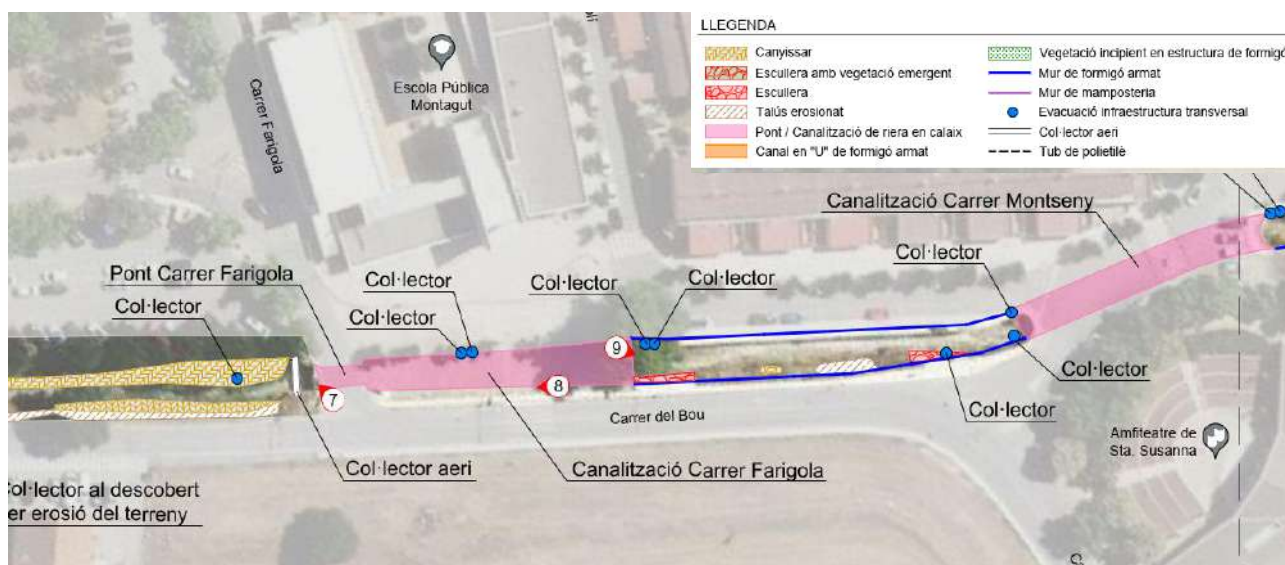
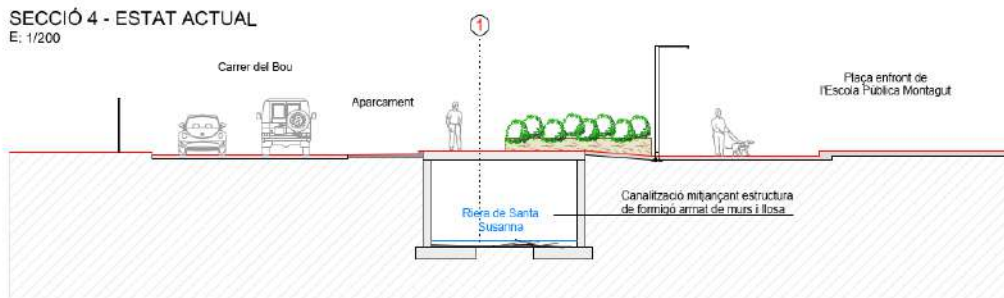


Figura 32. Tram soterrat de la riera davant de la escola pública Montagut. Font: elaboració pròpia.

SECCIÓ 4 - ESTAT ACTUAL

E: 1/200



SECCIÓ 5 - ESTAT ACTUAL

E: 1/200

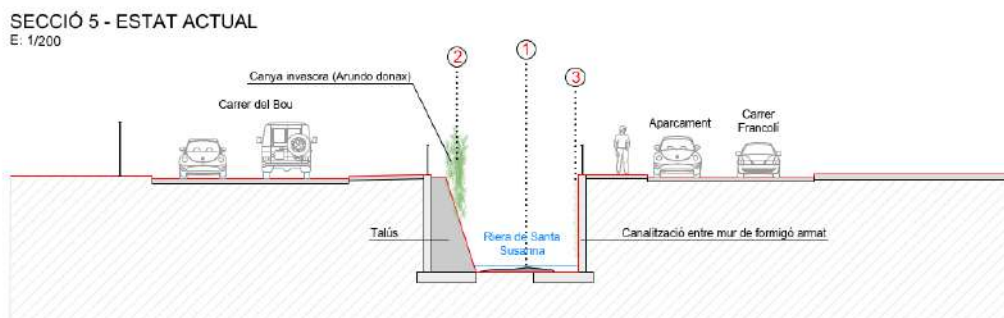
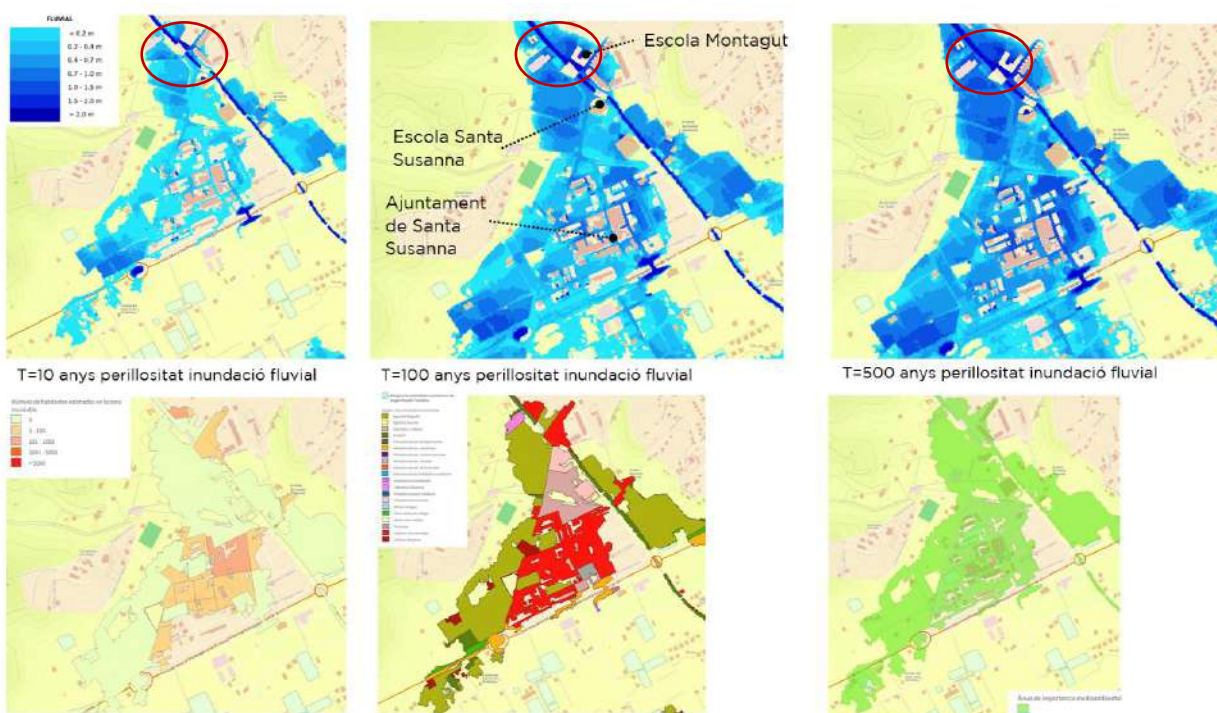


Figura 33. Situació actual en el tram soterrat entre murs de formigó des de l'Escola pública Montagut i l'amfiteatre de Santa Susanna. Font: elaboració pròpia.



Zona amb risc per la població o per activitats econòmiques, i d'importància mediambiental, etc.

Figura 34. Mapes de perillositat i de risc per la població o per les activitats econòmiques. Font: ACA.

Aquest tram és causant d'un desbordament de la llera principal per un període de retorn relativament baix (10 anys) segons els mapes de l'ACA. A més, les zones afectades per la inundació fluvial inclou un nombre d'habitants afectats més important que en altres trams i afecta el centre urbà concentrat i infraestructures importants.

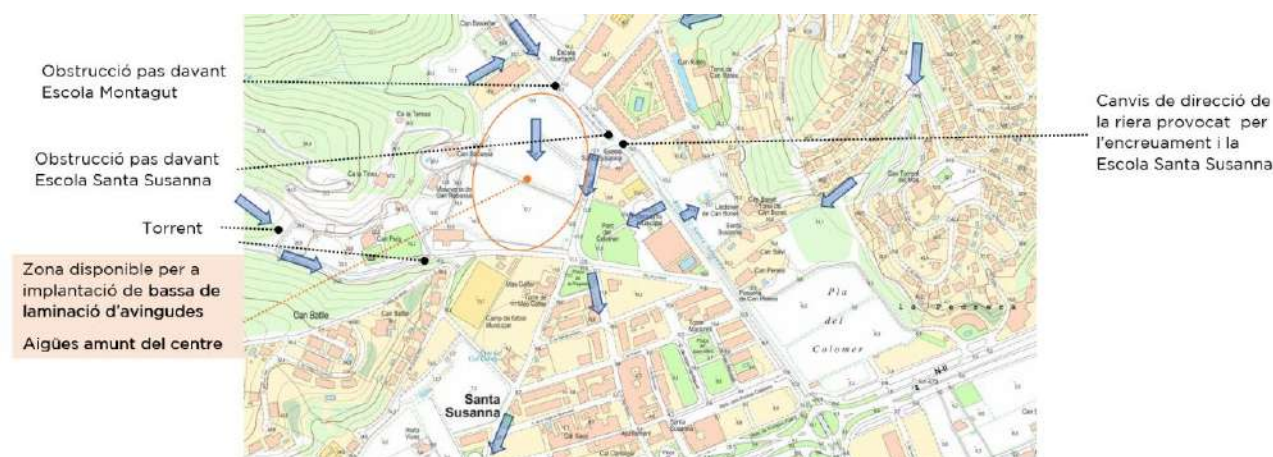


Figura 35. Principals fluxos en l'entorn de l'Escola de Santa Susanna. Es pot veure com el desbordament aigües amunt de l'escola provoca la inundació del centre. Una bassa de laminació aigües amunt podria solucionar aquest problema (proposada en la parcel·la de Can Rabassa).

Es pot veure com el desbordament aigües amunt de l'escola de Santa Susanna, agreujada pel soterrament, provoca la inundació del centre del poble. Una bassa de laminació aigües amunt permetria solucionar aquest problema (proposada en la parcel·la de Can Rabassa).

També es constata que el desbordament de la llera converteix el carrer del Bou en una riera i és per això que es podria modificar la seva secció tipus perquè pogués canalitzar part de l'excedent de la riera de Santa Susanna en làmina lliure o bé de forma soterrada. Aquesta solució requeriria una reurbanització integral del carrer i definir una solució de restitució de les aigües a la xarxa de pluvials existent de forma controlada.

Quant a la millora de la situació actual de la llera principal es proposa la neteja i la rehabilitació i revegetació del mur d'escullera de protecció del tram entre murs segons plànol de proposta.

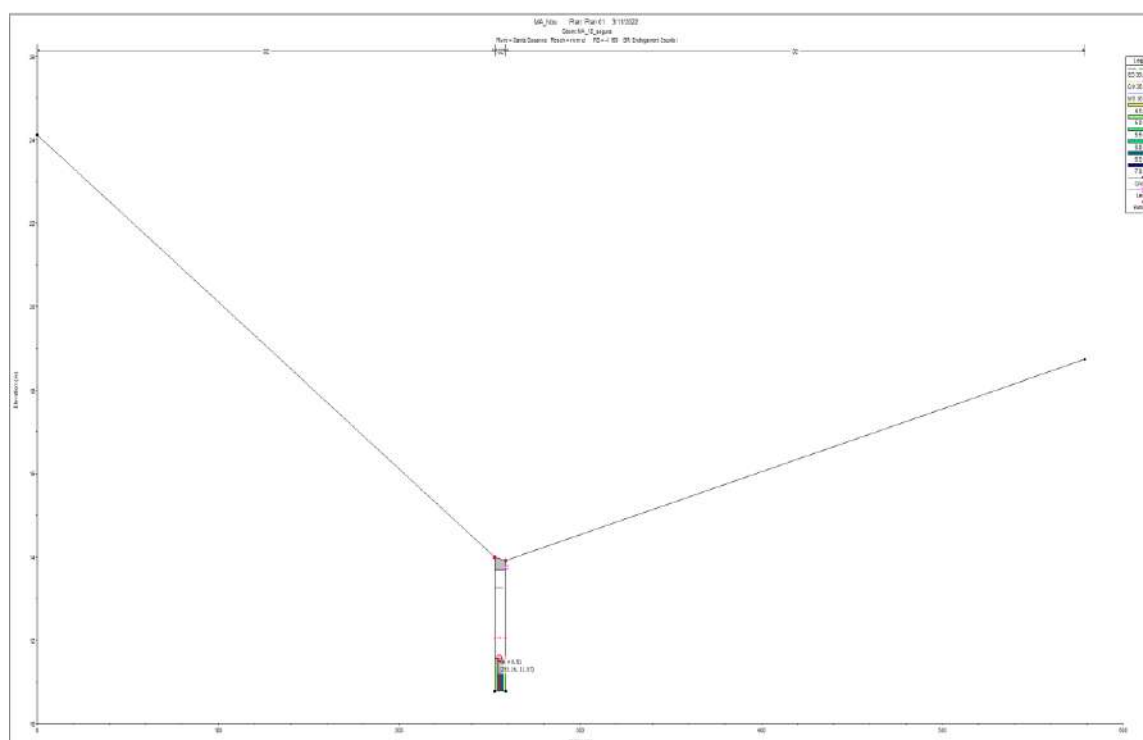


Figura 36. Les velocitats per un 36% del Q_{100} arriben fins a 6,5 m/s en la secció soterrada (Id -1160).

A continuació es realitza una estimació pressupostària de les actuacions proposades per aquest tram:

TRAM SECCIÓ 4 i 5. Tram amb murs de formigó	UA	PREU	Amidament	PEM Import	PEC sense IVA	PEC amb IVA
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS					269.60 €	320.82 €
Recollida de brossa	m2	0.20 €	848.00	169.60 €		388.20 €
Eliminació canya inclòs rizoma	m2	20.00 €	5.00	100.00 €		
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ				22,214.00 €	26,434.66 €	31,985.94 €
Escullera revegetada	m3	100.00 €	100.80	10,080.00 €		
Geocel·les talús	m2	30.00 €	36.00	1,080.00 €		
Sembra de llavors autòctones	m2	1.50 €	36.00	54.00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	2%		1,000.00 €	1,190.00 €	1,439.90 €
IMPREVISTOS	PA			10,000.00 €	11,900.00 €	14,399.00 €
TOTAL				33,483.60 €	39,845.48 €	48,213.04 €

Les millores en aquest tram ascendeixen aproximadament a 48.213,04 € de pressupost d'execució per Contracte amb IVA. Cal remarcar que el principal cost és atribuït a les millores dels murs d'escullera existents. No s'inclou l'execució de la bassa de laminació Can Rabassa en aquest pressupost.

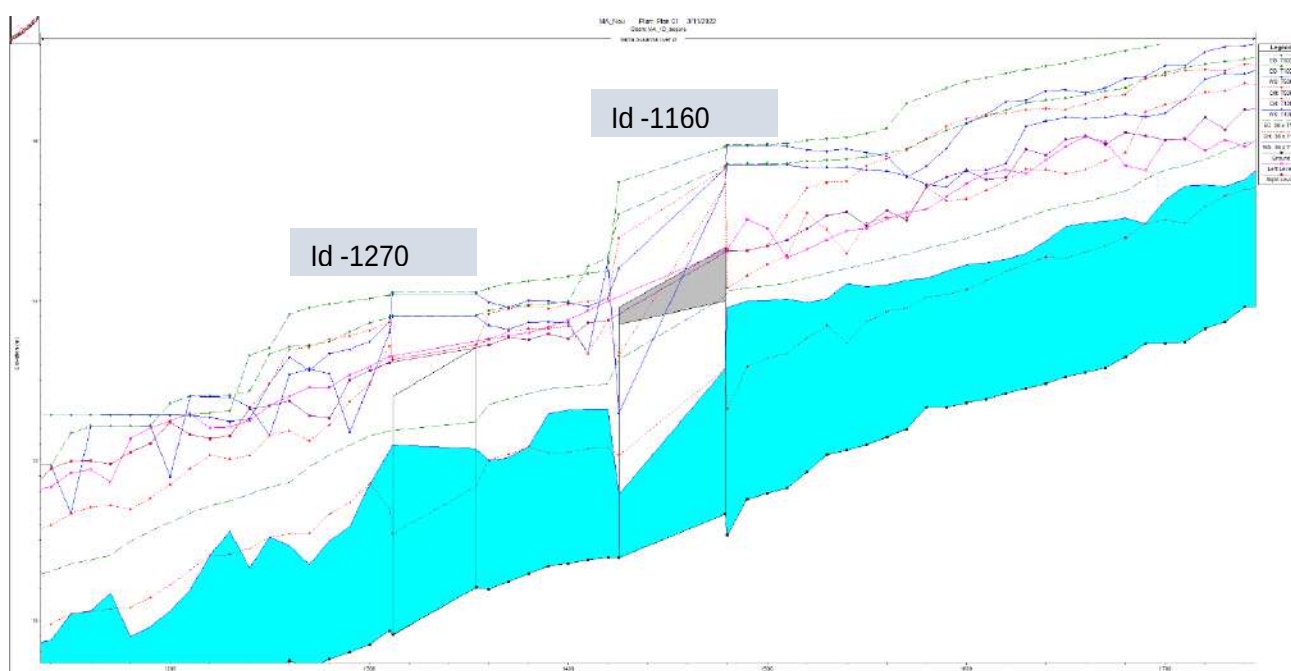


Figura 37. Perfil longitudinal centrat en la zona soterrada i entre murs de formigó a l'alçada de l'escola de Santa Susanna.

2.5 Tram situat entre la Escola de Santa Susanna fins a l'N-II

A partir de l'Escola de Santa Susanna i fins arribar a l'N-II el projecte de DOPEC per l'ACA ja proposa algunes millores i per tant es mantenen per aquest tram les propostes incloses en el projecte del 2022.



Figura 38. Situació actual del tram objecte del projecte de l'ACA 2022

Actualment la llera es troba força envaïda pels canyissars i alguns murs d'escullera estan implantats al llarg del recorregut.

Aquest tram correspon inicialment amb una el passeig peatonal davant del pavelló i l'escola de Santa Susanna. En aquest sentit el marge dret es podria aprofitar per millorar la capacitat hidràulica de la riera i connectar-se millor amb el seu entorn.

Les actuacions proposades per l'ACA milloren les seccions actuals i es realitzen principalment actuacions de neteja dels canyissars, millora de la secció hidràulica i revegetació dels talussos. No inclou l'execució de murs de bioenginyeria sinó l'execució de murs d'escullera en alguns trams.

Es pot observar que el tram objecte del projecte de l'ACA 2022 es troba envaït pels canyissars, i alguns trams presenten els talussos amb senyals d'erosió, especialment a l'alçada del Pavelló de Santa Susanna.

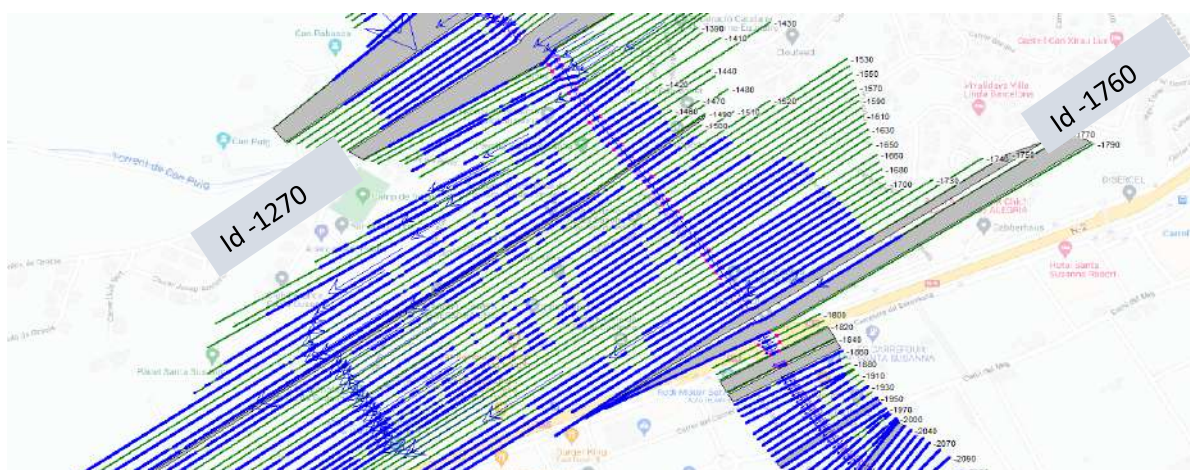


Figura 39. Inundació per a Q_{100} segons el model HEC-RAS de la situació actual (ACA, 2022).

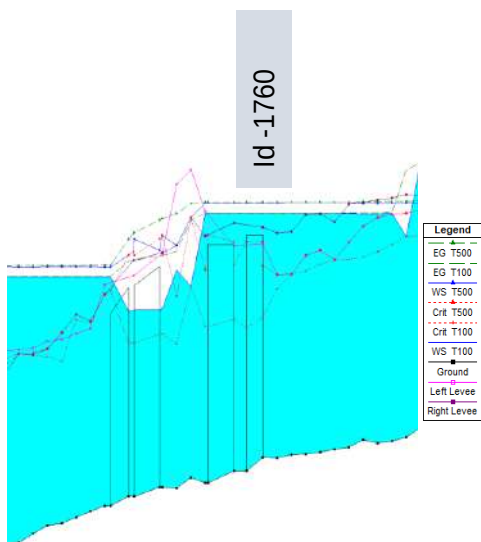


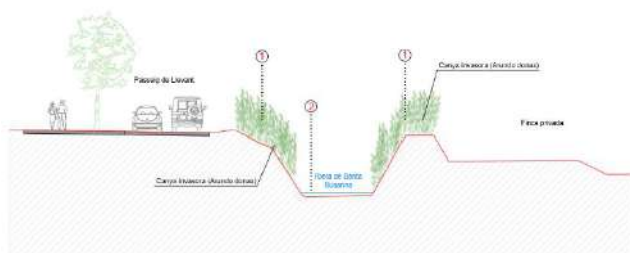
Figura 40. Perfil longitudinal amb Q_{100} i Q_{500} segons model HEC-RAS (ACA, 2022)

Del model hidràulic HEC-RAS del projecte de l'ACA de 2022, es preveuen els desbordaments per un Q_{100} i Q_{500} en ambdós costats de la llera.

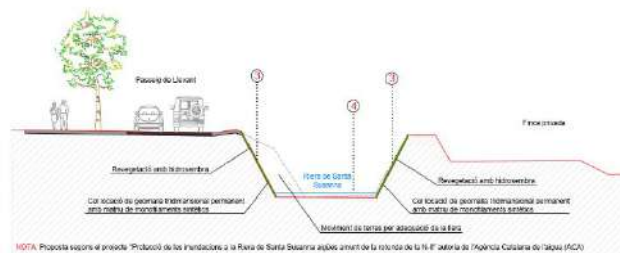
Pàgina 28 | 76

Secció tipus 8 - Actualment Vmax fins 5 m/s per 36%Q100

ESTAT ACTUAL
E: 1/200

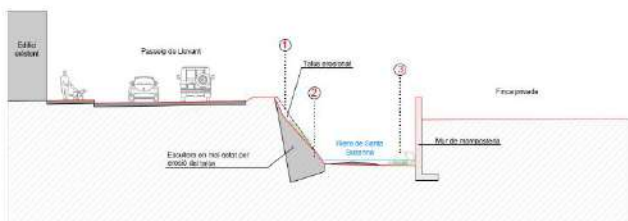


PROPOSTA
E: 1/200

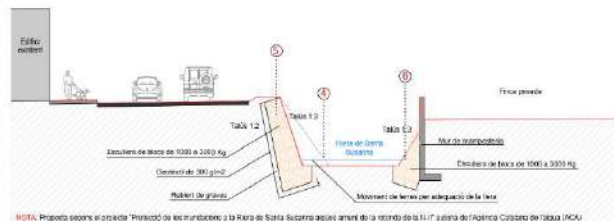


Secció tipus 9 - Actualment Vmax fins 5,5 m/s per 36%Q100

ESTAT ACTUAL
E: 1/200



PROPOSTA
E: 1/200



Secció tipus 10 - Actualment Vmax fins 4 m/s per 36%Q100

Algunes propostes es podrien reforçar amb la implantació de mur tipus Krain, especialment si les velocitats es mantenen altes amb l'eixamplament de les seccions de la llera.

El pressupost previst en el projecte de l'ACA 2022 és el següent:

TRAM SECCIÓ 6 A 10. PROJECTE ACA		PEM	PEC sense IVA	PEC amb IVA
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS	Segons proj. ACA 2022	120,747.20 €	143,689.17 €	173,863.89 €
MOVIMENTS DE TERRES	Segons proj. ACA 2022	104,070.75 €	123,844.19 €	149,851.47 €
OBRA CIVIL I ESTRUCTURES	Segons proj. ACA 2022	216,525.66 €	257,665.54 €	311,775.30 €
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ	Segons proj. ACA 2022	435,151.43 €	517,830.20 €	626,574.54 €
GESTIÓ DE RESIDUS	Segons proj. ACA 2022	7,074.00 €	8,418.06 €	10,185.85 €
SEGURETAT I SALUT	Segons proj. ACA 2022	9,750.00 €	11,602.50 €	14,039.03 €
OBRES NO AVALUABLES	Segons proj. ACA 2022	15,516.00 €	18,464.04 €	22,341.49 €
TOTAL		908,835.04 €	1,081,513.70 €	1,308,631.57 €

El pressupost corresponen a les millores contingudes en projecte de l'ACA per aquest tram ascendeix aproximadament a 1.308.631,57 € de pressupost d'execució per Contracte amb IVA. Cal remarcar que el principal cost és atribuït al capítol de revegetació i urbanització.

2.6 Tram situat aigües avall de l'N-II fins l'abocament al mar



Figura 42. Tram aigües avall de la N-II. Font: pròpia.

En aquest tram final, la secció de la llera de la riera de Santa Susanna és majoritàriament canalitzada en U (secció 11) i completament soterrada en el tram final (secció 12).

- Subtram en U:



Figura 44. Tram situat aigües avall de la N-II fins l'inici del tram final d'abocament soterrat. Font: elaboració pròpia.

SECCIÓ 11 - ESTAT ACTUAL E: 1/200

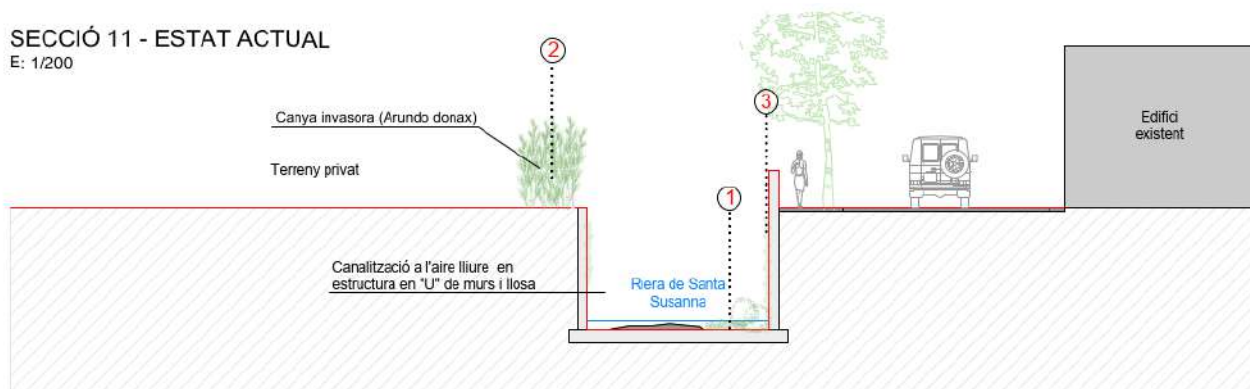


Figura 43. Situació actual secció en U aigües avall de la N-II (secció tipus 11). Font: elaboració pròpia.

En el marge esquerre hi ha un vial entre el mur i les edificacions existents. El vial està en mal estat. Es detecta una deficiència de drenatge del paviment. Es constata que al llarg del mur de formigó armat del marge esquerre es van obrir forats per evacuar les aigües de drenatge superficial. Alguns cotxes aparcuen entre el vial i el mur de formigó armat de la riera que serveix de pas de vianants.

Cal remarcar que els murs de formigó estan plens de graffitis sense cap mena d'interès artístic.

Del marge dret tenim una zona urbanitzada no edificada.



Foto 6. Estat actual de la secció en U.

En aquesta secció en U de murs i llosa, el mur del marge esquerre queda més alt que el del marge dret, fet que fa desbordar preferencialment la riera del marge dret.

Aprofitant l'espai verd disponible al marge dret, seria interessant que dit espai es trobés deprimat per actuar com a bassa de laminació.

SECCIÓ 12 - ESTAT ACTUAL E: 1/200

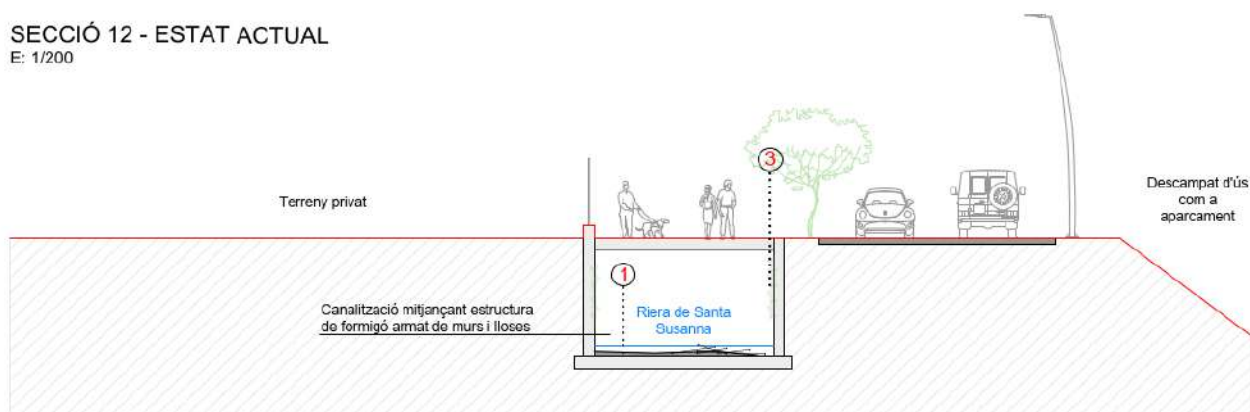


Figura 46. Situació soterrada aigües avall de la N-II (secció tipus 12). Font pròpia.

Les velocitats que es preveuen actualment en aquest tram soterrat són segons el model HEC-RAS del projecte de l'ACA 2022 en l'entorn del 5 m/s (36% del Q_{100}).

Es verifica en el model que tant amb el Q_{100} com el Q_{500} els desbordaments dels dos costats de la llera són importants.

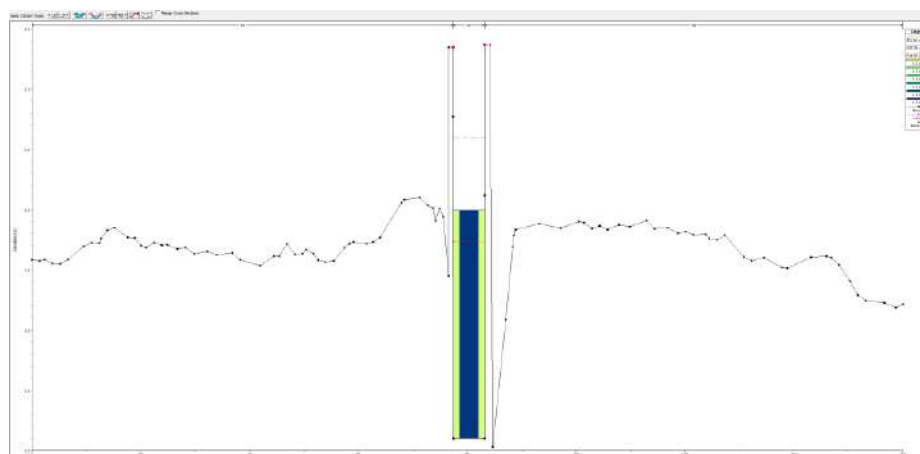


Figura 45. Tram en U amb velocitats fins 4,5 m3/s per 36% del Q_{100} .

- Subtram soterrat

La llera es troba soterrada entre el c. del Pla de la Torre i el Passeig marítim.

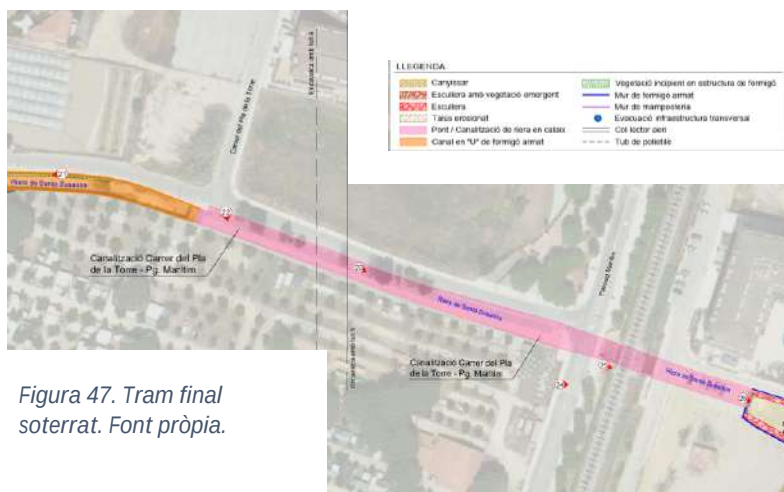


Figura 47. Tram final soterrat. Font pròpia.



Foto 7. Zona canalitzada de la riera davant del càmping.

Les velocitats que es preveuen actualment en aquest tram soterrat són, segons el model HEC-RAS del projecte de l'ACA de 2022, d'aproximadament 2,5 m/s (36% del Q_{100}).

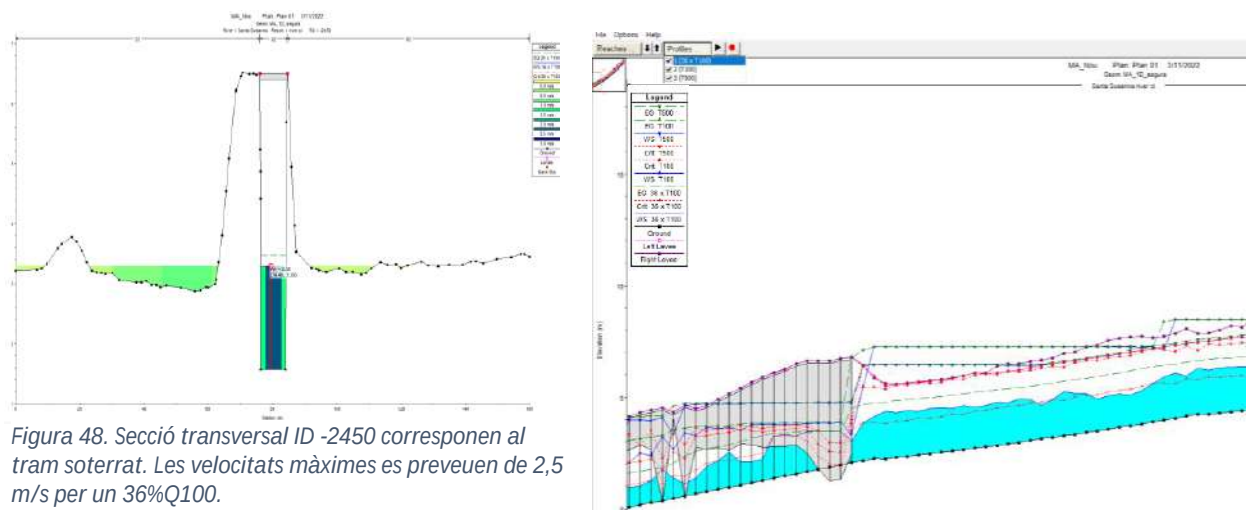


Figura 48. Secció transversal ID -2450 corresponen al tram soterrat. Les velocitats màximes es preveuen de 2,5 m/s per un 36%Q100.

Figura 49. Secció longitudinal del tram final de la llera de Santa Susanna.

Com es pot comprovar en la secció longitudinal del tram final, per un 36% del Q_{100} no hi ha problemes de capacitat. A partir d'un Q_{100} es verifica una sobreelevació important a l'entrada del tram soterrat.

A continuació es realitza una estimació pressupostària de les actuacions proposades per aquest tram:

TRAM SECCIÓ 11 i 12. Tram FINAL amb murs de formigó				PEM	PEC sense IVA	PEC amb IVA
	UA	PREU	Amidament	Import		
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				24,594.50 €	29,267.46 €	35,413.62 €
Recollida de brossa	m2	0.20 €	4,372.50	874.50 €		
Eliminació canya inclòs rizoma	m2	20.00 €	1,186.00	23,720.00 €		
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ				11,054.00 €	13,154.26 €	15,916.65 €
Sembra de llavors autòctones	m2	1.50 €	36.00	54.00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	2%		1,000.00 €	1,190.00 €	1,439.90 €
IMPREVISTOS	PA			10,000.00 €	11,900.00 €	14,399.00 €
			TOTAL	46,648.50 €	55,511.72 €	67,169.18 €

El pressupost per aquest tram ascendeix aproximadament a 67.169,18 € de pressupost d'execució per Contracte amb IVA. Cal remarcar que el principal cost, per aquest tram, és atribuït a la enretirada dels canyissars invasors.

3 ACCIONS PROPOSADES

A continuació es proposen un conjunt d'accions anomenades directes que s'han previst al llarg de la riera, ja que la seva execució permetria de forma directa millorar els efectes de les inundacions al municipi de Santa Susanna.

Aquestes accions es materialitzen en obres en l'entorn de la riera de Santa Susanna o en el conjunt del seu municipi.

3.1 Accions proposades en la llera de la riera de Santa Susanna

3.1.1 Eliminació de les espècies invasores

A partir de la visita de camp realitzada el dia 31 d'octubre del 2022 es confecciona un plànol d'eliminació d'espècies invasores en cada tram.



Foto 8. Canyes *Arundo Donax* a enretirar al llarg de la llera de Santa Susanna.

Actualment a les riberes catalanes existeixen un gran nombre d'espècies al·lòctones que cohabiten amb les espècies autòctones. Dins el grup de les espècies al·lòctones n'hi ha que presenten un caràcter invasiu, ja que la seva agressiva reproducció posa en perill la diversitat dels ecosistemes autòctons. Un clar exemple d'espècie invasora és la canya "*Arundo Donax*", procedent del continent Asiàtic, que ja s'ha expandit per tot el Mediterrani i Amèrica, i està inclosa a la llista "*100 de les espècies exòtiques invasores més nocives del món*" elaborada per la IUCN (Unió Mundial per a la Conservació de la Natura). La Canya de Sant Joan, tal i com es coneix a l'*"Arundo Donax"* a Catalunya, no és la única espècie invasora susceptible de ser trobada durant les actuacions previstes. S'han trobat fins a més de 10 espècies vegetals invasores. A continuació s'anomenen altres espècies catalogades com a invasores: *Aster squamatus*, *Cereus peruvianus*, *Buddleja davidii*, *Cenchrus incertus*, *Azolla filiculoides*, *Bidens subalternans*, *Bromus willdenowii*, ... Més enllà de les espècies acabades de llistar, existeixen un gran nombre d'espècies invasores en les riberes de cursos fluvials de Catalunya, i degut a la gran diversitat present en el nostre país, complica la categorització de les espècies com a invasores ja que una espècie es pot comportar com a invasora en un indret i no en un altre. La canya "*Arundo Donax*", és una canya similar al bambú, que es caracteritza per formar grups extensos, anomenats canyars, en zones pertorbades per l'activitat humana, aiguamolls i riberes. A Catalunya la canya presenta un comportament estacional, brotant canyes joves durant els mesos de primavera i estiu dotades d'un verd intens, mentre que en els posteriors mesos d'estiu i tardor les fulles de les canyes es van assecant a la vegada que es va perdent el verd, el tall es lignifica i disminueixen les activitats fisiològiques de la planta. A la *Figura adjunta* es poden apreciar les canyes joves



Figura 51: Rizoma d'"*Arundo Donax*"

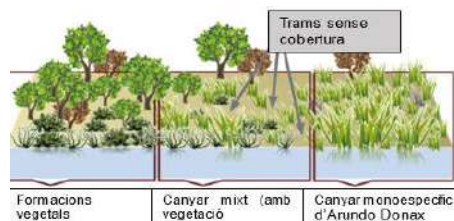


Figura 50: Esquema sobre els tipus de canyars.

caracteritzades per un verd clorofil·lic intens, les inflorescències plomoses que apareixen al final dels talls durant els mesos finals d'estiu, i el canyar en estat vegetatiu durant els mesos d'hivern caracteritzats per la pèrdua d'intensitat del color verd de la clorofil·la. En un mateix canyar es troben canyes joves, canyes ja lignificades i ramificades i un gran nombre de canyes mortes.

La metodologia per erradicar la presència d'espècies invasores és molt difícil de generalitzar doncs cada espècie presenta estratègies molt diverses de dispersió, formes vitals, preferències ecològiques, etc. Existeixen diversos procediments per erradicar espècies invasores com poden ser l'aplicació de plàstics opacs, el decapatge, la llaurada o l'ombreig viu, entre d'altres, però tal i com s'ha comentat, l'efectivitat d'aquests procediments depenen explícitament de les particularitats de cada espècie. És per aquests motius que en aquest document es detalla el procediment a seguir per tal d'erradicar la canya "Arundo Donax", l'espècie invasora més assentada i estesa, la qual es troba en l'àmbit del servei. Durant els treballs previs a cada àmbit s'identificaran les altres espècies invasores que hi puguin ser presents i es detallarà la metodologia a seguir per a la seva erradicació concreta.

El secret de proliferació de la planta es basa en el seu rizoma, que és l'òrgan perenne soterrat des d'on el tall brota. Tot i que la canya té varis sistemes asexuals de reproducció, els rizomes i fragments de rizomes són el principal vector de dispersió i l'element que dota de caràcter perenne a la planta. Aquest fet determina que la erradicació de la canya es tradueix directament a la erradicació del rizoma, fet que implica que mètodes habituals com el desbrossament o la crema no només són ineficaços, sinó que acaben resultant contraproductius.

Existeixen diverses tipologies de mètodes per a la erradicació de la canya: mètodes químics, físics,

Químics	• Fomigació de les canyes • Fomigació rebrots • Impresnació post-tall • Injecció herbicida al tall
Físics	• Cobriment amb plàstics biodegradables • Inundació de la canya
Mecànics	• Extracció rizoma • Desbrossada
Foment competència	• Cobertura amb rames vives

Figura 52. Mètodes pel control d'Arundo donax.

mecànics, i de foment de la competència amb espècies autòctones. Els mètodes químics

consisteixen en la utilització d'herbicides, els mètodes físics contemplen activitats com el cobriment de la vegetació amb un material opac o la inundació, els mètodes mecànics que consisteixen en la extracció directe del rizoma, i finalment, els mètodes de foment de la competència que inclouen activitats com el sembrat i plantatge d'espècies autòctones.



Figura 53: Extracció mecànica

D'entrada s'ha

desestimat la utilització de mètodes químics doncs s'ha considerat que el risc de contaminar el curs fluvial, i afectar a altres organismes (tant vegetals com animals), supera àmpliament l'efectivitat que puguin tenir a la hora d'erradicar el canyar. Per altra banda, la durada de les activitats previstes limita l'ús d'activitats físiques. És per això que s'optarà per l'eliminació dels canyars d'"Arundo Donax" a través de l'extracció directe del rizoma (mètode mecànic) i de la posterior sembra amb espècies autòctones. La proposta més efectiva pel control de la canya és per tant l'arrencada del rizoma.

L'extracció directe del canyar es farà mitjançant l'esbrossada dels talls (la part aèria) i la posterior extracció dels rizomes soterrats, excavant una profunditat mínima de 50cm. Per tal de determinar concretament com es realitzaran les activitats mecàniques caldrà primerament determinar les característiques del canyar a retirar en qüestió, avaluant si aquests son canyars mixtos o canyars mono-específics. Els canyars monoespecífics es retiraran mitjançant desbrossadores mecàniques i



Figura 55: Pala de retroexcavadora plena de rizomes.



Figura 54. Detall de cobriment

retroexcavadores. Amb el maquinistes especialistes, s'aconsegueix extreure de la zona només els rizomes i conservar la primera capa de sòl, necessària per a la posterior recuperació del cobriment vegetal.

D'altra banda, en els canyars mixtos, s'esbrossaran els petits nuclis d'*Arundo Donax* amb desbrossadores manuals i es retiraran els rizomes també amb mitjans mecànics sempre que sigui possible. Per tal de minimitzar els moviments de terres que ocasiona la retirada dels rizomes en els cassons de la retroexcavadora, aquests constaran de forats amb una mida d'uns 3 cm de gruix (ja que és la mida mitja dels rizomes). En qualsevol cas es durà a terme un repàs manual per tal d'eliminar qualsevol fragment de rizoma que hagi pogut quedar després de la retirada mecànica d'aquests. S'haurà de disposar d'una planta de gestió de residus vegetals que facilitarà la gestió dels rizomes per als nuclis de grans dimensions, ja que el mètode d'arrencada de rizoma comporta una producció elevada de residus. Es podrà proposar triturar el rizoma per a petits nuclis de canya de dimensions petites, ja que els últims estudis al respecte ens indiquen que el rebrot seria limitat i per tant es podria utilitzar com a mulch en la zona intervinguda com a protecció del sòl contra el vent i les precipitacions.

En aquells indrets on és difícil poder retirar completament la part aèria i el rizoma com en el cas d'esculleres s'empraria la tècnica de cobriment: Desbrossada de la canya; Instal·lació de plàstic; Instal·lació de ret de coco per crear rugositat; aportació de capa de terra; retirada de coco o hidromanta.

Als llocs on s'haurà intervingut, la superfície quedarà exposada i remoguda i fàcilment podrà tornar-se a ocupar per aquestes o altres espècies invasores. Per tant, es proposa de dur a terme els mètodes de foment de la competència, mitjançant una sembra amb llavors de varietats autòctones. Les espècies a sembrar es consensuaran amb els tècnics implicats (tècnics de l'ACA i de l'Ajuntament), procurant sempre que es pugui obtenir les espècies més autòctones.

En el cas que no s'acordés, o pel que fos, no es pogués obtenir llavors pel sembrat d'espècies de ribera autòctones, s'utilitzarà alfals "*Medicago sativa*", que actua de preparatòria del terreny.

Pel que fa a les plantacions s'efectuaran prioritàriament en al·lèols forestals (200-300 cm³), formant nuclis de 3-5 exemplars monoespecífics. D'aquesta manera es disminueixen les baixes i es facilita el manteniment posterior ja que s'identifiquen millor els grups. La distribució de les espècies vegetals es farà amb una densitat aproximada de 1u cada 4m². S'haurà de garantir l'ús majoritari de llavors i planta autòctona de procedència certificada de plantacions i sembra. El producte vegetal serà certificat i provindrà de preferència d'empreses de vivers del Maresme. Els productes vegetals ecològics són productes cultivats sense adobs ni pesticides de síntesi química.



Figura 56: *Medicago Sativa*



3.1.2 Millora de seccions tipus de la llera

Quan l'entorn i la secció existent ho permet, es proposa eixamplar la secció existent. El mur de contenció proposat és un entramat tipus Krainer ja que és la tècnica de bioenginyeria més idònia per cursos fluvials i velocitats elevades.

Estabilització del peu del talús amb tècniques de bioenginyeria del paisatge

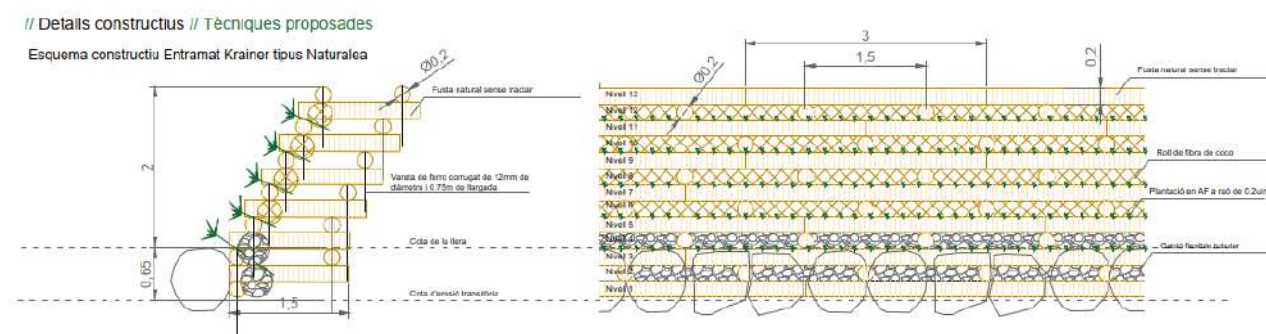


Figura 57. Detall constructiu Entramat Krainer tipus Naturalea o similar



Figura 58. Exemple d'entramat Krainer tipus Naturalea o similar

Un entramat Krainer amb gabions tubulars flexibles tipus Rock Roll i rolls de fibra de coco tipus Fiber Roll es poden utilitzar per evitar el rentat dels farciments dins de l'entramat.



Figura 59. Entramat Krainer amb gabions tubulars tipus Rock Roll. Font: Naturalae

La situació d'estabilitat inicial garantida del talús, es veurà incrementada i reforçada amb el temps degut al desenvolupament de la vegetació plantada. Les arrels de la vegetació ajudaran a fixar el terreny. A més, augmentem la qualitat ambiental de la riera. La tècnica utilitzada és l'entramat Krainer tipus Naturalea.

La solució a adoptar en la majoria dels talussos, es tracta d'un mur de gravetat adaptat a riberes format per una estructura cel·lular de troncs de fusta amb estacques vives o planta en contenidor, amb l'objectiu que el futur desenvolupament de la planta suplantí l'estructura de troncs. S'utilitza en l'estabilització de pendents fins a 60°, com a mur de contenció.

L'estructura de fusta constituïda per un entramat de troncs (troncs de conífera pelats o de castanyer) forma una càmera, que s'omple de terra, en la que es planten estacques vives o planta en contenidor, en el frontal del qual es col·loca un roll de fibra de coco d'alta densitat estructurat en ret de coco per retenir el sòl. Aquest roll també té un paper important per retenir humitat. Els troncs es fixen amb claus o grapes d'acer. L'estructura sempre necessita d'una cimentació, segons la seva ubicació i la càrrega que suporta. En aquest cas, al tractar-se d'una adaptació de l'entramat a llits fluvials, s'haurà de protegir la base del talús amb un gabió tubular tipus Rock roll.

Es fonamental escollir una planta d'espècie, ecotip i qualitat adequada a la zona d'obra, doncs la planta és la que garantirà la viabilitat futura de la tècnica.

El front no haurà de ser vertical sinó inclinat a favor de la pendent. Segons es vagi aixecant l'entramat, els troncs paral·lels a la corrent s'enretiraran fins alinear-los amb la part posterior del tronc inferior.

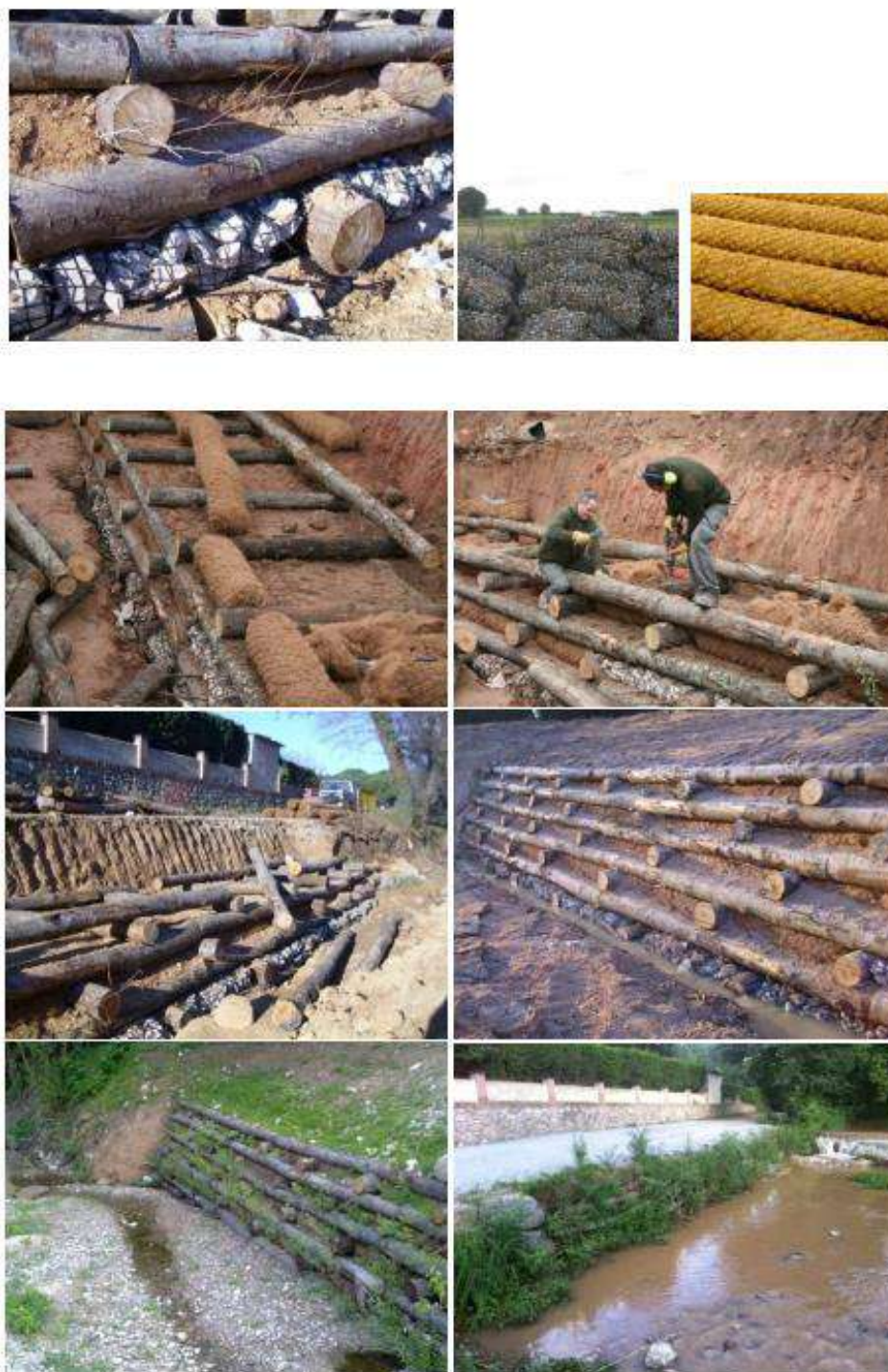


Figura 60. Execució de mur tipus Krainer en Ilera. Font: Naturalea.

Altres tècniques de bioenginyeria a combinar amb el entramat tipus Krainer

Enreixat viu tipus Vesubi

L'enreixat viu permet pendents d'entre 40 i 60°. Aquesta tècnica necessita d'un bon recolzament a la base. En aquest cas s'aconsegueix mitjançant la instal·lació de l'entramat Krainer a la base.

El seu desenvolupament màxim a sobre el talús no podrà excedir 6-8m. Els troncs verticals que es claven al terreny hauria de ser de 10-12cm de diàmetre i de 2 m de longitud per arribar al màxim de profunditat dins el talús.

La pèrdua de resistència mecànica dels troncs es donarà als 15-25 anys de la instal·lació. En el moment en que això succeeixi, la vegetació s'haurà desenvolupat correctament per a realitzar les funcions estabilitzadores sobre el talús.

A continuació es mostren algunes imatges d'un enreixat viu recolzar sobre un entramat de doble paret situat al peu d'un talús:



Figura 61. Enreixat tipus Vesubi. Font: Naturalea.

Malla de coco amb rolls pel control de l'escorrentiu

Teixit format per fibres orgàniques teixides en malla, generalment de coco, per protegir la superfície d'un talús i per afavorir el creixement de la vegetació, generalment herbàcia. Amb les malles s'incrementa la capacitat estructural i la resistència del talús. La seva degradació és més lenta i permet el ple desenvolupament herbaci abans de perdre cohesió.

Aquesta tècnica es basa en la consolidació de l'estructura del sòl mitjançant malla de coco, oferint protecció davant les avingudes, les pluges torrencials o l'efecte erosiu de les aigües d'escorrentiu.

Aquesta estructura reté la humitat i facilita el restabliment de la vegetació. Amb una sembra anterior i/o posterior s'afavoreix una colonització herbàcia que amb el pas del temps arribarà a substituir la fibra de coco. Tot i que generalment es sembra abans de la instal·lació de mantes i geomalles, també es pot sembrar posteriorment. El més adequat es fer la sembra primer i reforçar després d'instal·lar la malla.

Presenta una llum variable, permetent l'entrada de radiació solar i aigua però protegint la superfície descoberta del sòl, fet que facilita el creixement inicial de vegetació.



Figura 62. Exemple de talús protegit amb malla de coco i rolls pel control de l'escorrentiu (Parc del Montseny). Font: Naturalea.

Les malles orgàniques tenen un pes que pot oscil·lar entre els 400 i els 700 g/m². L'obertura de la malla és variable segons les marques, al voltant de 2x2cm (tot i que depèn del gramatge). En general les dimensions dels rotllos solen ser de 2x50m.

Tant important com la malla és la barreja de llavors que es sembren (espècies autòctones iniciadores, gramínies i lleguminoses) ja que colonitzaran el talús i seran les que finalment el subjectin, i seran també les que definiran la naturalització de l'àmbit i el paisatge.

Per tal d'evitar l'escorrentiu es col·locaran uns cilindres amb fibra natural per evitar que l'aigua prengui camins preferencials i per dissipar l'energia.



Figura 63. Detalls dels rolls de control de l'escorrentiu (cilindres de fibra natural). Font: Naturalea.

En algunes ocasions es planta per sobre de la fibra de coco, aquesta manté la humitat, millora el creixement i supervivència de les plantes i al descompondre's incorpora un perfil orgànic al sòl.

Resulta important destacar que en el cas d'instal·lar-se sense cap altre element i de forma continua, convé protegir la part inferior amb una malla o manta orgànica, ja que en situacions de xàfec importants, el sòl de la base es pot erosionar si l'aigua salta per sobre l'estructura.

Les peces es fixen amb estaquetes de fusta o barres de corrugat. També es poden fer rolls amb malla de coco envoltant feixes de branca per aprofitar material de la zona.

Geomalles permanents

És una matriu orgànica estructurada en una triple malla de polipropilè estable pensada per ser vegetada, per a la protecció del sòl en talussos, marges fluvials o altres àrees que requereixin una protecció superficial davant el pas d'aigua a gran velocitat.

Actualment existeixen al mercat una gran varietat de geomalles, algunes de les quals només són estructures volumètriques per retenir el sòl. Són especialment interessants les geomalles de nova generació dissenyades per a espais fluvials com la C350 Vmax. Aquestes geomalles dissenyades per facilitar el flux d'aigua aguanten en perfectes condicions velocitats de pas d'aigua de 6 m/s, tal i com demostren diversos assajos de laboratori.



Figura 64. Geomalla c350V per a protecció del talús contra els fenòmens erosius

Els avantatges que ofereixen aquesta geomalla són:

- Les fibres de coco que conformen la matriu de la geomalla generen condicions favorables per el creixement de vegetació, a més a més de millor l'assentament de la mateixa
- Degut al factor de cobertura de la fibra de coco (cerca del 90%) és més efectiva reduir l'erosió en etapes inicials que altres materials per les seves propietats.
- La triple malla de polipropilè aporta amb resistència que permet reforçar a la vegetació, serveix com a sosteniment i genera major resistència a la tracció que altres geomalles segons el fabricant Aquanea.
- Per la seva configuració tridimensional redueix el moviment del material subjacent en el cas de sòls.

Per facilitar el procés de revegetació es pot emprar hidrosembra que es basa en la projecció mitjançant una bomba de un component semi líquid conformat per aigua, semilles, fertilitzant i substàncies adherents. Aquesta tècnica permet augmentar la rapidesa de desenvolupament de la vegetació a més d'aconseguir una estesa més homogeni de les semilles en la superfície del talús.

Control de l'erosió sobre el cos del talús

A partir de la utilització de tècniques com l'enreixat i de diferents tipus de mantes, es pot assegurar que l'escorrentiu superficial sobre el talús no l'afecti.

Augment de la secció hidràulica a la riera

Aquesta actuació de moviments de terres reduirà els gradients de l'augment de la velocitat i les tensions de fons en aquesta àrea evitant els efectes dels processos erosius i l'erosió remuntant.

La terra que s'obtingui de fer aquest moviments serà utilitzada per reomplir el talús en funció de les seves característiques.

No obstant, cal tenir present que els marges de la llera estan parcialment ocupats per la canya *Arundo donax*. Si es fa servir directament terra amb rizomes de canya per reomplir el nou talús, es contaminarà tot el nou espai amb canya. Aquest fet és perjudicial ja que la canya acaba ocupant tot l'espai i el pes del rizoma és totalment desfavorable a l'estabilitat final del talús. Per tant, caldrà retirar completament la part aèria i el rizoma de la canya abans de fer els moviments de terres.

Es proposa la retirada completa de la part aèria i el rizoma i l'estesa al marge fluvial on serà triturada amb tanqueta. D'aquesta manera, perd la capacitat de rebrotar i evitem els elevats costos associats a la càrrega i gestió del residu de la canya a abocador. Cal tenir present que és probable que s'hagi de fer algun manteniment per acabar de triturar possibles rebrots de la canya.

3.1.3 Revegetació



Foto 11. Liri groc (*Iris pseudacorus*)

La revegetació i replantació es planteja en diferents estrats: Arbòria, arbustiva, herbàcia i trepadores.

La revegetació arbòria estarà formada per arbres de ribera: *Populus alba*, *Populus nigra*, *Fraxinus angustifolia*) que aniran generant agrupacions al llarg de la llera.



Foto 10. *Populus Alba*



Foto 10. *Populus nigra*

En el interior de la llera es plantarà una barreja de plantes herbàcia (*iris pseudacorus*, *juncus spp.*) i arbustives (*Arbutus unedo*, *Pistacia leniscus*, *Nerium oleander*, *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna*, etc.)

La intervenció permetrà la creació d'un espai favorable per a la biodiversitat, propiciar connexions ecològiques i fixar el CO₂.

A més a més aportarà benèfics ecosistemàtics associats a la vegetació i a l'aigua.



Foto 12. Cirerer d'arboç (*arbutus unedo*)

3.2 Creació de basses de laminació per a reduir l'impacte de les grans avingudes

De l'estudi de la situació actual, es pot concloure que hi han 2 zones més susceptibles d'inundar-se amb dificultat de millora de les seccions existent ja que la riera està encaixonada i/o soterrada.

Aquests dos punts corresponen als següents desbordaments:

- Aigües amunt de l'Escola de Montagut que afecten el centre
- Zona d'arribada al mar, prèviament al soterrament final de la riera.

Es per això que es proposen dues basses de laminació respectivament aigües amunt d'aquests punts crítics per pal·liar els efectes de les inundacions actuals en cas d'avinguda extraordinària.

La acció proposada consisteix en aprofitar espais disponibles i preferentment inutilitzats i degradats actualment per convertir-los en una gran zona verd que permetria en simultani desenvolupar actuacions de revegetació i restauració ecològica i fluvial, d'ordenació i de reducció del risc d'inundació.



Figura 65. Localització del parc inundable "Can Rabassa". Font pròpia.

A continuació es detalla els 2 indrets que considerem més estratègics per tal de millorar la situació actual.

3.2.1 Creació d'un parc inundable en el marge dret de la riera aigües amunt de la Escola pública Montagut (Can Rabassa)

La parcel·la actualment és un zona verda separada de la riera pel vial existent, el qual té dos sentits de circulació. L'espai verd té una àrea de més de 30.000 m².



Foto 13. Localització de la parcel·la de "Can Rabassa" en la qual es pot implantar un parc inundable

Es tractaria doncs de deprimir la zona existent i connectar-la aigües amunt amb la riera per “omplir” la zona en cas d’inundació. La connexió aigües avall es preveu per buidar la bassa un cop hagi passat l’esdeveniment extraordinari de pluja.

La connexió d’entrada a la bassa es podrà realitzar amb un calaix de derivació a mode de sobreexidor. No es preveu implantar un sobreexidor lateral a làmina lliure per preservar el vial de circulació existent i per tant l’arribada a la bassa s’haurà de materialitzar per sota el vial. La cota de derivació ha de ser més alta que la del fons de la llera per tal de que la zona verda només sigui inundable a partir d’un pluges importants (a determinar el nivell desitjat o més adient) i mantenir-se seca, i així conservar el seu ús habitual per pluges ordinàries. Per tant, la derivació a la bassa, es planteja com un sobreexidor.

La fondària de la bassa ha de ser tal que la mateixa pugui desguassar per gravetat cap a la llera de la riera aigües avall. L’alçada útil de la bassa serà funció del nivell freàtic existent i dels condicionants geomètrics mencionats. S’estima que es podrà situar fins uns 3 m.



Figura 66. Proposta en planta de les basses naturals a executar en la parcel·la de Can Rabassa. Font: elaboració pròpia.

El projecte executiu corresponent haurà de contemplar els estudis geològics i piezomètrics necessaris per aquest tipus de projecte (caracterització del sòl per estudi d’estabilitat de talussos, excavabilitat, determinació del nivell freàtic, etc.).

El buidat es podrà realitzar mitjançant un col·lector de PVC o similar de gran diàmetre. Es podrà disposar al final de tub de desguàs una clapeta anti-retorn (en funció del disseny final i de les diferents cotes d’inundació). El diàmetre del tub de sortida dependrà de quant ràpid es vulgui retornar a la situació inicial una vegada hagi baixat el nivell de la llera principal. D’altra banda s’ha d’avaluar la possibilitat que el terreny sigui prou filtrant per permetre una restitució addicional de l’aigua per infiltració directa al nivell freàtic.

A continuació es proposen algunes seccions transversals en les quals es pot comprovar l’ús de murs tipus Krainer per garantir la estabilitat de talussos i una profunditat màxima de la bassa. No obstant, es podrà minimitzar el seu ús adaptant els talussos a la cohesió del material existent. Caldrà dur a terme estudis d’estabilitat de talussos amb programari tipus Geo5 o similar.

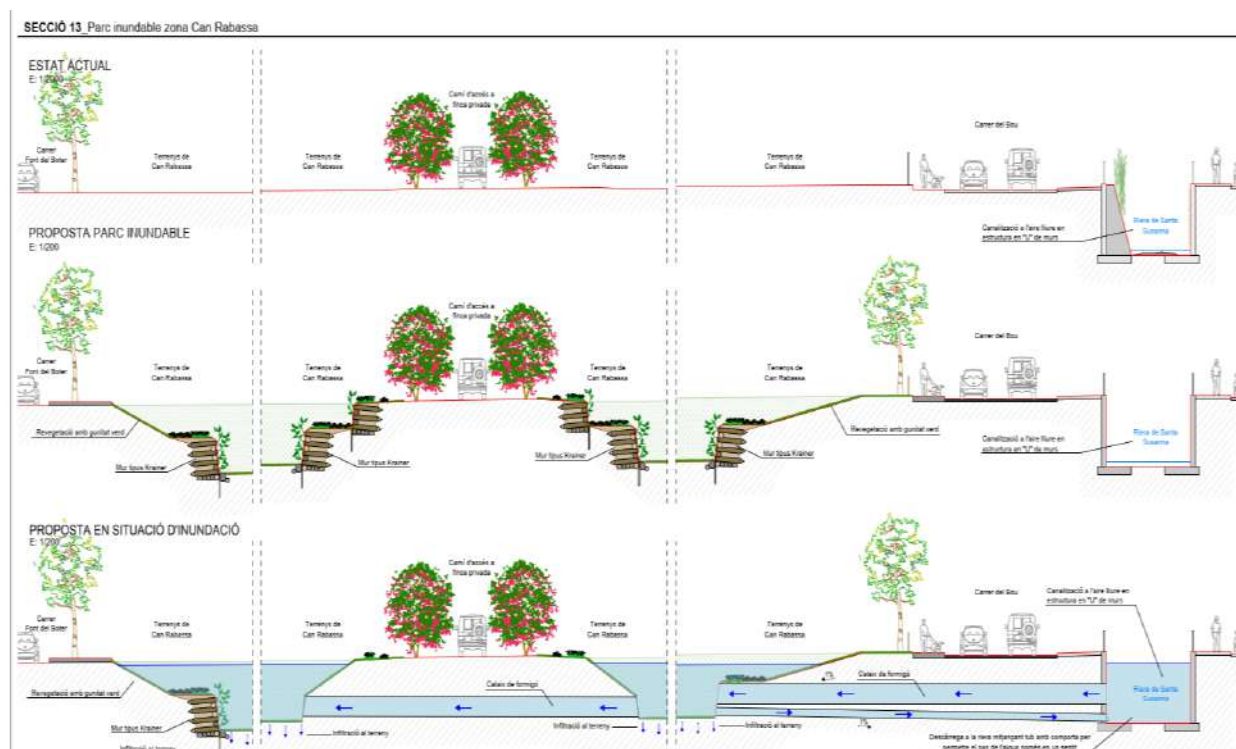


Figura 67. Parc Inundable proposat en Can Rabassa. Font: pròpia.

En funció del nivell freàtic existent també es podrà proposar la realització d'una bassa menys profunda i incloure algunes zones de bassa permanent tipus aiguamoll o similar.

D'altra banda, s'ha de considerar que aquesta acció afecta la parcel·la 45 MS CAN Rabassa situada al polígon 6 de Santa Susanna, i per tant, hauria de ser motiu d'expropiació.

El seu ús principal és agrari i per això també es podria adaptar la proposta a les necessitats de cultius dels seus propietaris i a l'hora garantir una zona de laminació.

A continuació es presenten uns extractes del cadastre de la parcel·la afectada:

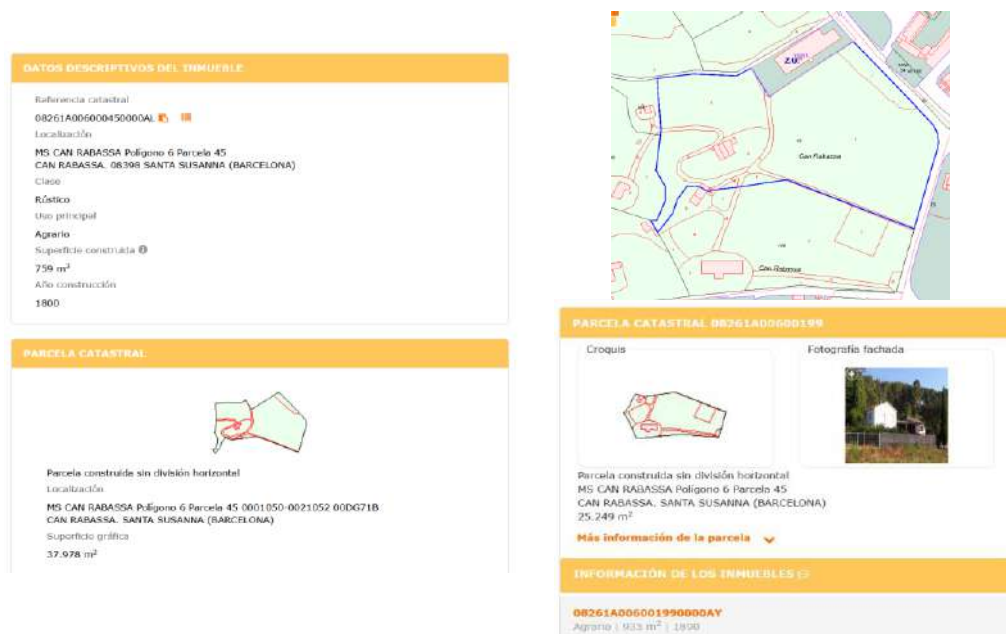


Figura 68. Extracte del cadastre online. Parcel·la afectada de MS Can Rabassa.

Altres parcel·les properes podrien ajudar a mitigar les inundacions del mateix àmbit. No obstant, hi ha força més limitació d'espai en elles:

- Zona de camps de joc de la urbanització La Vall (1.700 m² aproximadament).
- Parc de la Vall (2.600 m² aproximadament)

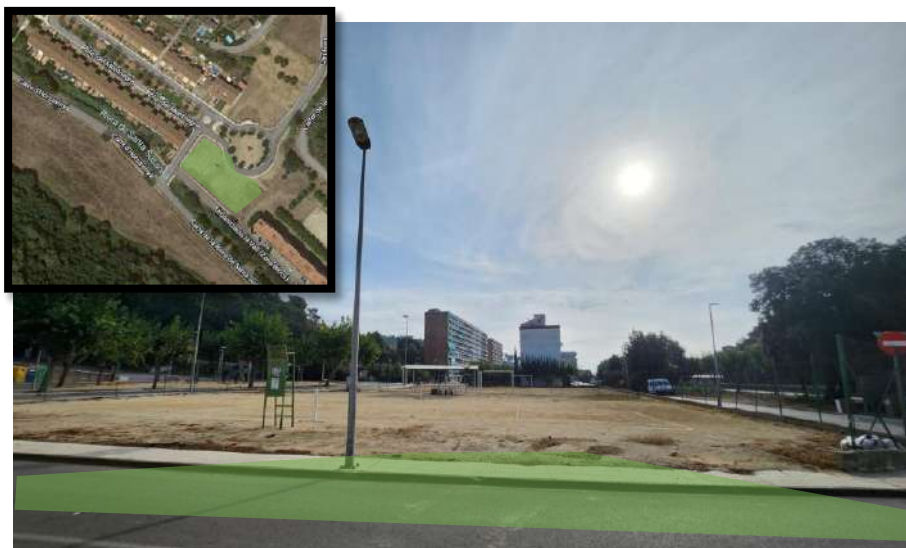


Foto 14. Espai alternatiu disponible que es podria convertir en una bassa verda inundable – Camps de jocs de la Urb. La Vall.



Foto 15. Espai alternatiu disponible que es podria convertir en una bassa verda inundable – Parc de la Vall.

L'avantatge de la conversió d'aquestes zones es que es troben ambdues aigües amunt del soterrament de l'Escola Montagut i es troben en el marge dret de la riera a l'alçada de la urbanització de la Vall que ofereix marge de millora en relació a la situació actual. El principal inconvenient en relació a la parcel·la de Can Rabassa és claríssimament la extensió disponible, clau per garantir un bon volum d'emmagatzematge.

Seria interessant que la bassa permetés emmagatzemar la diferència de volum entre un hidrograma d'avinguda de període de retorn corresponen al Q100 o fins i tot Q500.

Construint un hidrograma simplificat amb base igual a 2 vegades els temps de concentració previst ($T_c = 1,63$ hores segons projecte de l'ACA 2022), es pot estimar que per laminar el caudal punta fins disminuir a un cabal màxima igual a 36% del Q_{100} (26,74 m³/s en aquest indret de la llera) s'hauria d'emmagatzemar un volum total igual a 121.407 m³. Si considerem una bassa amb 3 m d'alçada estem parlant de una superfície mínima de més de 40.000 m², és a dir de més de 4 Ha. Per això es

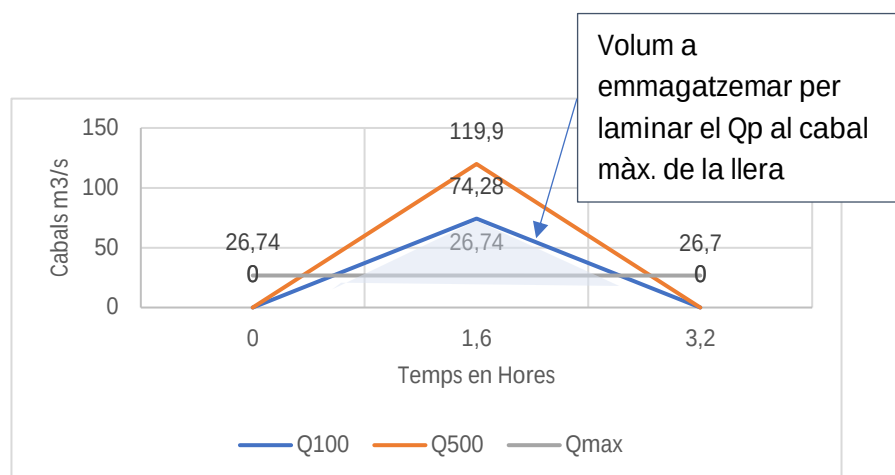


Figura 69. Hidrograma simplificat per Q_{100} i Q_{500} i estimació del volum a emmagatzemar per que el cabal punta en la llera no superi el 36% del Q_{100} .

considera que la parcel·la de Can Rabassa seria hidràulicament la millor opció en front a les alternatives indicades.

A continuació es presenta una estimació pressupostària del cost d'execució d'un parc inundable/zona verda en la parcel·la de Can rabassa:

Bassa de laminació 1 "Can Rabassa"				PEM	PEC sense IVA	PEC amb IVA
	UA	PREU	Amidament	Import		
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				343,645.00 €	408,937.55 €	494,814.44 €
Esbrossada i neteja del terreny	m2	0.40 €	29238	11,695.20 €		
Decapatge terra vegetal	m3	2.00 €	8771.4	17,542.80 €		
Excavació del terreny no classificat en zona plana	m3	2.50 €	8,991.50	22,478.75 €		
Excavació de rasa	m3	8.50 €	472.50	4,016.25 €		
Estesa de terra vegetal	m3	2.90 €	8771.4	25,437.06 €		
Millora orgànica de terra vegetal	m3	2.10 €	8771.4	18,419.94 €		
Demolicions paviments	m2	25.00 €	2,569.00	64,225.00 €		
Gestió de residus	m3	20.00 €	8,991.50	179,830.00 €		
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ				1,466,880.28 €	1,745,587.53 €	2,112,160.92 €
Entramats tipus mur						
Krainer+gabions/pedres						
+rolls coco+terres	m2	450.00 €	2,390.00	1,075,500.00 €		
Paviment de sauló	m2	28.00 €	2,923.80	81,866.40 €		
Paviments de panot o prefabricats	m2	40.00 €	5,492.80	219,712.00 €		
Malla de coco tipus 100%						
700g/m² amb sembra manual	m2	6.00 €	956.00	5,736.00 €		
Sembra de llavors autòctones	m2	1.50 €	956.00	1,434.00 €		
Hidrosembra de capa herbàcia	m2	1.14 €	28,282.00	32,241.48 €		
Plantacions arbòries i arbustives	m2	2.00 €	11,695.20	23,390.40 €		
Calaix de formigó armat	ml	900.00 €	30.00	27,000.00 €		
OBRES COMPLEMENTÀRIES				33,892.00 €	40,331.48 €	48,801.09 €
Tanca de fusta de pi	m	32.00 €	956.00	30,592.00 €		
Porta fusta de pi	m	660.00 €	5.00	3,300.00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	2%		37,000.00 €	44,030.00 €	53,276.30 €
IMPREVISTOS	PA			50,000.00 €	59,500.00 €	71,995.00 €
TOTAL				1,931,417.28 €	2,298,386.56 €	2,781,047.74 €

L'execució prevista dels murs tipus Krainer per establitzar els marges del talussos del parc inundable seria es preveu com la partida més important. L'estudi de detall i en funció de la estabilitat natural dels talussos permetria ajustar aquesta partida.

S'estima necessari un pressupost PEC que ascendeix a 2.781.047,74€ per la realització d'una zona verda a Can Rabassa.

3.2.2 Creació d'un parc inundable en el marge dret de la riera entre l'N-II i la zona nord del càmping Oasis.

Per resoldre l'altre zona crítica quant a inundacions es proposa la creació d'un parc inundable en la zona verda sense ús existent en el marge dret, aigües avall de l'N-II.

La superfície disponible és d'aproximadament 8.300 m².



Figura 70. Implantació del parc inundable aigües amunt del soterrament final de la riera. Font: elaboració pròpia.



Foto 16. Localització d'espai verd potencialment inundable del marge dret de la riera.

Es presenta a continuació una proposta que maximitza el volum útil inundable amb murs tipus Krainer com a murs de contenció.

No obstant, de la mateixa forma que la proposta anterior s'estudiarà detalladament la estabilitat dels talussos, el tipus de sòl i el nivell freàtic.

Es presenta una primera proposta en la qual es minimitza l'actuació a la riera existent. Es proposa rebaixar tan quant sigui necessari el mur del marge dret per garantir que les aigües desbordi per aquest marge mitjançant un sobreeixidor lateral. L'ample d'aquest sobreeixidor es determinarà en projecte de tal forma que tingui prou capacitat de descàrrega lateral sense inundar el marge esquerre.

De la mateixa forma que en la bassa de laminació proposada a Can Rabassa, el desguàs es preveu realitzar amb tub de plàstic de gran diàmetre amb o sense clapeta anti-retorn en funció del disseny definitiu. De la mateixa forma, s'haurà d'estudiar la viabilitat d'un buidat complementari per infiltració directa al sòl en funció de les característiques del terreny.

SECCIÓ 13. Zona compresa entre la N-II i el Càmping Oasis

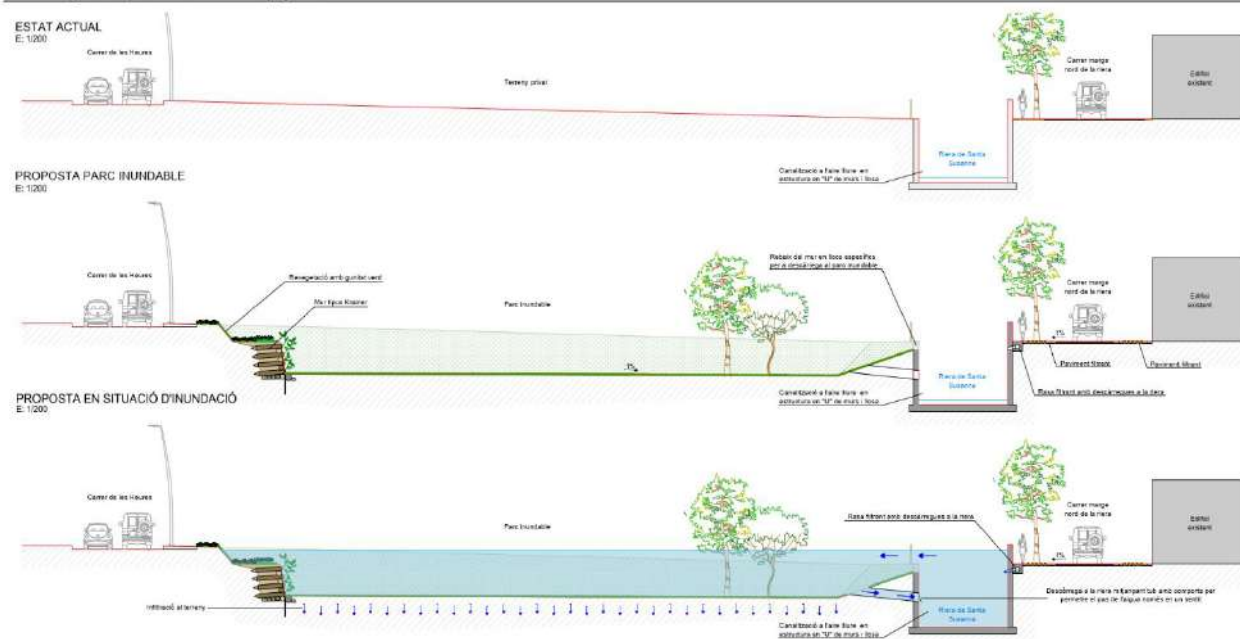


Figura 71. Proposta de creació de zona inundable aigües amunt del tram soterrat del final de la riera. Font: pròpia.

En el marge esquerre, es proposa millorar el drenatge existent del vial mitjançant la implantació d'una rasa filtrant - o similar - al llarg del mur de formigó per tal de millorar la situació actual. A continuació s'il·lustra la situació actual.



Foto 17. Estat actual del marge esquerre en el qual es pot comprovar una deficiència del drenatge del vial i la creació d'excavacions puntual a mode d'embornal per tal d'evacuar les aigües superficials del vial cap a la llera de la riera de Santa Susanna.

Els pendents del vial s'hauran de verificar per tal de que condueixin les aigües cap a la nova rasa drenant.

Es poden idear propostes més integrals amb la demolició del mur del marge esquerre per substituir-lo per un mur tipus Krainer o donar-li un pendent més suau. Es podrà crear un camí fluvial al llarg del marge dret.

Les basses de laminació aconseguiran una disminució del cabal punta en el moment d'avingudes extraordinàries i permetrà concentrar el volum sobrant en un espai dissenyat i senyalitzat amb aquest objectiu. D'altra banda permetrà la millora de l'entorn urbà fora dels episodis excepcionals d'inundació.

A continuació es presenta la estimació pressupostària de la proposta de la bassa. El PEC amb IVA de la proposta ascendeix a 1.305.060,56 €.

Bassa de laminació 2 - Zona nord del càmping	UA	PREU	Amidament	PEM Import	PEC sense IVA	PEC amb IVA
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				246,519.00 €	293,357.61 €	354,962.71 €
Esbossada i neteja del terreny	m2	0.40 €	10836	4,334.40 €		
Decapatge terra vegetal	m3	2.00 €	3250.8	6,501.60 €		
Excavació del terreny						
no classificat en zona plana	m3	2.50 €	9752.4	24,381.00 €		
Estesa de terra vegetal	m3	2.90 €	3250.8	9,427.32 €		
Millora orgànica de terra vegetal	m3	2.10 €	3250.8	6,826.68 €		
Gestió de residus	m3	20.00 €	9752.4	195,048.00 €		
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ				562,712.00 €	669,627.28 €	810,249.01 €
Entramats tipus mur Krainer+gabions/ pedres+rolls coco+terres	m2	450.00 €	1,129.80	508,410.00 €		
Paviment de sauló	m2	28.00 €	400.00	11,200.00 €		
Paviments de panot o prefabricats	m2	40.00 €	400.00	16,000.00 €		
Malla de coco tipus 100%						
700g/m2 amb sembra manual	m2	6.00 €	956.00	5,736.00 €		
Sembra de llavors autòctones	m2	1.50 €	956.00	1,434.00 €		
Hidrosembra de capa herbàcia	m2	1.14 €	9,880.00	11,263.20 €		
Plantacions arbòries i arbustives	m2	2.00 €	4,334.40	8,668.80 €		
OBRES COMPLEMENTÀRIES				29,124.00 €	34,657.56 €	41,935.65 €
Tanca de fusta de pi	m	32.00 €	807.00	25,824.00 €		
Porta fusta de pi	m	660.00 €	5.00	3,300.00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	2%		18,000.00 €	21,420.00 €	25,918.20 €
IMPREVISTOS	PA			50,000.00 €	59,500.00 €	71,995.00 €
			TOTAL	906,355.00 €	1,078,562.45 €	1,305,060.56 €

La principal partida correspon a l'execució dels murs tipus Krainer.

A continuació es presenta la informació cadastral disponible online de les parcel·les afectades.

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral: 6092411DG7069S0001QQ

Localización: CM RIERA 1 Suelo 08398 SANTA SUSANNA (BARCELONA)

Clase: Urbano

Uso principal: Suelo sin edif.

PARCELA CATASTRAL

Localización: CM RIERA 1 SANTA SUSANNA (BARCELONA)

Superficie gráfica: 6.020 m²

Ampliar Fotografia

CM RIERA SANTA SUSANNA (BARCELONA) 2.317 m²

Más información de la parcela

INFORMACIÓN DE LOS INMUEBLES

6093501DG7069S0001QQ CM RIERA Suelo Suelo sin edif., obras urbaniz., jardinería, constr. ruinosas | 100,00% | 0

Excel

Es pot constatar que actualment les dues referències cadastrals afectades corresponen a un sòl urbà sense edificar (60935 i 60924).

Encara que l'àrea disponible no sigui suficient com per eliminar els desbordaments que es puguin produir en situacions extraordinàries, aquesta laminació complementaria la de Can Rabassa en cas d'executar-se.



3.3 Augment de la seccions del ponts/Aixecament de la cota

3.3.1 Introducció

Amb el conjunt de les millores proposades, es millora la capacitat de la llera en aquestes seccions, el que provoca localment una millora de la inundació local.

No obstant, sense la millora dels punts crítics, com són les obres de fàbriques existents i els soterraments realitzats que provoquen sobreelevacions, no es millorarà la capacitat global de desguàs de la riera. És per això que es proposa, un cop quantificada la millora que es pot aconseguir amb el seguit d'accions directes indicades en aquest document, revisar la necessitat d'aixecar els carrers que travessen la llera o bé ampliar puntualment la secció hidràulica, ja sigui ampliant l'existent o realitzar alguna derivació.

D'altra banda, la creació de la bassa de laminació de Can Rabassa provocaria una disminució del cabal punta absolut pels períodes de retorn extraordinaris en les seccions aigües avall de la mateixa. La revisió de les estructures existents seria molt diferent considerant o no la bassa de laminació.

En tot cas, revisant el model hidràulic 1D de l'ACA 2022, es pot verificar que per un $36\%Q_{100}$ els ponts modelats tenen capacitat de descàrrega. No obstant, pel Q_{100} ja es troben tots superats.

En tot cas, vista la secció molt reduïda dels passos existents a la Rambla del Montnegre i del c. Farigola, es proposa el seu enderroc i la construcció de 2 nous passos.

A continuació es descriuen i justifiquen succintament les dues (2) propostes:

- Modificació del pas de la Rambla del Montnegre.
- Modificació del pas del c. de la Farigola.

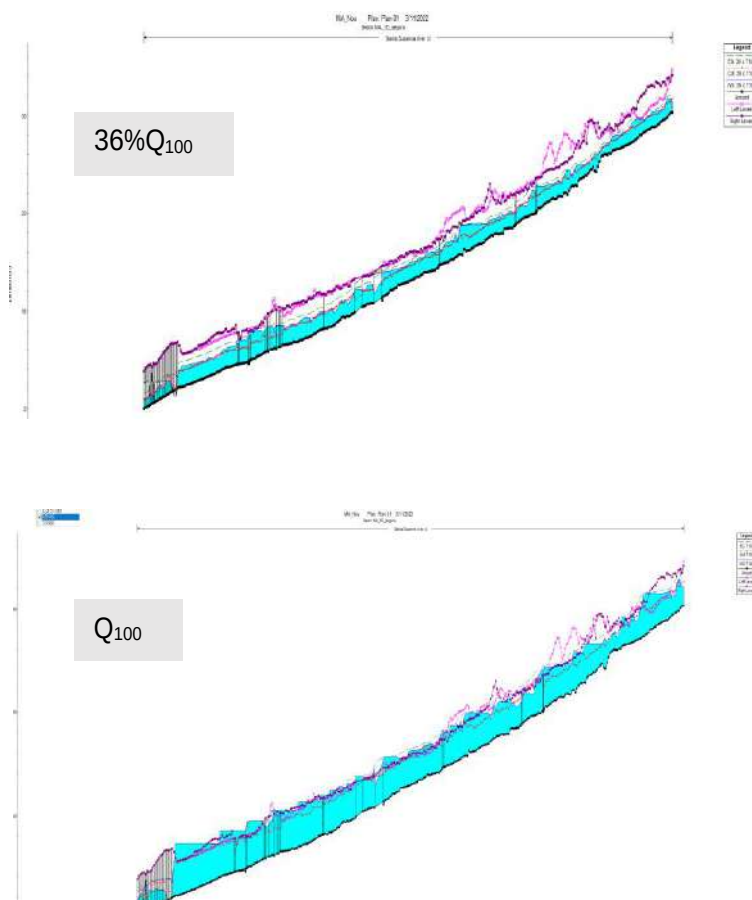


Figura 72. Perfils longitudinals per una $36\%Q_{100}$ i per Q_{100} segons el model de l'ACA del 2022

3.3.2 Modificació del pas de la Rambla de Montnegre

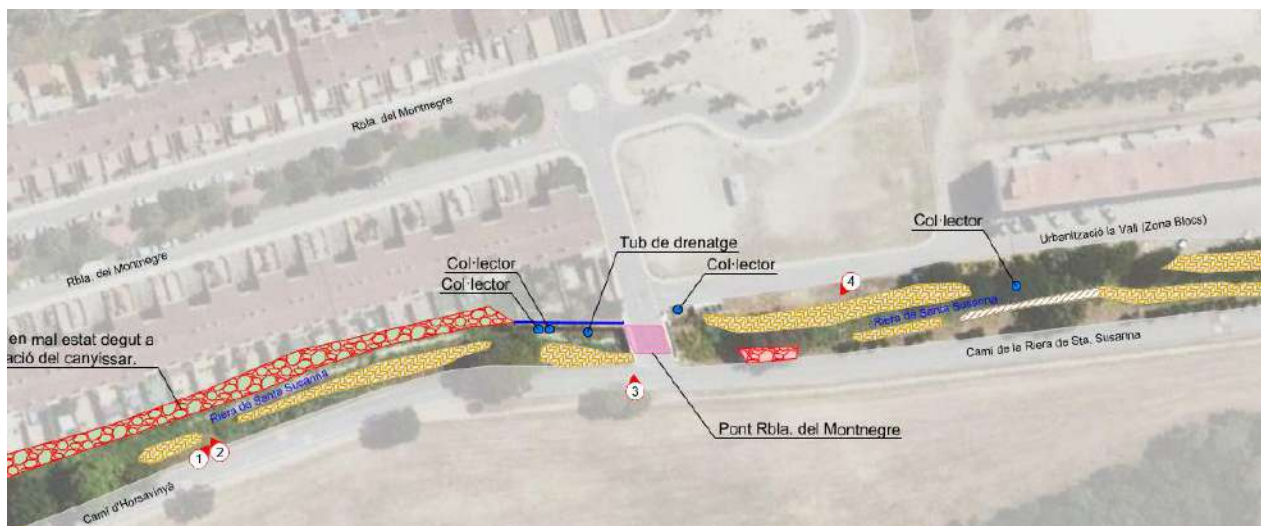


Figura 73. Localització del pas de la Rambla de Montnegre



Foto 18. Situació actual del pas de la Rambla del Montnegre. A la Esquerre, vista des del marge dret i a la dreta vista des d'aigües avall cap a aigües amunt.

En la visita d'inspecció in situ realitzada s'ha pogut constatar com aquest pas és molt baix i fàcilment obstruïble per branques, troncs i altres residus que es poden veure arrossegats durant les avingudes.

Es constata que una canonada d'aigua potable discorre pel taulell del pas del costat aigües avall, la qual constituïria un servei afectat de la proposta.

El pont inclou unes barreres metàl·liques de contenció tant del costat superior com inferior del mateix. Aquestes barreres estan ancorades al taulell de formigó.

El pas té una longitud de 10 m aproximadament i és lleugerament esbiaixat en relació al flux d'aigua. El pas permet els dos sentits de circulació i connecta el camí d'Horsavinyà amb la Rambla del Montnegre.

El pas de la Rambla de Montnegre s'identifica en el model de l'ACA 2022 com a Pont 775 (Id -775).

Les dimensions modelitzades són de 6 m d'ample per una alçada lliure de 2 m (6x2 m²).

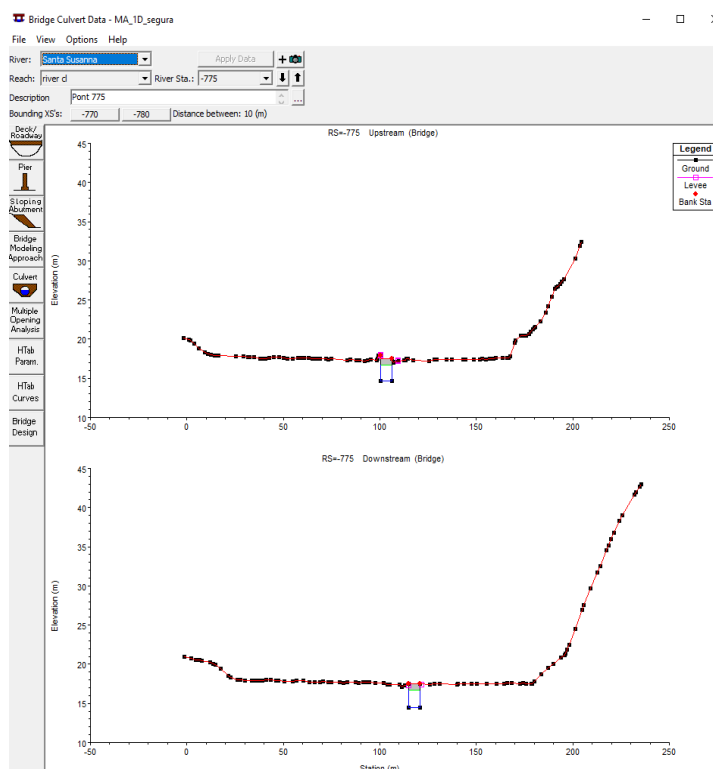


Figura 74. Pas existent de la Rambla del Montnegre. Model HEC-RAS de l'ACA 2022.

Actualment es verifica un resguard de 28 cm per un 36%Q₁₀₀. No obstant això la línia d'energia tocava el taulell i per tant significa que les branques, troncs i residus s'acumularien a l'entrada del pont i l'acabarien obstruint, i finalment perdria la seva capacitat de descarregar per aquest cabal.

Considerant les cotes obtingudes en la situació actual, per un mateix ample, s'hauria d'aixecar el pont aproximadament 2 m per a què tingués capacitat de transportar un Q₁₀₀ o Q₅₀₀. No obstant, aquesta proposta tindria poc sentit perquè la sobrelevació es donaria igualment i tant sols s'aconseguiria estar a sec sobre el pas però no pas per accedir-hi, i l'entorn igualment s'inundaria.

És per tot plegat que creiem que una proposta més adient seria aixecar entre 30 cm i 50 cm per millorar el resguard i permetre que la línia d'energia no toqui la clau inferior per un 36%Q₁₀₀. La actuació milloria notablement les obstruccions i així els desbordaments prematurs. No obstant, val a dir que aquesta proposta ha d'anar acompanyada d'un estudi de detall que inclou la necessitat d'aixecament topogràfic de l'entorn.

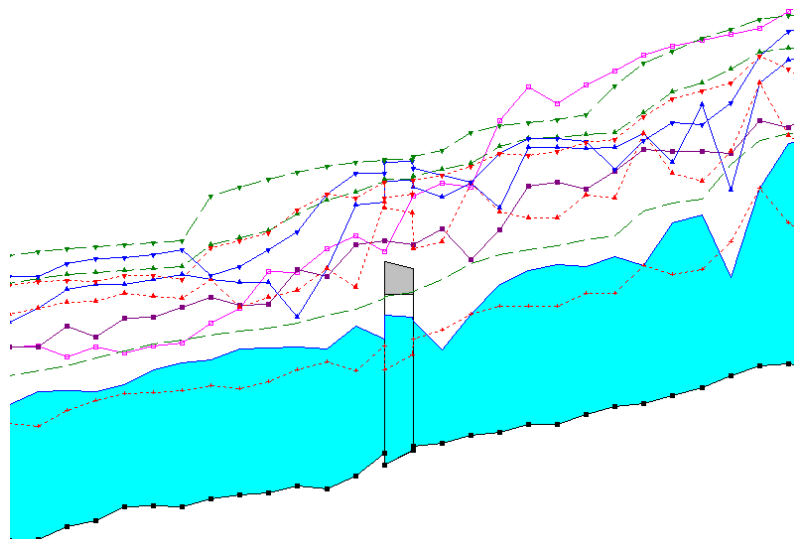


Figura 75. Situació actual al pas de la Rambla del Montnegre segons el model de l'ACA 2022

A continuació es resumeixen els diferents resguards obtinguts en funció dels períodes de retorns i comparant la situació actual amb la situació proposada per una pujada de 50 cm del taulell:

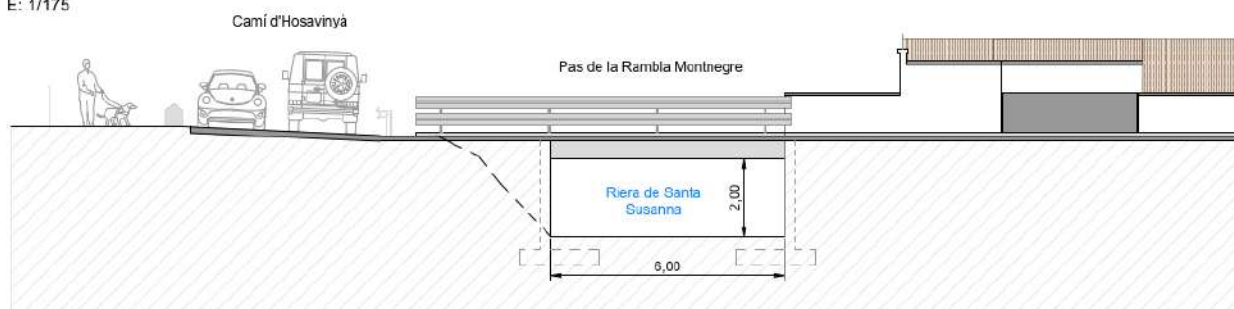
	Clau inferior (m)	16.7		Clau inferior (m)	17.2	
	Clau superior (m)	17.5		Clau superior (m)	18	
	Gruix Taulell (m)	0.8		Gruix Taulell (m)	0.8	
	Situació actual			Situació futura		
Id -775	Cota aigua (m)	Línia energia (m)	Resguard* (m)	Cota aigua (m)	Línia energia (m)	Resguard* (m)
Q36%100	16.42	16.75	0.28	16.43	16.75	0.77
Q100	18.2	18.26	-1.5	18.19	18.26	-0.99
Q500	18.45	18.52	-1.75	18.44	18.52	-1.24

* Diferència entre clau inferior i cota d'aigua

Amb la pujada de cota del taulell s'haurà d'eixamplar al màxim l'ample existent en funció de l'espai disponible, ja que és el que està provocant les sobreelevacions d'entrada. Amb l'eixamplament s'aconseguiria una reducció del nivell de la sobreelevació i per tant de l'extensió de l'àrea inundable.

SECCIÓ A: Estat actual

E: 1/175



SECCIÓ A: Proposta aixecament de l'alçada lliure 30 cm

E: 1/175

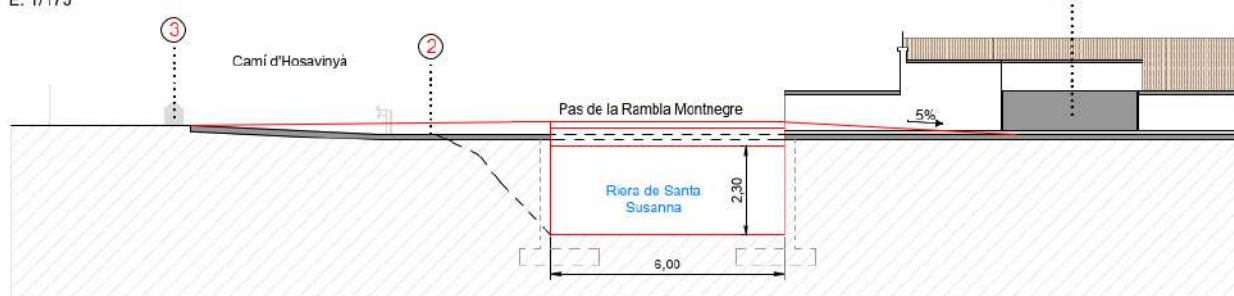


Figura 76. Estat actual i proposta de millora del pas de la Rambla de Montnegre

Les problemàtiques que s'han de tenir en compte en l'estudi de detall de la proposta són:

- L'aixecament ha de garantir l'accés al aparcament existent
- Modificació dels pendents i del drenatge del c. del Bou afectats per l'aixecament
- Tenir en compte l'existència de la paret de can Ratés, classificada com a patrimoni immoble.

A més a més, s'estudiarà la possibilitat d'eixamplament de l'estructura del costat del camí d'Horsavinyà.

A continuació es presenta l'estimació pressupostària de la proposta:

Modificació pas Rambla de Montnegre	UA	PREU	Amidament	PEM Import	PEC sense IVA	PEC amb IVA
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				12.530,00 €	14.910,70 €	18.041,95 €
Demolicions paviments	m2	6,00 €	165	990,00 €		
Demolicions estructures	m3	180,00 €	54	9.720,00 €		
Desmuntatge de barreres	ml	4,00 €	20	80,00 €		
Gestió de residus	m3	20,00 €	87	1.740,00 €		
ESTRUCTURA				37.832,00 €	45.020,08 €	54.474,30 €
Moviments de terres	m3	7,00 €	176,00	1.232,00 €		
Estreps i taulell de formigó armat	m3	600,00 €	60,00	36.000,00 €		
Impermeabilitzacions i drenatges	M2	20,00 €	30,00	600,00 €		
PAVIMENTACIÓ				14.500,00 €	17.255,00 €	20.878,55 €
Asfaltat	m2	35,00 €	180,00	6.300,00 €		
Barreres de protecció	ml	80,00 €	20,00	1.600,00 €		
Voreres	m2	220,00 €	30,00	6.600,00 €		
ALTRES				32.000,00 €	38.080,00 €	46.076,80 €
PA SERVEIS AFECTATS	PA	10.000,00 €	1,00	10.000,00 €		
PA AFECTACIONS	PA	10.000,00 €	1,00	10.000,00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	2.000,00 €	1,00	2.000,00 €		
IMPREVISTOS	PA	10.000,00 €	1,00	10.000,00 €		
TOTAL				96.862,00 €	115.265,78 €	139.471,59 €

S'estima necessari un pressupost d'execució de les obres (PEC) que ascendeix a 139.471,59€ IVA INCLÒS per la realització de les modificacions del pas de la Rambla del Montnegre.

3.3.3 Modificació del pas del c. La Farigola

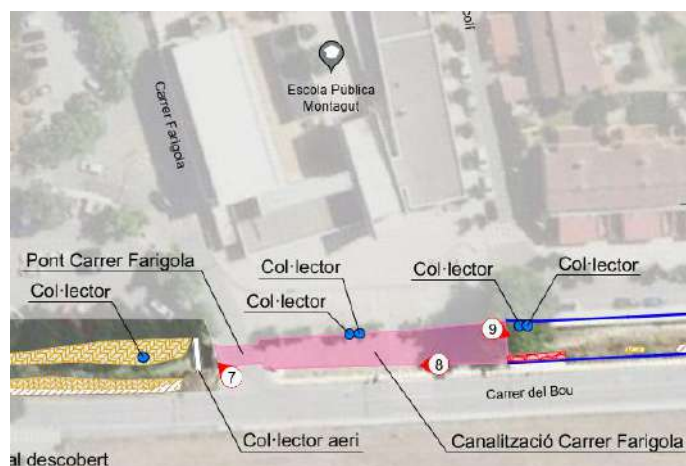


Figura 78. Localització del pas del Carrer Farigola.



Foto 19. Pas del c. Farigola pel qual creua la xarxa unitària DN500 del clavegueram municipal.



Foto 20. Sortida de l'endegament davant de l'Escola Pública Montagut.

El pas del c. Farigola no disposa actualment de la secció de la resta de calaix (davant l'Escola Pública Montagut) ja que té un ample de

3.50m mentre que el calaix que li dona continuïtat té 5,9 m d'amplada (segons model hidràulic disponible i

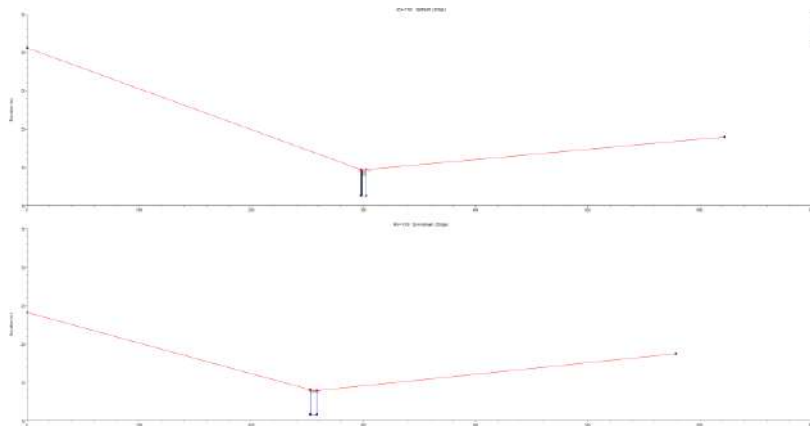


Figura 77. Model emprat en l'ACA 2022 per modelitzar el pas i l'endegament de la riera en una única estructural de més de 53,5 ml de longitud (ID -1160).

segons amidament en plànols de la situació existent). L'alçada lliure del pas és d'aproximadament 2,6 m (segons model HEC-RAS de l'ACA 2022).

Aquest pas permet connectar el carrer de la Farigola amb el carrer del Bou. Passat el pas la riera està endegada en uns 50 ml de longitud

Cal remarcar que pel pas creua una xarxa unitària DN500 de clavegueram municipal aigües amunt del pas – veure Foto 19.

La consecutivitat de les 2 estructures posa alguns inconvenients de modelització en HEC-RAS i es pot resoldre amb algunes estratègies per tal d'aproximar-se a la situació actual. En aquest cas, en el projecte de l'ACA 2022 es va considerar una única estructura que inclou el pas i l'endegament de la riera (Id -1160).

Per tal de simular l'estretament d'entrada el projectista va incloure en la secció aigües amunt del pas una obstrucció que simula la reducció de secció relativa a l'inici de l'estructura. Per tant en la secció d'aigües amunt es disposa de 3,5 m d'ample disponible i en canvi en la secció d'aigües avall uns 5,9 m d'ample.

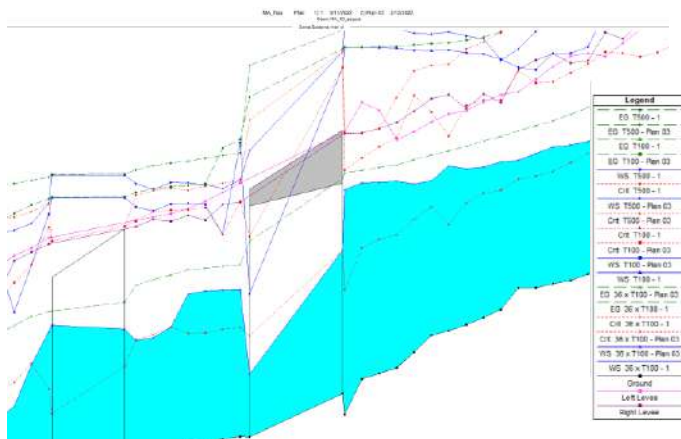


Figura 79. Situació actual. Es verifica una sobreelevació important ja amb el 36% del Q_{100} .

Vista la sobreelevació registrada a l'entrada de l'estructura, es proposa demolir el pas i donar continuïtat al calaix existent. En el model, aquesta actuació correspon a retirar senzillament l'obstrucció de la secció d'entrada.

A continuació es presenten els resultats obtinguts del model hidràulic modificat:

	Clau inferior (m)	13.99		Clau inferior (m)	13.99	
	Clau superior (m)	14.66		Clau superior (m)	14.66	
	Gruix taulell (m)	0.67		Gruix taulell (m)	0.67	
	Ample pas (m)	3,5		Ample pas (m)	5,9	
	Situació actual			Situació futura		
Id -775	Cota aigua (m)	Línia energia (m)	Resguard* (m)	Cota aigua (m)	Línia energia (m)	Resguard* (m)
Q36%100	13.91	14.07	0.08	13.24	13.47	0.75
Q100	15.71	15.71	-1.72	15.64	15.64	-1.65
Q500	15.95	15.95	-1.96	15.92	15.92	-1.93

* Diferència entre Clau inferior i cota d'aigua

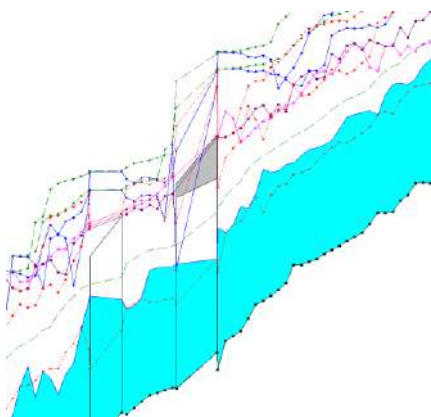


Figura 80. Perfil longitudinal per 36% Q_{100} amb la acció proposada

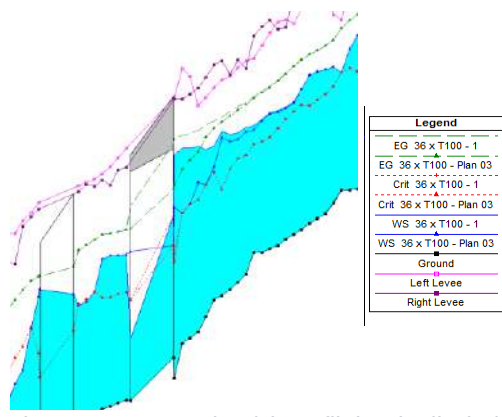


Figura 81. Comparativa dels perfils longitudinals de la situació proposada i la situació actual.

Es conclou que es millora el resguard disponible per un 36% Q_{100} . No obstant, la diferència per Q_{100} i Q_{500} és menyspreable.

Donat que l'endegament es relativament nou, encara que no tingui capacitat d'evacuar avingudes extraordinàries, no se'n proposa la modificació, ja que es considera més adient la implantació de les basses de laminació aigües amunt de la secció.

Pel que fa al creuament de clavegueram al costat del pas del c. Farigola, es proposa implantar a la vora una estació de bombeig per poder elevar les aigües a cota del nou calaix i eliminar així aquest creuament a aquesta cota.



ESTAT ACTUAL Secció B E: 1/200



Secció C E: 1/200



PROPOSATA UNIFACIÓ DEL LA CANALITZACIÓ Secció B E: 1/200



Figura 83. Estat actual i proposta pel pas del c. La Farigola

A continuació es presenta l'estimació pressupostària de la proposta:

Modificació pas c. La Farigola	PEM		PEC sense IVA		PEC amb IVA	
	UA	PREU	Amidament	Import		
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				13.980,00 €	16.636,20 €	20.129,80 €
Demolicions paviments	m2	6,00 €	300	1.800,00 €		
Demolicions estructures	m3	180,00 €	52	9.360,00 €		
Desmuntatge de barreres	ml	4,00 €	20	80,00 €		
Gestió de residus	m3	20,00 €	112	2.240,00 €		
Demolició claveguera	ml	50,00 €	10	500,00 €		
ESTRUCTURA				45.145,00 €	53.722,55 €	65.004,29 €
Moviments de terres	m3	7	135,00	945,00 €		
Estreps i taulell de formigó armat	m3	600,00 €	72,00	43.200,00 €		
Impermeabilitzacions i drenatges	m2	20,00 €	50,00	1.000,00 €		
PAVIMENTACIÓ				18.700,00 €	22.253,00 €	26.926,13 €
Asfaltat	m2	35,00 €	300,00	10.500,00 €		
Barreres de protecció	ml	80,00 €	20,00	1.600,00 €		
Voreres	m2	220,00 €	30,00	6.600,00 €		
CLAVEGUERAM				23.000,00 €	27.370,00 €	33.117,70 €
EBAR	PA	20.000,00 €	1,00	20.000,00 €		
Canonada	ml	100,00 €	30,00	3.000,00 €		
ALTRES				20.020,00 €	23.823,80 €	28.826,80 €
PA SERVEIS AFECTATS	PA	10.000,00 €	1,00	10.000,00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	20,00 €	1,00	20,00 €		
IMPREVISTOS	PA	10.000,00 €	1,00	10.000,00 €		
TOTAL				120.845,00 €	143.805,55 €	174.004,72 €

S'estima necessari un pressupost d'execució de les obres (PEC) que ascendeix a 174.004,72€ IVA INCLÒS per la realització de les modificacions del pas del c. Farigola.

3.4 Altres propostes d'accions

3.4.1 Instal·lació de paviments drenants i més permeables

ANTIGA ÀREA DE PEATGE DE LA C-32

La enretirada dels peatges de la C-32 és una oportunitat per recuperar una zona existent impermeabilitzada d'aproximadament 25.000 m².

Es poden proposar 2 actuacions combinables:



Figura 84. Exemple de pantalla verda acústica



Foto 21. Antic peatge de Santa Susanna a la C-32 . Font: google maps

En la zona nord, es proposa la plantacions de boscos afectats originalment per la construcció. En la zona sud, adjacent al camí de Palafolls a Sant Pere de Rius es proposa reforestar-la, i també adequar-la parcialment com a zona verda de lleure i descans/àrea de jocs/calistènia o similar.

Es proposa aprofitar els edificis existents i donar-los un ús alternatiu de caire social. Per accedir a la zona de llera, es proposa adequar el camí existent.

Se substituiria per tant l'asfalt existent amb paviments naturals i prefabricats drenants. A més a més, es proposa implantar una pantalla vegetal que permetria aïllar la zona verda de la autopista (visualment i a nivell sonor).



Figura 85. Camí d'accés que es proposa adequar.

A més de la millora ambiental i de la qualitat de l'entorn, s'aconseguiria disminuir en un 0,114% el cabal punta de la conca vessant corresponents.



Figura 86. Conca vessant de la riera de Santa Susanna que inclou la àeria impermeabilitzada del antic peatge de la C-32 (conca verda-18). Font: ACA, 2022

Segons les dades presentades en l'estudi de l'ACA de 2022, la conca corresponent (Conca 18), té una àrea de 1.409.993 m² dels quals 98.700 corresponen a infraestructures viàries. Es tractaria doncs de reduir en 25% aproximadament aquesta superfície.

A nivell de coeficient de concentració del conjunt de les conques C20+C19+C18 es reduiria el mateix un 0,23%, el que correspondria en una reducció del 0,114% del cabal punta del conjunt d'aquestes tres conques.

Abans de l'acció	P0	C20+C19+C18	%	P0i
Bosc d'esclerofil·les	47	3811781	55,81%	26,2
Bosc d'aciculifolis	24	2701117	39,55%	9,5
Matollars	30	208004	3,05%	0,9
Urbanitzacions	14	1794	0,03%	0,0
Zones urbanes	14	0	0,00%	0,0
Aigües continentals	0	0	0,00%	0,0
Conreus herbacis de regadiu	23	8969	0,13%	0,0
Aigües marines	0	0	0,00%	0,0
Zones industrials i comercials	4	0	0,00%	0,0
Conreus herbacis de secà	23	0	0,00%	0,0
Infraestructures viàries	1	98700	1,45%	0,0
TOTAL		6830365	P0 ponderat	36,68

Després de l'acció	P0	C20+C19+C18	%	P0i
Bosc d'esclerofil·les	47	3811781	55,81%	26,2
Bosc d'aciculifolis	24	2726117	39,91%	9,6
Matollars	30	208004	3,05%	0,9
Urbanitzacions	14	1794	0,03%	0,0
Zones urbanes	14	0	0,00%	0,0
Aigües continentals	0	0	0,00%	0,0
Conreus herbacis de regadiu	23	8969	0,13%	0,0
Aigües marines	0	0	0,00%	0,0
Zones industrials i comercials	4	0	0,00%	0,0
Conreus herbacis de secà	23	0	0,00%	0,0
Infraestructures viàries	1	73700	1,08%	0,0
TOTAL		6830365	P0 ponderat	36,77

Taula 4. Reducció de l'indar d'escorrentiu amb l'acció proposada

Tot i que a l'escala de la conca de la riera de Santa Susanna estem parlant d'una superfície relativament petita, hem d'entendre que totes les actuacions sumen per minimitzar els cabals puntes que es poden generar al pas per les zones urbanitzades.



A continuació es presenta una estimació pressupostària per aquesta actuació:

Remodelació zona peatge C-32				PEM	PEC sense IVA	PEC amb IVA
	UA	PREU	Amidament	Import		
TREBALLS PREVIS I ENDERROCS				233,640.00 €	278,031.60 €	336,418.24 €
Demolicions paviments	m2	5.00 €	29205	146,025.00 €		
Gestió de residus	m3	20.00 €	4380.75	87,615.00 €		
REVEGETACIÓ I URBANITZACIÓ				385,125.00 €	458,298.75 €	554,541.49 €
Paviment de sauló	m2	28.00 €	195.00	5,460.00 €		
Paviments de panot o prefabricats	m2	40.00 €	2,920.50	116,820.00 €		
Plantacions arbres	m2	10.00 €	26,284.50	262,845.00 €		
OBRES COMPLEMENTÀRIES				206,000.00 €	245,140.00 €	296,619.40 €
Pantalla acústica	m2	200.00 €	280.00	56,000.00 €		
Rehabilitació edificis existents	PA	100,000.00 €	1.00	100,000.00 €		
PA Jocs/mobiliari urbà	PA	50,000.00 €	1.00	50,000.00 €		
SEGURETAT I SALUT	PA	2%		20,000.00 €	23,800.00 €	28,798.00 €
IMPREVISTOS	PA			50,000.00 €	59,500.00 €	71,995.00 €
TOTAL				894,765.00 €	1,064,770.35 €	1,288,372.12 €

L'actuació ascendeix a 1.288.372,12 € (PEC IVA inclòs), essent el principal capítol el corresponent a la revegetació i urbanització.

3.4.2 Pintat de murs verticals de formigó – murals d'art

S'ha pogut constatar que els murs de formigó existents a la riera han estat objecte de vandalisme amb pintats de graffitis. Aquesta pràctica si no és regulada pot ser molt perillosa, ja que els autors poden ser sorpresos en cas d'avinguda intensa i pot existir en última instància perill d'afogament dels autors.

Es considera que l'entorn consolidat en alguns trams difícilment permetran renaturalitzar la llera sense perdre capacitat de descàrrega de la mateixa.

D'altra banda, aquests graffitis donen un aspecte deixat al municipi i no són harmoniosos amb l'entorn tal i com ho podem comprovar en les fotos adjuntes.



Foto 22. Exemple dels graffitis existents poc integrats amb l'entorn

En aquest sentit es proposen diferents actuacions per disminuir la exposició al risc i millorar l'aspecte d'aquests murs:

- Pintura amb graffitis de tots els murs verticals de forma controlada amb un tipus de graffiti artístic, consensuat i integrat en l'entorn, que podria recrear per exemple entorns sostenibles amb vegetació adient, o escenaris de platja ja més en l'entorn de l'embocadura. Aquest tipus de mesura permet, entre altres coses, que els autors siguin respectats i que no es pinti per sobre de les seves creacions, preservant la pintura original.
- En alguns tram o de forma combinada amb la pintura es pot vegetalitzar els murs verticals.



Foto 23. Exemple d'intervenció de dignificació artística en el pont de la Riera Blanca al límit entre Barcelona i l'Hospitalet de Llobregat

El nou aspecte d'aquests murs poden fer l'objecte d'un concurs d'idees en la qual la població o artistes poden participar.

Òbviament, el manteniment dels murs és l'últim recurs per garantir la seguretat de la població i minimitzar el risc d'inundacions en cas de pluges importants. En els casos en els quals es puguin prescindir i millorar la capacitat hidràulica amb solucions més sostenibles doncs aquestes s'hauran de prioritzar en front del manteniment del murs.



Foto 24. Exemples d'Art Urbà en la Rambla nova de Tarragona, amb al·lusió a l'època romana i/o a l'aqüeducte

Aquesta solució tindrà associats el següents costos:

- Gestió del concurs i definició del projecte creatiu.....8.000€
- Pintura professional de graffiti.....50-100 €/m²

Considerant els murs de formigó armat existent (aproximadament 2500 m²), s'arriba a la conclusió que el seu pintat ascendiria a un import de entre 123.000 € a 250.000 €.

3.4.3 “Green walls” con molsa o sistemes de jardins verticals

L'Art amb grafiti de pintura també a evolucionat els últims anys i ara els artistes proposen grafitis “verds” fets amb molsa, l'anomenat “Green Graffiti”.

Es pot executar en superfícies verticals amb molsa sempre que el material sigui porós. Aquesta art té el valor afegit que no és tòxic, és biodegradable i funciona com a filtre natural que addicionalment ajuda a purificar l'aire.



Foto 25. Grafitis sostenibles de molsa d'Anna Garforth que substitueix els productes químics. Aquestes pintures verdes creixen per si soles.



Foto 26. Altre exemple de grafitis “viu”

S'estima que el seu cost serà similar al d'un grafiti convencional per m² (total d'aproximadament 200.000€)

Un pas més enllà, ja seria executar un jardí vertical. El efecte Illes de calor que s'està generant amb el canvi climàtic conseqüència de l'escalfament global es pot veure reduït mitjançant la instal·lació de jardins verticals que disminueixen la pol·lució de l'aire. Aquest concepte es podria aplicar als murs verticals de la riera de Santa Susanna.

Hi han diferents sistemes en el mercat, un d'ells el es de Naturspot® per exemple.

L'estimació de costos de la creació d'un jardí vertical és molt més cara que la de pintura d'un grafiti o execució d'un green grafiti amb molsa. S'estima que el seu cost ronda els 400€/m² (Total d'aprox. 1.000.000€)



Foto 27. Sistema de mur vertical tipus Naturspot® o similar, amb mínim manteniment i sistema de reg integrat



4 MESURES DE MONITORITZACIONS, PREDICCIÓ, SISTEMA D'ALERTA I PROTECCIÓ

Les accions indirectes són totes aquelles mesures que proposem a continuació que permeten millorar a curt i llarg termini la monitorització, la predicció, el sistema d'alerta i protecció contra lesavingudes a Santa Susanna.

Aquestes accions es materialitzen principalment com a prestacions de serveis i/o compres i instal·lacions de sistemes tecnològiques i/o físics de protecció.

4.1 Incorporació d'eines tecnològiques

Amb la monitorització de capçalera via la instal·lació de sensors, i a través de tècniques d'Intel·ligència Artificial i Big Data, es pot implementar un sistema de gestió d'avingudes sobtades capaç de detectar i preveure les tempestes i inundacions, basat en la presa contínua de dades hidrometeorològiques (pluja + cabal), la comparació amb dades històriques, la simulació d'escenaris de risc i l'anàlisi de la vulnerabilitat per a vides humanes i elements materials.

No s'ha constatat encara que hi hagi un increment sòlid dels medicans o huracans mediterranis, però el fet que tinguem un mar més càlid fa que hi hagi condicions d'humitat elevada en la superfície i això fa que quan es donen condicions per al creixement de núvols convectius, de tempesta, aquests puguin ser més violents. És un factor més que fa que es puguin disparar les precipitacions intenses.

En concret, avui dia, per abordar la temàtica de les inundacions a Espanya es disposa d'una gran quantitat de dades en temps real procedents de l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET), dels Sistemes Automàtics d'Informació Hidrològica (SAIH) de les Confederacions Hidrogràfiques (MAPAMA), de dades captades per satèl·lits, d'informació en xarxes socials...

El Big Data comprèn, a partir dels grans volums de dades que s'estan generant en l'actualitat, l'adquisició, l'emmagatzematge, la validació, el processament i l'anàlisi dels mateixos per extreure el coneixement que "amaguen" (patrons de comportament,...) facilitant la presa de decisions.



Per tant, es pot disposar de dades per alimentar models de predicció personalitzats sobre el comportament hidrològic i hidràulic en una conca hidrogràfica, permetent conèixer en temps real el seu possible estat. Els resultats dels models (prediccions) poden ajudar els responsables a prendre decisions que ajudin a protegir-se de pluges torrencials i de les inundacions associades, facilitant la gestió de la inundació de forma integral a tota la conca hidrogràfica i la preparació dels residents en cas de ser necessària l'evacuació.

És a dir, ara és possible anticipar un temporal o predir les possibles zones afectades per una inundació abans que passi, ajudant a prendre decisions més eficients als serveis d'emergència, facilitant la coordinació dels treballs i l'organització dels recursos disponibles.

En aquest sentit cal remarcar que les xarxes social són molt útils ja que molt usuaris pugen informació relacionada amb fenòmens climatològics extrems, com poden ser les tempestes i també els seus efectes (inundacions). Molt sovint, aquestes publicacions estan acompanyada de fotografies georeferenciades.

Així que en l'actualitat, els ciutadans podem informar-nos en les xarxes socials sobre les potencials inundacions que ens poden afectar. Fins i tot determinats continguts sobre inundacions es fan virals a les xarxes socials (es comparteixen fotos, vídeos,...)

Alguns mitjans de comunicació van destacar que les xarxes socials van ser aliades dels equips de rescat en les inundacions de Màlaga (desembre de 2016). De fet, alguns ciutadans de la província van demanar rescats geolocalitzant punts que necessitaven ajuda. És a dir, ocorre una incidència i algú amb un mòbil assenyala el punt d'interès, la qual cosa serveix d'ajuda als equips d'emergència per a situar les principals zones inundades i respondre de forma ràpida.

Un altre exemple el constitueix Jakarta, on es monitoritzen les inundacions en temps real a través de *Twitter*.

Fins i tot a través de les xarxes socials es produeixen reaccions solidàries de ciutadans per a l'ajuda en situació d'inundacions.

Per tant, l'anàlisi de la informació que s'està pujant a les xarxes socials en temps real pot servir d'ajuda als treballadors, durant i després de l'emergència, per elaborar estratègies d'acció (detectar ubicacions on l'ajuda i els recursos són més necessaris, primera avaluació de danys,...).

Concretament, per les inundacions ja existeix una aplicació espanyola anomenada Floodup.



Segons la informació disponible a la pàgina web, el projecte FLOOD-UP té com a objectiu promocionar el coneixement i la participació ciutadana respecte als processos i conseqüències de les pluges intenses i inundacions. Pretén, per tant, apropar a la ciutadania les ciències de la Terra, en particular, les vinculades amb la meteorologia i la hidrologia, i alhora donar-li eines per poder corresponsabilitzar-se de la millora de la prevenció i resiliència.

Es convida els ciutadans a actuar com a "investigadors de l'entorn" ja que mitjançant fotografies es pot contribuir amb informació sobre inundacions que s'estiguin produint o els seus efectes.

Durant les inundacions del riu Ebre el 2015 es va desenvolupar un protocol d'actuació en situació d'inundacions a partir de dades de satèl·lits, fent ús del tractament clàssic o tradicional de la teledetecció i es van distingir dues fases:

- una primera fase d'informació qualitativa iniciada amb la recepció de l'alarma i la programació de captures ràpides per informar de l'extensió i avanç de l'aigua (satèl·lit Deimos-1 de 22 metres de resolució) pel suport de les tasques d'ajuda als damnificats i la prevenció de danys;
- una segona fase d'avaluació de danys i d'informació quantitativa (satèl·lit Deimos-2 de 0,75 metres de resolució) incloent una validació dels resultats. I també es va fer una adaptació del cas d'estudi a l'entorn Big Data.

La teledetecció tradicional inclou la captació de dades amb satèl·lit, l'adquisició de les dades i registre, el processament de dades i la seva validació i finalment l'aplicació, per exemple, en situació d'inundacions. Tanmateix presenta algunes limitacions com la disposició de dades en temps real i per tant el processament d'aquestes, la validació, la interpretació i la presa de decisions per a una resposta immediata orientada a la gestió de l'episodi d'inundació.



Figura 88. Esquema d'aplicació del Big Data a la gestió d'inundacions.
Font: iagua.es

Però aquesta mancança de dades en temps real es pot esmenar amb la utilització d'altres fonts de dades com les dades de l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) o les dades procedents dels Sistemes Automàtics d'Informació Hidrològica (SAIH) de les Confederacions Hidrogràfiques del MAPAMA.

La tecnologia basada en Big Data permet assimilar dades procedents de diferents fonts (temps real,...) minimitzant el temps de resposta, la qual cosa suposa una millora respecte als sistemes tradicionals.

Amb les prediccions d'AEMET (precipitacions) i amb les observacions dels satèl·lits, els radars i els SAIHs (nivells i desguassos d'embassaments, nivells d'aigua en lleres i pluja observada) es poden alimentar models hidrològics i hidràulics de predicció els resultats dels quals són làmines d'inundació probables i estats d'embassaments previstos, que poden ajudar a la presa de decisions per a una gestió adequada de la inundació.

4.1.1 App Municipal o supramunicipal de gestió de les inundacions a Santa Susanna i/o al Maresme

En aquest sentit i en aplicació d'aquestes conceptes a la casuística de Santa Susanna es pot proposar el següent:

- Crear un App Municipal i/o supramunicipal de gestió de les inundacions en la qual es podria recollir els conceptes següents:
 - o Apujar per part dels usuaris fotos georeferenciades i amb data de la tempestes i/o inundacions que pugui ocorre en la conca de la riera de Santa Susanna i inclús al Maresme, per alimentar els models d'alerta i calibrar models
 - o Emetre avisos per part de les administracions als usuaris amb els nivell d'alerta (mitjançant paraules curtes i clares)
 - o Consultar la extensió de les zones afectades tenint en compte la teva localització
 - o Emetre avisos per part dels usuaris de situacions de riscos i/o necessitat de rescats a l'administració responsable de la gestió
 - o Incloure un historial d'esdeveniments
 - o Incloure consell i mesures clares a respectar en cas d'inundació.

Les alertes es basaran de la gestió de les dades disponibles en temps real i models de previsió aplicables a la conca de Santa Susanna.

4.1.2 Sistema de monitorització i alerta d'inundacions tipus Envira IOT o similar

En aquesta proposta es detalla quines monitoritzacions i seguiments de paràmetres climàtics claus es poden dur a terme per millorar la previsió i la gestió de les avingudes a Santa Susanna.

Els sistemes meteorològics no sempre són prou ràpids o precisos a l'hora detectar inundacions amb temps d'antelació suficient per evitar danys personals al medi ambient.

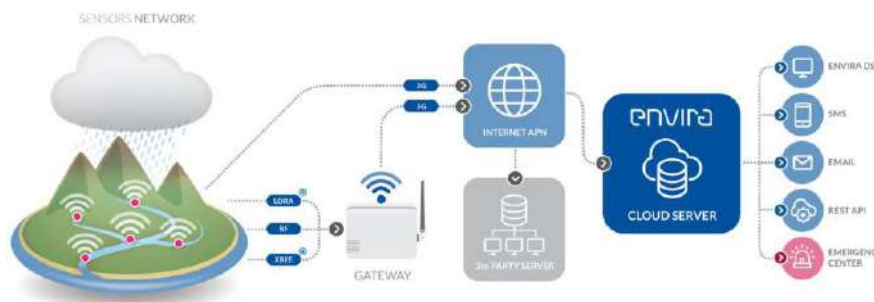


El sistema de monitoratge i alerta d'inundacions, desenvolupat per ENVIRA IoT, permet rebre informació precisa i fiable del risc real, mitjançant l'alerta primerenca, i facilita la posada en marxa de les mesures necessàries per protegir la població i les zones més vulnerables, habilitant a les Administracions Públiques la captura de dades reals per a la generació d'estadístiques que donin suport al disseny d'accions de protecció òptimes.

Composició del sistema d' alerta d' inundacions:

En el sistema destaquen tres elements principals:

- Instal·lació d'una xarxa sense fil d'estacions Nanoenvi per monitoritzar variables rellevants sobre la llera dels rius i torrents (nivell, cabal, velocitat, temperatura de l'aigua, etc.).
- Configuració del sistema de comunicacions.
- Plataforma IoT per a l'explotació de les dades hidrometeorològiques i climàtiques capturades per tal de generar alertes i notificacions davant d'esdeveniments que puguin suposar una situació de risc



Monitorització en temps real:

La solució permet controlar en temps real el cabal d'una conca i el seu comportament, mesurant els diferents paràmetres per detectar possibles avingudes d'aigua i advertir del risc d'inundació amb dades reals i precises. El sistema està compost per un conjunt d'estacions autònomes, situades en punts estratègics, equipades amb un *datalogger* que s'encarreguen de llegir les dades capturades pels diferents sensors. A més de sensors de nivell d'aigua en llera, també es poden instal·lar sensors de temperatura i d'humitat, sensors de terbolesa, velocitat de l'aigua, aforament, etc.

Per a cadascuna de les estacions es defineix una sèrie de condicionants que identifiquen i prediuen l'ocurrència d'un determinat esdeveniment, amb l'objectiu d'enviar una alerta tant al centre de control, com als usuaris predefinits des d'un principi.

Aquests mesuradors incorporen un sensor de nivell radar amb un rang màxim de 10 a 70 metres. La seva tecnologia permet uns mesuraments independents de les condicions ambientals i una elevada disponibilitat a causa de l'absència de desgast i de manteniment, gràcies al principi de mesurament sense contacte.



Mòduls de comunicacions:

La flexibilitat del firmware desplegat a les estacions Nanoenvi® permet la integració directa dels equips amb qualsevol tipus de plataforma IoT o centre de control, tant cloud-based com on-premise, mitjançant protocols de comunicacions (format de missatges, protocols de comunicacions i transport, xarxes M2M) completament adaptats a cada cas d'ús.



Visualització i anàlisi de dades:

La plataforma IoT Envira DS facilita la recepció, organització i explotació de les dades, informant de l'evolució dels nivells, els cabals i les velocitats. Si el centre d'emergències rep una alerta, s'hi podrà connectar immediatament i observar l'evolució de les avingudes d'aigua. A més, tot i que les dades s'envien al centre a intervals planificats, és possible determinar des d'un principi cada quant temps es

prefereix que l'estació adquireixi valors, tret que es produeixi una alarma, aleshores la comunicació serà immediata.

El Dashboard mostra la localització de les estacions al costat de la seva informació sinòptica. De forma ràpida i fiable, l'operador pot conèixer en temps real l'estat general de cada estació. Les estacions online es mostren en color verd, mentre que les estacions que no comuniquen, apareixen en vermell.

Aquelles estacions que estan en verd indiquen al seu torn el cabal mesurat en cada moment: com més gran es mostra l'estació al dashboard, major és el cabal del riu.

A partir de les dades capturades per les estacions, la plataforma Envira DS permet la generació de gràfics i informes sobre històrics

per a la seva explotació posterior, bé de forma automàtica mitjançant sistemes intel·ligents de machine learning, o bé mitjançant el coneixement i experiència de personal expert en hidrologia i medi ambient.



Sistemes d'alerta:

L'electrònica d'adquisició i comunicacions controla en continu el nivell d'aigua i l'enviament les dades al centre de control a intervals planificats. Així mateix, en el cas de superar-se un nivell o un cabal preestablert, genera una comunicació de dades a través de missatges SMS o de correus electrònics als usuaris autoritzats. La solució es pot integrar amb els sistemes d'alertes d'inundacions primerenques (SAT) de les diferents administracions públiques.



Detecció a temps de possibles riscos davant inundacions i riudes



Solucions personalitzables amb desenvolupament externs en qualsevol cap (a nivell del dispositiu, connectivitat, clout o aplicació d'usuari)



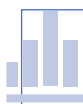
Creació d'històric de dades per l'administració



Permet un nombre sense límits de dispositius



Llarga vida dels equips



Dades d'alta fiabilitat i disponibilitat en temps real



Total, adaptació i integració amb els plans d'emergència



Baix consum d'energia



Comunicacions bidireccionals de llarg abast

Els productes disponibles per a sistemes d'alertes d'inundacions són:

- Nanoenvi Met: Sistema d'adquisició de dades d'última generació per a estacions meteorològiques amb àmplies possibilitats de configuració.
- Nanoenvi MOTE: Permet la connexió d'una veritat de sensors en un equip de dimensions molt reduïda per a aplicacions T
- Software ENVIRA DS Web: És un sistema SCADA adaptat a la gestió i control de xarxes de sensors.

Per més informació: <https://enviraiot.es/envira-ds-web/>



Nanoenvi MET

Nanoenvi® MET es un sistema de adquisición de datos de última generación para estaciones meteorológicas con amplias posibilidades de configuración.

- ✓ Sistema de adquisición de datos profesional.
- ✓ Compatible con los principales fabricantes de sensores.
- ✓ Integración con redes de comunicación IoT mediante protocolos M2M.
- ✓ Diseñado para funcionar bajo condiciones climáticas adversas.



Nanoenvi MOTE

El dispositivo Nanoenvi® MOTE permite la conexión de una variedad de sensores en un equipo de dimensiones muy reducidas para aplicaciones IoT.

- ✓ Permite la conexión de una variedad de sensores.
- ✓ Monitoriza combinaciones de entradas analógicas y digitales.
- ✓ Dispositivo de bajo consumo y diseño compacto.
- ✓ Integración con redes de comunicación IoT mediante protocolos M2M.



Envira DS WEB

El software ENVIRA DS Web es un sistema Scada adaptado a la gestión y control de redes de sensores.

- ✓ Sistema SCADA para instalación en redes de sensores.
- ✓ Permite consultar datos a tiempo real y gestionar alarmas.
- ✓ Interoperable con todo tipo de sistemas y plataformas IoT.
- ✓ Realiza cálculos estadísticos y generación de informes.



CPU
CONNECTORS FOR EXTRA SENSORS
SPECIAL SIGNALS CONVERTERS



6600 mAh BATTERY
CPU



4.2 Anàlisis d'avingudes històriques i divulgació a la població

4.2.1 Estudi hidràulic integrat de tota la conca de la Riera de Santa Susanna

Aquesta proposta és una proposta molt completa que inclou diferents tasques.

La riera de Santa Susanna està constituïda per un nombre importants d'afluents. Es disposa de les planes d'inundació de l'ACA per la riera de Santa Susanna, no obstant, no s'inclou els afluents en els estudis hidràulics encara que alguns d'ells assoleixen cabals relativament importants ($>15 \text{ m}^3/\text{s}$ per un Q500).

Es per això, que es proposa incorporar als estudis hidràulics existents de la riera de Santa Susanna, la modelització hidràulica dels seus principals afluents sobretot els de la zona urbanitzada. Aquesta consideració és particularment important en les zones de confluència amb la riera ja que la consideració dels afluents pot agreujar la situació localment. També és important tenir coneixement de les zones inundables de tots els curs d'aigua del municipi (allà on hi ha un risc potencial), per tal de planificar desenvolupaments i activitats en el seu entorn.



Figura 89. Proposta d'abast del model hidràulic de la riera de Santa Susanna (blau fosc)

Per tant es proposa com a acció la confecció d'un estudi hidràulic integrat dels cursos d'aigua principals que aboquen la riera de Santa Susanna, mitjançant el software gratuït HEC-RAS de la USACE. L'estudi hidràulic consisteix en obtenir les làmines d'aigua al llarg dels cursos d'aigua modelats (a partir de les quals es determinen planes d'inundació) a partir d'uns determinats cabals punta (cabal permanent) o hidrogrames de càlcul (cabals variables).

Els cabals punta recreen la situació en el pic de l'esdeveniment i els hidrogrames de càlcul pretenen representar els diferents cabals assolits durant l'esdeveniment. L'hidrograma és per tant definit temporalment i també inclou un cabal punta. El hidrograma és més complex i s'ajusta millor a una situació real i un representació amb cabal punta pretén recrear la situació extrema, en el moment més desfavorable sense tenir en compte la durada dels esdeveniments.

El model digital del terreny a emprar com a base es basaria en les dades LIDAR disponibles gratuïtament en l'ICC, completades, si escau, per un aixecament topogràfic complet i complementari de la riera. Cal remarcar que els models hidràulics són molts sensibles a la geometria de base, i per tant, quan més acurada sigui aquesta geometria més realistes seran els resultats.

El model hidràulic integrat seria un primer pas per ampliar el coneixement del que pot passar al municipi introduint diferents dades de cabal. No obstant, per si sol aquest estudi és insuficient si no fa la correlació entre un episodi concret i quins cabals s'assoliran realment. És per això, que s'ha de completar el model hidràulic dels curs d'aigua amb un model hidrològic propi del conjunt de la conca de Santa Susanna. Un model hidrològic consisteix bàsicament en "convertir" dades pluviomètriques en dades de cabal. Existeixen diferents models disponibles, més o menys complexos, els quals es fan servir habitualment per les administracions i tècnics per confeccionar els diferents estudis hidràulics. No obstant, no es disposa d'estudis calibrats específicament per la conca de la riera de Santa Susanna. La base de càlcul poden ser dades pluviomètriques en diferents formats. Un opció poden ser les dades meteorològiques obtingudes pels radars o les dades registrades en pluviòmetres de la conca o propers, o una combinació.

Per tant, es proposa la confecció d'un model hidrològic específic que ens permetria a partir de les dades de precipitacions disponibles i recrear els hidrogrames previstos en cada curs i conseqüentment preveure els danys previsibles, els temps disponibles per actuar i anticipar-se. Cal remarcar que es disposa d'un temps de retard entre que cau la primera gota de pluja en la conca i que arriba a la llera d'un curs i per tant es disposaria d'un temps de reacció a estimar que permetria engegar les mesures adients de protecció al territori. El funcionament podria partir de previsions radars i anar actualitzant-se amb informació en "temps reals".

Aquest model específic, per tal que sigui ajustat a la conca s'haurà de calibrar a partir de dades històriques, esdeveniments reals que puguin ocórrer durant el període de confecció del model, o bé a partir de dades que es puguin obtenir mitjançant un conjunt de monitoritzacions en punts estratègics de la conca.

El model hidrològic podrà ser un model base conegut amb paràmetres adequats. També es considera viable l'adopció de diferents models que ens permeten obtenir precisions de màxims i de mínims.

Tant el model hidrològic com el model hidràulic seran dinàmics i s'anirà recalibrant amb la recollida de noves dades a l'abast.

La implementació d'una monitorització municipal pot incloure elements com:

- Pluviòmetres en les subconques principals que conformen la conca de la riera de Santa Susanna
- Implementar estacions d'aforament al llarg de la riera i principalment abans d'arribar a l'inici del nucli urbà que permeten estimar l'amplitud d'aigua assolides i estimació de cabals

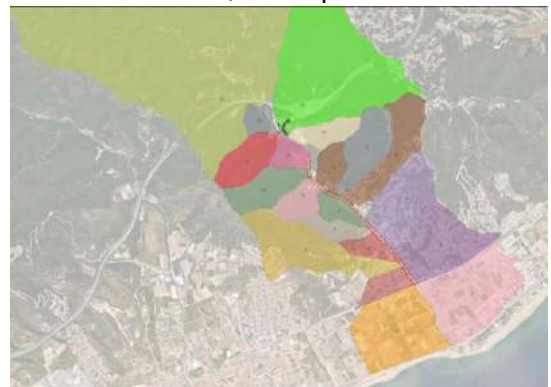
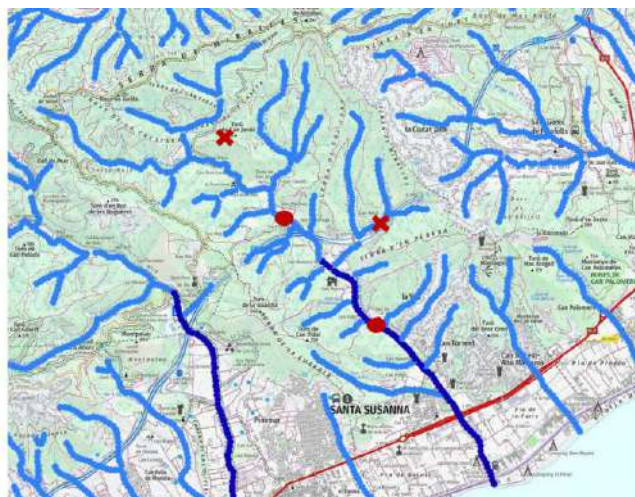


Figura 90. Abast del model hidrològic proposat

A més a més es considera adient incloure amb els pluviòmetres unes estacions meteorològiques completes per que es pugui recollir dades com temperatura, vent i humitat que es puguin tractar i relacionar amb la formació de les tempestes que poden generar els aiguats.

El tractament de les dades, permet d'una banda calibrar els models que es a confeccionar i d'altre banda actuar com a sistema d'alerta ja que a partir de certs llindars s'hauran de posar en marxa tot un sistema de gestió de crisis per inundació.



Estació meteorològica 
Punt d'aforament 

Figura 91. Proposta d'implantació de la monitorització. Es proposa implementar 2 estacions meteorològiques completes amb un pluviòmetre i 2 punts d'aforament per tal de determinar i registrar cabals.

Per que els models sigui útils en temps reals, s'ha de preveure el desenvolupament d'una aplicació que connecti els 2 models a partir de registres reals en els sistemes de monitorització implementats i/previsions radars de curt termini. A més l'aplicació hauria de poder avisar els diferents agents implicats en minimitzar les afectacions i les conseqüències de les inundacions.

El sistema necessitarà un temps de proves i de posada en marxa.

Cal remarcar finalment que aquests models necessiten un constant manteniment ja que el territori es va modificant amb els anys (modificacions en el model hidràulic i MDT) i també el model hidrològic amb les modificacions dels usos de sòl, que també estaran relacionats amb els canvis climàtics.

A continuació es resumeixen les principals tasques considerades i també una planificació orientativa:

- Previs: Definició ampliada dels treballs
- Model digital del terreny de la conca de Santa Susanna
 - o Recopilació de la informació disponible
 - o Visita de camps
 - o Topografia complementària i presa de dades
 - o Processament i confecció del model
- Model hidràulic integrat dels cursos d'aigua de Santa Susanna
 - o Recopilació de la informació disponible
 - o Processament i confecció del model

Estació meteorològica completa – Opcions digitals

Aquí es on s'obre un ventall enorme de possibilitats, preus i condicions.



Son 3 opcions de diferent cost:

1. Bresser: la tendència de les noves estacions meteorològiques és a construir-les en un element compacte que incorpora tots els sensors. En aquest cas, a més, funciona amb connexió WIFI i, per tant, podrem trasmetre les dades sense necessitat de tenir la consola connectada a cap ordinador.
2. Froggit: una opció on prima la facilitat d'instal·lació seguint la línia de l'anterior i del model de Davis Vantage Vue. També funciona via WIFI i no necessita connexió a un ordinador per tindre les dades disponibles online.
3. La opció Davis, la de major qualitat, i cost. Sense dubte un salt qualitatiu en la versió d'aficionats.

Figura 92. Opcions de estacions meteorològiques completes

- Model hidrològic de la conca de la riera de Santa Susanna
 - o Recopilació de la informació disponible
 - o Processament i confecció del model
- Recopilació de dades disponibles, estudi i 1a calibrat dels models amb dades disponibles
 - o Recopilació de la informació disponible
 - o Processament i 1a calibrat dels models
- Implementació de punts de control i monitorització que permetin la calibrat continuada dels models
 - o Implantació de pluviòmetres i sistema de control
 - o Implantació de punts d'aforament i sistema de control
 - o Gestió continuada de les dades i calibrat dels models
- Desenvolupament d'aplicació pròpia que connecti els 2 models i generi els resultats i els avisos en temps real i amb les prediccions radars disponibles
 - o Desenvolupament d'aplicació
 - o Proves i posada en marxa

Es preveu que es pugui implementar aquesta acció en 4 anys aproximadament.

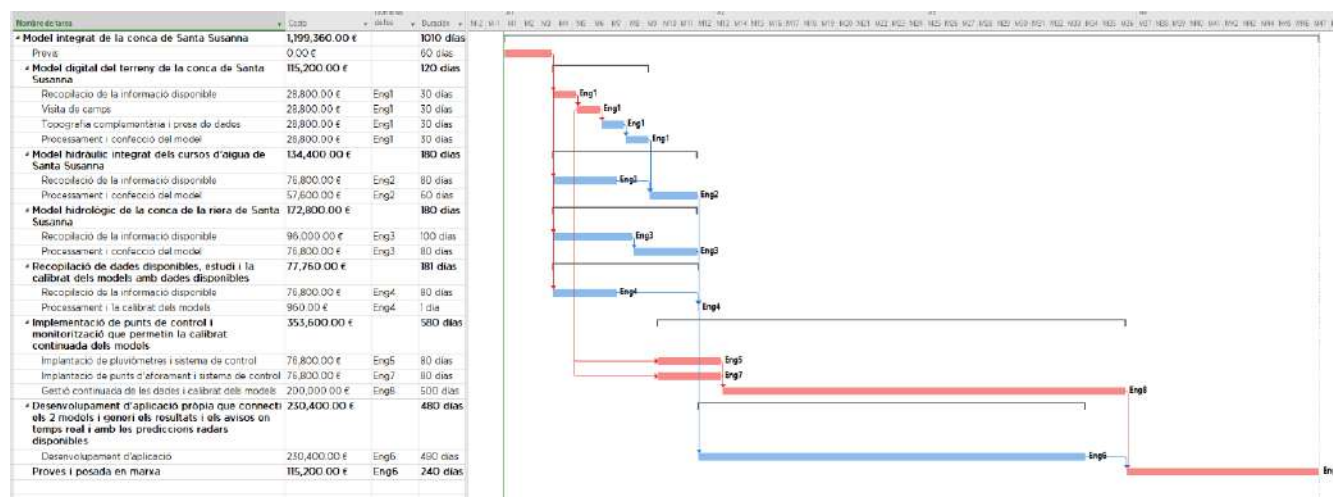


Figura 93. Planificació en 4 anys de la confecció i posada en marxa del model integrat de simulació i predicció d'avingudes en la conca de Santa Susanna

Considerant les hores i els diferents tècnics implicats, s'obté un cost total de l'actuació de 1.199.360,00 €, repartits en 4 anys.

Tasques	ANY 1	ANY 2	ANY 3	ANY 4	TOTAL
Model integrat de la conca de Santa Susanna	- €	- €	- €	- €	- €
Previs	- €	- €	- €	- €	- €
Model digital del terreny de la conca de Santa Susanna	115.200,00 €	- €	- €	- €	115.200,00 €
Model hidràulic integrat dels cursos d'aigua de Santa Susanna	134.400,00 €	- €	- €	- €	134.400,00 €
Model hidrològic de la conca de la riera de Santa Susanna	172.800,00 €	- €	- €	- €	172.800,00 €
Recopilació de dades disponibles, estudi i 1a calibrat dels models amb dades disponibles	77.760,00 €	- €	- €	- €	77.760,00 €
Implementació de punts de control i monitorització que permetin la calibrat continuada dels models	134.400,00 €	120.000,00 €	99.200,00 €	- €	353.600,00 €
Desenvolupament d'aplicació pròpia que connecti els 2 models i generi els resultats i els avisos en temps real i amb les prediccions radars disponibles	9.600,00 €	125.760,00 €	95.040,00 €	- €	230.400,00 €
Proves i posada en marxa	- €	- €	6.240,00 €	108.960,00 €	115.200,00 €
	ANY 1	ANY 2	ANY 3	ANY 4	TOTAL
TOTAL PARCIAL	644.160,00 €	245.760,00 €	200.480,00 €	108.960,00 €	1.199.360,00 €
TOTAL ACCUMULAT	644.160,00 €	889.920,00 €	1.090.400,00 €	1.199.360,00 €	

Tabla 1. Repercussió del pressupost al llarg del temps previst de desplegament d'aquesta acció

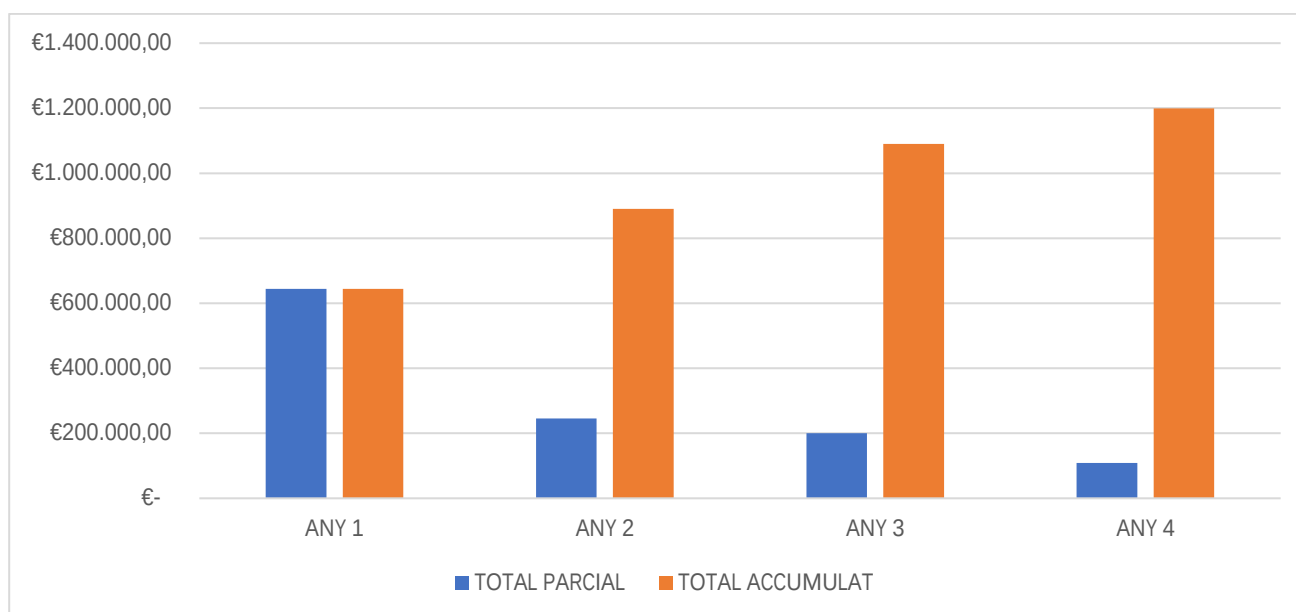
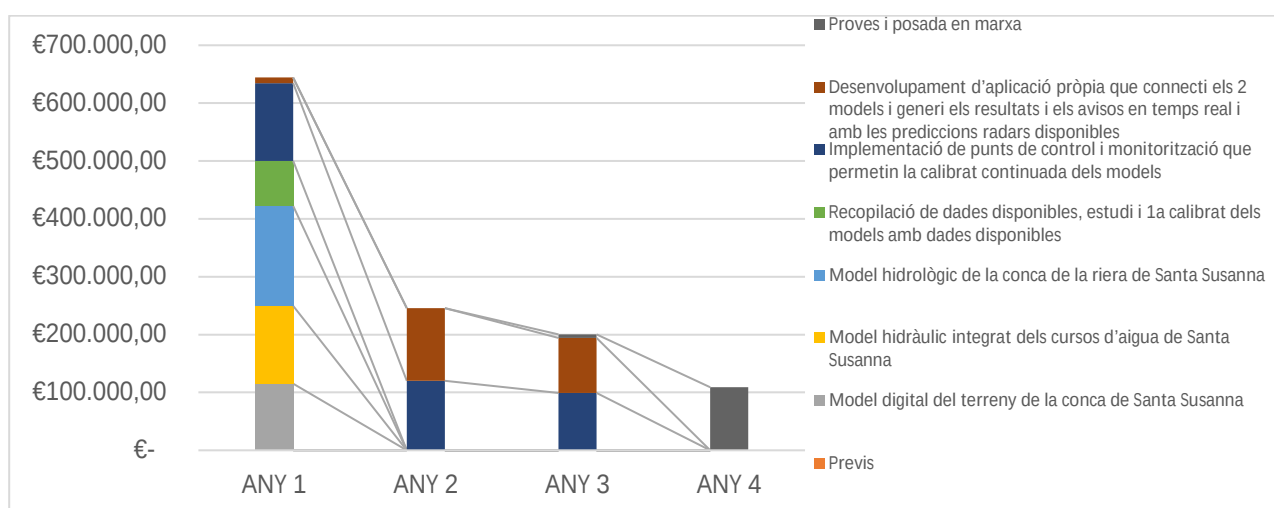


Figura 94. Cost parcial i acumulat al llarg dels anys de desplegament previst segons planificació proposada

Aquest projecte seria pioner a escala municipal i podria ser parcialment aprofitable a altres municipis del Maresme que comparteixen problemàtic.

4.2.2 Anàlisis de les avingudes històriques

L'anàlisi de les avingudes històriques és cabdal per calibrar models hidràulics.

És important documentar els esdeveniments de referència per conservar millor la memòria i permetre el seu estudi posterior. Es proposa de mobilitzar un grup pluridisciplinar de tècnics per adquirir i reagrupar les dades que descriuen esdeveniments històrics. A partir d'aquestes dades es podran reconstituir els cabals punta realment assolits i calibrar els models hidràulics utilitzats en el dimensionament de les obres de fàbrica i secció de desguàs de la riera de Santa Susanna.

Es pot elaborar un qüestionari a fer arribar a persones grans per registrar el seu testimoni.

4.2.3 Millora de la consciència pública en la preparació per a les inundacions i incrementar la percepció del risc d'inundació i de les estratègies d'autoprotecció en la població, els agents socials i econòmics

I. Estratègies de divulgació

Les estratègies de divulgació proposades són:

- o Xerrades periòdiques
- o Exposició dedicada a les avingudes/inundacions històriques

Informació i formació de gestors i líders locals, personal de les administració, i informadors (medias):

- Formacions periòdiques (preventives)
- Formacions posteriors a esdeveniments extrems per tal de millorar de forma constant els protocols d'actuacions
- Dissenyar conjuntament una estratègia de comunicació que per una banda facilitin la transmissió dels missatges claus i per l'altre assegurin que aquests responen a la realitat del fenomen.
- Instal·lació de eines de previsió i de transmissió dels missatges d'alerta

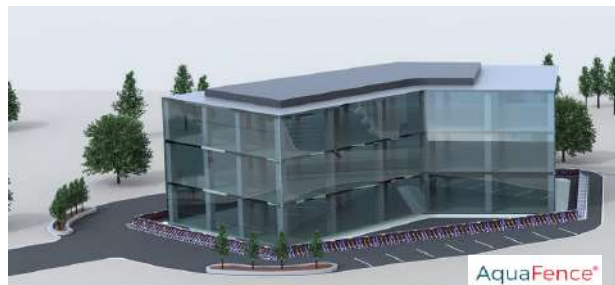


Figura 95. Exemple de protecció de perímetre amb Aquafence o similar

II. Proteccions provisionals

La població, l'administració i els responsables locals han de poder fer front a un avis d'alerta per inundació.

A continuació es presenta una sèrie de barreres provisionals contra les inundacions que serveixen per

preservar els bens i els edificis existents en cas d'alerta. Aquafence® és un cas dedicat a aquest tipus de solucions i ofereixen productes amb diferents tipus de funcionament.



Aquestes barreres presenten els avantatges següents:

- Fàcilment transportables i de ràpid i fàcil instal·lació sense mitjans especialitzats ni maquinaria pesada.
- Són adaptables a les condicions de l'indret.
- Són respectuoses medi ambientalment i permeten un baix manteniment.
- Es poden reciclar i reutilitzar per diferents episodis.

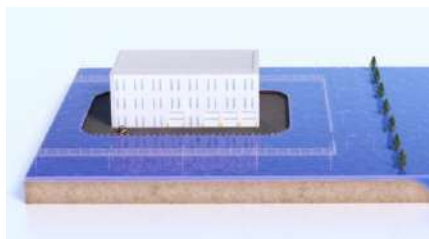


Figura 96. Exemple de protecció parcial com les entrades o elements específics més vulnerables

Es poden utilitzar per aïllar un equipament situat en zona inundable aïllant-lo, o bé com a protecció de les obertures exteriors per protegir els bens de l'interior de l'edifici.

Aquestes barreres són una manera ràpida de preparar-se davant d'una alerta d'inundacions. Són barreres temporals lleugeres i fàcils d'instal·lar per una protecció contra les avingudes. Alguns models interessants són:

- Flash wall d'Aquafence
- Barrera multicel·lular Concertina de Lakeside Flood solutions
- Barrera BOX de Lakeside Flood solutions

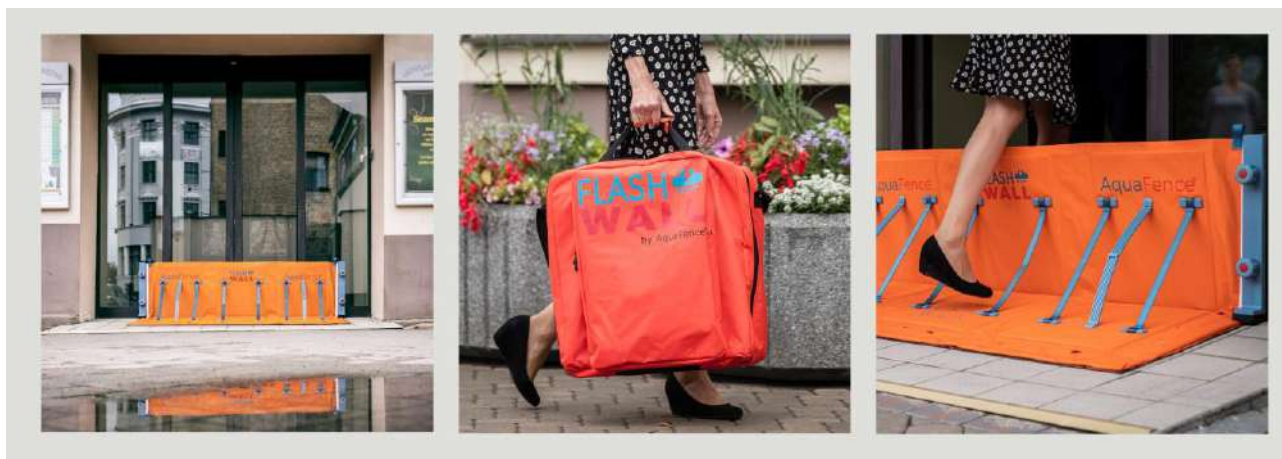


Figura 97. Exemple de Flash wall d'AquaFence que els negocis i habitatge poden implantar quan arribi el nivell d'alerta corresponent



Foto 29. Barrera multitel·lular Concertina de Lakeside Flood solutions

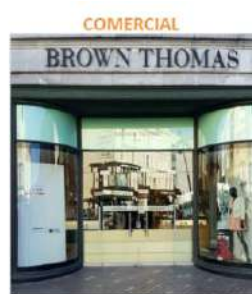


Foto 29. Barrera BOX de Lakeside Flood solutions

Els Flash wall d'AquaFence són un murs provisionals fàcils d'implantar per els negocis i habitatges individuals quan arribin un cert nivell d'alerta. Es posen en general a les obertures.

La barrera multitel·lular Concertica permetria aïllar la riera, fent d'obstacle impermeable i salvar passos secs. Pot evitar la implantació de solucions definitius.

La barrera tipus BOX permet preservar les entrades de parking o soterranis sempre que es vegi superada la capacitat de drenatge de les mateixes.

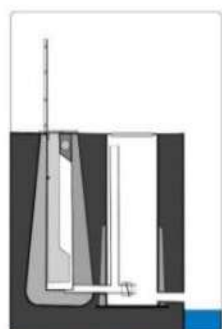


Product Data Sheet

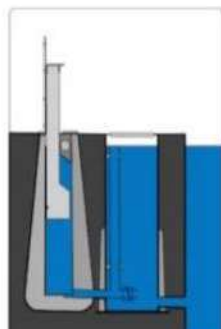
Water activated flood protection



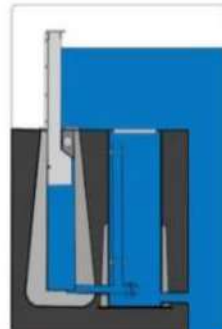
Lakeside flood Solutions ofereix a més altres tipologies de barreres, les quals, per exemple, s'activen amb el nivell d'aigua.



Following installation and in non-flood conditions, all operational parts of the barrier are invisibly concealed in the ground inside its basin.



When floodwater rises to within 10cm below flood level, the enclosed basin, which houses the floating wall, starts to fill up through an inlet pipe from the adjacent service pit. The flood wall floats and rises.



When the basin is totally filled, the angled support block will lock the barrier into position making it watertight. The floodwater can now continue to rise without flooding the protected area.

As the water subsides, the flood water in the basin is drained by drain pipes with one way check valves. As the water continues to drain from the basin, the flood wall returns to its resting position within the basin and the lid seals the barrier to prevent the barrier of waste and debris.

Figura 98. Solució de Lakeside de barrera prèviament instal·lada que permet una posició baixada per temps sec i una posició de barrera en cas d'inundació. El sistema s'activa mecànicament pel nivell de l'aigua. La pujada es fa verticalment.



Figura 99. Solució de Lakeside de barrera prèviament instal·lada que permet una posició baixada per temps sec i una posició de barrera en cas d'inundació. El sistema s'activa mecànicament pel nivell de l'aigua.

Algunes d'aquestes solucions es poden posar en pràctica en el Municipi de Santa Susanna.

A més a més aquest solució també poden ser necessari per executar millores a la riera de Santa Susanna mantenint un grau de protecció contra les inundacions adient.

Durant actuacions en llera, s'haurà de garantir una capacitat hidràulica mínima de la llera provisional tant per la seguretat dels treballadors com de l'entorn en cas de precipitacions extremes.

En aquest sentit, es proposa de disposar dels murs d'AQUAFENCE.

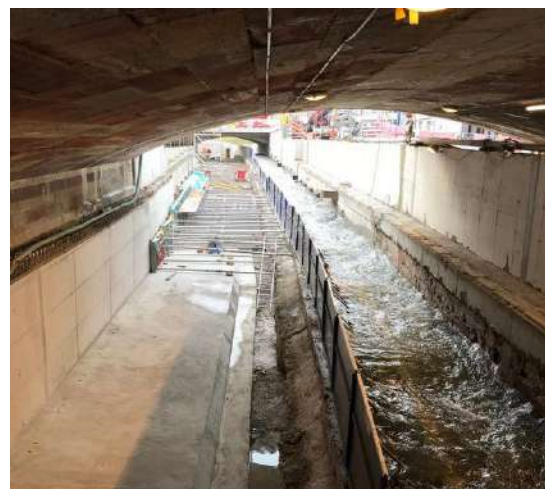


Foto 30. Murs Aquafence que servei per sectoritzar la zona d'obra de la zona de desguàs i així no obstruir totalment el pas de l'aigua durant les obres.

Considerant l'existència d'aquesta barreres, s'estimen a continuació les necessitats del municipi de Santa Susanna quant a compra de material:

- Subministraments de barreres tipus BOX per entrades d'aparcaments soterranis: 50 ml
- Subministrament de barreres tipus murs d'Aquafence per executar obres en el àmbit de la riera: 50 ml
- Subministrament de proteccions perimetrals Aquafence per aïllar i protegir edificis o equipaments: 500 ml

5 CONCLUSIONS

Totes les accions, ja siguin d'execució o de gestió, són importants, per petites que siguin, per tal d'aportar el seu granet de sorra a la problemàtica real que pateix Santa Susanna en front a les inundacions.

Aquesta problemàtica s'agreuja de forma accentuada durant els propers anys i per això és important considerar un conjunt de mesures pluridisciplinàries que a més d'incidir directament en el problema amb accions directament enfocades en l'entorn de la riera, també permetin obtenir un major control del que està passant per tal de fomentar un canvi de paradigma en el conjunt dels agents implicats.

Totes les actuacions presentades en aquest estudi, en cas de posar-les en marxa, ja sigui mitjançant subvencions o recursos propis de l'Ajuntament, hauran de ser objecte d'un projecte a nivell executiu previ la seva materialització.

En apèndix s'adjunten el plànols confeccionat, principalment de les actuacions directes en la riera de Santa Susanna i el seu entorn.

A més de les accions directes que permetran millor les conseqüències relacionades amb les pluviometries extraordinàries, també s'haurà d'anar avançant en els aspectes de detecció, avís i resolució de les incidències.



Bàrbara da Silva Rosa

Enginyera de camins, canals i ports

Col·legiada 21297

MOST ENGINYERS, SL

Barcelona, 23 de desembre de 2022

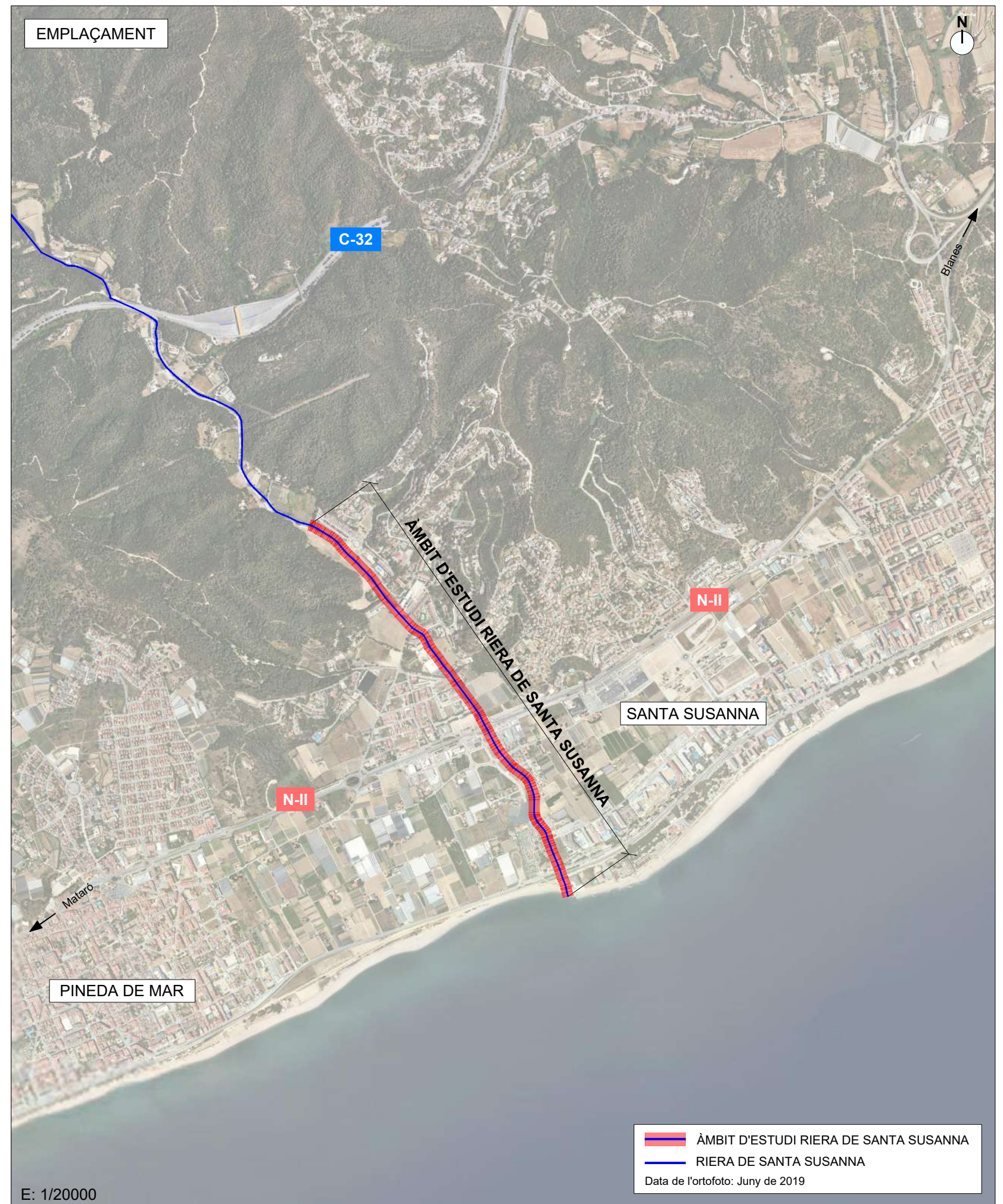
6 APÈNDIX 1.- PLÀNOLS

- SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT (1F1)
- REPORTATGE FOTOGRÀFIC (2F1 A 2F4)
- ESTAT ACTUAL (3F1 A 3F7)
- PROPOSTES DE MILLORES (4F1 A 4F17) (5F1 A 5F2)

SITUACIÓ



EMPLAÇAMENT



ÀMBIT D'ESTUDI RIERA DE SANTA SUSANNA
 RIERA DE SANTA SUSANNA
 Data de l'ortofoto: Juny de 2019





Finançat per

AUTOR DEL PROJECTE

Barbara Da Silva Rosa

Nº de col·legiat ECCP: 21297

PROJECTE

Pla de gestió i mitigació dels efectes de les inundacions a Santa Susanna

ESCALES

1/2500

ORIGINALS A3

0 25,00 50,00 m

GRÀFIQUES

TÍTOL DEL PLÀNOL

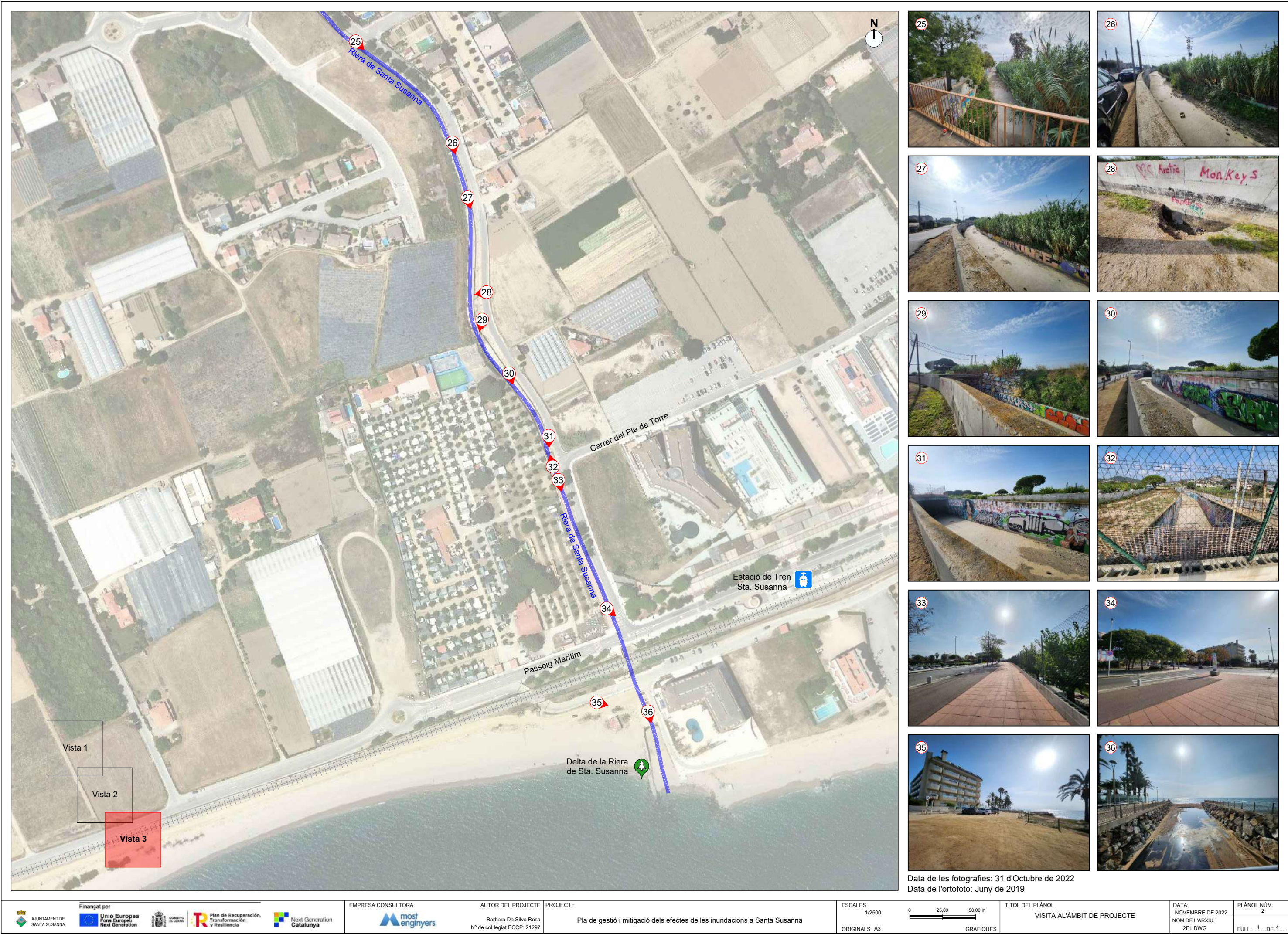
VISITA AL ÀMBIT DE PROJECTE

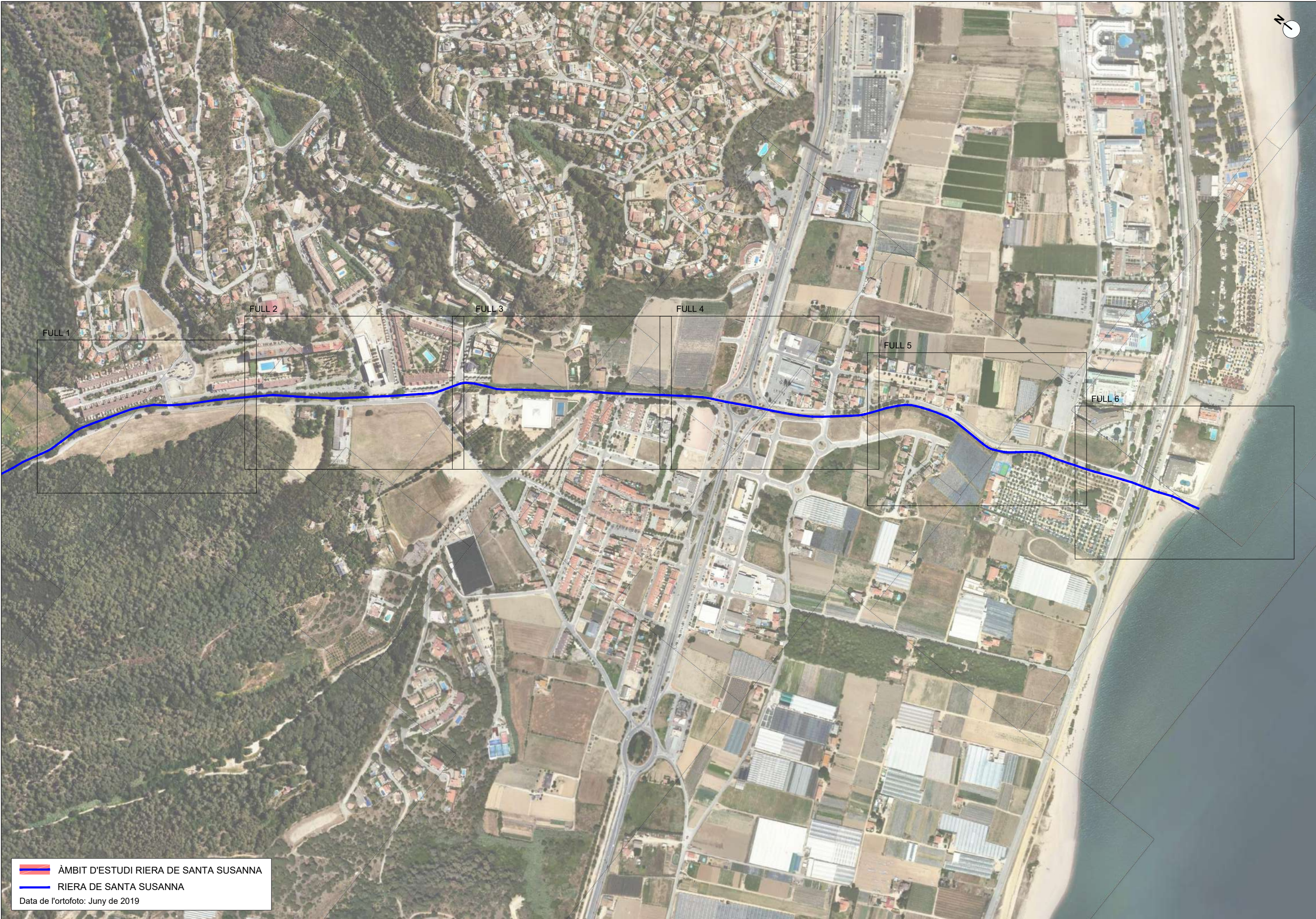
DATA: NOVENBRE DE 2022

NOM DE L'ARXIU: 2F1.DWG

PLÀNOL NÚM. 2

FULL 3 DE 4





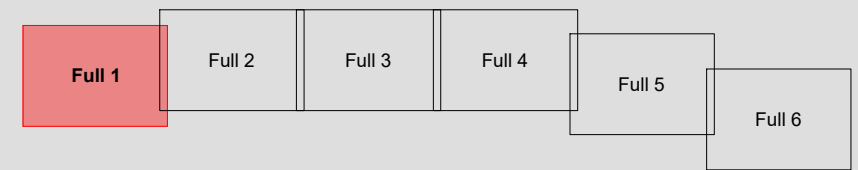
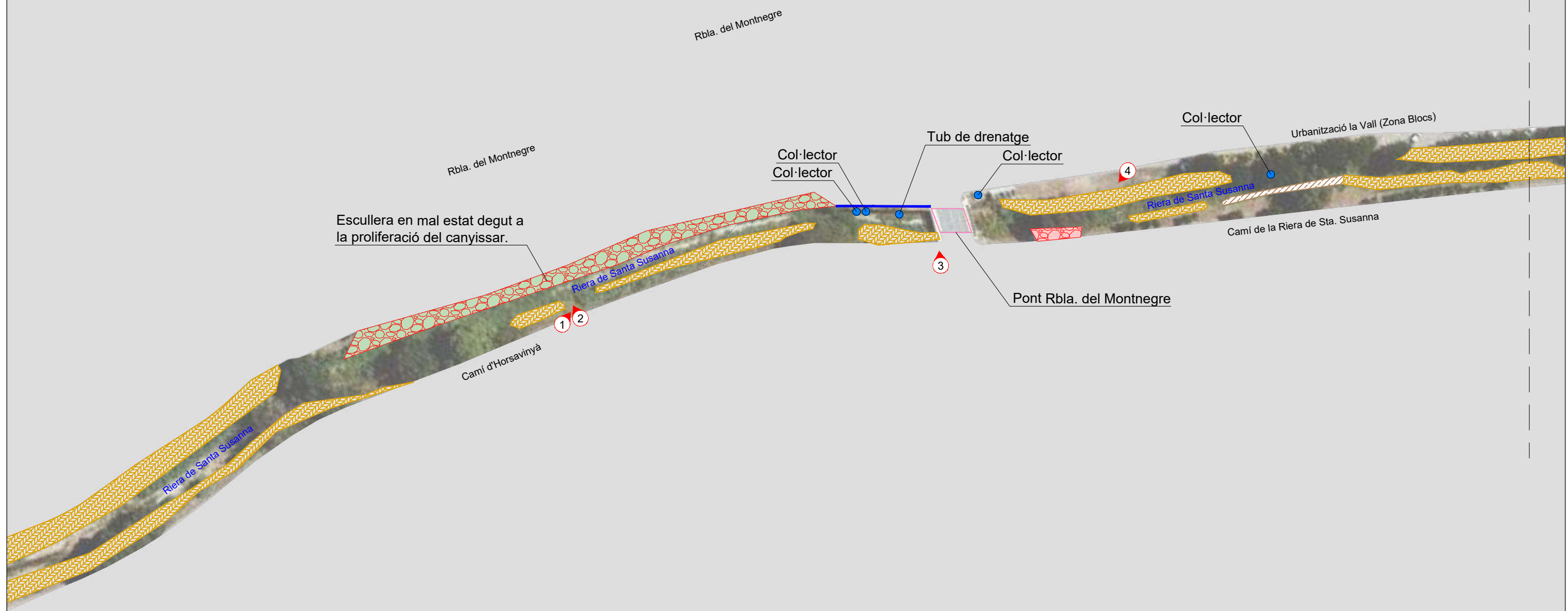
 ÀMBIT D'ESTUDI RIERA DE SANTA SUSANNA
 RIERA DE SANTA SUSANNA
Data de l'ortofoto: Juny de 2019

LLEGENDA

- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Canyissar |  | Vegetació incipient en estructura de formigó |
|  | Escullera amb vegetació emergent |  | Mur de formigó armat |
|  | Escullera |  | Mur de mamposteria |
|  | Talús erosionat |  | Evacuació infraestructura transversal |
|  | Pont / Canalització de riera en calaix |  | Col·lector aeri |
|  | Canal en "U" de formigó armat |  | Tub de polietilè |



Encavalca amb full 2





LLEGENDA

-  Canyissar

 Escullera amb vegetació emergent

 Escullera

 Talús erosionat

 Pont / Canalització de riera en calaix

 Canal en "U" de formigó armat
-  Vegetació incipient en estructura de formigó

 Mur de formigó armat

 Mur de mamposteria

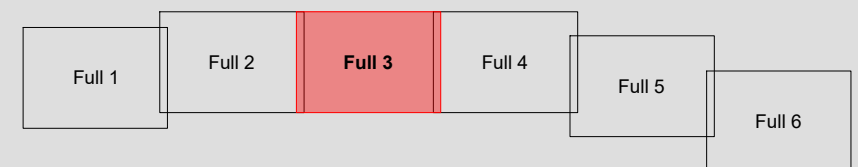
 Evacuació infraestructura transversal

 Col·lector aeri

 Tub de polietilè



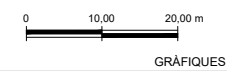
Torre de Can Bonet



AUTOR DEL PROJECTE
Barbara Da Silva Rosa
Nº de col·legiat ECCP: 21297

PROJECTE
Pla de gestió i mitigació dels efectes de les inundacions a Santa Susanna

ESCALES
1/1000
ORIGINALS A3



TÍTOL DEL PLÀNOL
ESTAT ACTUAL

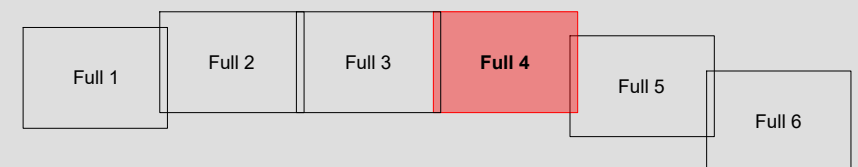
DATA:
NOVEMBRE DE 2022
NOM DE L'ARXIU:
3F1.DWG

PLÀNOL NÚM.
3
FULL: 4 DE 7



LLEGENDA

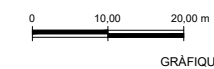
- | | |
|--|--|
| Canyissar | Vegetació incipient en estructura de formigó |
| Escullera amb vegetació emergent | Mur de formigó armat |
| Escullera | Mur de mamposteria |
| Talús erosionat | Evacuació infraestructura transversal |
| Pont / Canalització de riera en calaix | Col·lector aeri |
| Canal en "U" de formigó armat | Tub de polietilè |



AUTOR DEL PROJECTE
Barbara Da Silva Rosa
Nº de col·legiat ECCP: 21297

PROJECTE
Pla de gestió i mitigació dels efectes de les inundacions a Santa Susanna

ESCALES
1/1000
ORIGINALS A3



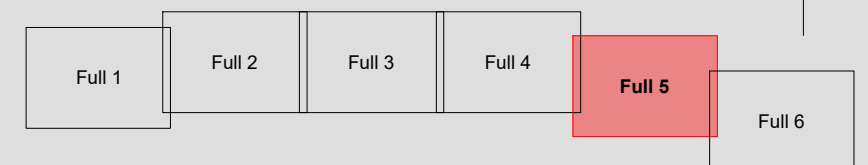
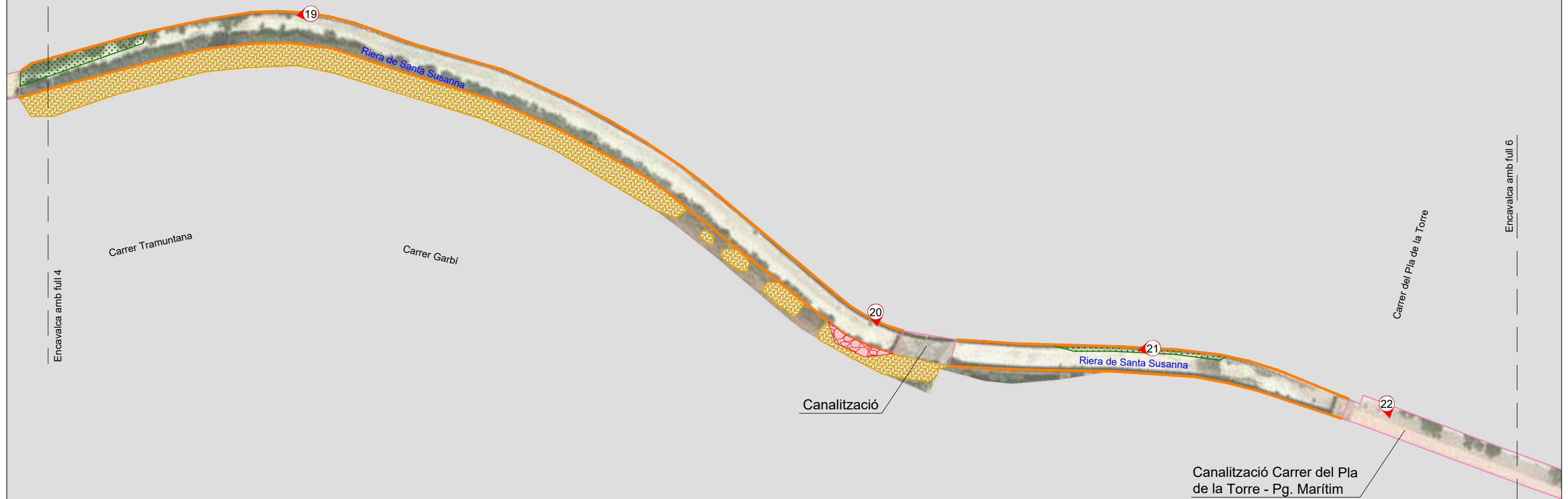
TÍTOL DEL PLÀNOL
ESTAT ACTUAL

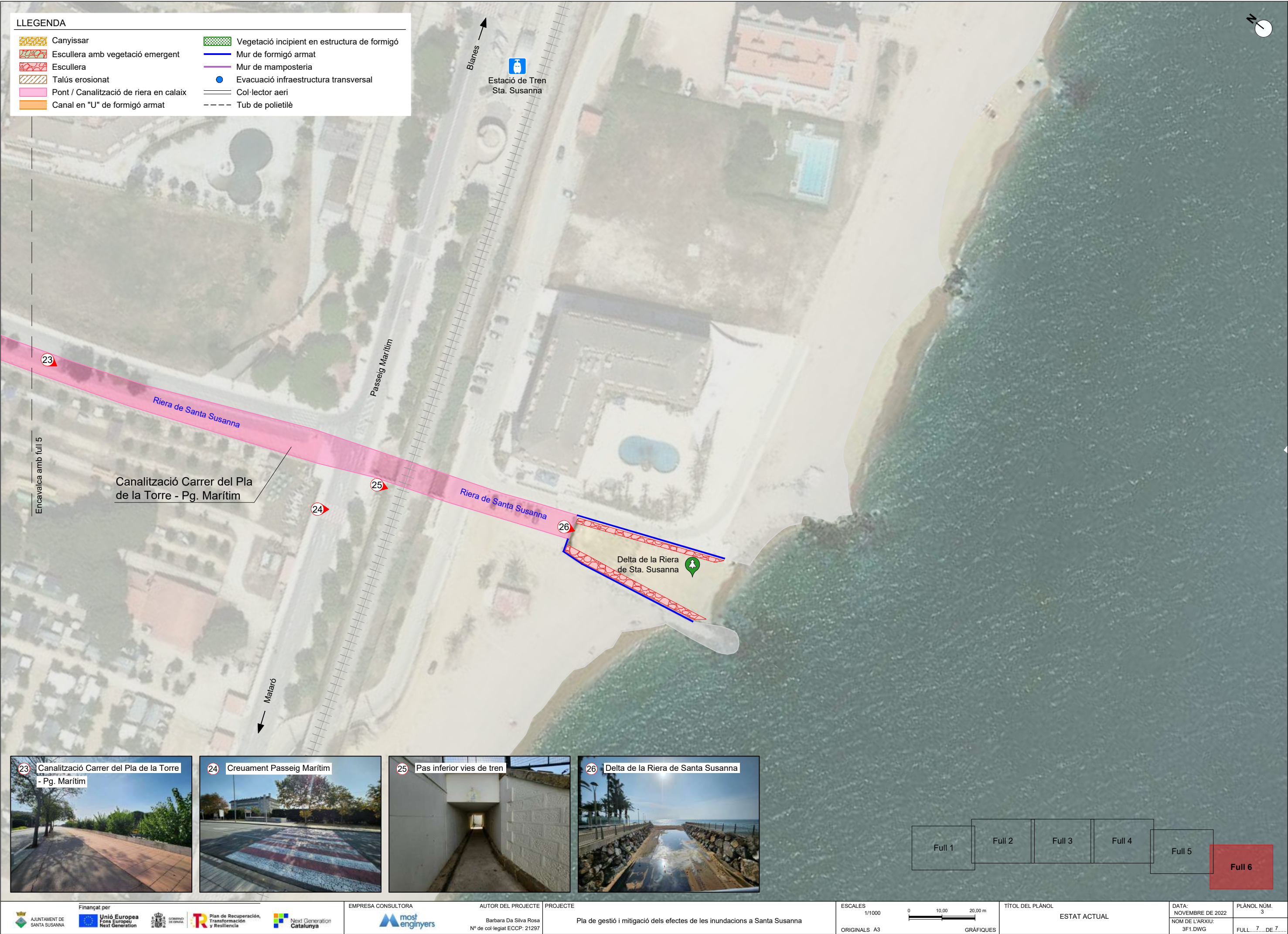
DATA:
NOVEMBRE DE 2022
NOM DE L'ARXIU:
3F1.DWG

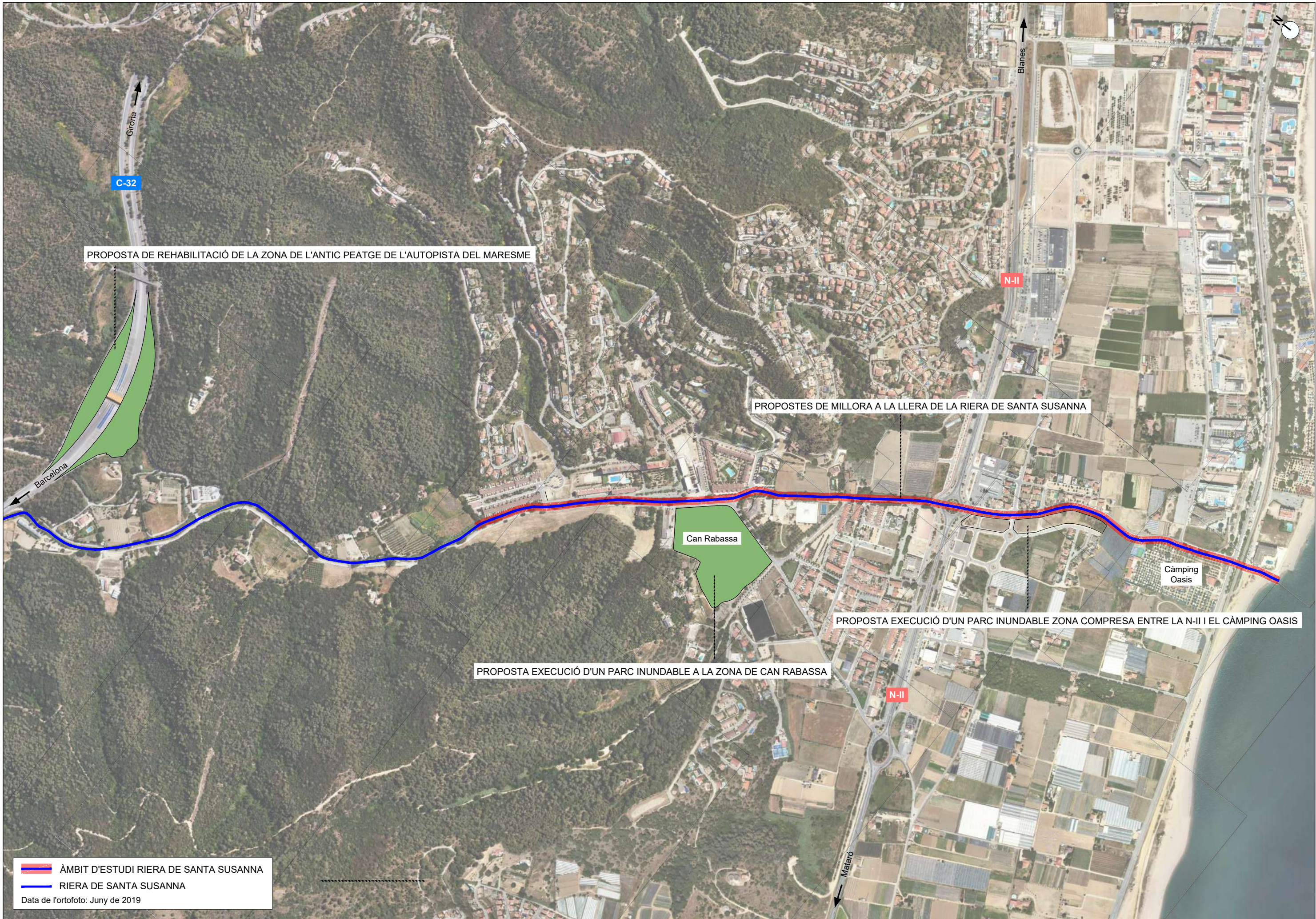
PLÀNOL NÚM.
3
FULL...5...DE 7

LLEGENDA

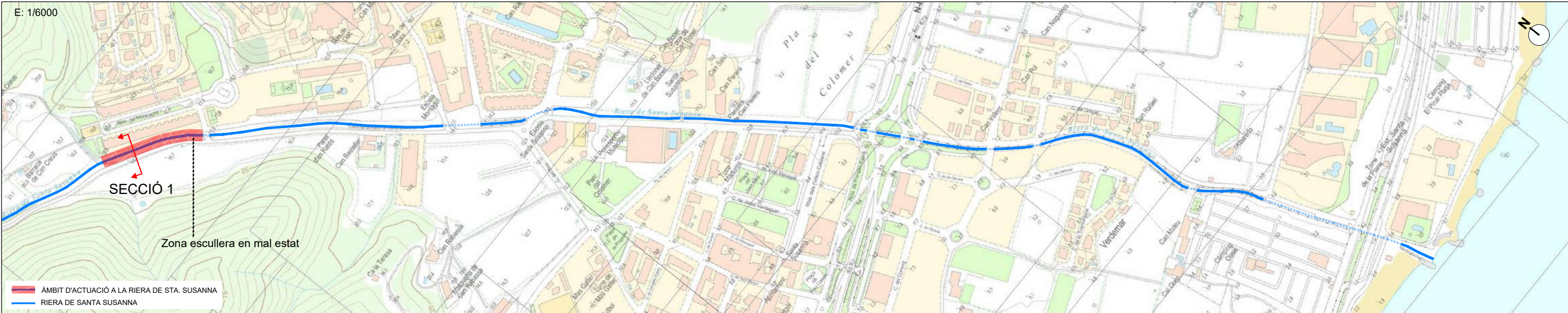
- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Canyissar |  | Vegetació incipient en estructura de formigó |
|  | Escullera amb vegetació emergent |  | Mur de formigó armat |
|  | Escullera |  | Mur de mamposteria |
|  | Talús erosionat |  | Evacuació infraestructura transversal |
|  | Pont / Canalització de riera en calaix |  | Col·lector aeri |
|  | Canal en "U" de formigó armat |  | Tub de polietilè |







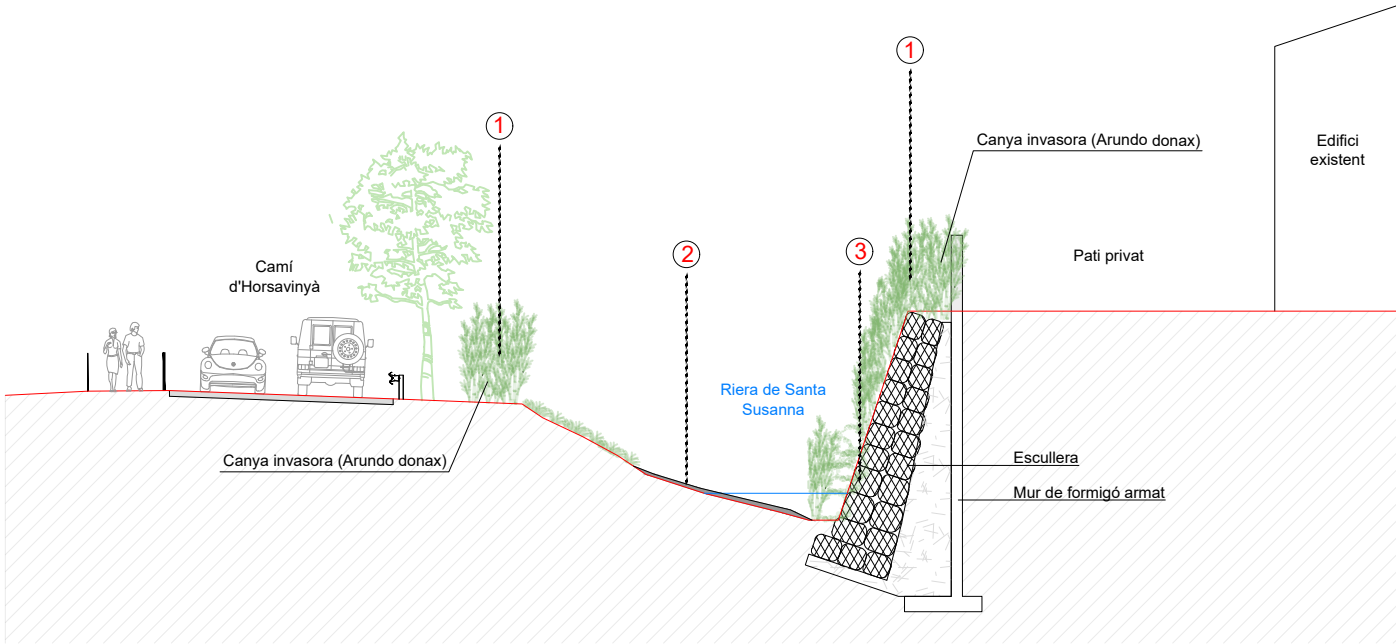
ÀMBIT D'ESTUDI RIERA DE SANTA SUSANNA
RIERA DE SANTA SUSANNA
Data de l'ortofoto: Juny de 2019



SECCIÓ 1_ Secció tipus zona escullera en mal estat.

ESTAT ACTUAL

E: 1/200



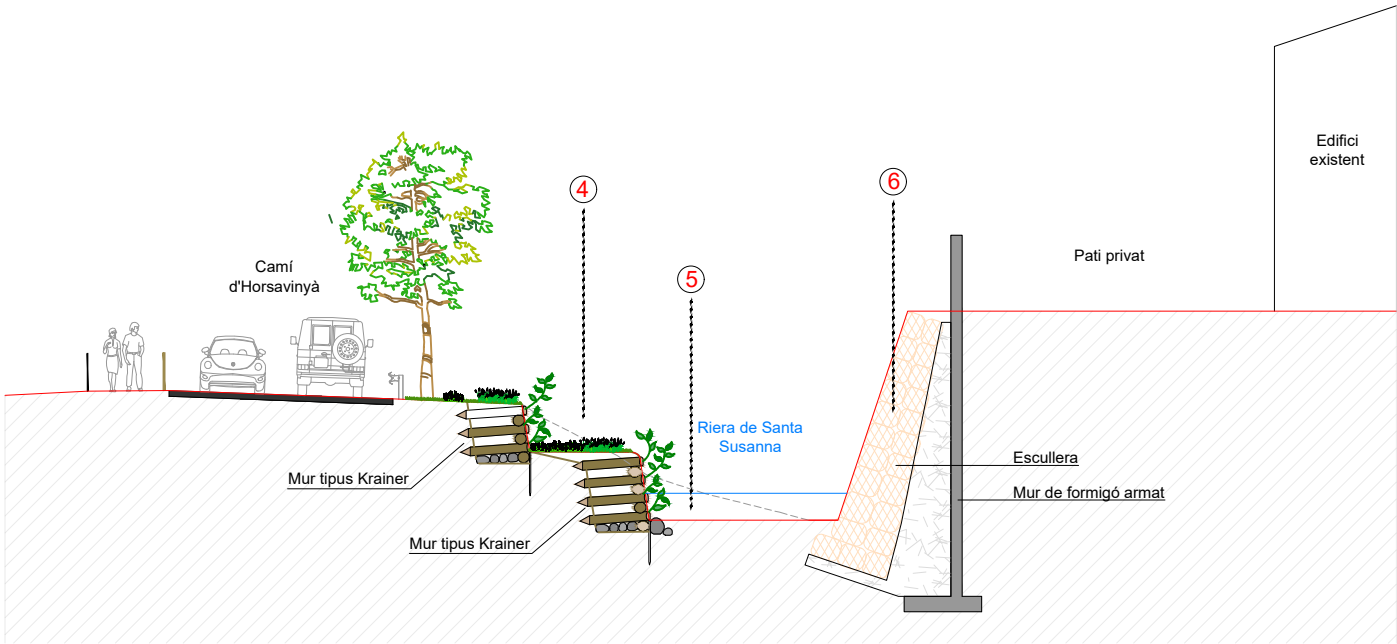
- ① **PRESÈNCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)**
Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- ② **ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA RIERA**
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrossar i netejar la riba i el llit de la riera.
- ③ **ESCULLERA EXISTENT EN MAL ESTAT**
L'escullera existent que reforça el mur de contenció de les parcel·les edificades es troba en mal estat, principalment per la proliferació de vegetació que desestabilitza l'escullera. Un cop eliminada la vegetació es repararà l'escullera.

Zona escullera en mal estat



PROPOSTA

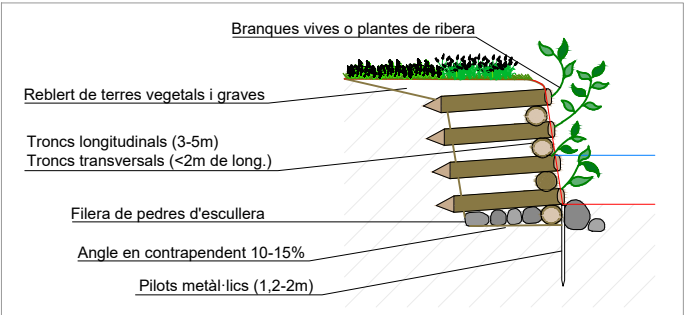
E: 1/200



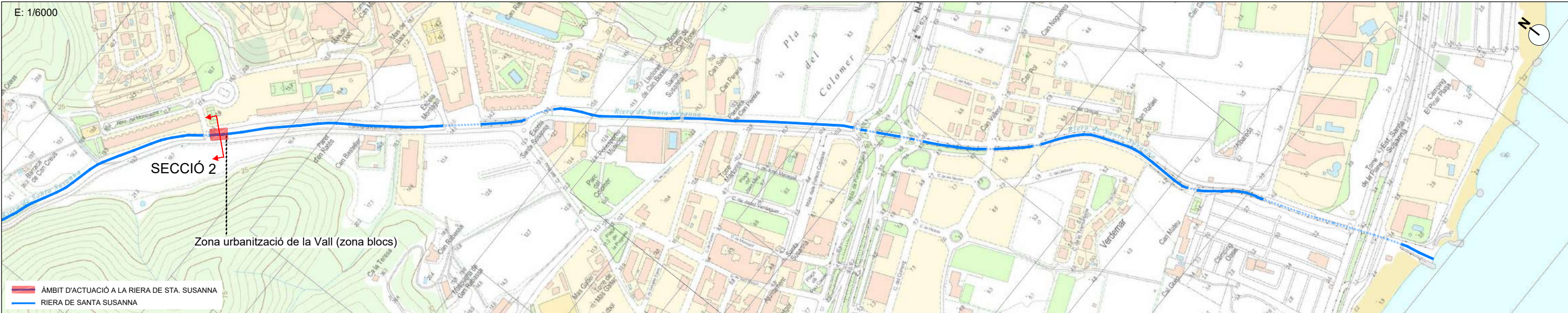
- ④ **PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- ⑤ **MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera.
- ⑥ **REHABILITACIÓ DE L'ESCULLERA EXISTENT**
Per tal de garantir l'estabilitat del mur de parcel·la adjacent edificada es rehabilitarà l'escullera que reforça dit mur.

DETALL MUR KRAINER

El Mur Krainer és una tècnica de bioenginyeria útil per establir els marges dels rius, substituint l'ús de tècniques civils per tècniques basades en l'aprofitament de materials naturals (com la fusta); afavorint el desenvolupament de la vegetació autòctona, per consolidar i retenir el sòl de forma estable.

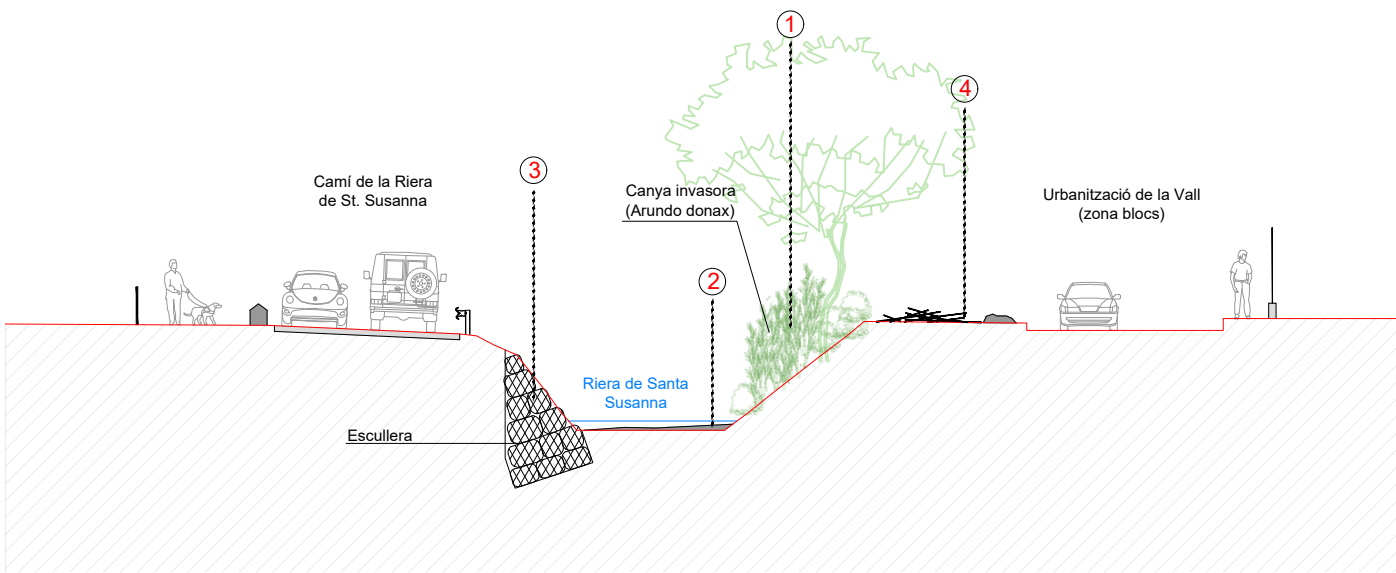


NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



SECCIÓ 2_Secció tipus amb escullera zona urbanització de la Vall (zona blocs)

ESTAT ACTUAL
E: 1/200

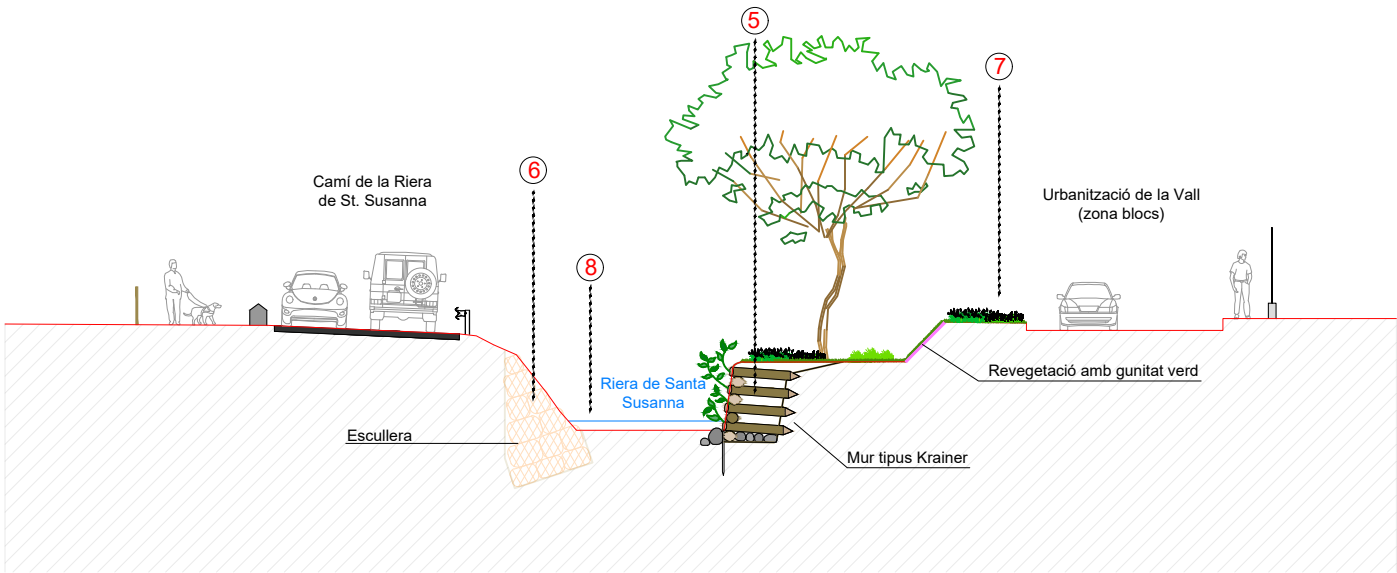


- 1 **PRESÈNCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)**
Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- 2 **ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA RIERA**
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrossar i netejar la riba i el llit de la riera.
- 3 **ESCULLERA EXISTENT**
L'escullera en aquesta zona es troba aparentment en bon estat. De totes maneres, s'inspeccionarà en detall l'escullera i es repararan les patologies que es puguin trobar.
- 4 **MARGES DE LA RIERA AMB PRESÈNCIA DE BRUTÍCIA**
Es detecten restes vegetació seca i morta als marges de la riera. L'acumulació d'aquests residus pot propiciar la formació de barreres naturals que afectin el curs normal de l'aigua. Aquests residus vegetals s'hauran d'eliminar per tal de garantir l'evacuació correcta de la riera.

Vista zona secció 2



PROPOSTA
E: 1/200



- 5 **PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- 6 **REPARACIÓ DE POSSIBLES PATOLOGIES A L'ESCULLERA EXISTENT**
En cas de trobar patologies en l'escullera existent, aquestes es repararan per garantir l'estabilitat del talús.
- 7 **MILLORA DELS MARGES DE LA RIERA**
Per tal de prevenir la formació de barreres per acumulació de materials que puguin afectar el curs normal de l'aigua, es retiraran les restes de vegetació seca i morta, runes, etc. Per millorar l'efecte visual dels marges propers a zones urbanitzades es plantarà vegetació autòctona per donar un aspecte més cuidat al marge de la riera de Santa Susanna.
- 8 **MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera. Amb aquesta actuació s'aconsegueix millorar la gestió del risc hidràulic i alhora es millora la qualitat ambiental de la riera. Es proposa millorar la morfologia de la llera actual mitjançant l'execució de talussos amb **murs Krainer**.

REVEGETACIÓ AMB GUNITAT VERD

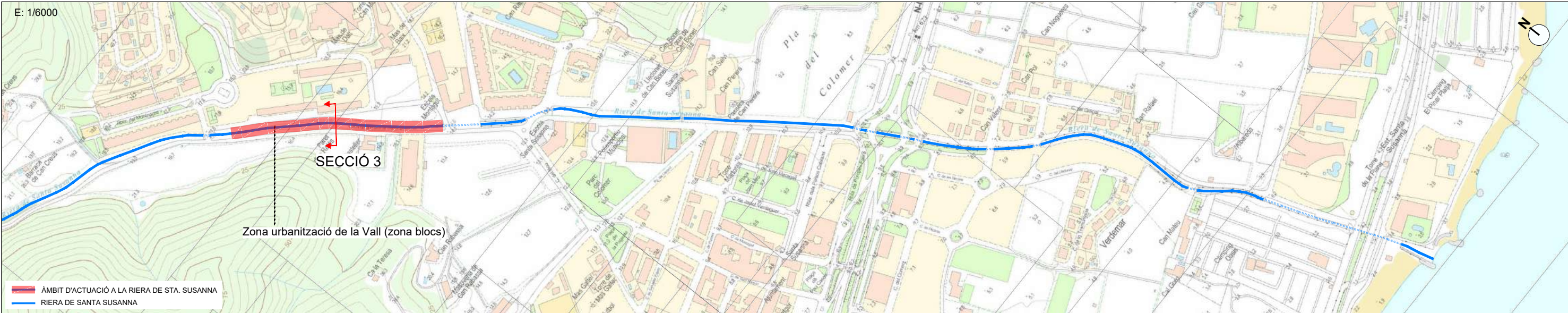
És una de les tècniques de restauració ambiental que s'utilitza per a la revegetació de talussos, en què no existeix una revegetació potencial de forma natural.

Consta de l'addició d'una gunita vegetal sobre una malla col·locada adossada al talús. La gunita vegetal és un substrat vegetal, que permet la supervivència de la vegetació a llarg termini.



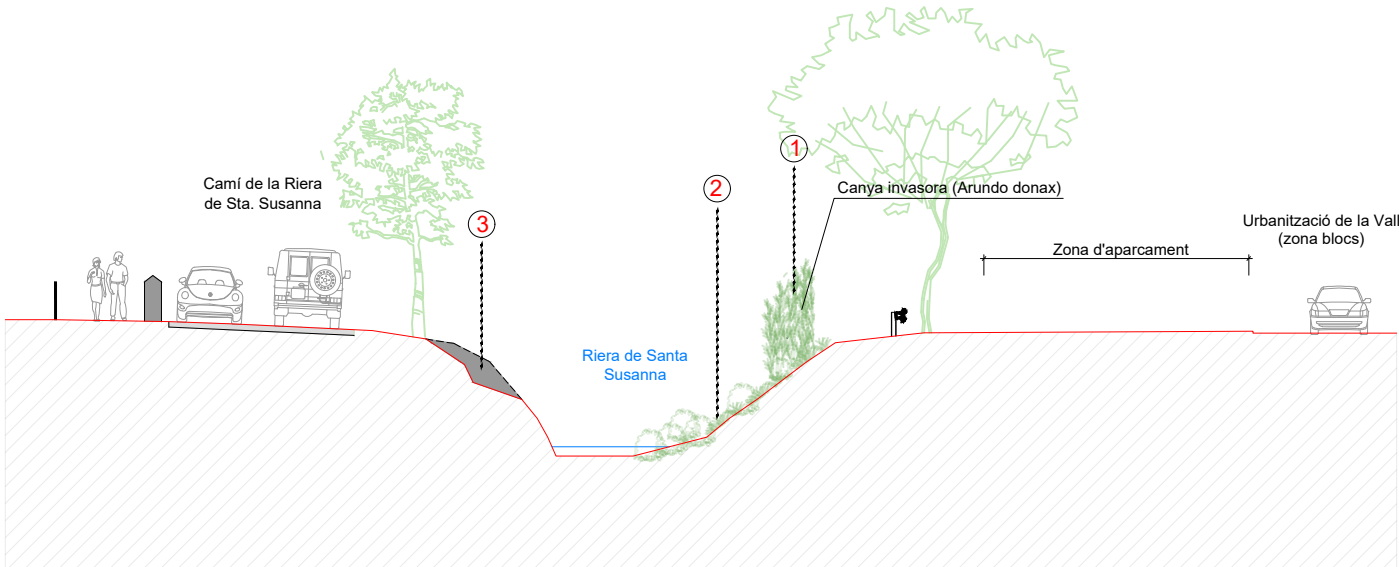
Talús vegetal resultant del gunitat verd

NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



SECCIÓ 3_Secció tipus sense escullera zona urbanització de la Vall (zona blocs)

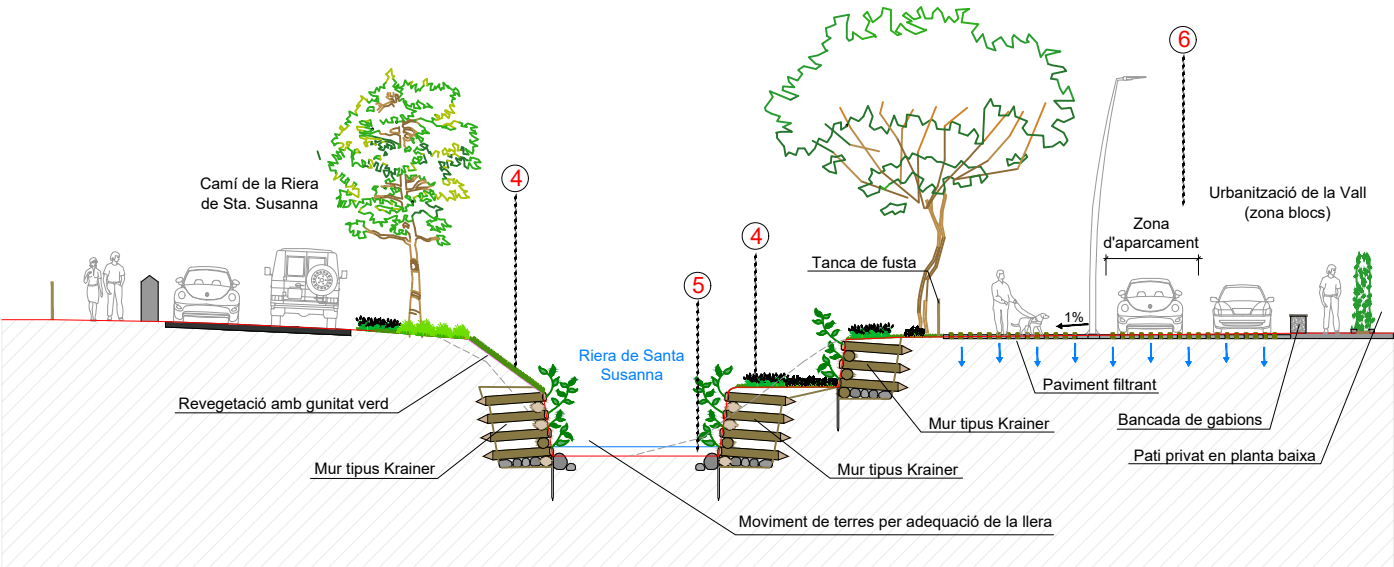
ESTAT ACTUAL
E: 1/200



- ① **PRESÈNCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)**
Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- ② **ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA RIERA**
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrossar i netejar la riba i el llit de la riera.
- ③ **TALÚS EROSIONAT**
Es detecten talussos erosionats a la banda del Camí de la Riera de Sta. Susanna que poden afectar a l'estabilitat de la Ctra.



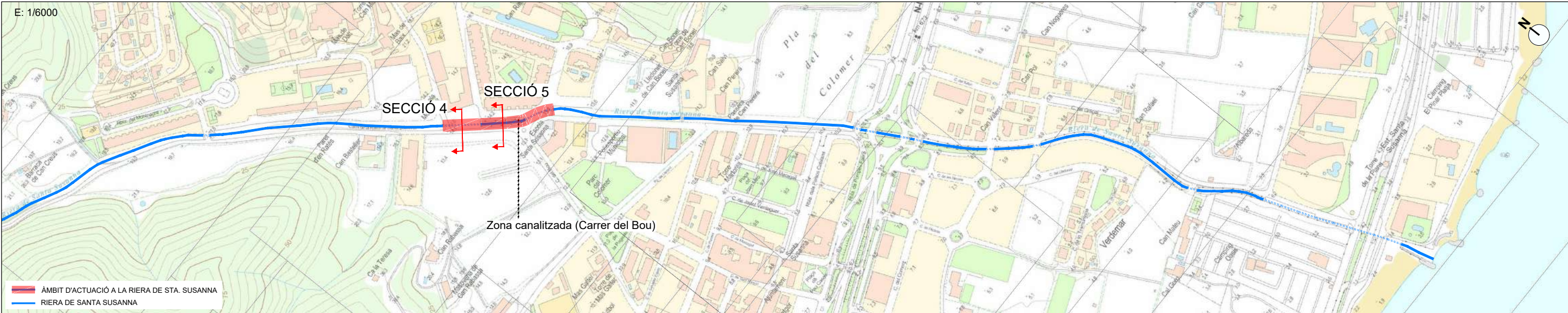
PROPOSTA
E: 1/200



- ④ **PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- ⑤ **MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera.
- Amb aquesta actuació s'aconsegueix millorarla gestió del risc hidràulic i alhora es millora la qualitat ambiental de la riera. Es proposa millorar la morfologia de la llera actual mitjançant l'execució de talussos amb **murs Krainer**.
- ⑥ **REURBANITZACIÓ DEL CARRER DE LA URBANITZACIÓ DE LA VALL (ZONA BLOCS)**
Es proposa reurbanitzar la zona d'aparcaments i carrer d'accés als habitatges de la urbanització de la Vall (zona blocs). Es reduirà la zona d'aparcament per ampliar la llera de la riera i reurbanitzar l'espai per evitar situacions d'inundacions.
- Les principals actuacions consisteixen en substituir el paviment existent per un de filtrant i es col·locar una bancada de gabions al límit de la vorera per a protegir els habitatges de possibles inundacions.



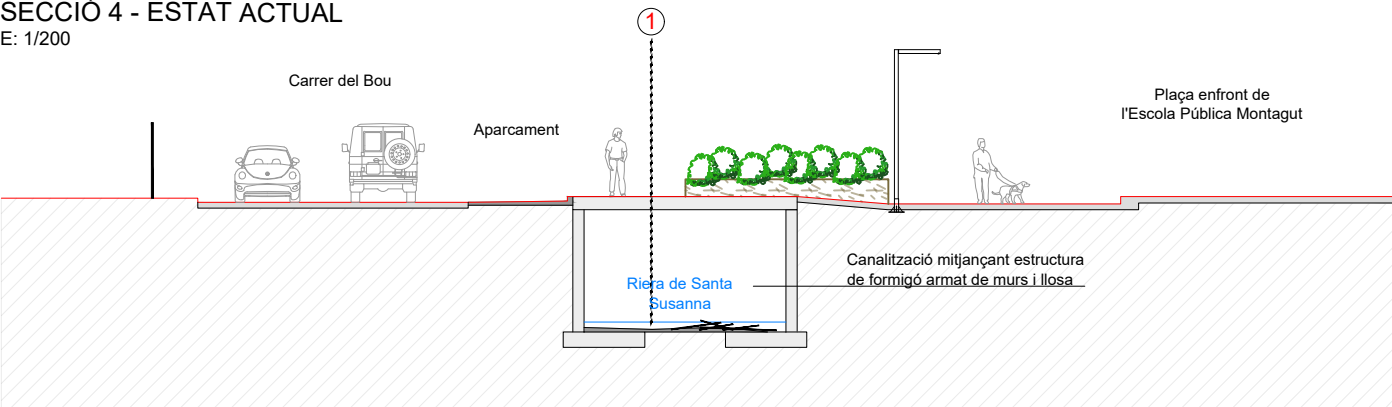
NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



SECCIÓ 4 i SECCIÓ 5_Seccions tipus zona canalitzada (Carrer del Bou)

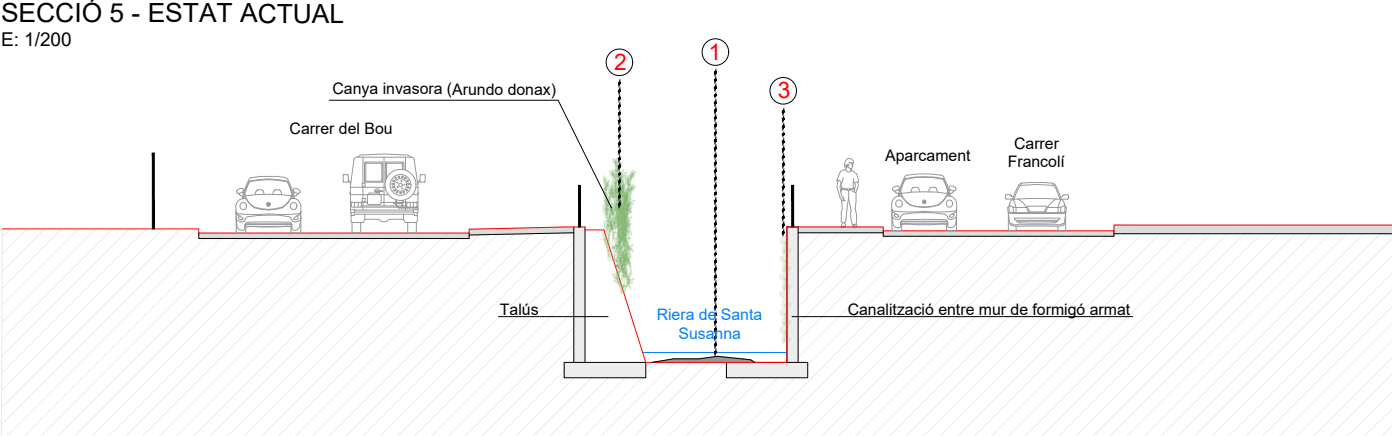
SECCIÓ 4 - ESTAT ACTUAL

E: 1/200



SECCIÓ 5 - ESTAT ACTUAL

E: 1/200



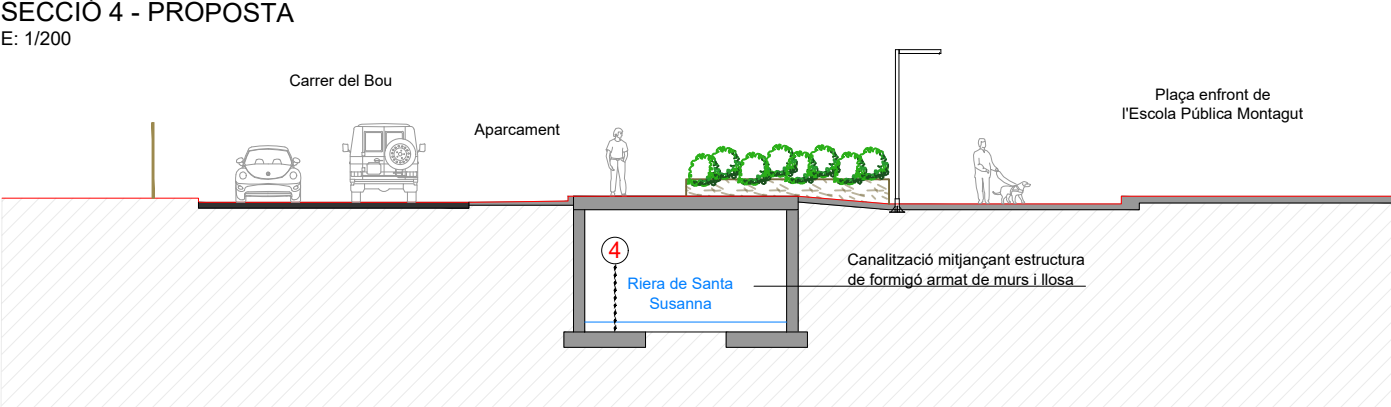
- 1 ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA CANALITZACIÓ
- Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrossar i netejar la riba i el llit de la riera.
- 2 PRESÈNCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)
- Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- 3 ESTRUCTURA AMB PINTADES I PRESÈNCIA DE VEGETACIÓ INCIPIENT
- En els murs de formigó armat, tant en la zona a canalitzada a l'aire lliure com en la canalitzada en calaix, trobem vegetació incipient i pintades per vandalisme.

Vista de la zona canalitzada a l'aire lliure al Carrer del Bou



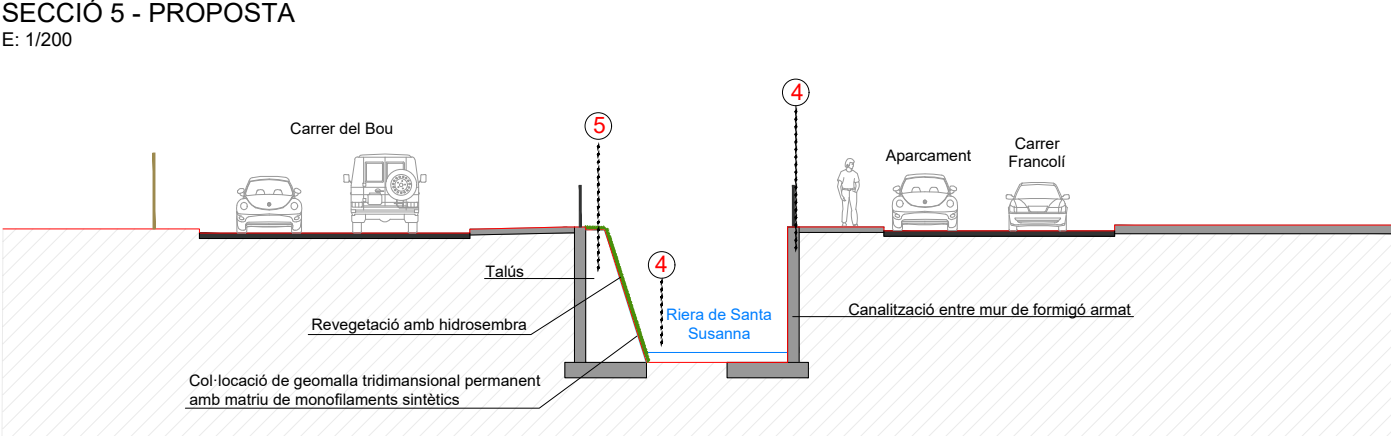
SECCIÓ 4 - PROPOSTA

E: 1/200



SECCIÓ 5 - PROPOSTA

E: 1/200



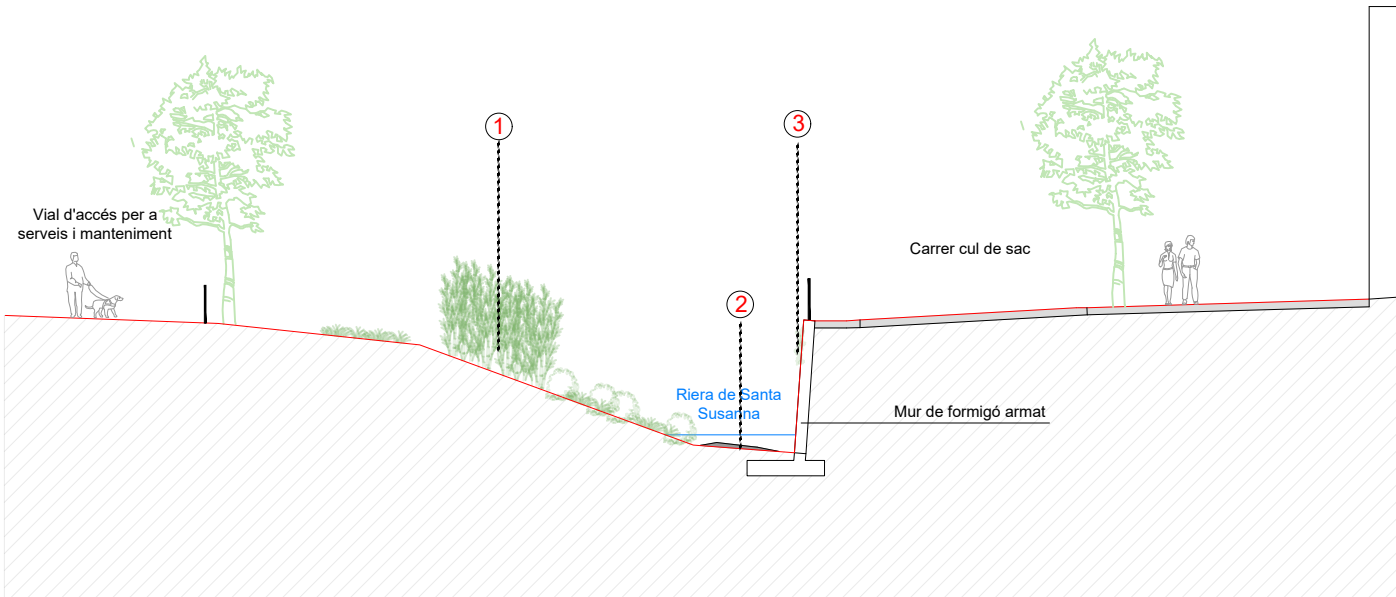
- 4 NETEJA DEL LLIT DE LA LLERA I DE LES PARETS DE L'ESTRUCTURA DE FORMIGÓ ARMAT
- Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'haurà de netejar el llit de la riera. Es retirarà la vegetació incipient en l'estructura de formigó armat i s'eliminaran les pintades que cobreixen el mur.
- 5 ADEQUACIÓ DELS TALUSSOS I PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES
- Es detecta la presència de vegetació invasora en el talús vegetal. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'eliminaran les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). S'adequarà la morfologia del talús vegetal i s'hi plantaran espècies autòctones i hidrosembra.

NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



SECCIÓ 6 Zona estudiada per l'ACA en el projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II"

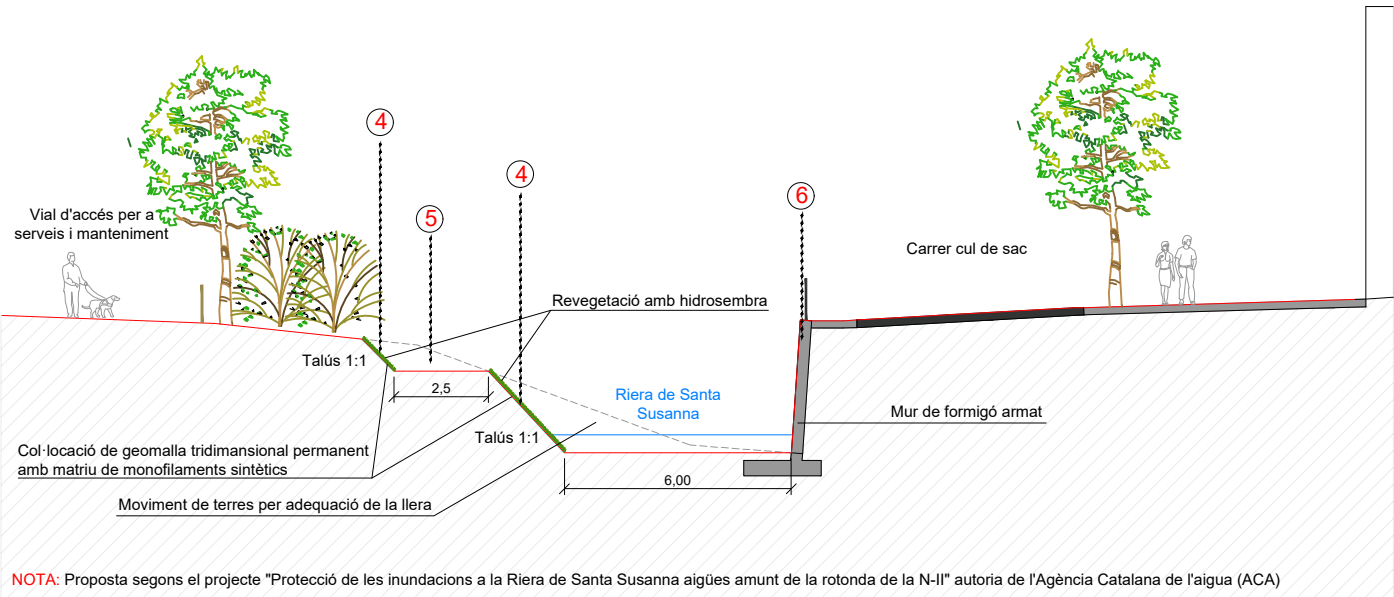
ESTAT ACTUAL
E: 1/200



- ① **PRESENCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)**
Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- ② **ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA RIERA**
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrassar i netejar la riba i el llit de la riera.
- ③ **ESTRUCTURA AMB PINTADES I PRESENCIA DE VEGETACIÓ INCIPIENT**
En el murs de formigó armat existent, trobem vegetació incipient i pintades per vandalisme.



PROPOSTA
E: 1/200



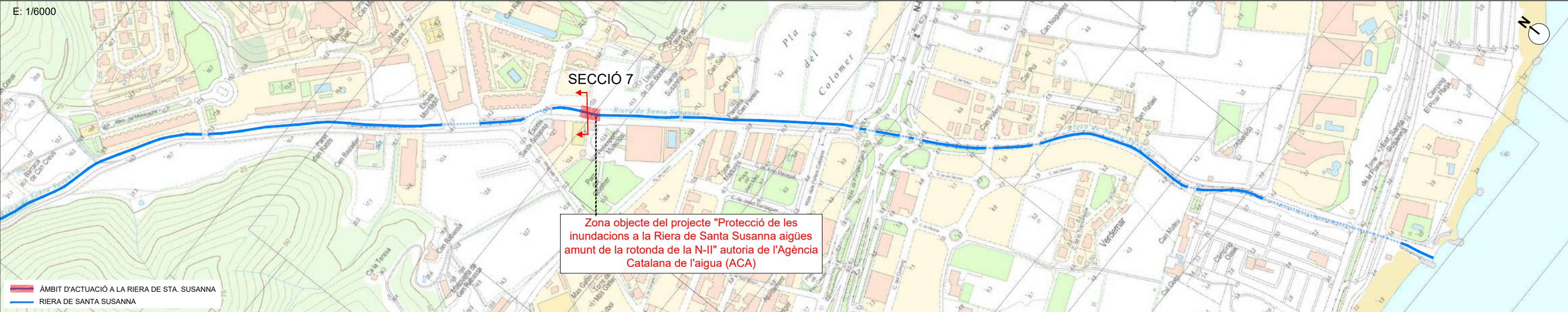
NOTA: Proposta segons el projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II" autoria de l'Agència Catalana de l'aigua (ACA)

- ④ **PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- ⑤ **MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera. Amb aquesta actuació s'aconsegueix millorar la gestió del risc hidràulic i alhora es millora la qualitat ambiental de la riera.
- ⑥ **NETEJA DE LES PARETS DEL MUR DE FORMIGÓ ARMAT**
Es detecta presència de vegetació incipient en el mur de contenció de terres. Es retirarà la vegetació de l'estructura de formigó armat i s'eliminaran les pintades que cobreixen el mur.

CONSIDERACIONS PER A LA RETIRADA DE VEGETACIÓ INCIPIENT EN MURS

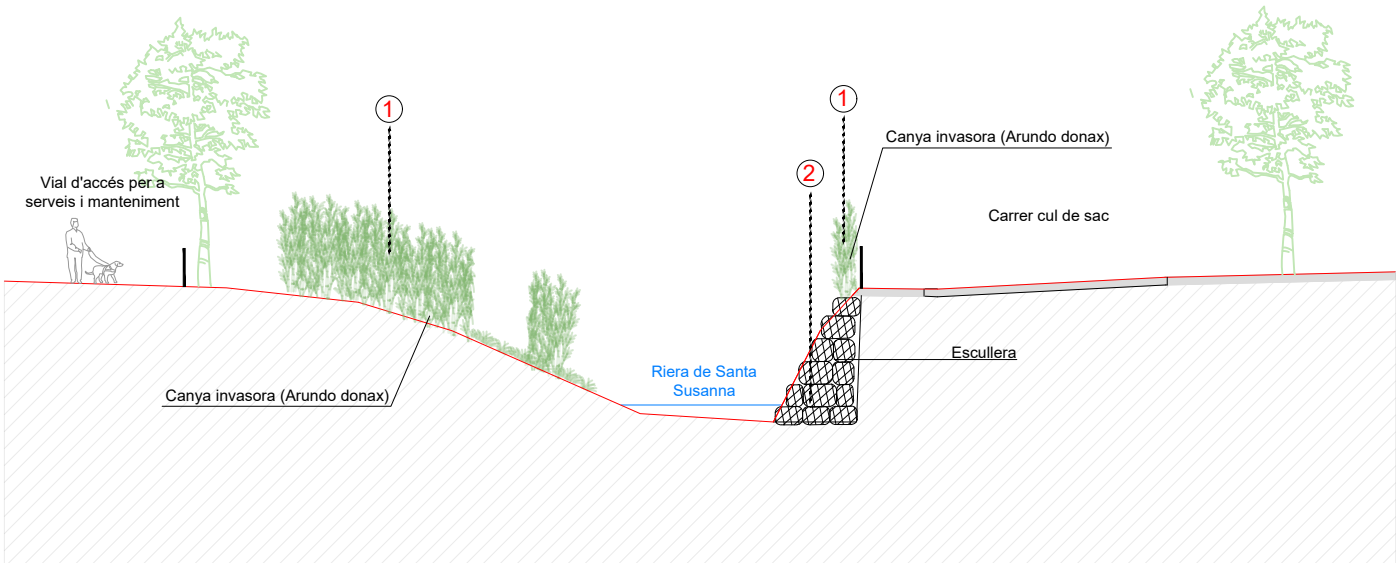
Pel que fa a la presència de vegetació en les estructures de formigó armat, és convenient "no arrencar" l'espècimen. Si bé aquest mètode sembla a priori el més ràpid i efectiu, no és el més recomanat. L'extracció de la vegetació per la força no elimina completament les arrels, cosa que provocarà la nova formació a futur.

Per tant, el sistema més eficaç és fer servir herbicides específics que erradiquen completament la formació vegetal sense possibilitats certes d'un nou creixement.



SECCIÓ 7_Zona estudiada per l'ACA en el projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II"

ESTAT ACTUAL
E: 1/200



- ① **PRESÈNCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)**
Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- ② **ESCULLERA EXISTENT**
L'escullera en aquesta zona es troba coronada per canya invasora (Arundo donax). S'eliminarà el canyissar i la vegetació incipient que pugui alterar l'estabilitat de l'escullera. S'inspeccionarà en detall l'escullera i es repararan les patologies que es puguin trobar.

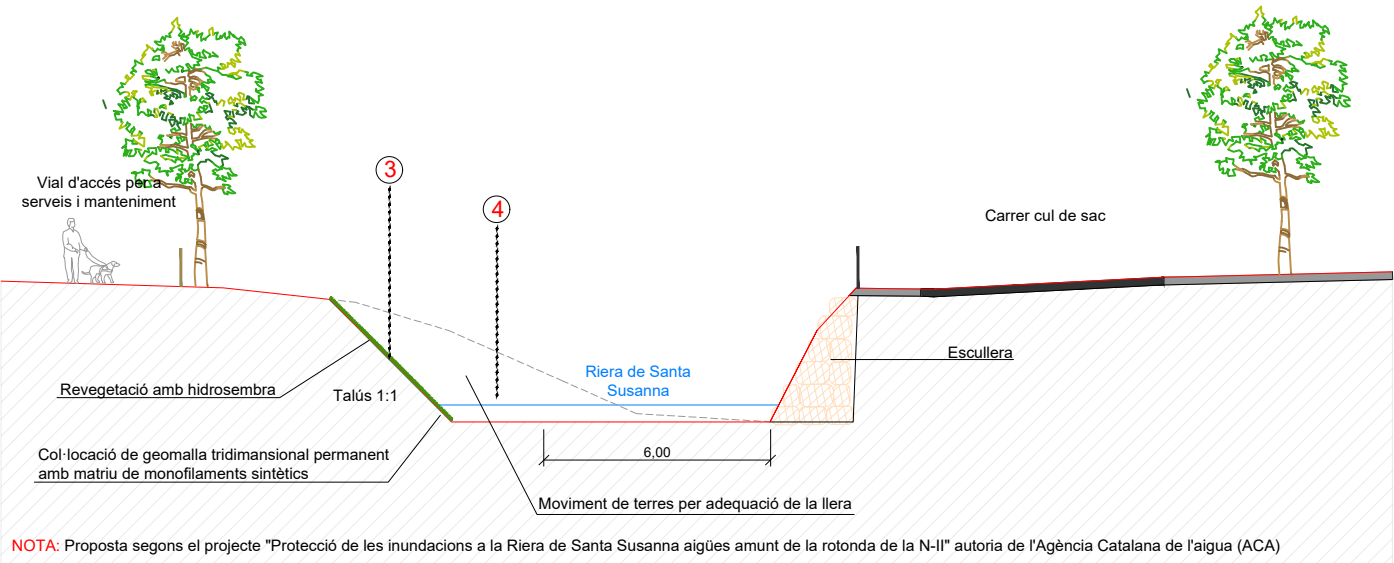


Vista de l'escullera amb presència de vegetació seca i canyissar a la coronació



Vista acumulació de canyissar i vegetació a la riba de la riera

PROPOSTA
E: 1/200



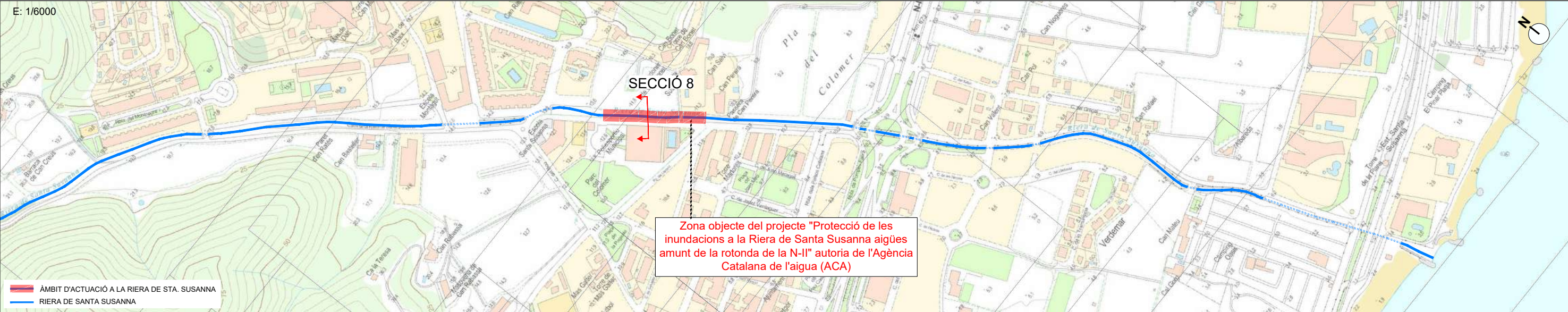
NOTA: Proposta segons el projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II" autoria de l'Agència Catalana de l'aigua (ACA)

- ③ **PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- ④ **MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera. Amb aquesta actuació s'aconsegueix millorar la gestió del risc hidràulic i alhora es millora la qualitat ambiental de la riera.

CONSIDERACIONS PER A LA RECUPERACIÓ DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA

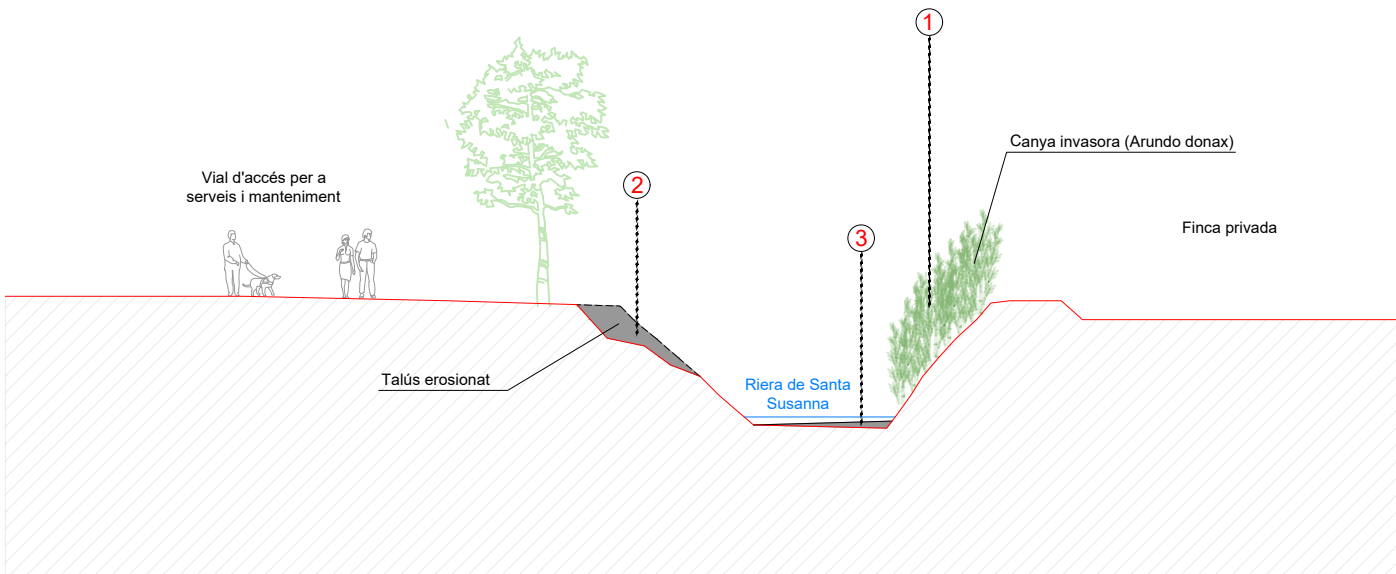
Quan s'hagin de realitzar tasques per a la recuperació de la morfologia de la llera, caldrà realitzar un estudi previ per determinar quina és la morfologia més adequada per a cada tram afectat. En termes generals, s'haurà de definir la solució geomètrica a assolir, tenint en compte els criteris següents:

- El traçat en planta haurà de ser similar a la natural.
- L'amplada d'aigües baixes correspondrà a les condicions hidràuliques i hidrològiques de referència del tram.
- El pendent longitudinal haurà de ser el que tindria el tram en absència d'afeccions.
- La solució adoptada haurà de permetre que es recuperin profunditats variables d'acord amb les relacions existents en trams similars. El disseny relatiu a la profunditat haurà d'incloure la recuperació de zones somes i profundes, ràpides i lentes.
- Els talussos hauran de tenir alçades i pendents similars a les originals.



SECCIÓ 8_Zona estudiada per l'ACA en projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II"

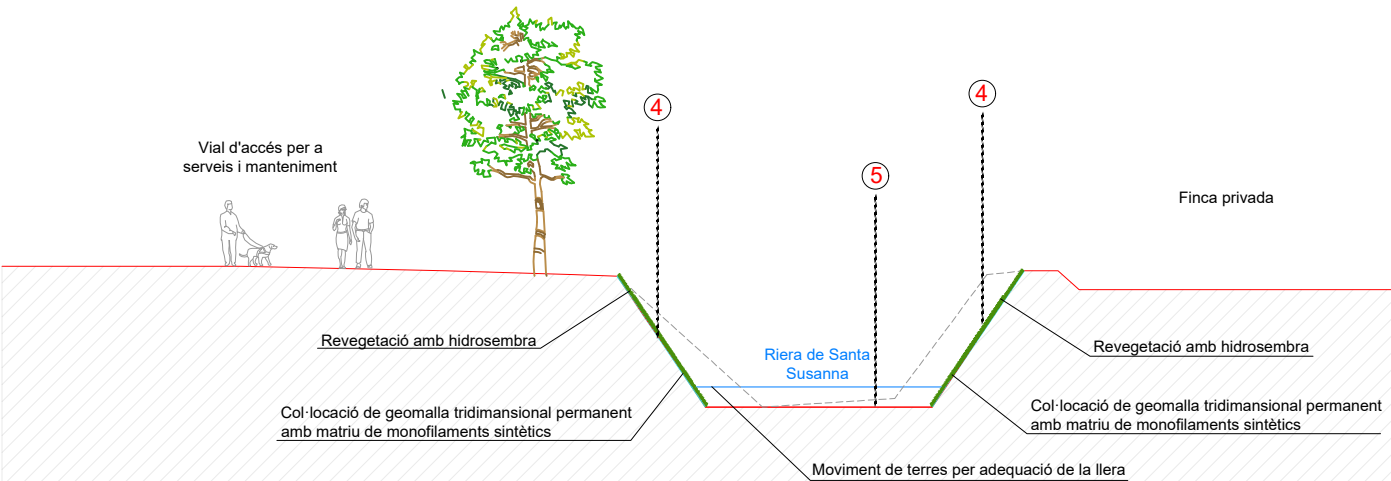
ESTAT ACTUAL
E: 1/200



- ① **PRESENCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)**
Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- ② **TALÚS EROSIONAT**
Es detecten talussos erosionats a la banda del Camí de la Riera de Sta. Susanna que poden afectar a l'estabilitat de l'arbrat.
- ③ **ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA RIERA**
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrossar i netejar la riba i el llit de la riera.



PROPOSTA
E: 1/200



NOTA: Proposta segons el projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II" autoria de l'Agència Catalana de l'aigua (ACA)

- ④ **PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- ⑤ **MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera. Amb aquesta actuació s'aconsegueix millorar la gestió del risc hidràulic i alhora es millora la qualitat ambiental de la riera.

CONSIDERACIONS PER A LA NO PROPAGACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS INVASORES

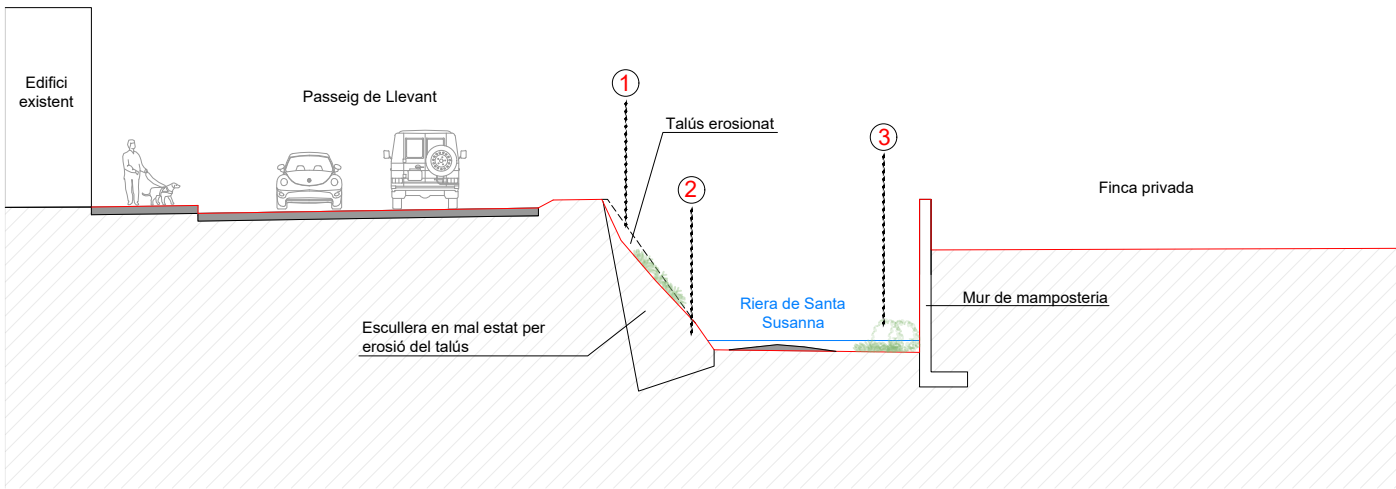
La millor manera d'evitar la propagació de vegetació exòtica invasora i/o al·lòctons és mitjançant la prevenció del seu establiment. La detecció precoç de la presència d'aquestes espècies facilita el seu control i la dispersió d'aquestes espècies.

Un manteniment periòdic de la riera permet detectar ràpidament el creixement d'aquest tipus de vegetació. Detectar aquesta problemàtica en una fase inicial de colonització permet actuar amb una viabilitat tècnica i econòmica major.



SECCIÓ 9_Zona estudiada per l'ACA en projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II"

ESTAT ACTUAL
E: 1/200



- ① TALÚS EROSIONAT
Es detecten talussos erosionats a la banda del Camí de la Riera de Sta. Susanna que poden afectar a l'estabilitat del Passeig se Llevant.
- ② ESCULLERA EXISTENT
L'escullera en aquesta zona es troba en mal estat principalment per l'erosió del talús.
- ③ ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA RIERA
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esprossar i netejar la riba i el llit de la riera.

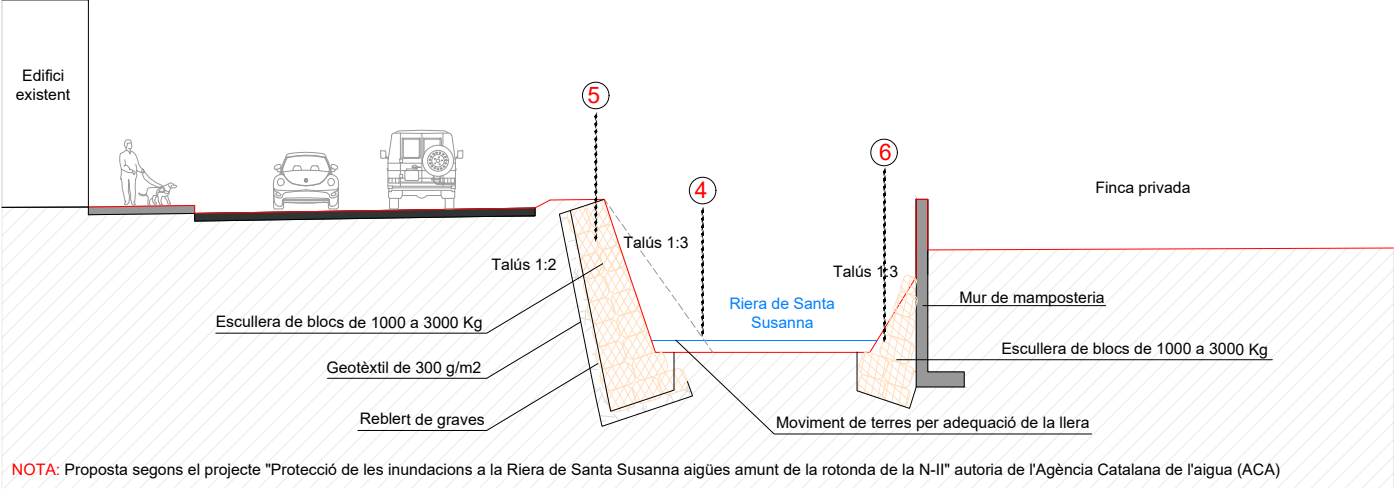
Vista del talús erosionat



Vista del mur de mamposteria

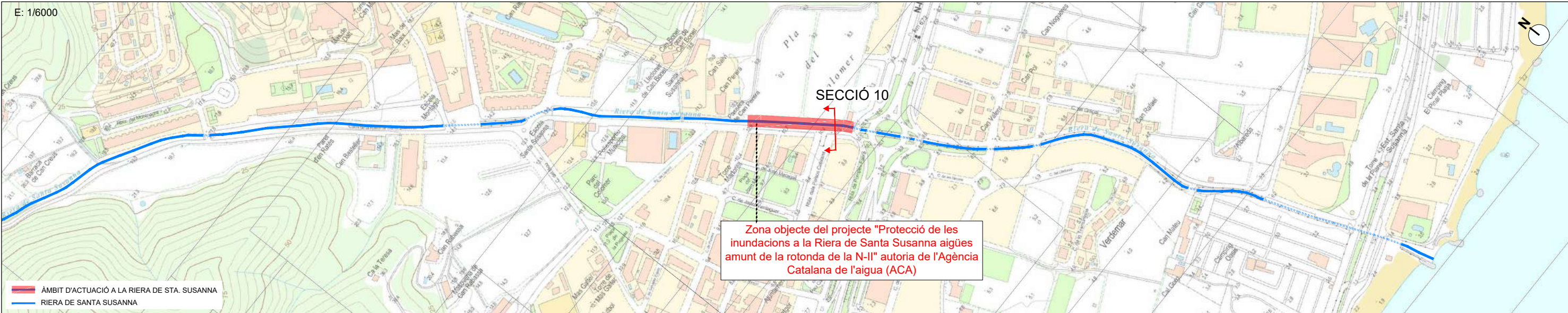


PROPOSTA
E: 1/200



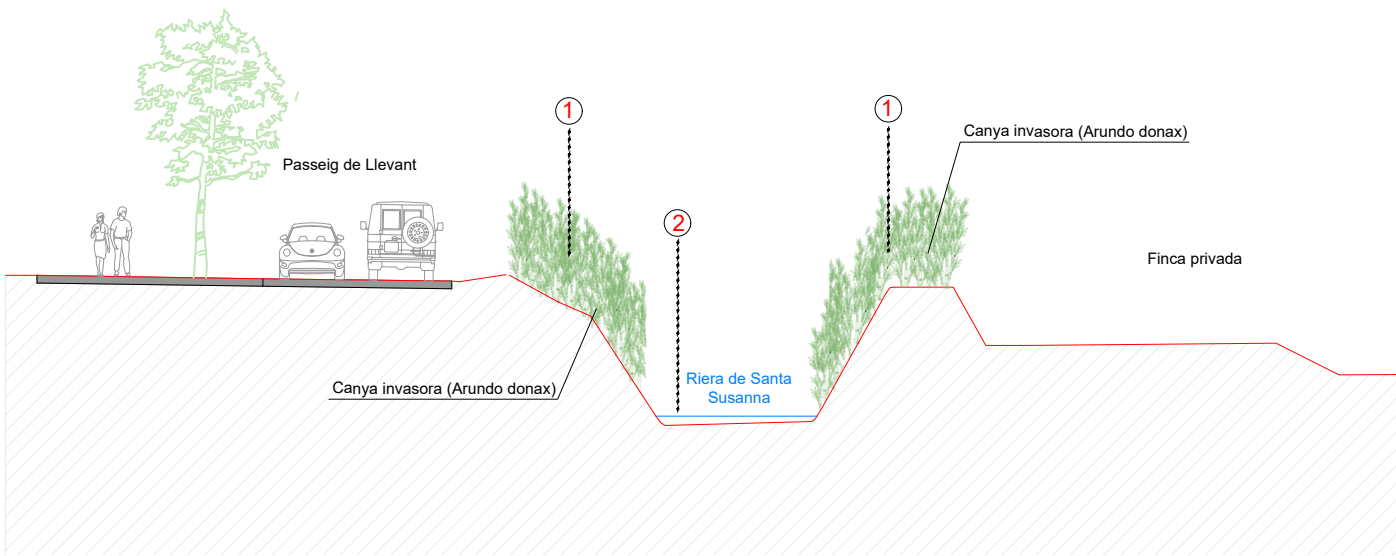
NOTA: Proposta segons el projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II" autoria de l'Agència Catalana de l'aigua (ACA)

- ④ MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera. Amb aquesta actuació s'aconsegueix millorant la gestió del risc hidràulic i alhora es millora la qualitat ambiental de la riera.
- ⑤ RECONSTRUCCIÓ ESCULLERA EN MAL ESTAT
Es reconstruirà l'escullera actualment en mal estat per l'erosió del talús. Segons projecte realitzat per l'ACA, es col·locarà escullera de blocs de 1000 a 3000 kg. Al trasdós del mur d'escullera es col·locarà un geotèxtil de 300g/m2 i un reblert de graves per garantir el drenatge.
- ⑥ CONSTRUCCIÓ DE NOVA ESCULLERA
Es construirà un nou mur d'escullera per reforçar el mur de mamposteria existent. Segons projecte realitzat per l'ACA, es col·locarà escullera de blocs de 1000 a 3000 kg en un talús de 1:3.



SECCIÓ 10_Zona estudiada per l'ACA en projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II"

ESTAT ACTUAL
E: 1/200



- ① **PRESÈNCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)**
Es detecta la presència de vegetació invasora. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- ② **ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA RIERA**
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrossar i netejar la riba i el llit de la riera.

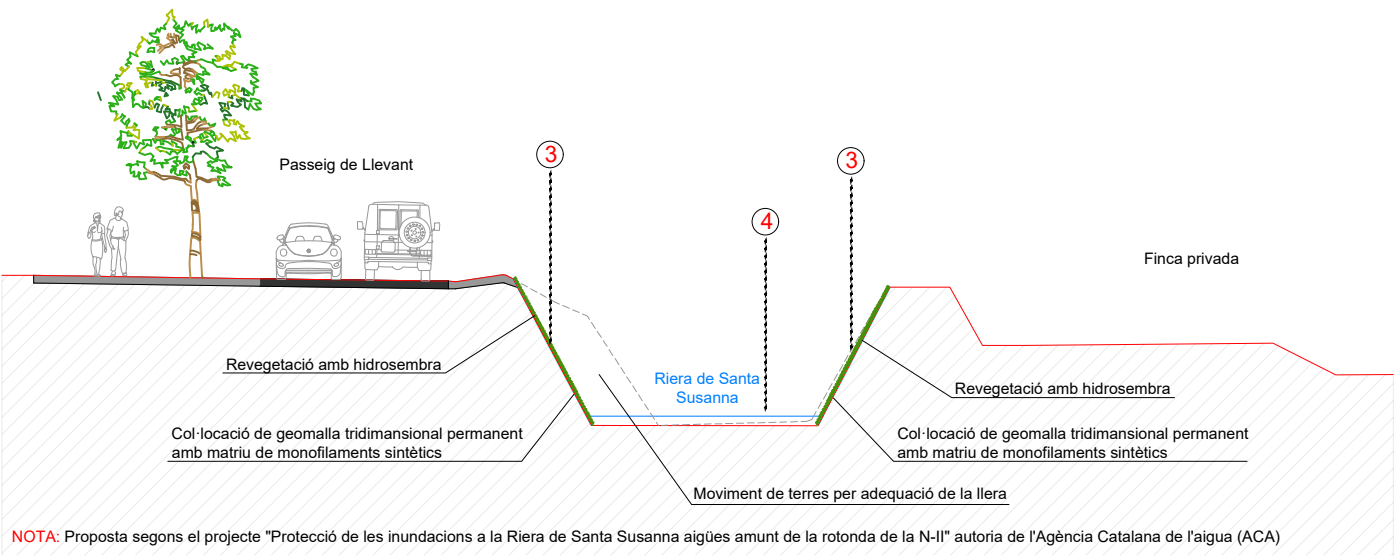


Vista acumulació de canyissar a la riba (costat Pg. de Llevant)



Vista acumulació de canyissar a la riba (costat finca privada)

PROPOSTA
E: 1/200



NOTA: Proposta segons el projecte "Protecció de les inundacions a la Riera de Santa Susanna aigües amunt de la rotonda de la N-II" autoria de l'Agència Catalana de l'aigua (ACA)

- ③ **PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- ④ **MILLORA DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA ACTUAL**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual de la riera en aquelles zones on la secció s'ha vist alterada pel dipòsit de sediments i vegetació en la ribera. Amb aquesta actuació s'aconsegueix millorar la gestió del risc hidràulic i alhora es millora la qualitat ambiental de la riera.

CONSIDERACIONS PER A LA RECUPERACIÓ DE LA MORFOLOGIA DE LA LLERA

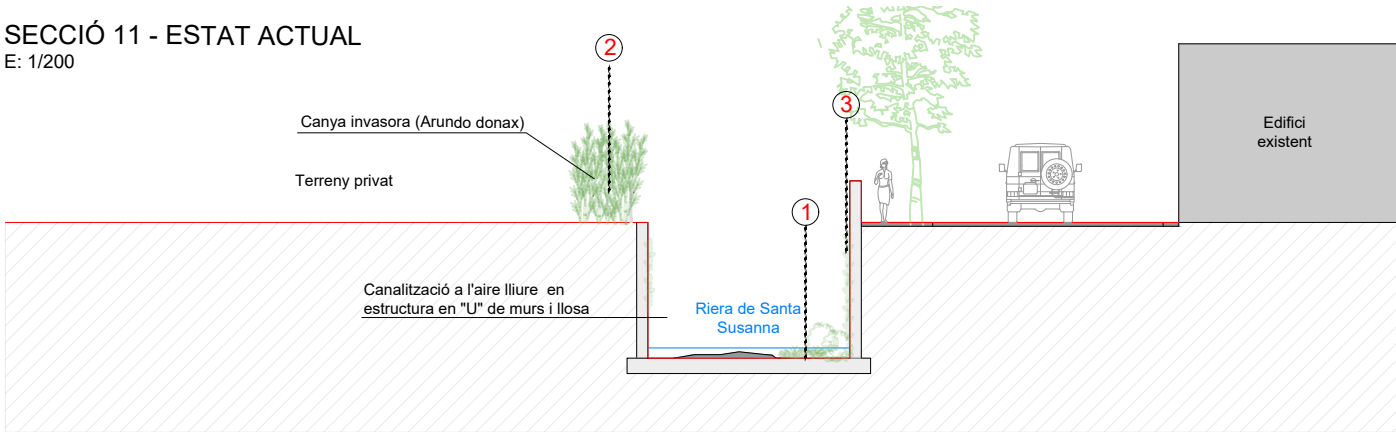
Quan s'hagin de realitzar tasques per a la recuperació de la morfologia de la llera, caldrà realitzar un estudi previ per determinar quina és la morfologia més adequada per a cada tram afectat. En termes generals, s'haurà de definir la solució geomètrica a assolir, tenint en compte els criteris següents:

- El traçat en planta haurà de ser similar a la natural.
- L'amplada d'aigües baixes correspondrà a les condicions hidràuliques i hidrològiques de referència del tram.
- El pendent longitudinal haurà de ser el que tindria el tram en absència d'afeccions.
- La solució adoptada haurà de permetre que es recuperin profunditats variables d'acord amb les relacions existents en trams similars. El disseny relatiu a la profunditat haurà d'incloure la recuperació de zones somes i profundes, ràpides i lentes.
- Els talussos hauran de tenir alçades i pendents similars a les originals.

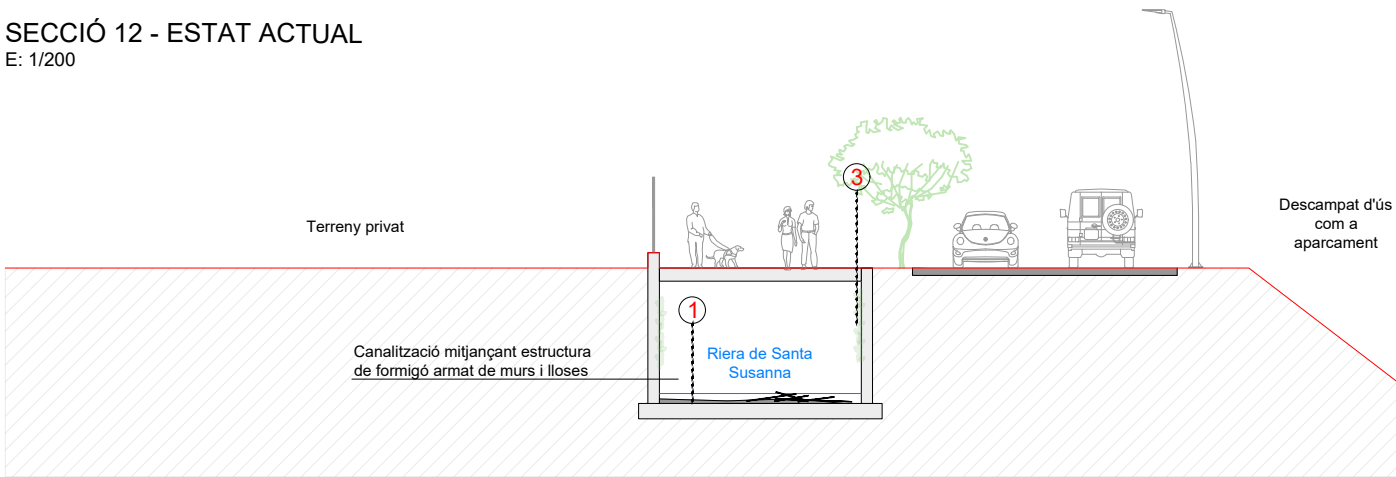


SECCIÓ 11 i SECCIÓ 12_Zona canalitzada (entre glorieta N-II i el Pg. Marítim)

SECCIÓ 11 - ESTAT ACTUAL
E: 1/200



SECCIÓ 12 - ESTAT ACTUAL
E: 1/200

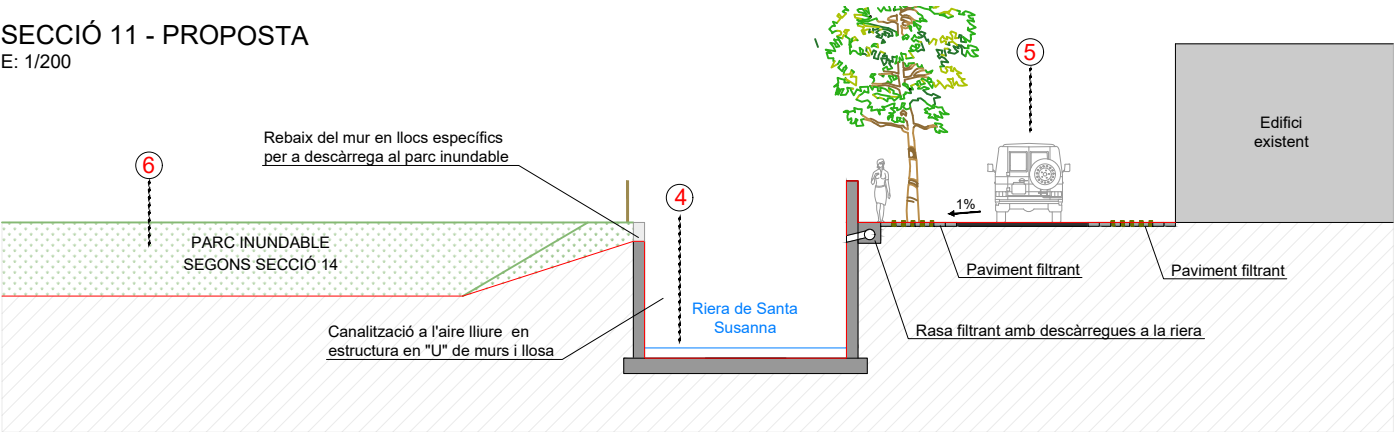


- ① ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS I VEGETACIÓ AL LLIT DE LA CANALITZACIÓ
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran d'esbrossar i netejar la riba i el llit de la riera.
- ② PRESÈNCIA DE CANYA INVASORA (Arundo donax)
Es detecta la presència de vegetació invasora en alguns punts de la zona canalitzada. Per tal de garantir una correcta gestió i conservació de la vegetació autòctona, s'hauran d'eliminar les espècies invasores, especialment les masses de canyissar invasor (canya tipus arundo donax). Es preservaran i potenciaran les espècies vegetals autòctones enfront de les espècies introduïdes i/o al·lòctons. Es procedirà a la retirada física dels rizomes i la seva trituració per reaprofitament.
- ③ ESTRUCTURA AMB PINTADES I PRESÈNCIA DE VEGETACIÓ INCIPIENT
En els murs de formigó armat, tant en la zona a canalitzada a l'aire lliure com en la canalitzada en calaix, trobem vegetació incipient i pintades per vandalisme.

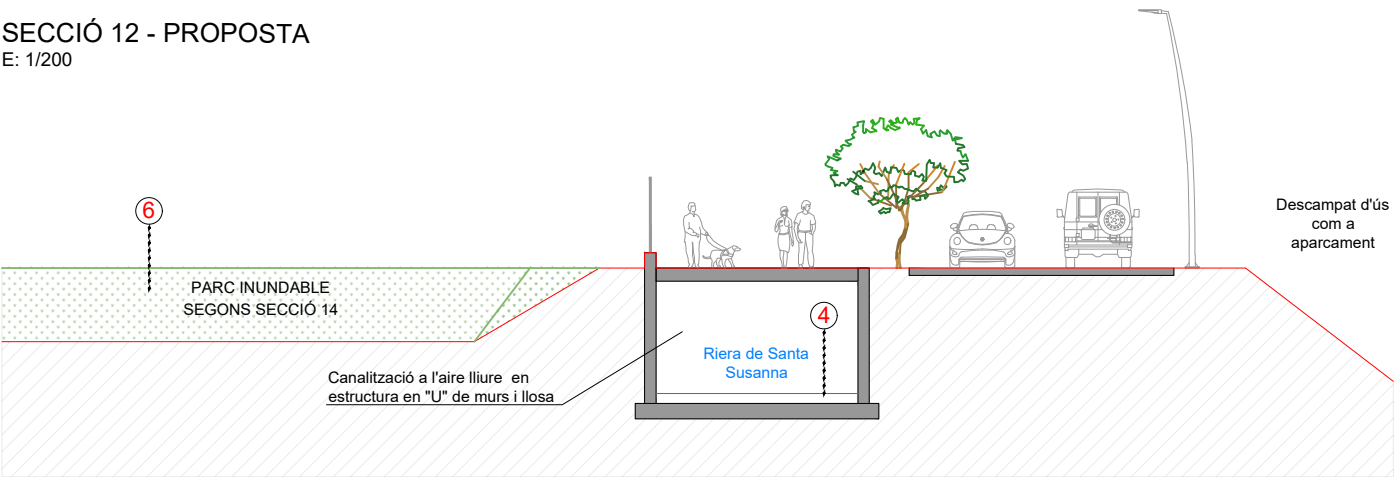


Vista de la zona canalitzada a l'aire lliure

SECCIÓ 11 - PROPOSTA
E: 1/200



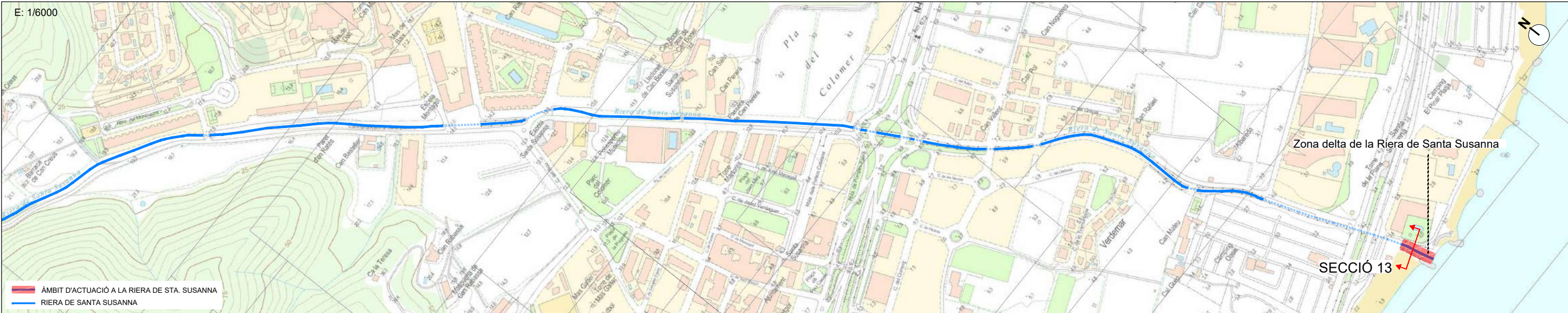
SECCIÓ 12 - PROPOSTA
E: 1/200



- ④ NETEJA DEL LLIT DE LA LLERA I DE LES PARETS DE L'ESTRUCTURA DE FORMIGÓ ARMAT
Es detecta presència de sediments i vegetació que poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'haurà de netejar el llit de la riera. Es retirarà la vegetació incipient en l'estructura de formigó armat i s'eliminaran les pintades que cobreixen el mur.
- ⑤ REURBANITZACIÓ DEL CARRER DEL MARGE NORD DE LA LLERA
Es proposa reurbanitzar el carrer del marge nord de la riera. S'executarà una rasa filtrant amb descàrregues puntuals a la riera i se substituirà el paviment existent per un de filtrant. En alguns punts d'aquest tram es rebaixarà el mur del marge sud en llocs puntuals per afavorir la descàrrega de la riera cap al parc inundable suggerit en la secció 14.
- ⑥ EXECUCIÓ D'UN PARC INUNDABLE
Es proposa el disseny d'un parc inundables segons es mostra a la secció 14.

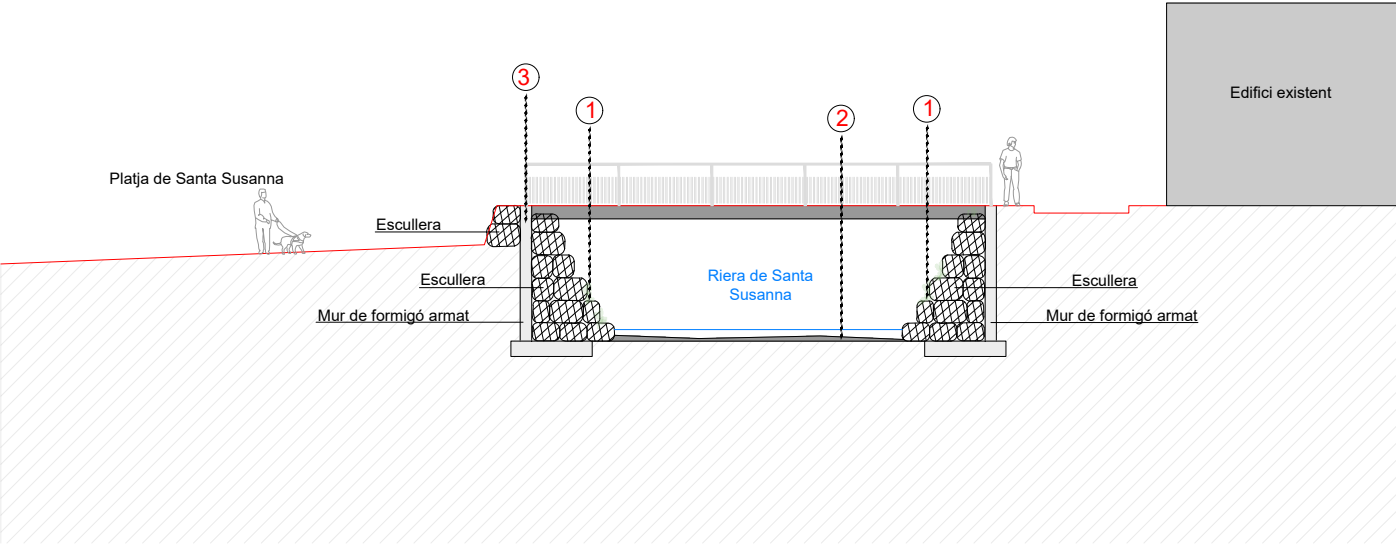


NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



SECCIÓ 13 Zona delta de la Riera de Santa Susanna

ESTAT ACTUAL
E: 1/200



- ① **PRESÈNCIA DE VEGETACIÓ INCIPIENT EN EL MUR D'ESCULLERA**
Es detecta la presència de vegetació incipient en el mur d'escullera.
- ② **ACUMULACIÓ DE SEDIMENTS AL LLIT DE LA RIERA**
Es detecta presència de sediments poden dificultar l'evacuació de l'aigua. Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna s'hauran de netejar el llit de la riera en la seva desembocadura.
- ③ **ESTRUCTURA DE FORMIGÓ ARMAT EN MAL ESTAT**
Es detecten patologies en la coronació del mur de formigó armat.

Zona escullera desembocadura de la Riera

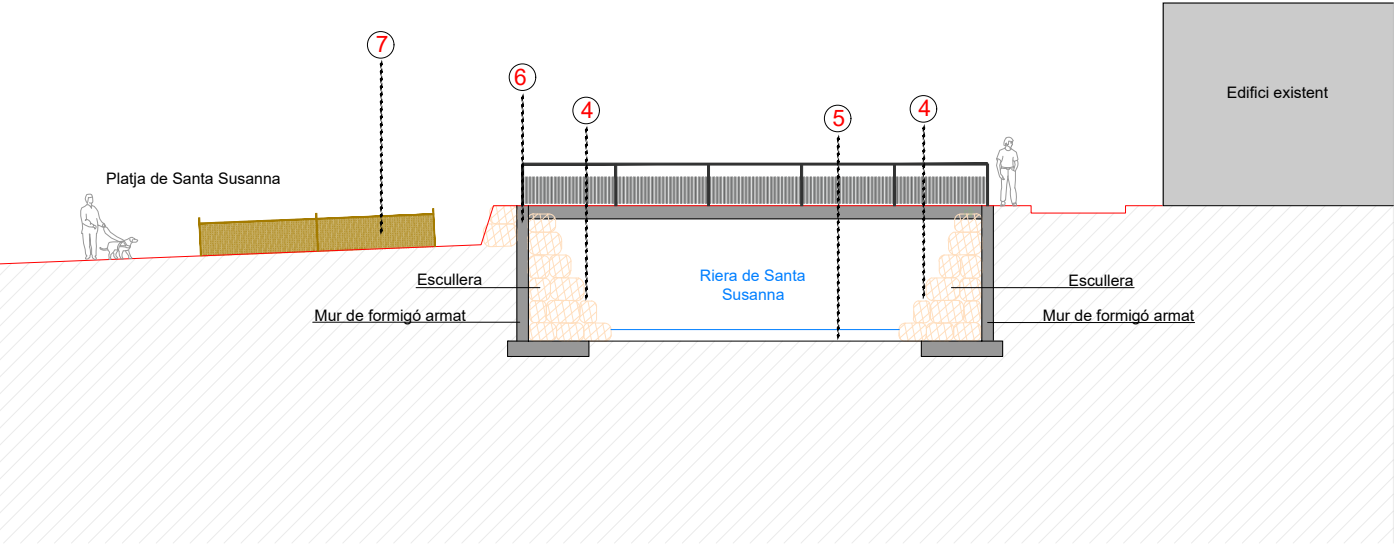


CONSIDERACIONS PER A LA RETIRADA DE VEGETACIÓ INCIPIENT EN MURS

Pel que fa a la presència de vegetació en les estructures de formigó armat, és convenient "no arrencar" l'espècimen. Si bé aquest mètode sembla a priori el més ràpid i efectiu, no és el més recomanat. L'extracció de la vegetació per la força no elimina completament les arrels, cosa que provocarà la nova formació a futur.

Per tant, el sistema més eficaç és fer servir herbicides específics que erradiquen completament la formació vegetal sense possibilitats certes d'un nou creixement.

PROPOSTA
E: 1/200

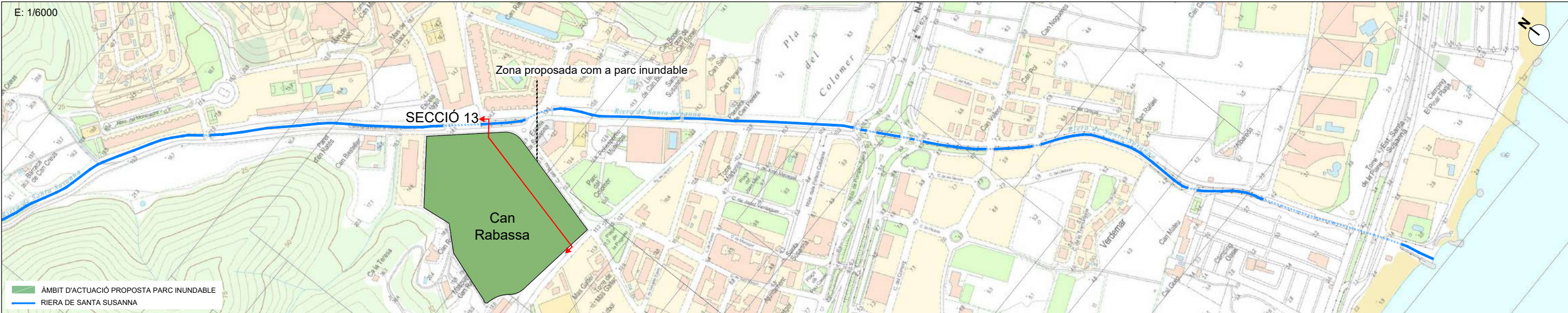


- ④ **NETEJA DE VEGETACIÓ INCIPIENT A L'ESCULLERA**
Per tal de garantir el bon estat de l'escullera, es retirarà la vegetació incipient en el mur. Tot i que l'escullera en aquest tram sembla que l'escullera estigui en bon estat, s'inspeccionarà en detall i es repararan les patologies que es puguin trobar.
- ⑤ **NETEJA DE SEDIMENTS AL LLIT DE LA RIERA**
Per tal de garantir el desguàs correcte de l'aigua de la Riera de Santa Susanna es netejarà el llit de la riera.
- ⑥ **REPARACIÓ DE L'ESTRUCTURA DE FORMIGÓ ARMAT**
Es repararan les patologies observades en la coronació del mur de formigó armat.
- ⑦ **PROTECCIÓ DE LA PLATJA**
Es proposa realitzar elements de bioenginyeria, concretament generadors de dunes. Aquest sistema consisteix a instal·lar tanques de fusta amb passamans de corda amb l'objectiu de protegir els sistemes dunars de l'ús intensiu de visitants. Aquest sistema funciona captant la sorra que el vent transporta i aconseguir formació de dipòsits (dunes).

GENERADOS DE DUNES



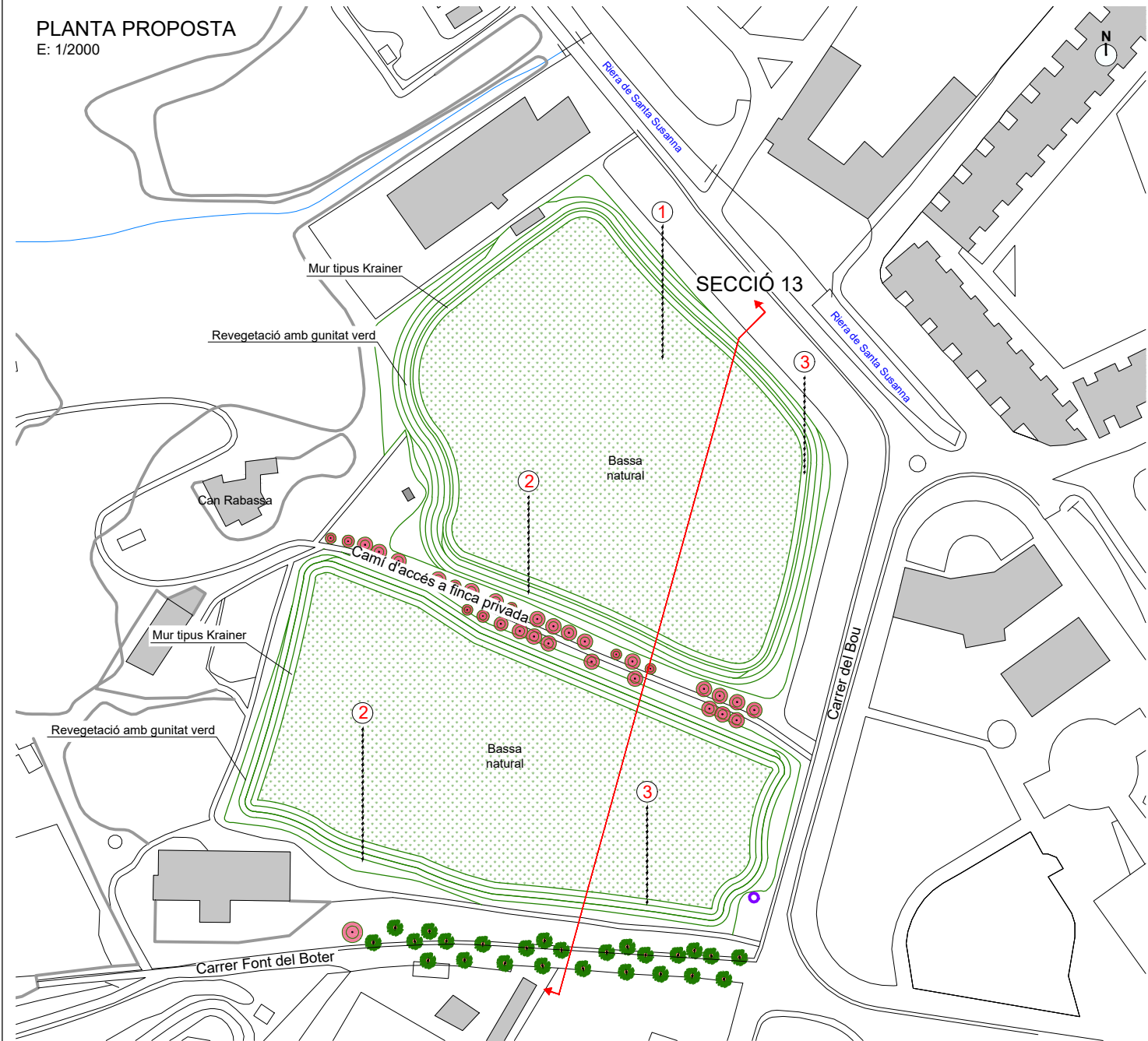
NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



PARC INUNDABLE_Parc inundable zona Can Rabassa

PLANTA PROPOSTA

E: 1/2000



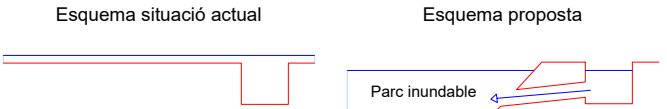
PROPOSTA EXECUCIÓ D'UN PARC INUNDABLE A LA ZONA DE CAN RABASSA

Es proposa l'execució d'un parc inundable per solucionar la problemàtica d'inundacions en la zona al voltant del carrer del Bou. Segons els pronòstics d'inundació de l'ACA a 10 anys, aquesta zona es veu clarament afectada en situacions de pluges torrencials.

L'execució d'un parc inundable permetria recollir les aigües que desborden de la Riera de Santa Susanna en èpoques de pluges torrencials.

A continuació es descriuen les característiques del parc:

- EXECUCIÓ D'UNA BASSA NATURAL**
El moviment de terres permetria crear una bassa natural que recollís les aigües de la riera en cas de desbordament. Es connectaria la bassa amb la riera mitjançant un calaix de formigó per facilitar el transvàs d'aigua.
- PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES**
Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la riera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- EXECUCIÓ DE TALUSSOS AMB MÈTODES DE BIOINGINYERIA**
Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual dels terrenys assenyalats per tal de formar una bassa natural que reculli les aigües en cas de desbordament de la riera.



Es proposa utilitzar sistemes de bioenginyeria (mur Krainer i sistema de talussos vegetals tipus Guniverd) per a definir la morfologia de la bassa natural.

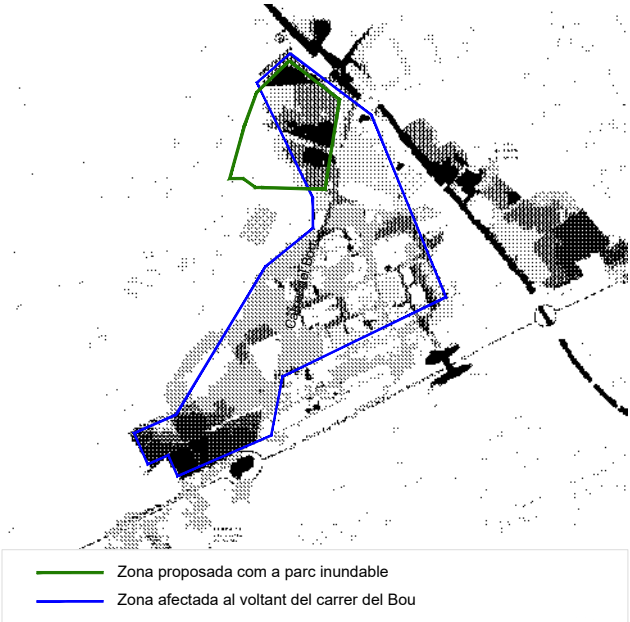
ESPECIFICACIONS DEL MUR KRAINER

El Mur Krainer és una tècnica de bioenginyeria útil per establir els marges dels rius, substituint l'ús de tècniques civils per tècniques basades en l'aprofitament de materials naturals (com la fusta); afavorint el desenvolupament de la vegetació autòctona, per consolidar i retenir el sòl de forma estable.

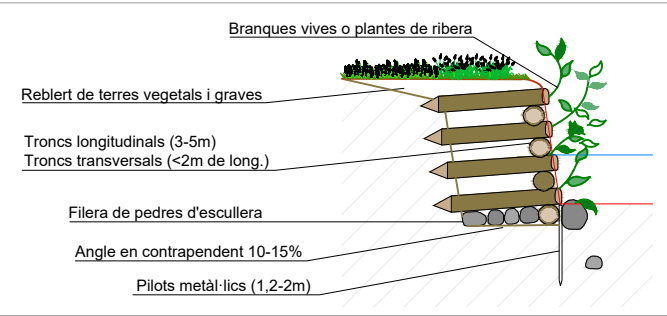
REVEGETACIÓ AMB GUNITAT VERD

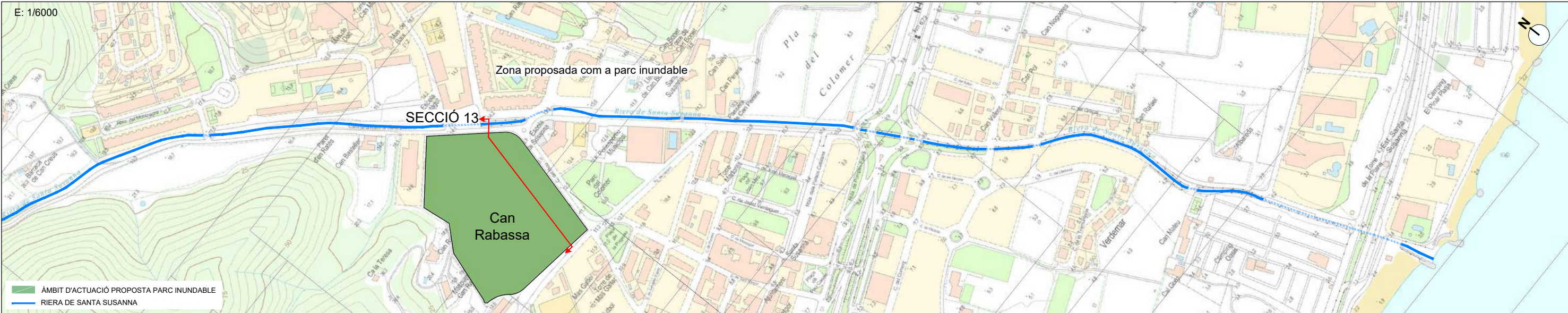
És una de les tècniques de restauració ambiental que s'utilitza per a la revegetació de talussos, en què no existeix una revegetació potencial de forma natural. Consta de l'addició d'una gunita vegetal sobre una malla col·locada adossada al talús. La gunita vegetal és un substrat vegetal, que permet la supervivència de la vegetació a llarg termini.

NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.

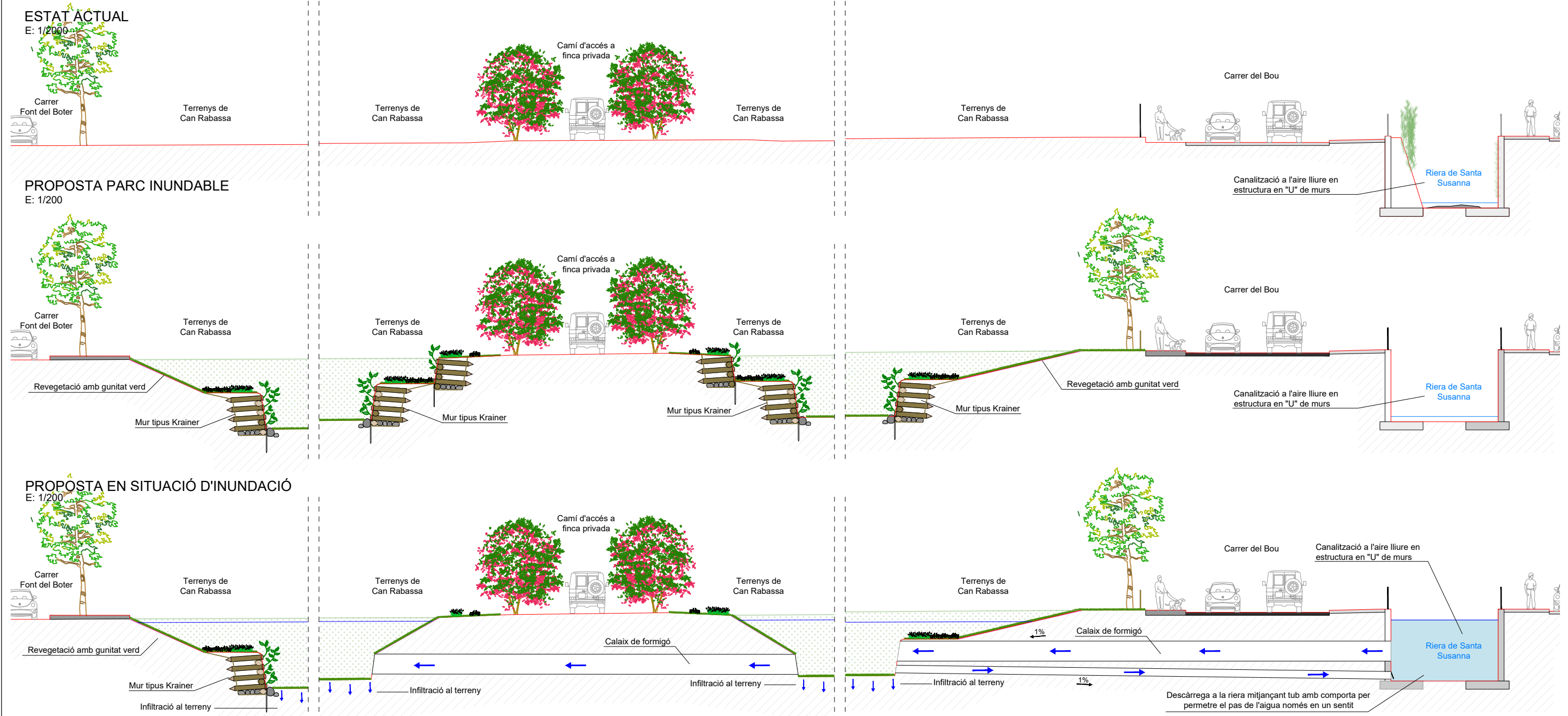


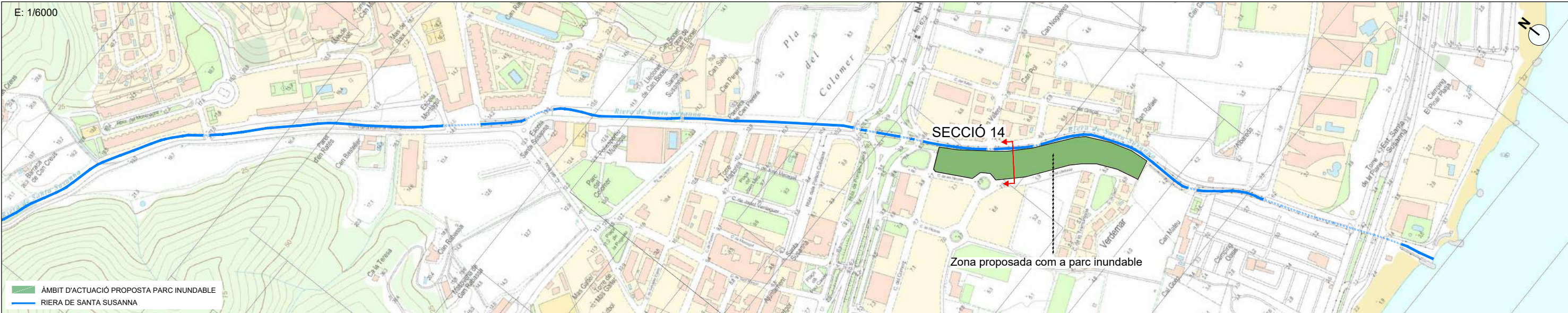
DETALL MUR KRAINER



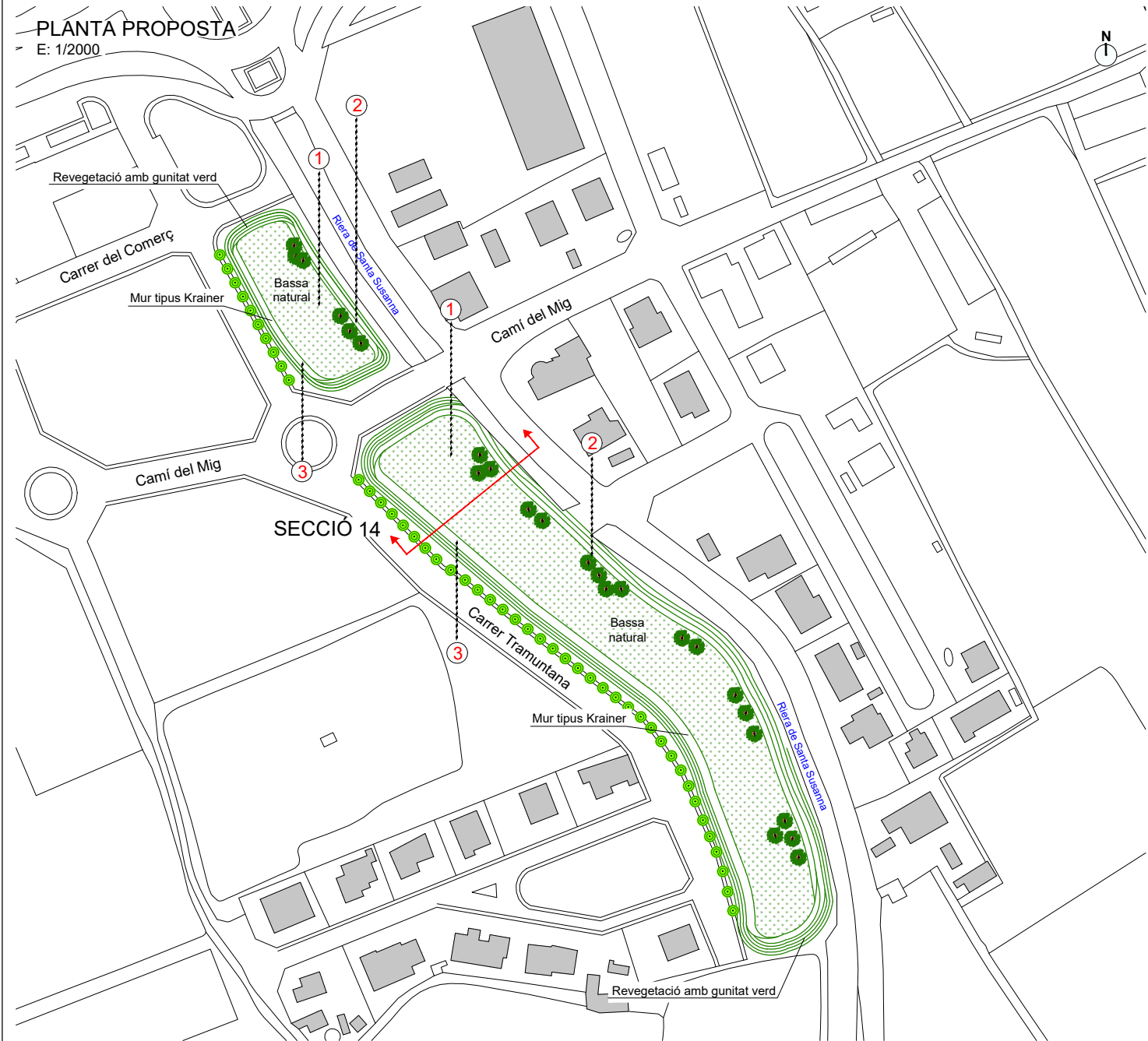


SECCIÓ 13_Parc inundable zona Can Rabassa





PARC INUNDABLE_Zona compresa entre la N-II i el Càmping Oasis

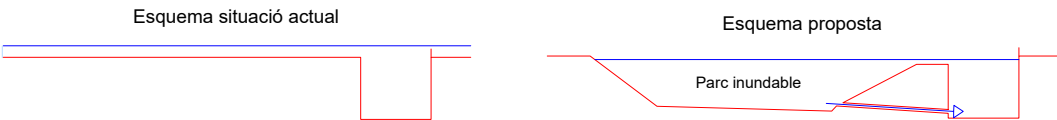


PROPOSTA EXECUCIÓ D'UN PARC INUNDABLE ZONA COMPRESA ENTRE LA N-II I EL CÀMPING OASIS

Es proposa l'execució d'un parc inundable a la zona del carrer Tramuntana entre la N-II i el Càmping Oasis. Aquest parc inundable consisteix en la creació d'una bassa natural per a la descàrrega d'aigua que sobreixi de la Riera de Santa Susanna en cas de desbordament per pluges torrencials.

A continuació es descriuen les característiques del parc:

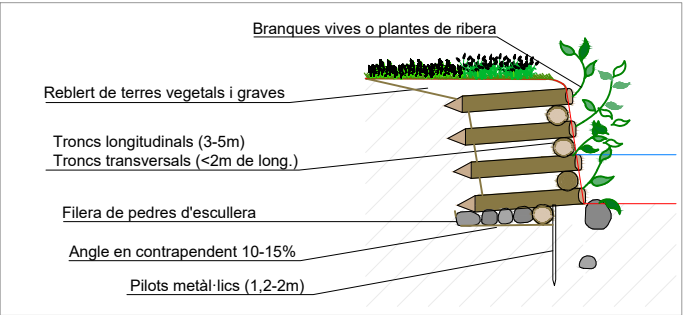
- 1 EXECUCIÓ D'UNA BASSA NATURAL
- El moviment de terres permetria crear una bassa natural que recollís les aigües de la riera en cas de desbordament. Es connectaria la bassa amb la riera mitjançant un calaix de formigó per facilitar el transvàs d'aigua.



- 2 PLANTACIÓ D'ESPÈCIES VEGETALS AUTÒCTONES
- Es fomentarà i millorarà la diversitat, l'estructura i composició de la vegetació de la ribera. Es potenciarà la plantació d'elements vegetals autòctons i s'eliminaran els introduïts i/o al·lòctons.
- 3 EXECUCIÓ DE TALUSOS AMB MÈTODES DE BIOINGINYERIA
- Per tal d'augmentar l'espai d'evacuació d'aigua de la riera de Santa Susanna, es proposa redefinir la morfologia actual dels terrenys assenyalats per tal de formar una bassa natural que reculli les aigües en cas de desbordament de la riera.

Es proposa utilitzar sistemes de bioenginyeria (mur Krainer i sistema de talussos vegetals tipus Guniverd) per a definir la morfologia de la bassa natural.

DETALL MUR KRAINER



ESPECIFICACIONS DEL MUR KRAINER

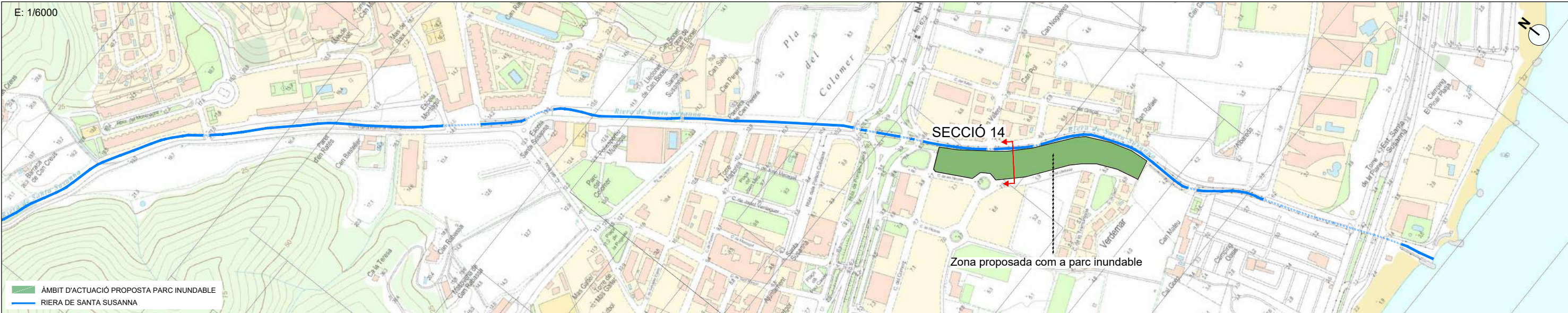
El Mur Krainer és una tècnica de bioenginyeria útil per estabilitzar els marges dels rius, substituint l'ús de tècniques civils per tècniques basades en l'aprofitament de materials naturals (com la fusta); afavorint el desenvolupament de la vegetació autòctona, per consolidar i retenir el sòl de forma estable.



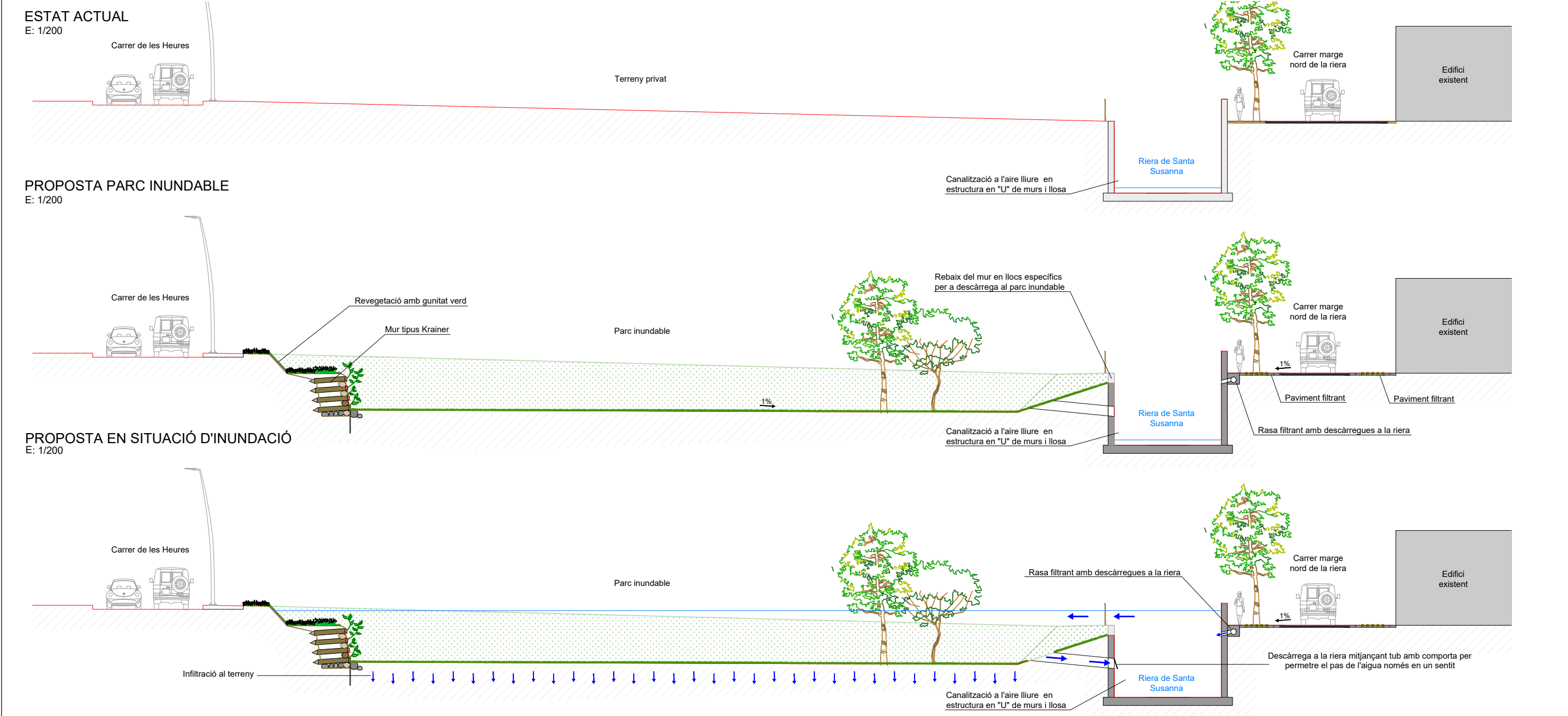
REVEGETACIÓ AMB GUNITAT VERD

És una de les tècniques de restauració ambiental que s'utilitza per a la revegetació de talussos, en què no existeix una revegetació potencial de forma natural. Consta de l'addició d'una gunita vegetal sobre una malla col·locada adossada al talús. La gunita vegetal és un substrat vegetal, que permet la supervivència de la vegetació a llarg termini.

NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.

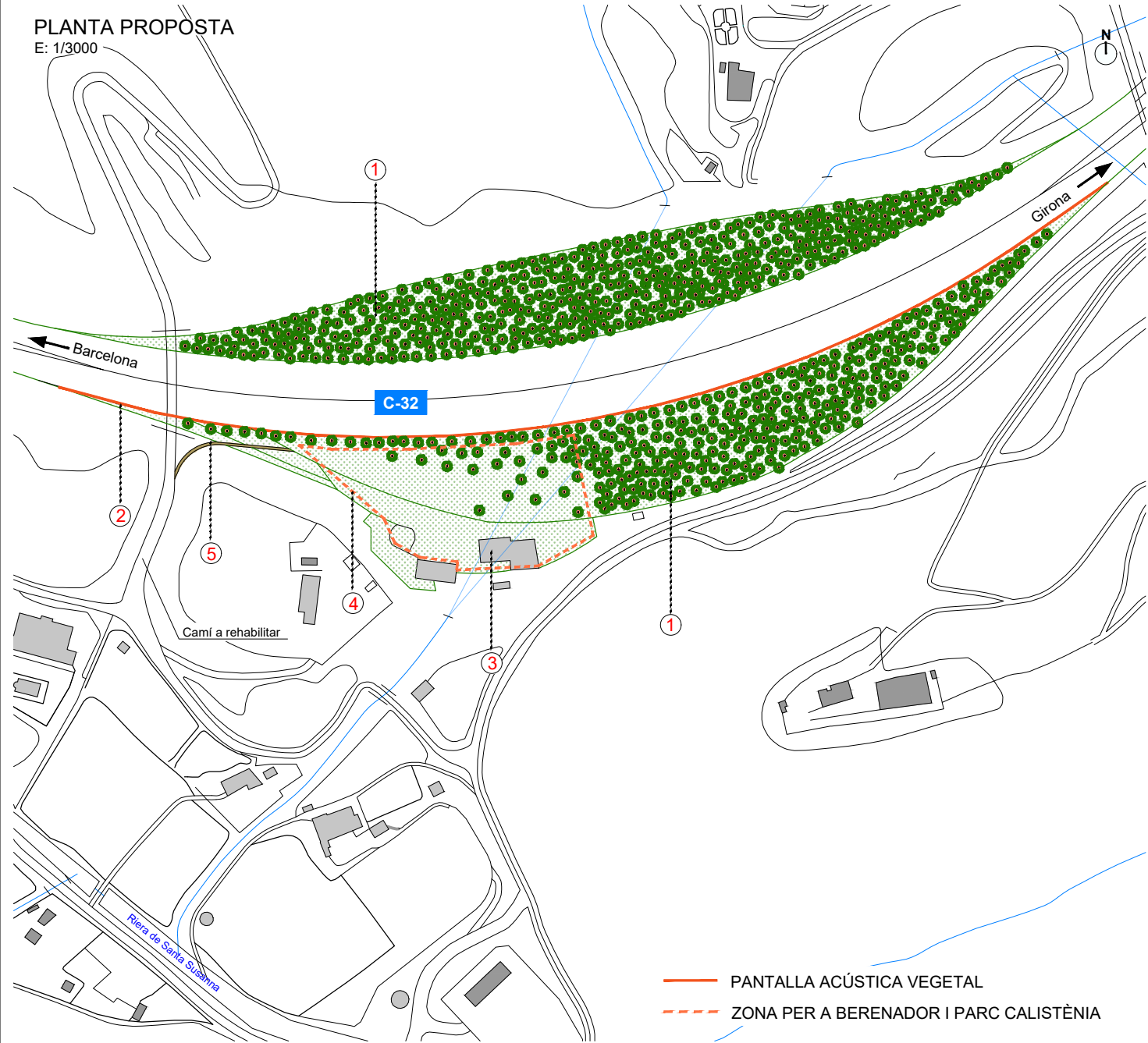


SECCIÓ 13_Zona compresa entre la N-II i el Càmping Oasis





REFORESTACIÓ_Zona antic peatge atopista del Maresme (Actual C-32)



PROPOSTA DE REHABILITACIÓ DE LA ZONA DE L'ANTIC PEATGE DE L'AUTOPISTA DEL MARESME

Es proposa rehabilitar la zona que ocupava el peatge de l'autopista del Maresme. La rehabilitació consistiria en la retirada del paviment actual i en dues actuacions independents: una al costat nord de l'actual Ctra. C-32 i l'altra al costat sud. A la zona nord només es reforestaria l'espai i a la zona sud a més de reforestar s'habilitaria un espai per a l'ús dels veïns.

A continuació es descriuen les característiques de les actuacions:

- 1 REFORESTACIÓ DE L'ANTIC ESPAI DEL PEATGE DE L'AUTOPISTA DEL MARESME (Actual C-32)
Es proposa retirar el paviment existent i adequar el terreny per a la forestació de la zona seguint l'esquema de vegetació dels voltants.
- 2 COL·LOCACIÓ DE PANTALLA ACÚSTICA VEGETAL
En la zona sud, zona en la qual es proposa habilitar un espai per a l'ús dels veïns i on es localitzen uns quants habitatges, es col·locarà una barrera vegetal acústica per mitigar els efectes dels sorolls provinents de la Ctra. C-32.



Exemple de barrera acústica vegetal



Exemple de barrera acústica vegetal

PANTALLA ACÚSTICA VEGETAL

Es tracta de construir un mur el qual s'emplena amb material adequat, prèviament inspeccionat. Un cop realitzat el mur es plantaran espècies enfiladisses que amb el pas del temps cobriran la superfície de la barrera.

- 3 REUTILITZACIÓ DELS EDIFICIS EXISTENTS
Es proposa reformar les construccions existents per a ús del municipi, per exemple com a ús de magatzems, barbacoes públiques, etc.
- 4 HABILITACIÓ D'ESPAI PER A L'ÚS DELS VEÏNS
S'habilitarà un espai amb aparells per a fer exercici a l'aire lliure i un berenador amb taules i banquetes.



Berenador



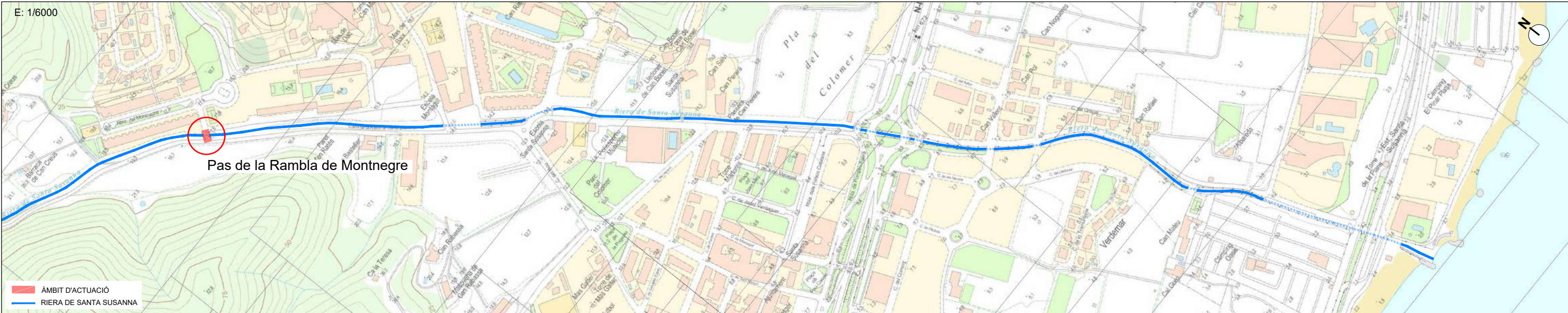
Zona calistènia



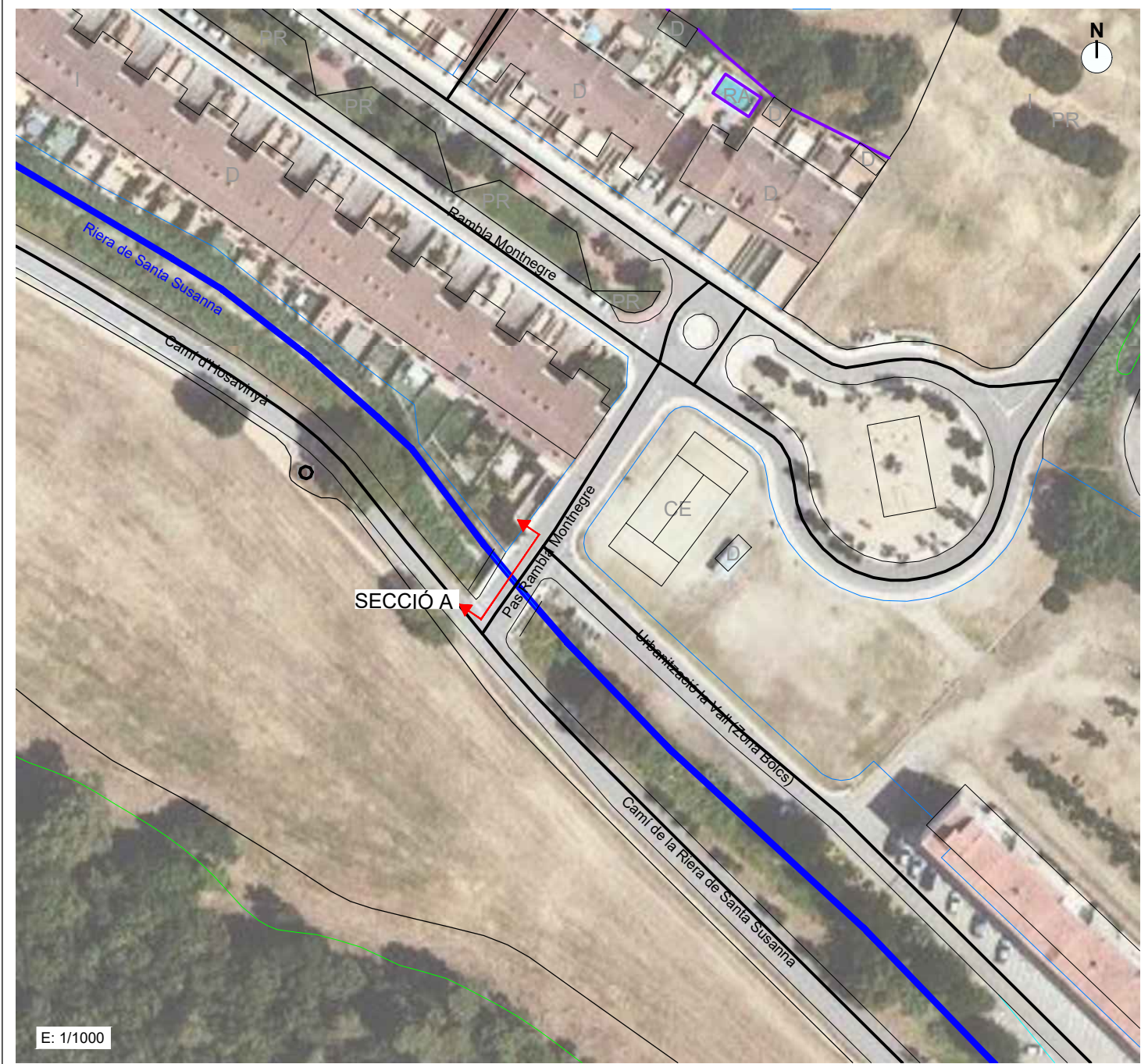
Camí a rehabilitar

- 5 HABILITACIÓ DEL CAMÍ D'ACCÉS A LA ZONA REHABILITADA
Es millorarà el camí d'accés a la zona i es realitzarà un pas de vianants que connecti amb la zona rehabilitada.

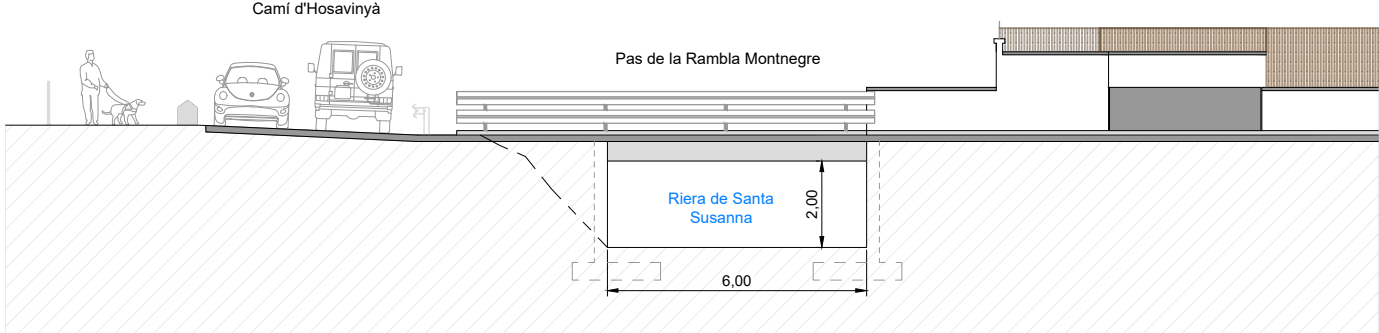
NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



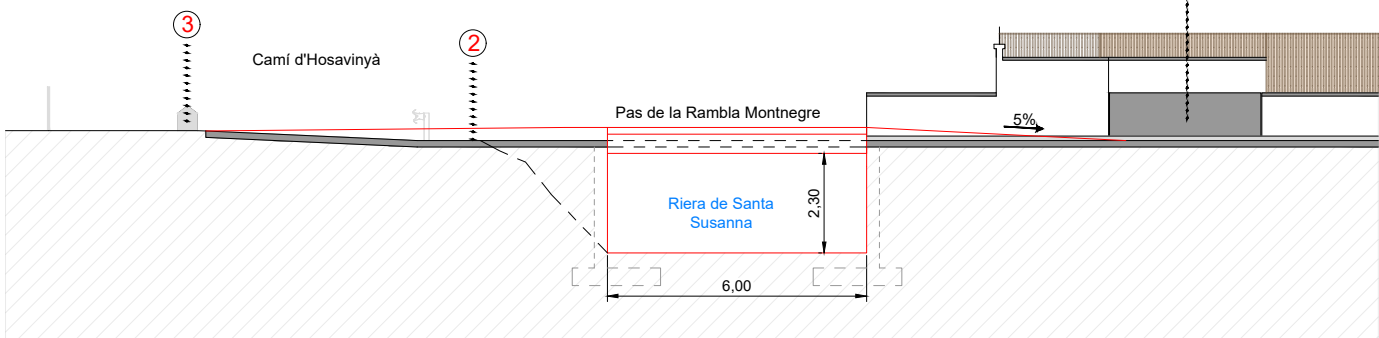
Modificació del pas de la Rambla de Montnegre



SECCIÓ A: Estat actual
E: 1/175



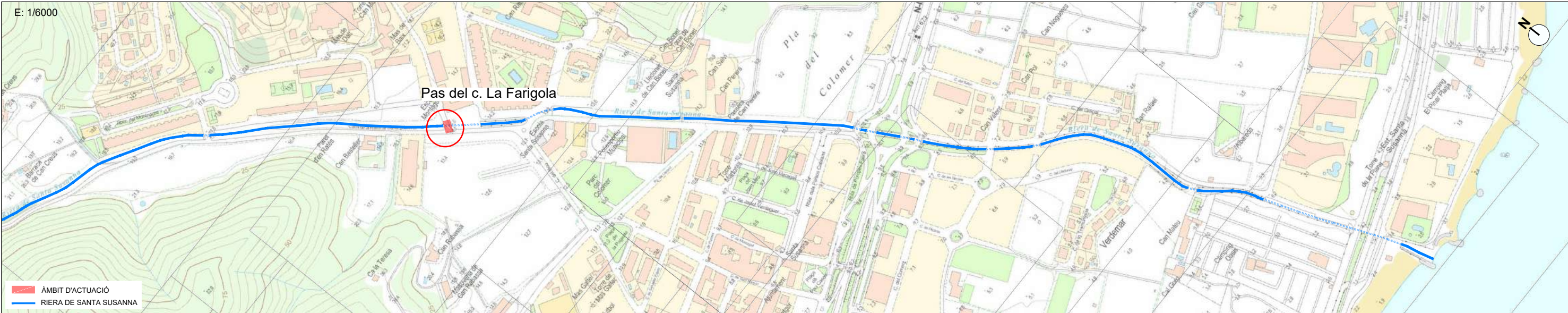
SECCIÓ A: Proposta aixecament de l'alçada lliure 30 cm
E: 1/175



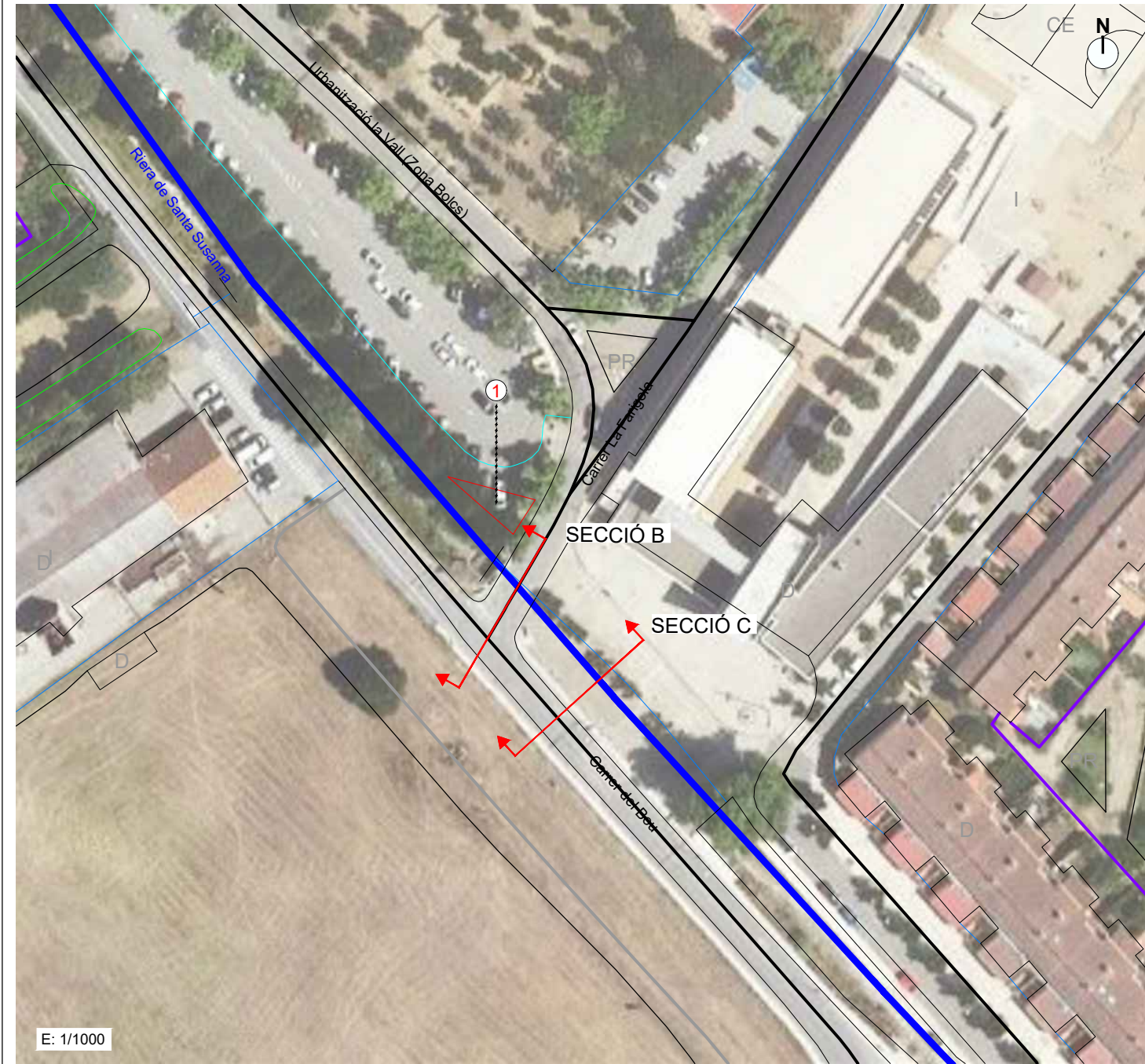
PROBLEMÀTIQUES A TENIR EN COMPTE EN EL DISSENY DEFINITIU DE LA PROPOSTA

- ACCÉS A APARCAMENT PRIVAT**
La modificació del peralt del pas actual pot afectar l'accés a l'aparcament privat existent. S'haurà de fer un estudi concret per determinar l'alçada màxima que es pot assolir sense sobrepassar els pendents adequats segons normativa i sense afectar a l'accés privat existent.
- AFFECTACIONS AL SENTIT DE LA DESCÀRREGA ACTUAL CAP A LA RIERA**
la reurbanització del pas de la Rambla Montnegre afecta el encreuament amb el carrer del Bou. Tal afectació implica haver de dissenyar un nou sistema d'evacuació de les aigües, ja que actualment les aigües procedent de pluges descarreguen cap a la riera de Santa Susanna. Per definir la reurbanització del pas s'hauran d'estudiar els pendents i drenatge del carrer del Bou.
- PARET DE CAN RATÉS**
La modificació del pas de la Rambla Montnegre pot afectar la paret de Can Ratés. La solució final haurà de tenir en compte les afectacions possibles sobre la paret per evitar danys sobre aquesta paret classificada com a patrimoni immoble.

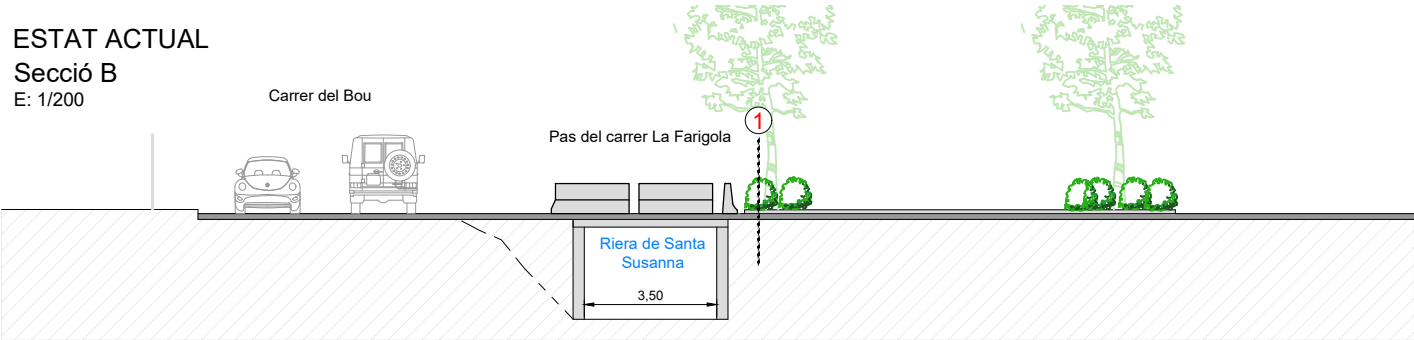
NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.



Modificació del pas del c. La Farigola



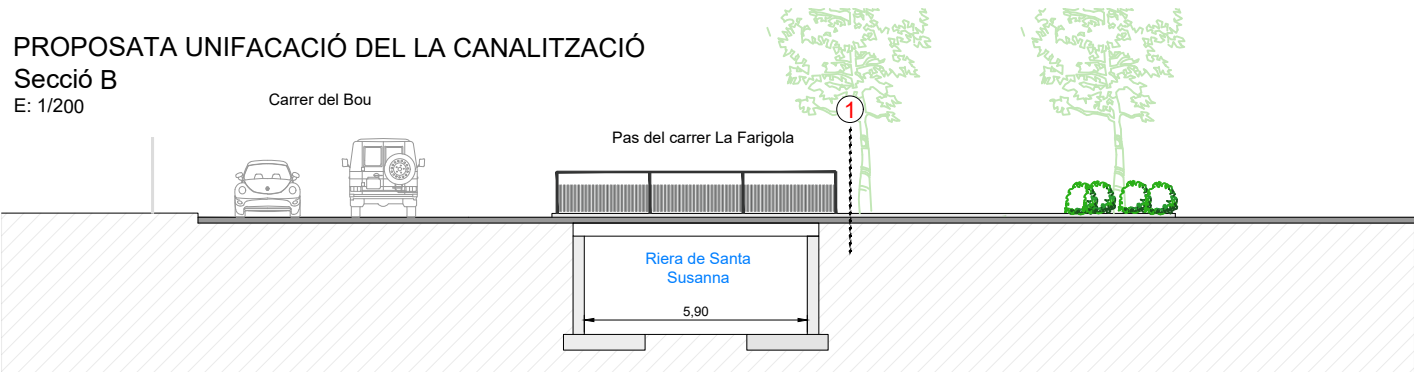
ESTAT ACTUAL
Secció B
E: 1/200



Secció C
E: 1/200



PROPOSATA UNIFACIACIÓ DEL LA CANALITZACIÓ
Secció B
E: 1/200



CONSIDERACIONS A TENIR EN COMPTE EN EL DISSENY DE LA UNIFICACIÓ DE LA CANALITZACIÓ

- 1 AFECTACIONS A LA LLERA
La modificació de la canalització actual en el pas del c. La Farigola afectarà la llera del costat dret aigües amunt. S'haurà de desplaçar l'arbrat existent i adequar la llera a la nova canalització.

NOTA: En cas d'aprovació de les propostes s'haurà de realitzar un estudi específic de cada una de les millores proposades per concretar l'execució (tipus de talús, moviment de terres, etc.) i verificar la viabilitat de les propostes.