

# P.O.U.M. Vilaverd

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal

Vilaverd, Conca de Barberà.

Exp 1900.2009

**Estudis d'inundabilitat.**

Text Refós d'ofici segons acord CTUT 18-11-2013





# ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL PP2 CORRESPONENT A LA REVISIO DEL POUM DEL T.M. DE VILAVERD

**RAMON GIRONES BARBERO**  
*Enginyer Camins Canals i Ports*  
*Col·legiat 21.418 EC.C.P.*

Ref.09/2260. Agost 2009

TÍTOL

**Estudi d'inundabilitat del PP2. TM  
Vilaverd**

Curs fluvial

**Barranc de la Font de  
Balustres**

Coordenades UTM

*X = 347.361 Y = 4.577.578*

Terme Municipal

**Vilaverd**

Autor de l'estudi:

*Ramon Gironès Barbero*

Data de redacció

**AGOST 2009**

Documents de l'estudi

- **Memòria**
- **Annexos**
- **Plànols**

**Estudi d'inundabilitat**



## **ESTUDI D'INUNDABILITAT DEL PP-2 CORRESPONENT A LA REVISIÓ DEL POUM DEL T.M. DE VILAVERD**

### **INDEX GENERAL**

#### **DOCUMENT 1 : MEMORIA**

- 1. Introducció**
- 2. Descripció de la zona de estudi**
- 3. Hidrologia**
- 4. Comprovació de la capacitat de desguàs del col·lector.**
- 5. Resum, conclusions i recomanacions**

#### **DOCUMENT 2 : ANNEXOS**

- 1. Determinació de les característiques de la conca**
- 2. Definició de la pluja del projecte**
- 3. Càlculs dels cabals**

#### **DOCUMENT 3 : PLANOLS**

- 1. Emplaçament i index**
- 2. Arees inundables T=500 anys**
- 3. Conca aportació**

**DOCUMENT NÚM. 1**

**MEMÒRIA**



1. Introducció.....	2
2. Descripció de la zona d'estudi.....	2
3. Hidrologia .....	3
3.1. Dades pluviomètriques .....	3
3.2. Obtenció de cabals. ....	4
4. Comprovació de la capacitat de desguàs del col·lector .....	4
5. Resum, conclusions i recomanacions.....	6

## 1. Introducció.

Actualment s'està redactant la revisió del POUM de Vilaverd. Per a tal efecte, es necessari delimitar les àrees inundables del municipi. L'empresa EIGMA encarrega a l'enginyer que subscriu l'estudi d'inundació del PP2 de Vilaverd.

## 2. Descripció de la zona d'estudi.

En la Figura 1 es grafia en vermell l'àmbit del Pla Parcial damunt full cartogràfic ICC a escala 1:5000. L'àmbit del PP s'emplaça a la marge esquerra del torrent. A continuació s'analitza quina és la incidència del torrent en el sector urbanístic.

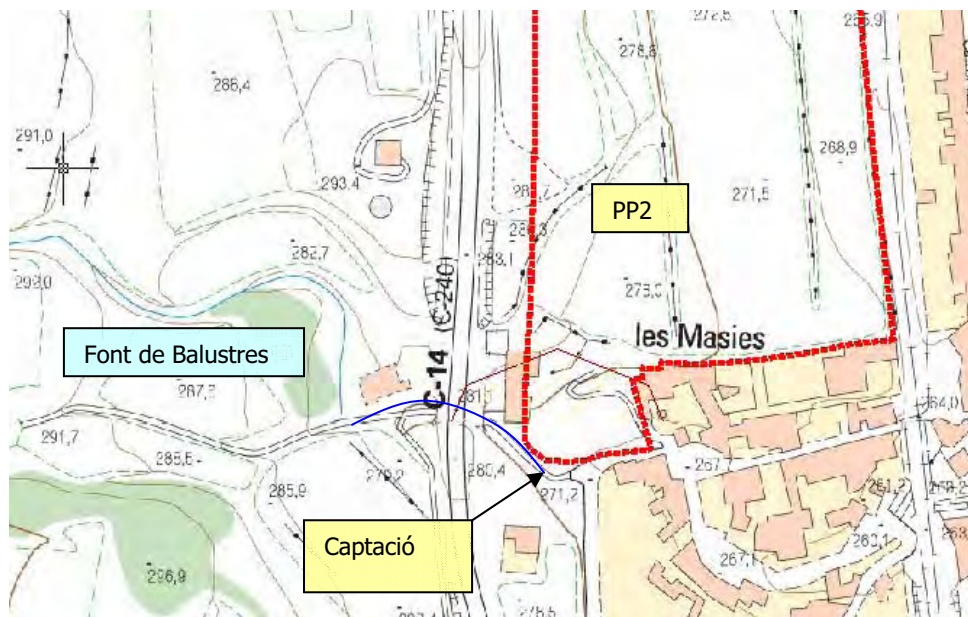


Figura 1: Emplaçament PP2

Tal i com s'indica en la Figura 1, el torrent de Font de Balustres travessa una obra de fàbrica per sota la C-14 i després arriba a la zona urbana de Vilaverd. En aquest punt es canalitza a través una obra de captació i després transcorre soterrat mitjançant un calaixó 2x2.





---

Figura 2: Esquerra Obra de pas sota la C-14 (B=5.7 h=4). Dreta Obra de captació (pou de profunditat 5.3 m des d'on arranca un col·lector de 2x2)

### **3. Hidrologia**

Es realitza un càlcul hidrològic en detall per tal de determinar els cabals circulants en el torrent i analitzar si el calaixó 2x2 és suficient per a desguassar l'avinguda de 500 anys.

Tots els càlculs hidrològics es detallen a l'annex 01.

#### ***3.1. Dades pluviomètriques***

Per al càlcul del cabal de disseny associat a diferents períodes de retorn s'ha seguit el mètode proposat al llibre "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local (ACA, 2003)".

Per a determinar els valors de precipitació màxima diària considerats, s'han emprat les isohietes facilitades per l'ACA que corresponen a una funció d'extrem tipus SQRT-MAX.

En el següent quadre es mostra els resultats d'intensitat de pluja en la zona del projecte:

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Precipitació (mm/dia)	105	130	150	175	230

*Taula 1: Volums de precipitació diària  $P_d$  per a diferents períodes de retorn. La funció d'extremes correspon a una SQRT-máx.*

### 3.2. Obtenció de cabals.

Per a la transformació pluja - cabal s'ha seguit el mètode racional tal i com recomana l'ACA. El coeficient d'escolament C es deriva a partir del mapa d'usos del sòl i el mapa geològic facilitat per la Generalitat de Catalunya.

Els valors de cabals per a diferents períodes de retorn queden resumits a la taula següent:

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Cabals ( $m^3/s$ )	3.28	5.71	3.97	11.13	19.16

*Taula 2: Cabals de disseny de la rasa Innominada.*

## 4. Comprovació de la capacitat de desguàs del col·lector

Per tal de determinar la capacitat de desguàs del col·lector s'ha realitzat una hipòtesis en règim uniforme. En règim uniforme, la pendent de la línia d'energia (I) s'igual a la pendent de l'obra de drenatge (i), que ve determinada bàsicament per la pendent geomètrica de la conducció.

La equació de Manning s'escriu:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{0.5}}{n}$$

on:

- ⇒ Q: cabal evacuat per l'obra de drenatge.
- ⇒ A: Àrea de la secció transversal ocupada per l'aigua.
- ⇒ R: Radi hidràulic.
- ⇒ I: Pendent de la línia d'energia.
- ⇒ n: coeficient de Manning.

El valor del coeficient de rugositat de Manning (n) depèn del material de la obra de drenatge, en el present cas es considera un calaixó de formigó (n=0.014).

En la Figura següent es mostra tots els paràmetres hidràulics que intervenen en la determinació de nivells d'aigua en un canal circular per a règim uniforme.

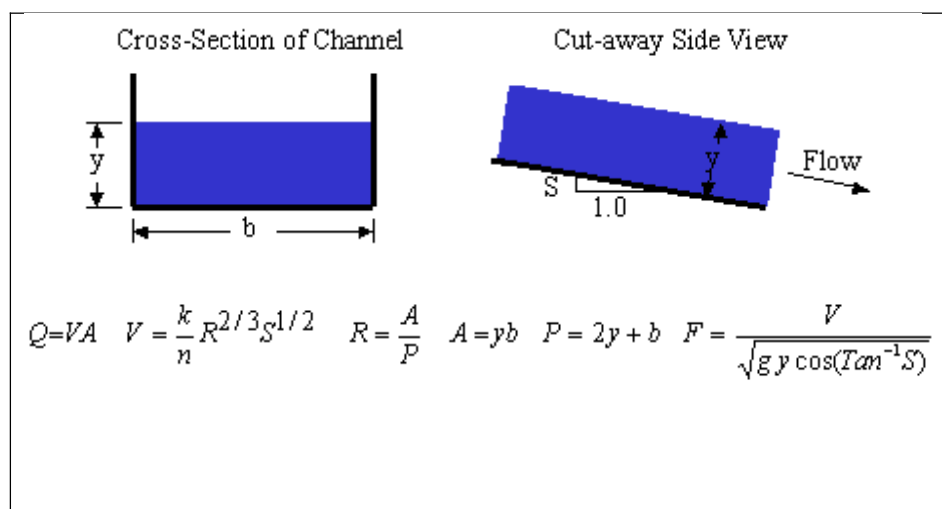


Figura 3 .Paràmetres hidràulics que intervenen en una secció circular

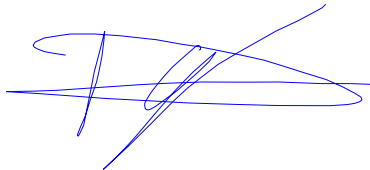
La pendent del col·lector és del 4% igual a la pendent longitudinal dels carrers per on transcorre. Considerant un resguard lliure de 30 cm s'obté una capacitat màxima de desguàs  $Q=35,68 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{500} = 19.16 \text{ m}^3/\text{s}$

## **5. Resum, conclusions i recomanacions.**

Del present estudi es conclou el següent:

1. L'obra de captació i el calaixó soterrat són capaços de desguassar l'avinguda de 500 anys.
2. El PP2 es situa fora de la zona inundable

Reus, Agost 2009



L'enginyer Autor de l'estudi  
Ramon Gironès Barbero  
E.C.C.P - Col·legiat 21.418

**DOCUMENT NÚM. 2**

**ANNEXOS**

En la modelització de la conca d'aportació del torrent Innominat s'ha considerat una única conca global. Les raons per les quals no s'ha dividit la conca en subconques són les següents:

1. La superfície es petita. No es preveuen variacions espacials en la forma de la tempesta al llarg de la conca. Es pot suposar per tant una pluja uniforme.
2. Solament existeix un curs fluvial desenvolupat. La conca no es comporta de forma heterogènia, es a dir, no es formen cursos fluvials diferents amb volums d'escorrentiu del mateix ordre de magnitud.

### 1.2 Llindar d'escorrentiu ( $P_0'$ ).

El significat físic del llindar d'escorrentiu es defineix és la és la quantitat de pluja que cal perquè comenci a haver-hi escorrentiu superficial, en mm.

Aquest paràmetre, permet calcular la pluja neta a partir d'una determinada precipitació, per la qual cosa engloba les següents funcions de pèrdues:

1. Intercepció: Fracció de precipitació que queda adherida a la coberta del terreny.
2. Emmagatzematge en depressions: Fracció de pluja atrapada per les irregularitats del terreny.
3. Infiltració: És la fracció de precipitació bruta caiguda que desapareix i no torna a aparèixer en un cert interval de temps en forma d'escorrentiu superficial.

El llindar  $P_0'$  es calcula multiplicant per **1.3** el valor  $P_0$  obtingut de la Taula 2.

USO DEL SÒL	PENDENT %	CARACTERÍSTIQUES HIDROLÒGIQUES	GRUP DEL SÒL			
			A	B	C	D
Guaret	□ 3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	< 3	R/N	20	14	11	8
Conreus en filera.	> 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8

	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern.	> 3	N	32	19	12	10
	<3	R/N	34	21	14	12
Rotació de conreus pobres	> 3	R	29	17	10	8
		N	26	15	9	6
	<3	R/N	28	17	11	8
Rotació de conreus densos.	> 3	R	30	19	13	10
	> 3	N	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
<3	R/N	47	25	16	13	
Praderies	> 3	Pobre	24	14	8	6
		Mitja	53	23	14	9
		Bona	*	33	18	13
		Molt Bona	*	41	22	15
	<3	Pobre	58	25	12	7
		Mitja	*	35	17	10
		Bona	*	*	22	14
		Molt Bona	*	*	25	16
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	> 3	Pobre	62	26	15	10
		Mitja	*	34	19	14
		Bona	*	42	22	15
	<3	Pobre	*	34	19	14
		Mitja	*	42	22	15
		Bona	*	50	25	16
Masses forestals (boscos, garriga, etc.).		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitja	*	34	22	16
		Espressa	*	47	31	23
		Molt espessa	*	65	43	33

Taula 2: Estimació del paràmetre  $P_0$ .

GRUP	INFILTRACIÓ (quan la humitat es elevada)	POTÈNCIA	TEXTURA	DRENATGE
A	Ràpida	Gran	Arenosa Areno-llimosa	Perfecte
B	Moderada	Mitja a Gran	Franc-arenosa Franca	Bo a moderat

			Franca-arcil·losa-arenosa Franc-llimosa	
C	Lenta	Mitja a petita	Franca-argilosa Franc-argilo-llimosa Argilo-arenosa	Imperfecte
D	Molt lenta	Petita u horitzons d'argila	Argilosa	Pobre o molt pobre

*Taula 3: Classificaci3 del s3l segons la geologia.*

Segons la Taula 2 i la Taula 3, la permeabilitat del terreny vindr3 determinada per la seva geologia, la pendent i el tipus d'aprofitament.

Cal tenir present que quan la conca o superfície d'aportaci3 es compon de zones de característiques diferents, s'obté un valor del coeficient d'escorrentiu ponderat tenint en compte l'àrea i els valors d'escorrentiu de cadascuna d'elles d'acord amb la següent expressi3:

$$P_0^{equivalent} = \frac{P_0^{bosc} S_{bosc} + P_0^{urbà} S_{urbà} + P_0^{conreat} S_{conreat}}{S_{total}}$$

En el nostre cas i per la zona de projecte, per a determinar aquest valor ponderat s'han usat eines GIS. A partir de la informaci3 dels usos del s3l i de la geologia disponible a la base de dades de la Generalitat de Catalunya ([www.gencat.es](http://www.gencat.es)) i, combinant-ho amb un model digital del terreny en el que es deriva una malla de pendents, els factors que intervenen per estimar el llindar d'escorrentiu ( $P_0$ ) poden ser determinats.

El  $P_0$  promig de la nostra conca resulta ser de 55 mm. No obstant en base a la experiència aquest valor resulta elevat, per tant s'ha reduït a 40 mm, per tal d'estar del costat de la seguretat.

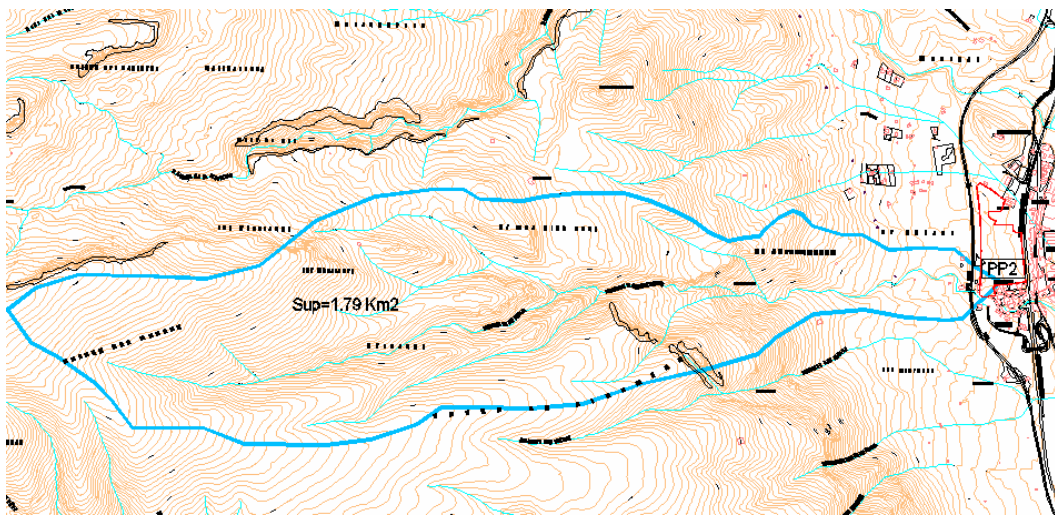
En llindar resulta ser doncs,  $P_0' = 40 \cdot 1.3 = 42 \text{ mm}$



# 1 Determinació de les característiques principals de la conca d'aportació.

## 1.1 Geometria

Amb l'ajuda del programa ARCVIEW (Software basat en tecnologia SIG) i amb l'extensió GEO-HMS, podem calcular l'àrea tributària que drena en un punt donat. La superfície de la conca queda definida donat un punt de sortida.



*Figura 1: Divisòria de la conca d'aportació superposant-la sobre plànol cartogràfic ICC a escala 1:5000.*

Les característiques morfològiques de la conca d'aportació del torrent de la Font de Balustres al seu pas pel PP2 de Vilaverd es resumeixen en la Taula 1:

Sup Total	179.4 Ha
Cota Punt més allunyat	870 m
Cota Sortida	275 m
Longitud Total	3.7 Km
Pendent mitja	15.7%

*Taula 1: Característiques de la conca d'aportació*

## 2 Definició de la pluja de projecte.

### 2.1 Dades pluviomètriques. $P_d$

Els mapes de precipitacions diàries màximes, utilitzats en el present estudi, per cada període de retorn, tenen la seva font en el treball "Máximas luvias diarias en la España Peninsular" (1999), desenvolupat conjuntament per la Direcció General de Carreteres (DGT) i el Centre d'Estudis Hidrogràfics del Centre d'Estudis i Experimentació d'Obres Públiques (CEDEX).

En la conca d'aportació del curs fluvial objecte d'estudi el valor de les isolínies queda recollit en la taula següent:

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
VILAVERD	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Precipitació (mm/dia)	105	130	150	175	230

Taula 4: Volums de precipitació diària  $P_d$  per a diferents períodes de retorn. Funció SQRT-máx.

D'acord amb les recomanacions de l'ACA, sembla que la distribució SQR-ET max. és la que reproduïx més exactament les pluges a Catalunya, i és la distribució que s'ha d'aplicar a l'hora de relacionar les pluges amb un període de retorn.

Una vegada obtinguda la precipitació diària  $P_d$ , es redueix el seu valor aplicant el coeficient de reducció  $K_A$ , anomenat coeficient de simultaneïtat, d'acord amb la següent expressió:

- $K_A = 1 \quad S < 1 \text{ Km}^2$
- $K_A = 1 - \frac{\log S}{15} \quad S > 1 \text{ Km}^2$

En el nostre cas,  $S = 1.79 \text{ Km}^2$ , llavors  $K_A = 0.98$ .

## 2.2 Determinació del temps de concentració.

El mètode de transformació pluja - escorrentiu emprat en el present estudi ha estat el mètode racional. En aquest mètode, s'utilitza un hietograma rectangular de duració igual al temps de concentració de la conca.

Ja que la conca presenta un grau d'urbanització INFERIOR al 4% de l'àrea de la conca, el temps de concentració s'ha calculat en la següent expressió:

$$T_c = 0.3 \left( \frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Essent:

- L (km): Longitud de la llera principal.
- J (m/m): Pendent longitudinal mitja (tant per ú).
- T (h): Temps de concentració.

En la conca del torrent Innominat el temps de concentració és de **0.46 hores**.

## 2.3 Intensitat mitja de precipitació.

Un cop calculat el temps de concentració de la conca, es troba la intensitat de precipitació per una durada efectiva de la pluja D hores d'acord amb la següent expressió:

$$\frac{I}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{(28^{0.1} - D^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}}$$

on:

- $I_1/I_d$  = Factor regional (Figura 2).
- I (mm/h): Intensitat mitja de precipitació de durada efectiva de la pluja de D hores
- D (h): En aquest cas serà el temps de concentració.
- $I_d$  (mm/h)= Intensitat mitja de precipitació diària màxima ( $P_d' / 24$ ).

Figura 2.2  
MAPA DE ISOLINEAS  $I_1/I_d$

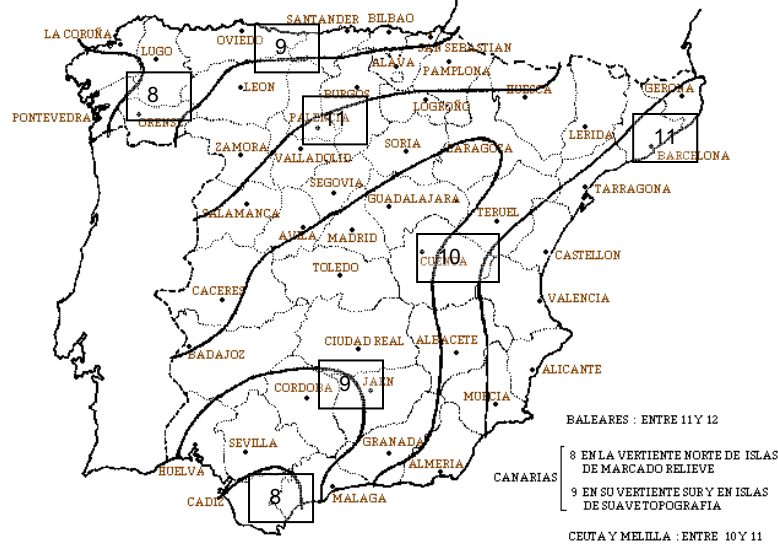


Figura 2: Mapa d'isolínies del valor  $I_1/I_d$  segons J.R. Tèmez.

Per tant, conegudes  $I_d$  de les estacions pluviomètriques i  $I_1/I_d$  de la Figura 2, coneixent el temps de concentració de cada conca, es pot conèixer immediatament  $I_t$ .

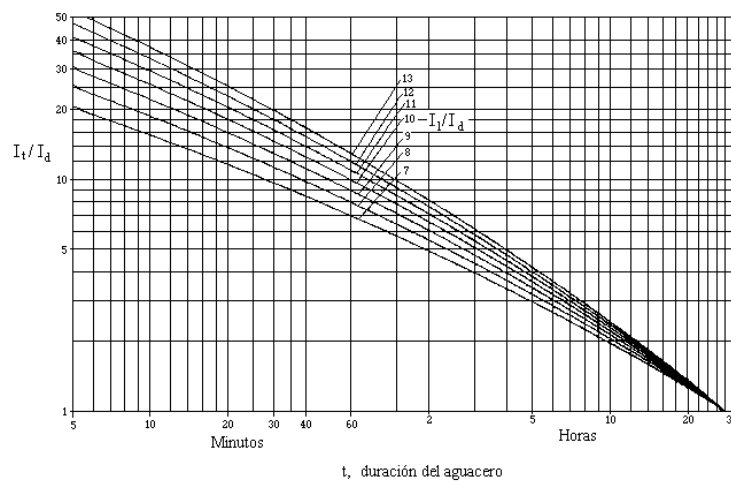


Figura 3: Relació  $I_t/I_d$ .

El següent quadre mostra els resultats de intensitat de pluja de duració igual al temps de concentració per la conca d'aportació del curs Innominat

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
VILAVERD	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Precipitació (mm/hora)	41,79	51,74	59,70	69,65	91,54

Taula 5: *Valors de pluja màxima horària.*

### 3 Càlcul dels cabals.

Aquest apartat comprèn la determinació dels cabals màxims d'aportació per a la conca que afecta el projecte.

Per a determinar els cabals d'aportació associats a cada conca, s'aplica el mètode racional seguint les *Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local* de l'ACA.

El mètode racional és un model **global**. Aquest tipus de models, tracten la conca com una única entitat amb una sola entrada de pluja i un cabal de sortida. Per altra banda, requereixen determinar quina part de pluja es transforma en escolament efectiu.

La fórmula de càlcul que proporciona l cabal de desguàs en un punt determinat de la conca és la següent:

$$Q = C A I_t k$$

essent:

- C: Coeficient mitjà d'escolament de la superfície drenada.
- A: Superfície de cada conca.
- $I_t$ : Intensitat mitja de precipitació corresponent al període de retorn considerat i per a un interval de referència igual al temps de concentració de la conca (Taula 5).

- K: Coeficient d'uniformitat. Inclou un augment del Q per a tenir en compte l'efecte de les puntes de precipitació.

### 3.1 Coeficient d'escolament.

El coeficient d'escorrentiu es calcula segons la fórmula següent:

$$C = \frac{[(P_d' - P_0')(P_d' + 23P_0')]}{(P_d' + 11P_0')^2}$$

### 3.2 Coeficient de simultaneïtat.

Les variacions en la distribució temporal de la pluja augmenten els cabals punta. Es necessari aplicar un factor de correcció K per al càlcul del cabal punta que es troba amb la següent expressió:

$$K = 1 + \left[ T_c^{1.25} / (T_c^{1.25} + 14) \right]$$

$T_c$  es el temps de concentració (hores).

En el nostre cas  $K = 1.08$

### 3.3 Obtenció de cabals.

Aplicant la fórmula detallada anteriorment es calculen per a la conca d'estudi, els cabals per als períodes de retorn de: 10, 25, 50, 100 i 500 anys. Els resultats es mostren en la taula següent.

Període de Retorn (anys)	Q (m3/s)
10	3,28
25	5,71
50	7,97
100	11,13
500	19,16

Taula 6: Cabals en el punt de desguàs segons el mètode racional

<b>CONCA</b>	<b>Longitud</b>	<b>H ups</b>	<b>H ds</b>	<b>J</b>	<b>Tc</b>	<b>T. Retorn</b>	<b>Pd (24 h.)</b>	<b>Pd' (24 h.)</b>	<b>I1/Id</b>	<b>It</b>	<b>P0</b>	<b>P0*</b>	<b>C</b>	<b>K</b>	<b>Q</b>
Número	(Km)	(m)	(m)	(%)	(hores)	(Anys)	(mm)	(mm)		(mm/h)	(mm)	(mm)		(Cedex)	(m3/s)
1	3,789	870	275	0,157	1,17	10	105	103,22	11	41,79	40	52,00	0,146	1,08	3,28
1	3,789	870	275	0,157	1,17	25	130	127,80	11	51,74	40	52,00	0,205	1,08	5,71
1	3,789	870	275	0,157	1,17	50	150	147,46	11	59,70	40	52,00	0,248	1,08	7,97
1	3,789	870	275	0,157	1,17	100	175	172,04	11	69,65	40	52,00	0,297	1,08	11,13
1	3,789	870	275	0,157	1,17	500	230	226,11	11	91,54	40	52,00	0,389	1,08	19,16

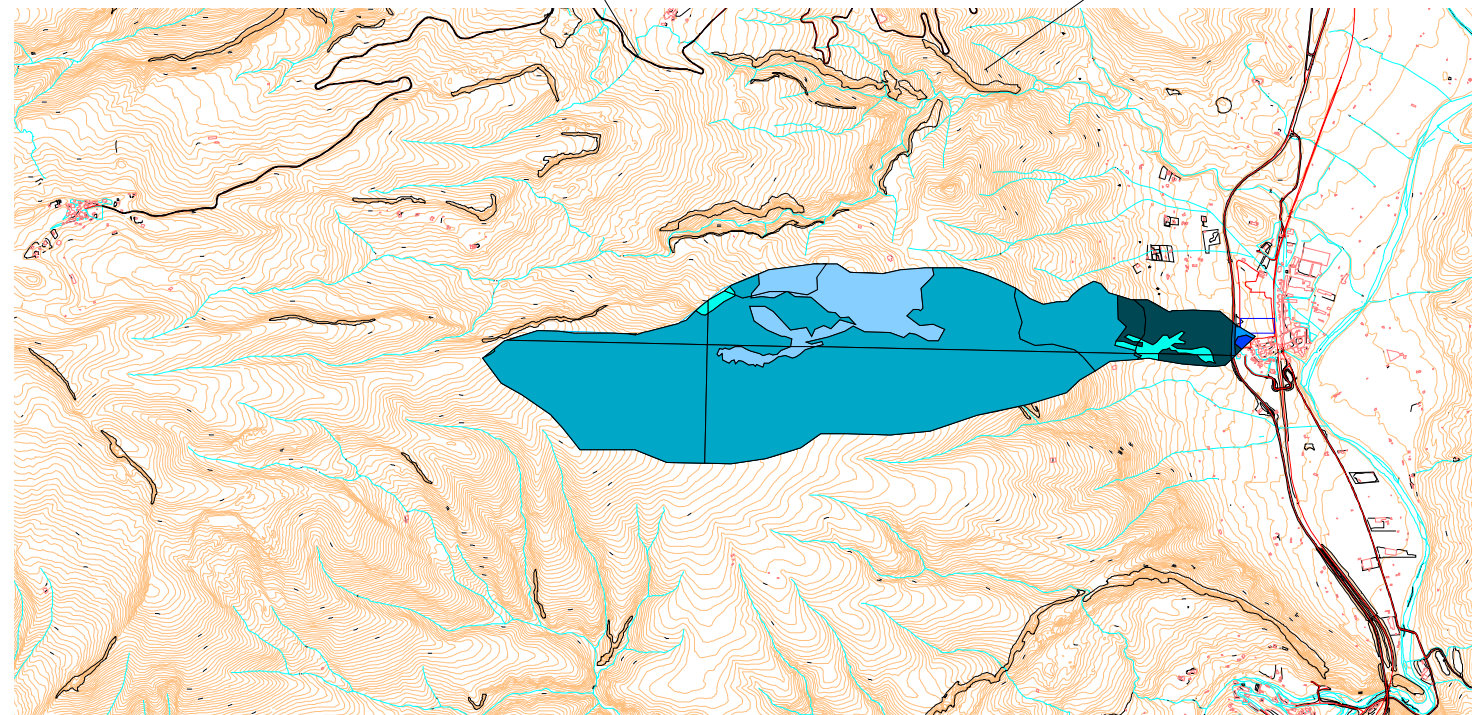
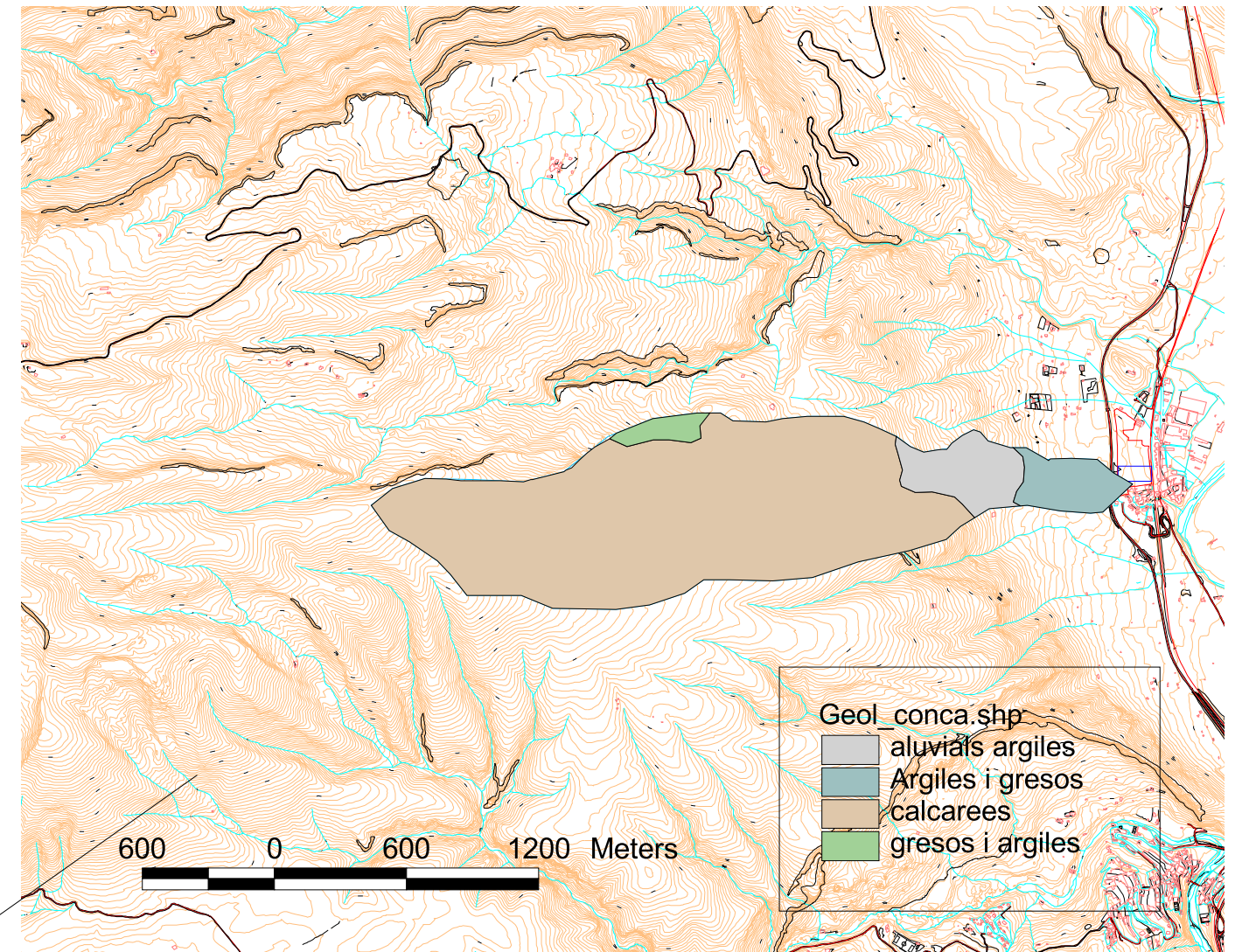
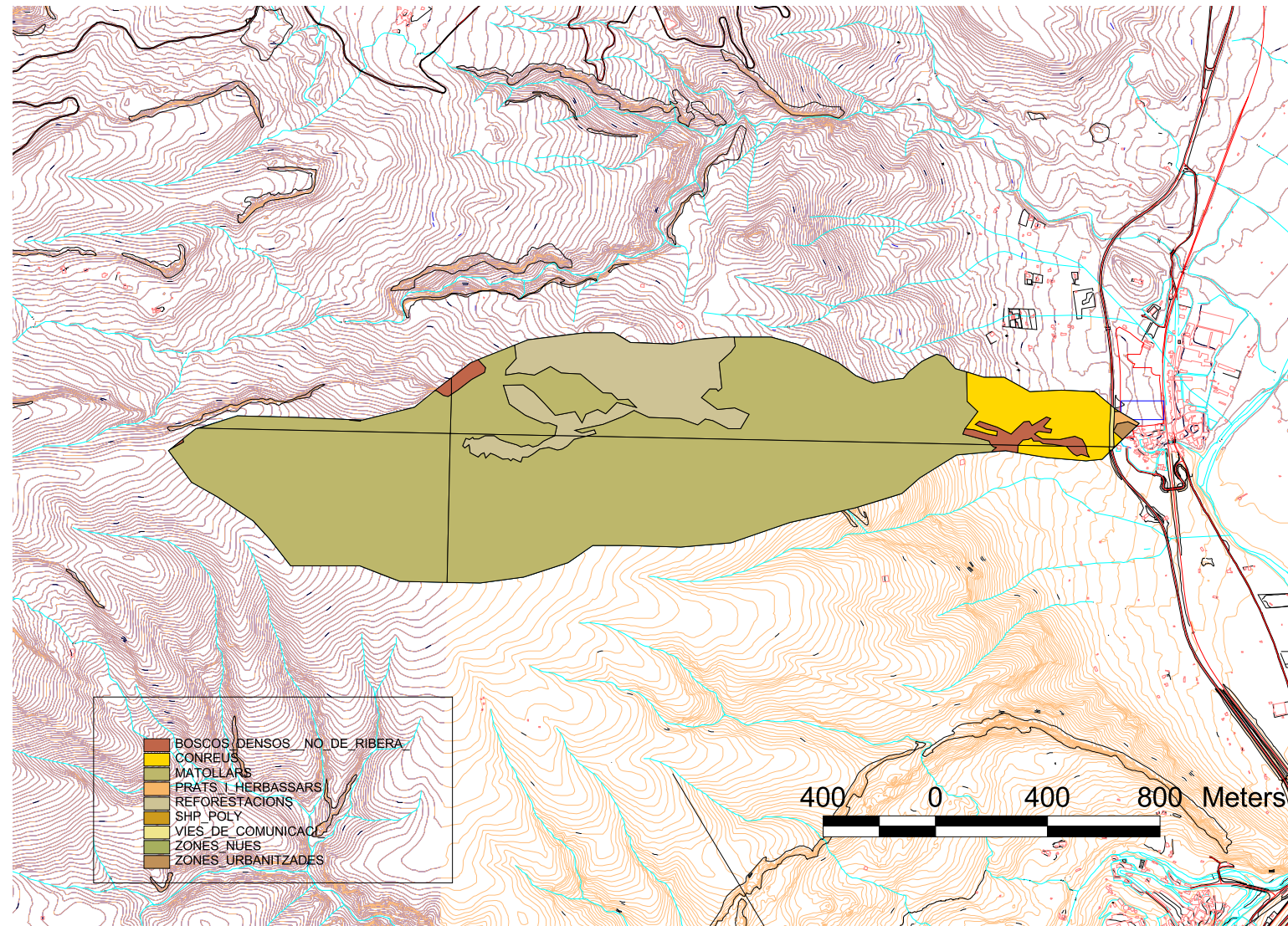
*Taula 7: Taula resum de tots els paràmetres que intervenen en la determinació dels cabals.*

TERRENY	tipus sòl	LAYER	P0	HECTARES	P0XSUP
aluvials argiles	C	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	22	0,788	17,336
aluvials argiles	C	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	22	0,350	7,7
aluvials argiles	C	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	22	0,007	0,154
Argiles i gresos	B	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	34	1,478	50,252
Argiles i gresos	B	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	34	0,191	6,494
Argiles i gresos	B	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	34	0,193	6,562
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,534	40,05
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,211	15,825
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,695	52,125
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,399	29,925
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,676	50,7
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,358	26,85
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,269	20,175
calcarees	A	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,030	2,25
gresos i argiles	B	BOSCOS DENSOS NO DE RIBERA	75	0,077	5,775
aluvials argiles	C	CONREUS	14	1,932	27,048
Argiles i gresos	B	CONREUS	23	0,009	0,207
Argiles i gresos	B	CONREUS	23	0,181	4,163
Argiles i gresos	B	CONREUS	23	0,084	1,932
Argiles i gresos	B	CONREUS	23	6,425	147,775
Argiles i gresos	B	CONREUS	23	0,088	2,024
Argiles i gresos	B	CONREUS	23	0,000	0
Argiles i gresos	B	CONREUS	23	1,161	26,703
aluvials argiles	C	MATOLLARS	14	0,788	11,032
aluvials argiles	C	MATOLLARS	14	10,958	153,412
aluvials argiles	C	MATOLLARS	14	1,089	15,246
Argiles i gresos	B	MATOLLARS	24	0,006	0,144
Argiles i gresos	B	MATOLLARS	24	0,027	0,648
calcarees	A	MATOLLARS	60	4,828	289,68
calcarees	A	MATOLLARS	60	26,962	1617,72
calcarees	A	MATOLLARS	60	4,989	299,34
calcarees	A	MATOLLARS	60	0,695	41,7
calcarees	A	MATOLLARS	60	0,399	23,94
calcarees	A	MATOLLARS	60	0,676	40,56
calcarees	A	MATOLLARS	60	0,358	21,48
calcarees	A	MATOLLARS	60	0,269	16,14
calcarees	A	MATOLLARS	60	39,965	2397,9
calcarees	A	MATOLLARS	60	60,049	3602,94
gresos i argiles	B	MATOLLARS	24	0,030	0,72
gresos i argiles	B	MATOLLARS	24	0,804	19,296
Argiles i gresos	B	PRATS I HERBASSARS	17	0,084	1,428
Argiles i gresos	B	PRATS I HERBASSARS	17	0,254	4,318
calcarees	A	REFORESTACIONS	75	4,828	362,1
calcarees	A	REFORESTACIONS	75	15,905	1192,875
calcarees	A	REFORESTACIONS	75	1,855	139,125
gresos i argiles	B	REFORESTACIONS	34	0,030	1,02
gresos i argiles	B	REFORESTACIONS	34	3,062	104,108
aluvials argiles	C	MATOLLARS	14	14,336	200,704
Argiles i gresos	B	MATOLLARS	24	10,522	252,528
calcarees	A	MATOLLARS	60	150,501	9030,06
gresos i argiles	B	MATOLLARS	24	3,942	94,608
Argiles i gresos	B	VIES DE COMUNICACI	3	0,205	0,615
Argiles i gresos	B	VIES DE COMUNICACI	3	0,014	0,042
Argiles i gresos	B	ZONES NUES	3	0,003	0,009
Argiles i gresos	B	ZONES URBANITZADES	3	0,286	0,858
				<b>374,855</b>	<b>20478,321</b>

P0	54,62998
----	----------



# USOS DEL SÒL (FONT ICC)

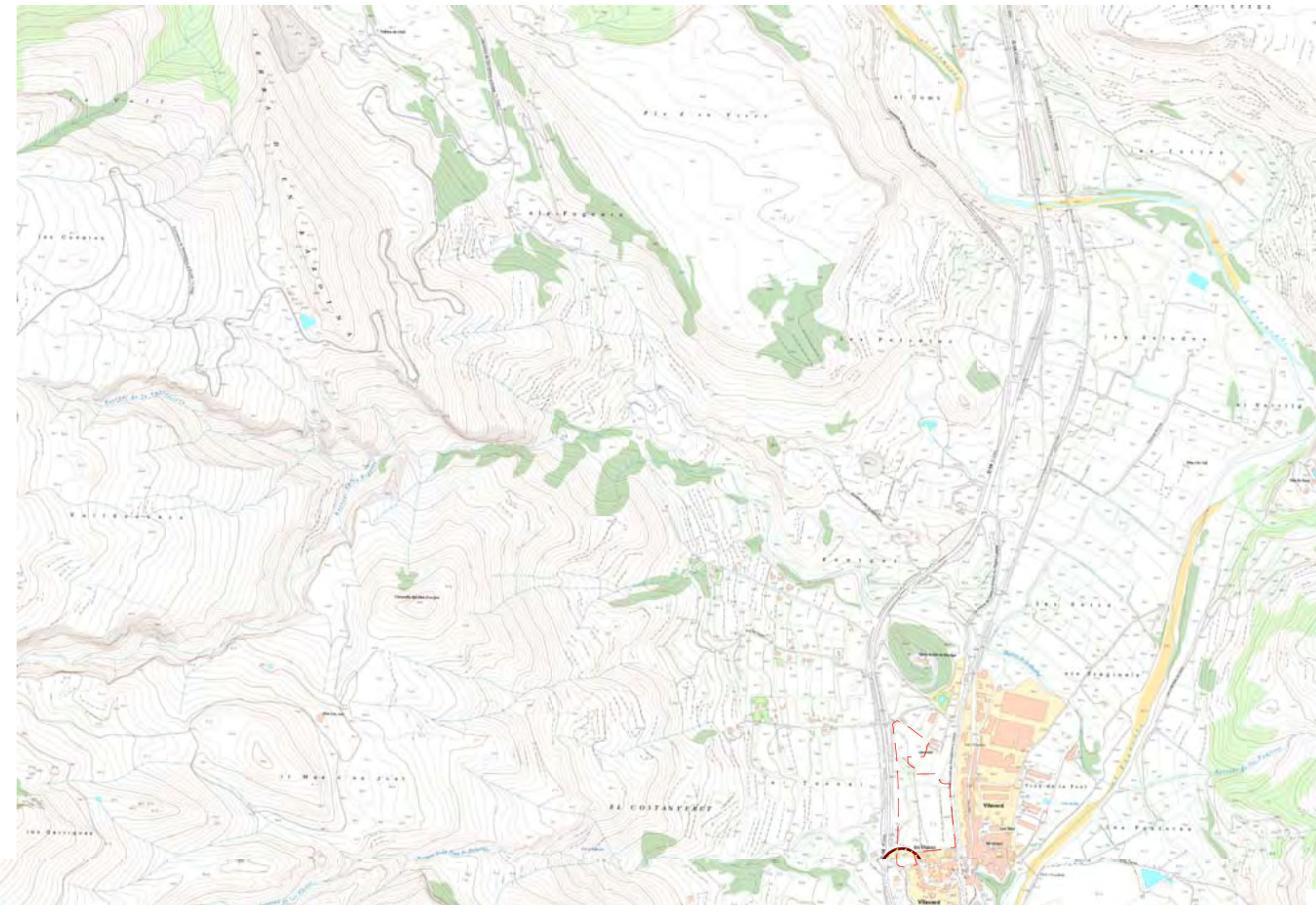


PERMEABILITAT

## DETERMINACIÓ DE LA PERMEABILITAT DE LA CONCA

**DOCUMENT NÚM. 3**

**PLÀNOLS**

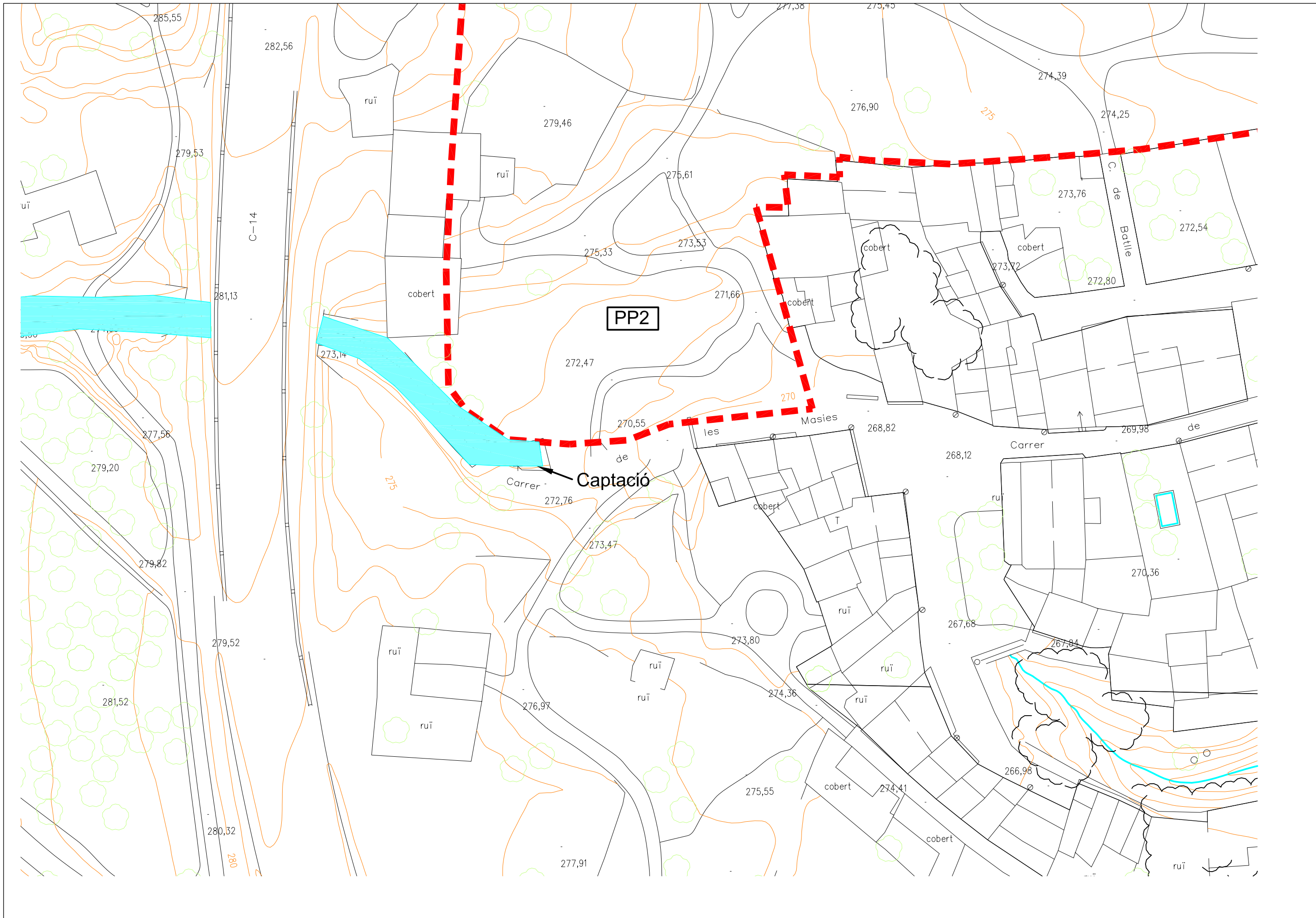


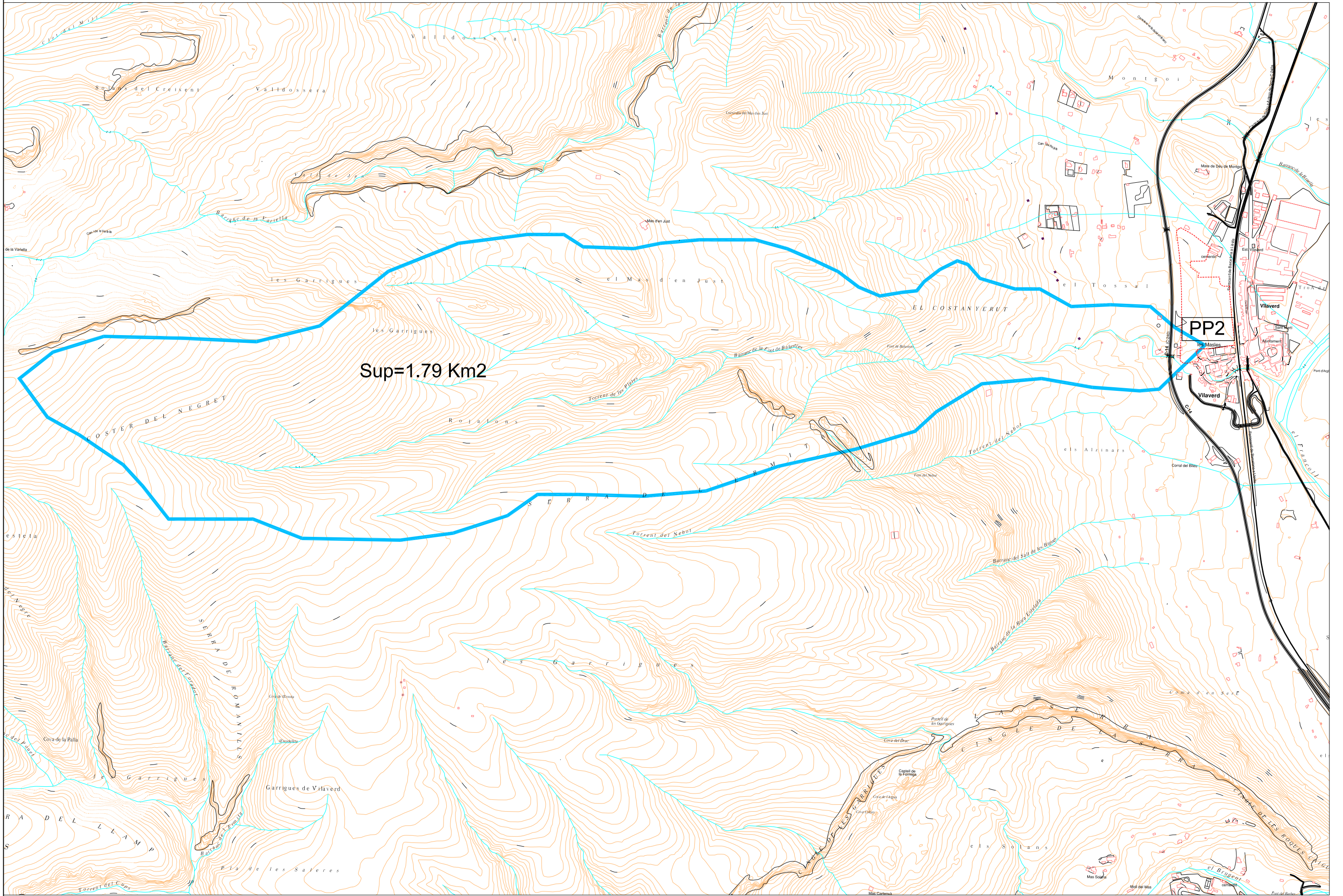
DOCUMENT NÚM.. 2 – PLÀNOLS

ÍNDIX

PLÀNOL nùm.	TÍTOL	FULL
1	EMPLAÇAMENT i ÍNDIX	1
2	INUNDACIÓ T500	1
3	CONCA APORTACIÓ	1
	TOTAL FULLS	3







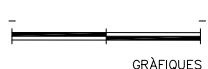
Sup=1.79 Km2

PP2

EIGMA S.L.

TÍTOL DE L'ESTUDI: ESTUDI INUNDABILITAT PP 2. TM VILAVERD

ESCALES: 1:10.000  
 ORIGINALS A3



CONSULTOR L'ENGINYER AUTOR DE L'ESTUDI  
 CIG ENGINYERIA  
 RAMON GIRONES BARBERO

NOM DEL PLÀNOL: CONCA APORTACIÓ

DATA: AGOST 2009  
 NOM FITXER: 3F01.DWG  
 PLÀNOL NUM. 3  
 FULL: 1 DE 1



**TÍTOL**

**Estudi hidràulic de la riera de La Braella  
al seu pas pel PPI Goma-Camps.**

**Curs fluvial**

Riera de la Braella

**Coordenades UTM**

*X =347.587 Y=4.578.194*

*X =347.790 Y=4.578.060*

**Terme Municipal**

**Vilaverd**

**Autor de l'estudi:**

*Ramon Gironès Barbero*

**Data de redacció**

**JULIOL 2007**

**Documents de l'estudi**

- Memòria
- Annexos
- Plànols

**Consultor:**



**CIGS Ingeniería**

C. Jardins, 3 2B 43202 Reus

Tel./Fax 977 330 346

[www.cigsl.com](http://www.cigsl.com)

Estudi d'inundabilitat



## ***ÍNDEX DE L'ESTUDI***



### ➤ **Memòria**

---

- Memòria

### ➤ **Annexos**

---

- Annexos:
  - 1- Resultats del programa HecRas
  - 2- Seccions HecRas

### ➤ **Plànols**

---

- Plànols:
  - 1- Emplaçament i Índex
  - 2- Seccions de disseny
  - 3- Taques d'inundació
  - 4- Recomanacions



**MEMÒRIA**

**MEMÒRIA**

1.	Introducció .....	2
2.	Objecte del present estudi. ....	2
3.	Àmbit d'estudi .....	3
4.	Descripció de l'àmbit d'estudi .....	3
5.	Metodologia. ....	5
5.1.	Cartografia. ....	5
5.2.	Traçat. ....	5
6.	Cabals i Condicions de Contorn. ....	7
7.	Rugositat. ....	7
8.	Estructures existents. ....	8
9.	Descripció de les obres del sector PPI Goma Camps en la zona del barranc... .....	9
10.	Disseny de les noves obres de pas. ....	10
11.	Resultats Hidràulics.....	12
11.1.	Estat actual .....	12
11.2.	Solució projectada.....	12
11.3.	Disseny de la nova obra de pas.....	12
11.4.	Determinació de la zona Inundable .....	12
12.	Conclusions .....	12
12.1.	Estat actual .....	12
12.2.	Solució projectada.....	12



## **1. Introducció**

Per tal d'ampliar les instal·lacions que la factoria Gomà-Camps disposa al municipi de Vilaverd es redacta el PPI Gomà-Camps

Aquest sector limita al sud pel riu Francolí i a l'est pel barranc de la Braella.

La delimitació de la zona Inundable del riu Francolí es va estudiar durant la elaboració del PEF. Aquest estudi determina que els terrenys on s'emplaça el PPI es situen fora de la zona Inundable per a 500 anys.

No obstant, el nou Pla Parcial preveu la construcció de dues obres de pas per sobre el Barranc de la Braella. A la vegada, es necessari comprovar que la construcció del sector no provoca un increment de la inundació en el marge oposat.

## **2. Objecte del present estudi.**

L'objecte del present estudi és el següent:

1. Calcular en règim gradualment variat la làmina d'aigua del Barranc de la Braella al seu pas pel sector PPI Goma-Camps. S'estudia la incidència de les obres del nou PPI al curs fluvial
2. Disseny de dues noves Obres de Pas per sobre el curs fluvial.

### **3. Àmbit d'estudi**

Per tal d'avaluar la influència de la construcció del PPI Goma-Camps és necessari establir un àmbit d'estudi (domini de càlcul). Aquest àmbit ha de ser extens ja que la influència de les obres es manifesta aigües amunt i aigües avall de les mateixes.

Els límits de l'àmbit d'estudi han estat els següents:

- Límit aigües amunt: Obra de pas per sota la línia de ferrocarril Tarragona-Lleida
- Límit aigües avall: Riu Francolí

Al plànol 3 es mostra l'àmbit d'estudi i les seccions de càlcul emprades.

Nota: En aquest estudi ens referirem al marge del riu que limita amb el nou PP com el marge esquerre. El marge dret del riu fa referència al costat del riu que limita amb les instal·lacions existents (sòl urbà consolidat).

### **4. Descripció de l'àmbit d'estudi**

En el tram objecte d'estudi el torrent presenta un traçat recte amb una pendent mitjana del ordre del 2.6. La cobertura vegetal impedeix determinar la naturalesa i diàmetre dels sediments al fons de llera.

Pel que fa a la cobertura vegetal del fons de la llera es distingeixen 2 trams: Des de la secció 274.96 fins a la secció 151.64 on la densa cobertura vegetal impedeix l'accés a la línia de talveg; i des de la secció 151.64 fins a la secció 27.46 on tota la llera presenta un grau de manteniment elevat, gràcies a una desbrossada periòdica.

En el primer tram la vegetació existent al fons de llera està formada principalment per espècies arbustives extensives i invasores (matolls, herbassar i phragmites), amb una densitat d'obstrucció superficial força important.

S'observa al llarg de tota la traça presència de freixes i lledoners.



Figura 1 Morfologia del barranc aproximadament en la secció 195. Els marges dels talussos han estat desbrossats

L'alçada del mur dret (mur de protecció de les instal·lacions de l'empresa Goma-Camps és creixent des dels 60 cm (secció 136.84) als 4.20 m (secció 27.46).

L'extrem aigües avall del domini d'estudi (límit del Pla Parcial) el barranc es creua per un camí rústic totalment inundable. L'obra de pas existent es tracta d'un tub de formigó de 60 cm de diàmetre. Evidentment, la capacitat hidràulica d'aquest tub és totalment insignificant en el cas d'avinguda.

L'extrem aigües amunt del domini d'estudi coincideix amb l'obra de pas sota la línia de ferrocarril. Es tracta d'un arc de 7 metres d'alçada i 3 m. d'amplada.



Figura 2 Extrems aigües amunt del domini d'estudi (obra de pas sota línia ferrocarril esquerra).  
I extrem aigües avall (camí rústic d'accés a les parcel·les de cultiu, dreta)

Al llarg de tot el domini d'estudi s'observa una amplada de llera constant de 3-4 metres amb una alçada promig del marge esquerre d'uns 2.5 metres i de 5 metres al marge dret.

## **5. Metodologia.**

La metodologia pel càlcul de làmina d'aigua es basa en l'utilització del model hidràulic unidimensional HEC-RAS de la USACE (United States Agency of Corps of Engineers), connectat amb l'ús de eines Arc-View, software de tipus SIG (Sistemes d'Informació Geogràfica) per a la creació dels models tridimensionals de terreny per al Barranc de la Braella, i posterior representació. A continuació es detallen les característiques, dades i paràmetres utilitzats en la modelització.

### **5.1. Cartografia.**

Per tal de construir el model tridimensional del terreny (MDT o TIN) per a la llera del Barranc del Braella i les seves planes d'inundació, s'ha utilitzat la següent cartografia:

- Mapa cartogràfic a escala 1:1000 de la zona. Font ICC
- Aixecament topogràfic de detall en els terrenys del sector PPI Goma-Camps

### **5.2. Traçat.**

El traçat del tram d'estudi del Barranc de la Braella es realitza mitjançant l'ús de l'extensió Hec-GeoRas del programa Arc-View, aplicat a un model digital de terreny (MDT ó TIN) de la llera i planes d'inundació. Es modelen un total de 365 m de riera que comprenen tant la totalitat de la zona d'estudi (sector PPI Les Sorts o Goma-Camps) com trams aigües amunt i aigües avall que funcionen en la determinació de les condicions de contorn.

Les seccions transversals traçades cada 10 m s'adapten a les línies de corrent del flux previstes per a les inundacions de T=500 anys. En la Figura 3 es presenta el traçat en planta del model hidràulic en planta sobre el model digital del terreny i en la Figura 5 el model geomètric creat per al programa Hec-RAS.

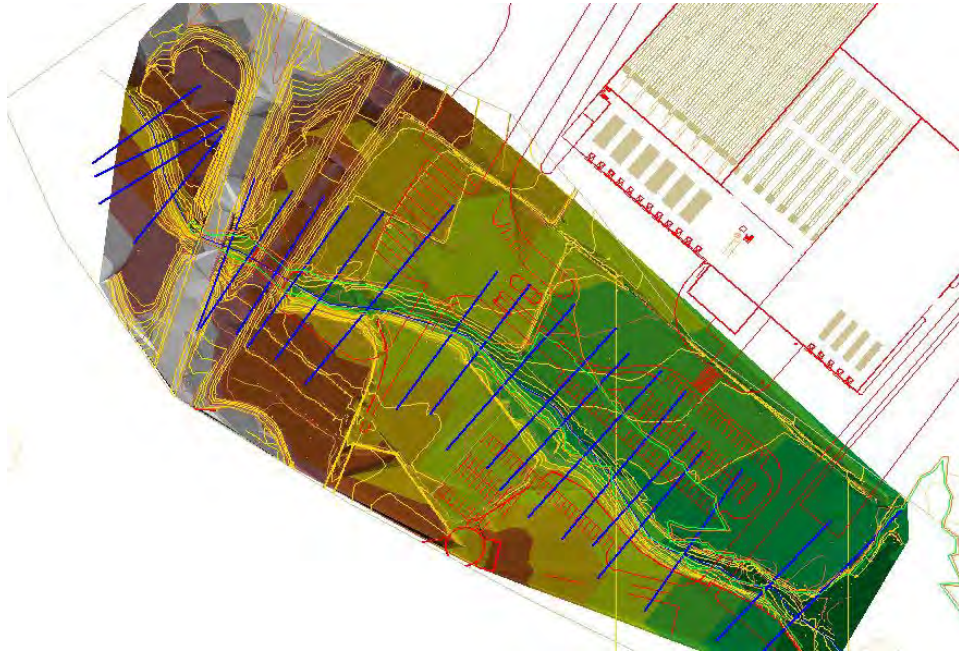


Figura 3. Traçat i seccions hidràuliques sobre el model digital de terreny MDT (TIN).

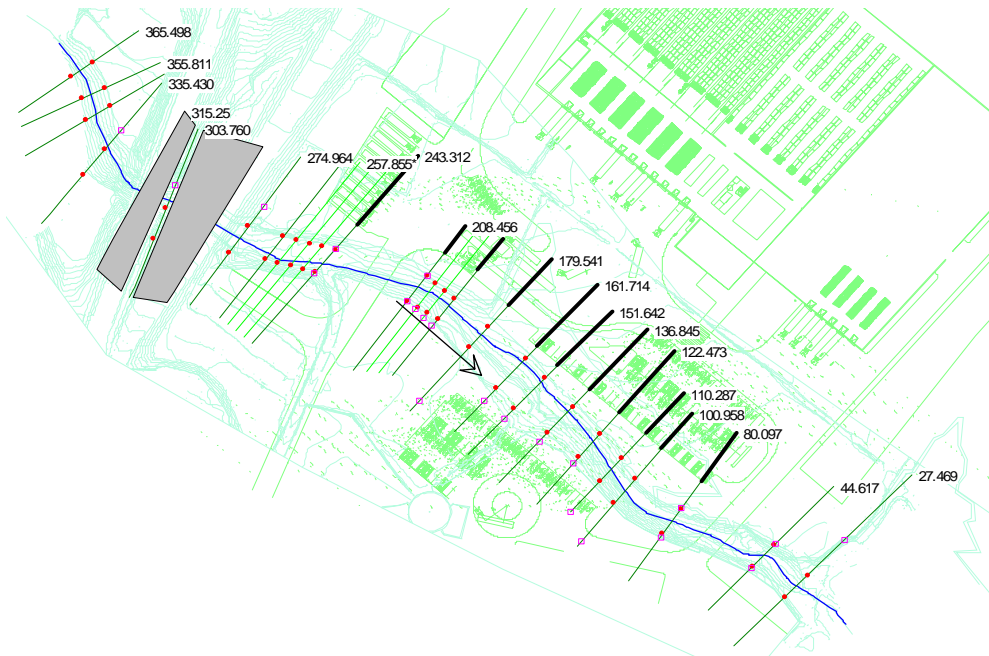


Figura 4. Traçat i seccions hidràuliques corresponents a la geometria utilitzada per programa Hec-Ras.



## 6. Cabals i Condicions de Contorn.

Els valors de cabal utilitzats en aquest estudi es mostren a la Taula 1 i són els que dictamina l'ACA en base al Pla d'Espais Fluvials (PEF) del Francolí.

Les condicions de contorn que s'imposen per tal de modelar el flux del Barranc són:

- Aigües amunt (RS 365.49) imposició de calat normal amb pendent  $i=2.6\%$
- Aigües avall (RS 27.46) imposició de nivells d'aigua determinats pel PEF. S'imposa una elevació de la làmina d'aigua de 252.44

Cal dir, que aigües amunt, és el sistema format per les obres de pas del ferrocarril i la carretera les que actuen com a condició de contorn interna degut a que són seccions de control.

Període de Retorn (anys)	Q (m <sup>3</sup> /s)
100	40
500	74

*Taula 1: Cabals de disseny del barranc de la Braella al seu pas pel sector A.9d*

## 7. Rugositat.


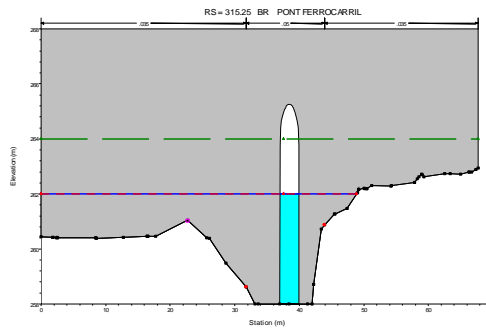
La visita de camp realitzada a la zona d'estudi proporciona informació molt important per a determinar els coeficients de rugositat. Tant els talussos del barranc com la llera presenten una combinació variable de vegetació de ribera, formada principalment per espècies arbustives extensives i invasores (matolls, herbassar i phragmites), amb una densitat d'obstrucció superficial força important en alguns trams i sense obstrucció en uns altres. El valor de rugositat de la vegetació ha de tenir en compte la baixa alçada efectiva de les herbes i matolls quan es troben submergides i sotmeses a la velocitat del fluxe, donada la gran flexibilitat de troncs, tijes i fulles). Ja que aquest càlcul resulta complex, per experiència, s'estima que el coeficient de fricció de Manning (n) per a cabals de càlcul és:

Seccions	Plana esquerra	Llera	Plana dreta
RS 365 – RS 151	0.035	0.05	0.035
RS 151 – RS 27	0.03	0.03	0.03


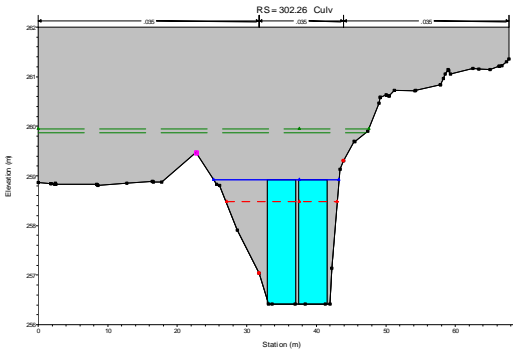
Taula 2: Cabals de disseny del barranc de la Braella al seu pas pel sector A.9d

## 8. Estructures existents.

En el model Hec-RAS s'ha introduït tant l'obra de drenatge transversal del ferrocarril com la de la carretera de servei per accés a Vilaverd des de la C-14. El càlcul de les estructures és realitzat pel model Hec-Ras segons diferents models, en funció del grau de submergència de l'estructura respecte al flux (High or Low Flow), i en funció de les condicions de contorn aigües amunt i/o aigües avall de l'estructura.

Nom: <b>OP-FFCC</b>	Secció Aigües Amunt	<b>RS 335</b>	Secció Aigües Avall	<b>RS 303</b>
Tipus: <b>ARC (Culvert)</b> Descripció: <b>Arc circular de 7 metres de gàlib 3 metres d'amplada</b>				
Amplada: <b>9 m</b>		Alçada: <b>7 m</b>		
Foto: 		Model: 		

Taula 3: Característiques de la estructura 1.

Nom: <b>OP-CTRA</b>	Secció Aigües Amunt	<b>RS 303</b>	Secció Aigües Avall	<b>RS 274</b>
Tipus: <b>Calaixó (Box)</b> Descripció: <b>Marc Bice·l·lular amb obertures de 4x2.5 m</b>				
Amplada: <b>16.6 m</b>		Alçada: <b>2.5 m</b>		
Foto: 		Model: 		

*Taula 4: Característiques de la estructura 2.*

## 9. Descripció de les obres del sector PPI Goma Camps en la zona del barranc.

Tal i com es mostra en el plànol 3F01, una zona d'aparcaments del nou sector està inclosa dins de la zona inundable. El projecte d'urbanització contempla el terraplenat d'aquesta zona per tal d'ajustar-se a les rasants dels vials.

Per tant les actuacions previstes consisteixen en respectar la llera actual i terraplenar únicament la zona d'aparcament. Per altra banda, es construeixen dos noves obres de pas (OP-1 i OP-2) per tal d'enllaçar les instal·lacions que la factoria actualment disposa amb les de futura construcció.

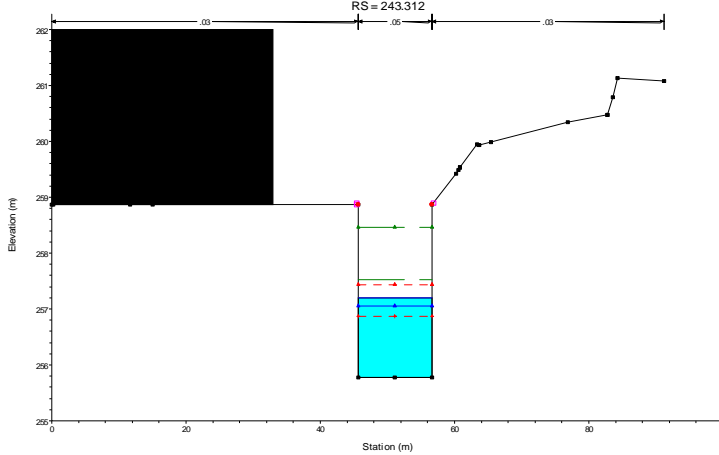
## **10. Disseny de les noves obres de pas.**

Per al dimensionament de la OP-1 i OP-2 s'utilitza el cabal de període de retorn de  $T=500$ . Es proposa una Obra de Pas formada per bigues prefabricades simplement recolzades sobre estreps.

S'imposa una amplada de 11 metres per cadascuna de les obres de pas. Es crea una secció artificial amb aquesta amplada i es determina el nivell d'aigua. El gàlib necessari es determina aplicant els criteris de funcionament de les "Recomanacions..." [1], per a OP amb  $Q_{T500} < 50 \text{ m}^3/\text{s}$ :

- 1) La sobrelevació per a l'avinguda associada a 500 anys de període de retorn és menor de 0,3 m sobre el nivell actual.
- 2) el resguard lliure mínim entre el màxim nivell de la làmina d'aigua en l'interior de l'obra i la clau de la mateixa, per a  $Q_{500}$ , és superior a 0,5 m.
- 3) Es comprova que la línia d'energia no toca la clau de l'obra de pas.

El canvi de secció natural a secció rectangular obliga a construir aigües amunt i a aigües avall de cada estructura una obra de transició. D'aquesta manera s'aconsegueix una entrada i sortida gradual del fluxe a l'estructura minimitzant les pèrdues.

Nom: <b>OP-1</b>	Secció Aigües Amunt	<b>RS 243</b>	Secció Aigües Avall	<b>RS 208</b>
Tipus: <b>Secció natural</b> Descripció: <b>S'impesa una secció natural per tal de determinar el gàlib mínim</b>				
Longitud: <b>9 m</b>				
Model: 				

*Taula 5: Característiques de la secció OP.1..*

Nom: <b>OP-2</b>	Secció Aigües Amunt	<b>RS</b> <b>80.097</b>	Secció Aigües Avall	<b>RS 44.61</b>
Tipus: <b>Secció natural</b>				
Descripció: <b>S'imposa una secció natural per tal de determinar el gàlib mínim</b>				
Longitud: <b>9 m</b>				
Model:				

Taula 6: Característiques de la secció OP.2..

## 11. Resultats Hidràulics.

### 11.1. Estat actual

El càlcul de làmines de inundació i velocitats en el tram d'estudi mostra que el funcionament natural del Barranc oscil·la entre un règim subcrític i supercrític degut al canvi de geometria i pendent al llarg de la seva longitud.

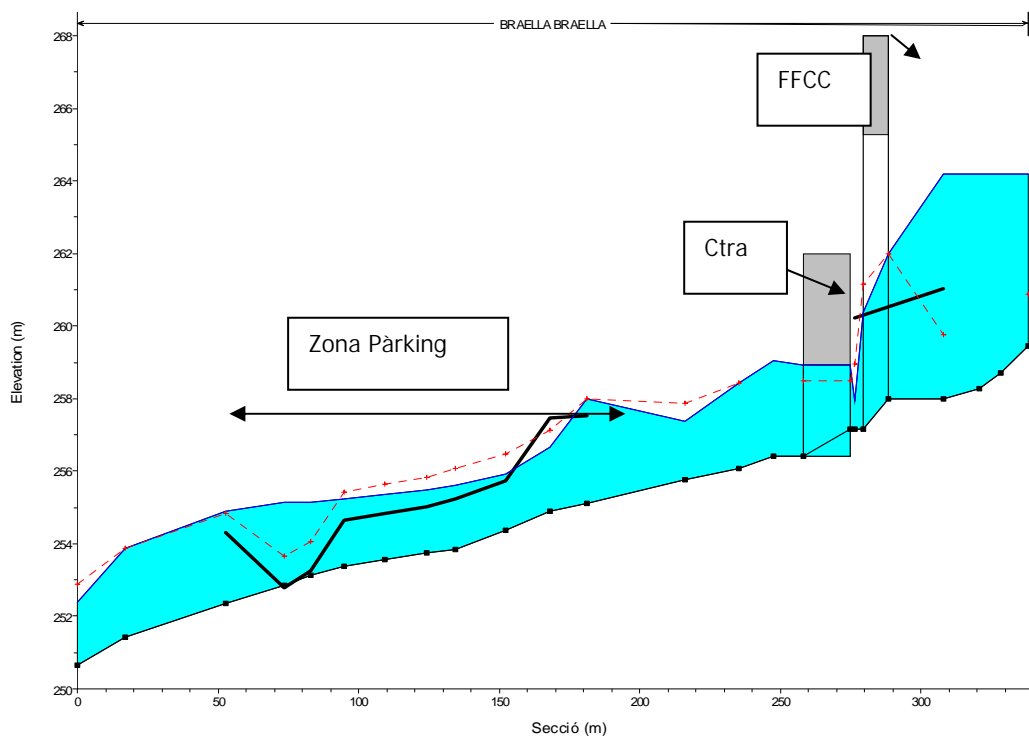


Figura 5. Perfil longitudinal amb les corbes d'inundació per a  $T= 500$  anys. En blau es mostra la làmina d'aigua i en vermell es representa la línia de calats crítics. La línia negra indica la cota actual dels terrenys on s'emplaça la zona d'aparcament del nou PPI. Tal com s'observa aquests terrenys es veuen desbordats per a 500 anys.

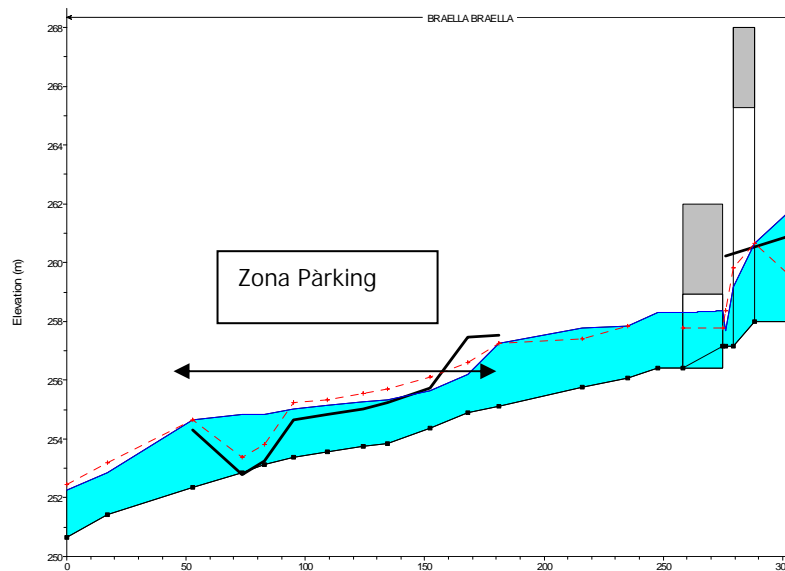


Figura 6. Perfil longitudinal amb les corbes d'inundació per a  $T= 100$  anys. En blau es mostra la làmina d'aigua i en vermell es representa la línia de calats crítics. La línia negra indica la cota de coronació del mur esquerre.

## 11.2. Solució projectada

Per tal d'avaluar la incidència de la construcció del nou sector s'introdueixen unes *blocked obstructions areas* en la zona on s'emplaça la zona d'aparcament del PPI, d'aquesta manera es modela la obstrucció que genera un terraplenat en la zona d'inundació del curs fluvial.

Determinant els nivells d'aigua en la secció transversals i aplicant un resguard mínim de 50 cm s'obté la cota de terraplenat necessària per tal d'evitar el desbordament.

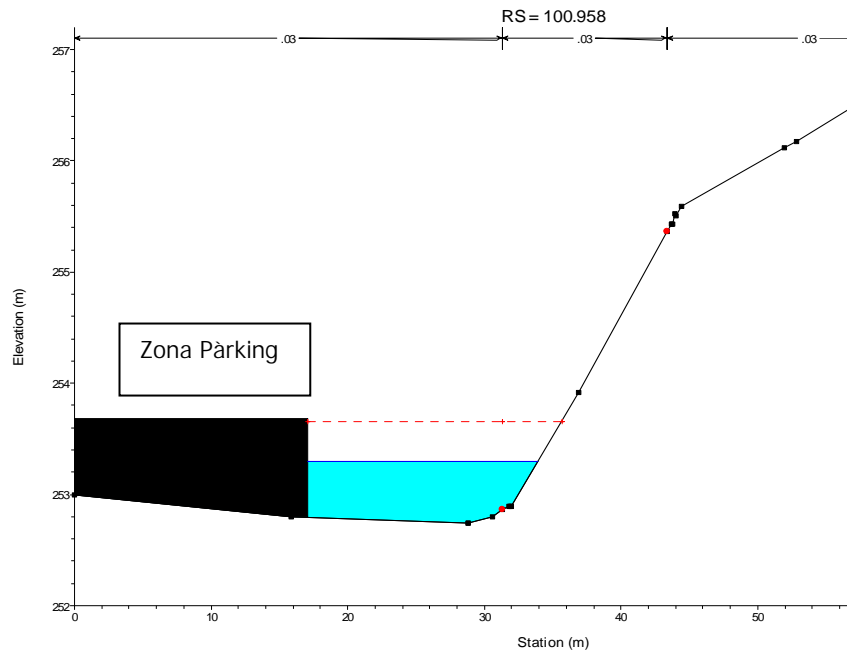


Figura 7. Secció 100.958 un cop introduïda *blocked obstructions areas*. Del model hidràulic es determina el nivell d'aigua i aplicant un resguard s'obté la cota de terraplenat.



Les cotes finals mínimes de cada secció transversal per tal de deixar un resguard de 50 cm són:

Secció	Cota rasant	Altura terraplè (m)
179.54	256.47	0.73
161.71	256.18	0.93
151.64	256.16	1.16
136.84	255.98	0.94
122.47	256.09	1.26

Taula 7: Cabals de disseny

En la figura següent es comparen els perfils de làmina d'aigua per a 100 i 500 anys.

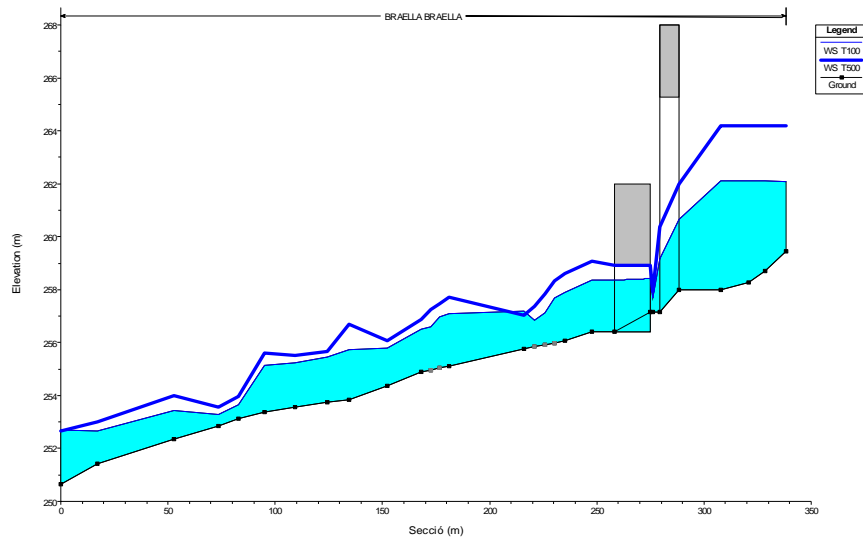


Figura 8. Perfil longitudinal amb les corbes d'inundació per a T= 500 anys (línea gruixuda) i T=100 anys (línea trama sòlida) .

### 11.3. Disseny de la nova obra de pas.

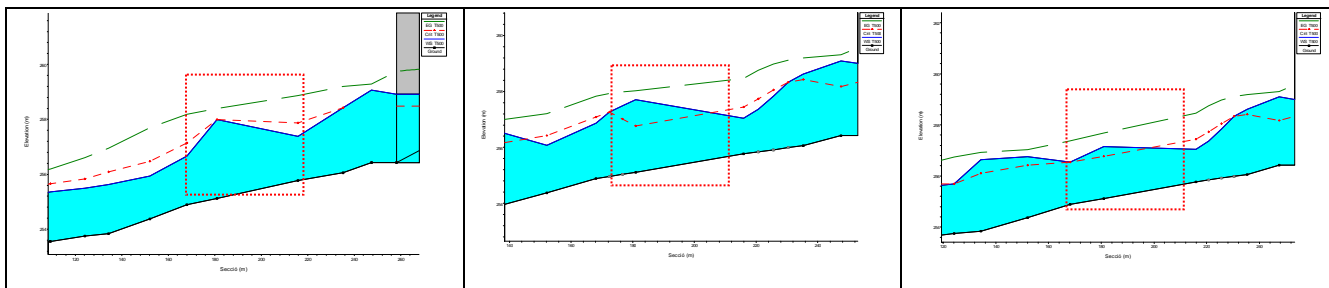
Per al dimensionament de la nova OP s'utilitza el cabal de període de retorn de  $T=500$ .

Degut a que es tracta d'un pont de bigues prefabricades recolzades sobre estrep, no es modela cap pont ni cap Culvert. S'introdueix una secció artificial d'11 metres d'amplada i es comproven nivells d'aigua. Els resultats obtinguts es mostren en la taula següent:

Obra de pas	Cota tàlveg (m)	Cota làmina d'aigua (m)	Calat (m)	Cota energia (m)	Cota mínima gàlib (m)	gàlib (m)
OP-1	255.11	257.15	2.04	257.68	257.68	<b>2.6</b>
OP-2	251.44	253.02	1.58	253.93	253.93	<b>2.5</b>

*Taula 8: Cabals de disseny del barranc de la Braella al seu pas pel sector A.9d*

Tal i com s'ha comentat en l'apartat 10, per a garantir el correcte funcionament hidràulic de les noves obres de pas és necessari realitzar una obra de transició aigües amunt i aigües avall de la OP-1 i OP-2. En la fase del projecte constructiu serà necessari realitzar un disseny de les aletes d'acompanyament. Aquestes aletes permeten fer un canvi més suau i gradual de les tensions hidrodinàmiques d'una secció natural de forma trapezoïdal cap a una secció de calaix. La longitud de les aletes dissenyades haurà de ser suficient per a no provocar canvis sobtats de règim. S'incorporarà un llit d'escullera en la transició per tal de resistir les altes velocitats a l'entrada. En el cas de la OP-1 s'ha de realitzar un eixamplament del barranc 25 metres aigües avall per tal de provocar el ressalt hidràulic aigües avall de la obra de pas.



*Figura 9. Esquema de funcionament de la OP-1. Làmina d'aigua amb l'estat actual (esquerra). Introducció de la Op-1 (centre). Làmina d'aigua considerant eixamplament de 25 aigües avall de la OP-1. Amb requadre s'indica l'emplaçament de la obra de pas.*

Tal i com es mostra en la Figura 9, el fluxe arriba en règim ràpid a la zona d'emplaçament de la OP-1. La construcció de la obra suposa un eixamplament de la llera, i un eixamplament en règim ràpid baixa el calat normal, però el Froude associat també, d'aquesta manera la solució en lent predomina i el fluxe transcorre un règim lent dins de la Obra de Pas augmentant el calat. Aigües avall de la Obra de Pas el fluxe existeix una contracció natural que provoca una sobreelevació aigües amunt per tal de guanyar energia específica. Aquest efecte es redueix construint una obra de transició adequada. És necessari eixamplar la llera 25 metres aigües avall de la obra de pas.

En la figura següent es compara els perfils d'aigua per a 500 anys de l'estat actual i de la solució projectada. En la zona de les obres de pas, el increment de calats en l'estat actual i la solució projectada no solament és inferior a 30 cm sinó que disminueix.

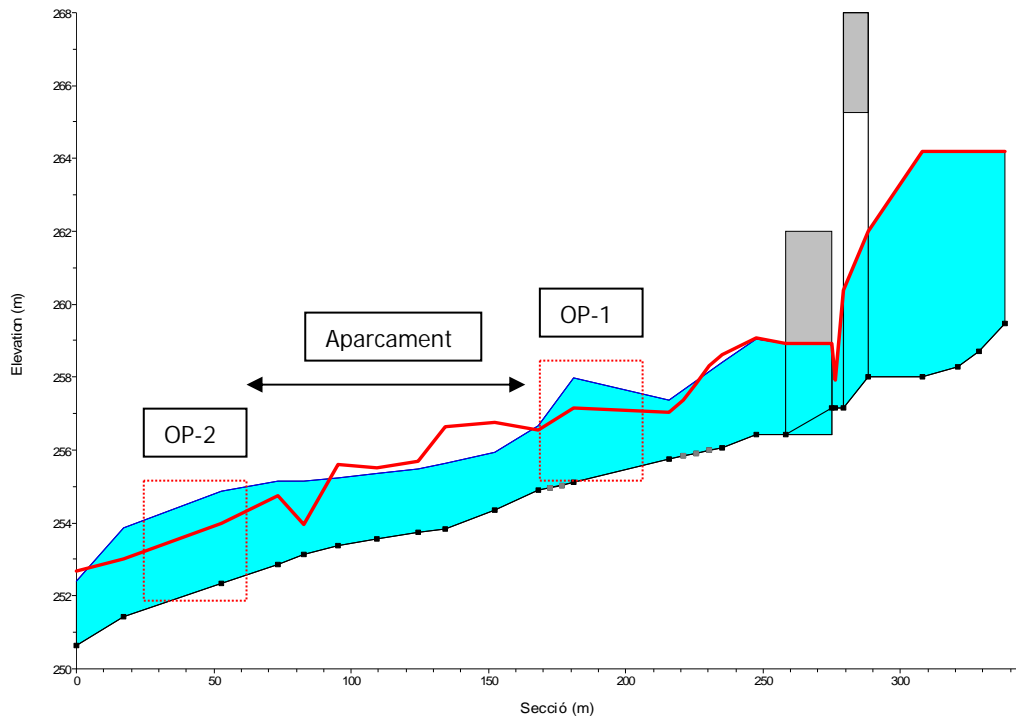


Figura 10. Comparació de nivells d'aigua per a T= 500 anys. El sòlid indica l'estat actual mentre que en vermell es grafia la solució projectada. La sobreelevació de la solució projectada ve donada per l'efecte de contracció per la construcció de l'aparcament del PPI.

#### 11.4. *Determinació de la zona Inundable*

La taca de inundació, és adir, la delimitació de la Zona Inundable (ZI) per al cabal d'avinguda de T=500 anys es presenta en els plànols adjunts. Es pot constatar que el flux es troba confinat tota la seva longitud al seu pas pel sector dins la llera actual del Barranc (suficient capacitat hidràulica).

En cap cas la sobreelevació causada per la construcció dels terrenys del PPI Goma Camps provoca una inundació en el marge oposat.

Els increments de calats en cada secció on es produeix el terraplenat són els següents:

Secció	Altura terraplè (m)
179.54	0.83
161.71	1.01
151.64	0.2
136.84	0.15
122.47	0.36

---

*Taula 9: Cabals de disseny*

Aquests increment de calat no desborden el marge dret del barranc.

## **12. Conclusions**

Del present estudi hidràulic s'extreuen les següents conclusions:

### ***12.1. Estat actual***

- Una part dels terrenys actuals on s'ubica la zona d'aparcament del PPI Goma-Camps són inundables per a 100 anys
- L'alçada dels talussos i mur del marge dret és suficient per a protegir les instal·lacions de l'empresa Goma-Camps d'una avinguda de 500 anys.

### ***12.2. Solució projectada***

- Un cop finalitzades les obres d'urbanització del sector PPI Goma-Camps en el marge esquerre, aquest deixa de ser inundable per a una avinguda de T=500 anys.
- La construcció del nou Pla Parcial provoca un increment de la làmina d'aigua en alguns punts. No obstant la inundació no sobrepassa el mur i talussos del marge dret. Per tant, els terrenys existents del marge dret continuen situant-se fora de la zona inundable.
- Per tal de complir amb les directrius de l'ACA pel que fa a infraestructures que interfereixen amb cursos fluvials les dimensions de les noves obres de pas han de ser: OP-1 =11x2.6 i OP-2=11x2.5
- Es necessari construir una obra de transició de 25 metres aigües avall de la OP-2.

Reus, Juliol 2007

L'enginyer autor de l'estudi

Ramon Gironès Barbero

ECCP

## **REFRENCIES BIBLIOGRAFiques :**

[1] "Recomanacions tècniques per al disseny d'infraestructures que interfereixen amb l'espai fluvial ". Guia Tècnica. Documents tècnics 4. Agència Catalana de l'Aigua (ACA). [www.gencat.net/aca](http://www.gencat.net/aca)

[2] "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local". Guia Tècnica. Documents tècnics 1. Agència Catalana de l'Aigua (ACA). (2003). [www.gencat.net/aca](http://www.gencat.net/aca)

# **ANNEXOS**



## **Annex 1 – RESULTATS PROGRAMA HEC-RAS**

Solució projectada

Secció	T	Q (m3/s)	Min Ch El (m)	Làmina (m)	Calat (m)	Crit W.S. (m)	Energia (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Froude
365,5	T100	40	259,46	262,1	2,64	260,35	262,12	0,000291	0,42	36,13	0,11
365,5	T500	74	259,46	264,18	4,72	260,87	264,2	0,00008	0,4	39,99	0,07
355,81	T100	40	258,72	262,1	3,38		262,12	0,000297	0,61	45,48	0,12
355,81	T500	74	258,72	264,19	5,47		264,2	0,000062	0,42	45,62	0,06
348,19	T100	40	258,28	262,11	3,83		262,11	0,000074	0,4	51,58	0,07
348,19	T500	74	258,28	264,19	5,91		264,19	0,000028	0,33	52,06	0,04
335,43	T100	40	258	262,11	4,11	259,21	262,11	0,000084	0,4	49,1	0,07
335,43	T500	74	258	264,19	6,19	259,76	264,19	0,000028	0,31	67,68	0,04
315,25	Bridge										
303,76	T100	40	257,17	257,68	0,51	258,38	261,13	0,23472	8,22	10,15	3,79
303,76	T500	74	257,17	257,92	0,75	258,94	263,04	0,213348	10,02	10,95	3,81
302,26	Culvert										
274,96	T100	40	256,42	258,36	1,94	257,63	258,51	0,003976	1,74	15,54	0,41
274,96	T500	74	256,42	259,09	2,67	258,17	259,31	0,003979	2,09	18,93	0,43
262,7	T100	40	256,06	257,91	1,85	257,84	258,39	0,019883	3,08	11,9	0,89
262,7	T500	74	256,06	258,61	2,55	258,42	259,19	0,013376	3,43	13,81	0,79
243,31	T100	40	255,77	256,65	0,88	256,87	257,52	0,062378	4,15	11	1,41
243,31	T500	74	255,77	257,05	1,28	257,44	258,46	0,066186	5,27	11	1,49
208,46	T100	40	255,11	256,49	1,38	256,21	256,83	0,014415	2,59	11,35	0,71
208,46	T500	74	255,11	257,15	2,04	256,76	257,68	0,014827	3,22	11,52	0,73
195,57	T100	40	254,89	256,32	1,43		256,65	0,013635	2,54	11	0,68
195,57	T500	74	254,89	256,55	1,66	256,55	257,39	0,029745	4,05	11	1
179,54	T100	40	254,37	256,03	1,66	256,03	256,4	0,017063	2,61	21,45	0,82
179,54	T500	74	254,37	256,76	2,39	256,42	257,03	0,005692	2,15	28,53	0,52
161,71	T100	40	253,84	255,74	1,9	255,59	256,08	0,012431	2,28	16,47	0,71
161,71	T500	74	253,84	256,63	2,79	256,1	256,93	0,005407	1,93	20,68	0,5
151,64	T100	40	253,74	255,45	1,71	255,45	255,92	0,019595	2,78	15,53	0,88
151,64	T500	74	253,74	255,69	1,95	255,69	256,74	0,035554	3,65	18,22	1,18
136,85	T100	40	253,56	255,25	1,69	255,31	255,71	0,0102	3,26	17,92	1,05
136,85	T500	74	253,56	255,5	1,94	255,72	256,35	0,015104	4,4	18,65	1,31
122,47	T100	40	253,38	255,16	1,78	255,2	255,58	0,009793	3,15	18,4	1,01
122,47	T500	74	253,38	255,59	2,21	255,59	256,15	0,008693	3,53	19,44	1
110,29	T100	40	253,14	253,66	0,52	254,07	255,21	0,076487	3,8	16,29	2,34
110,29	T500	74	253,14	253,96	0,82	254,5	255,81	0,050777	4,18	18,05	2,06
100,96	T100	40	252,86	253,3	0,44	253,77	254,54	0,055032	3,13	16,84	1,97
100,96	T500	74	252,86	254,77	1,91	254,02	254,86	0,001047	1,07	40,69	0,34
80,097	T100	40	252,35	253,45	1,1	253,45	253,99	0,023555	3,27	11,65	1
80,097	T500	74	252,35	253,99	1,64	253,99	254,8	0,020657	4	11,98	1
44,617	T100	40	251,44	252,67	1,23	252,54	253,11	0,019196	2,96	11,21	0,85
44,617	T500	74	251,44	253,02	1,58	253,1	253,93	0,02928	4,24	11,28	1,08

Solució projectada

Secció	T	Q (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	Làmina (m)	Calat (m)	Crit W.S. (m)	Energia (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Froude # Ch
27,469	T100	40	250,65	252,68	2,03	252,45	252,9	0,008667	2,12	23,99	0,6
27,469	T500	74	250,65	252,68	2,03	252,87	253,42	0,030034	3,95	23,9	1,12

Estat actual

Secció	T	Q (m3/s)	Min Ch El (m)	Làmina (m)	Calat (m)	Crit W.S. (m)	Energia (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Froude
365,5	T100	40	259,46	262,1	2,64	260,35	262,12	0,000291	0,42	36,13	0,11
365,5	T500	74	259,46	264,2	4,72	260,87	264,2	0,00008	0,4	39,99	0,07
355,81	T100	40	258,72	262,1	3,38		262,12	0,000297	0,61	45,48	0,12
355,81	T500	74	258,72	264,2	5,47		264,2	0,000062	0,42	45,62	0,06
348,19	T100	40	258,28	262,1	3,83		262,11	0,000074	0,4	51,58	0,07
348,19	T500	74	258,28	264,2	5,91		264,19	0,000028	0,33	52,06	0,04
335,43	T100	40	258	262,1	4,11	259,21	262,11	0,000084	0,4	49,1	0,07
335,43	T500	74	258	264,2	6,19	259,76	264,19	0,000028	0,31	67,68	0,04
315,25	Bridge										
303,76	T100	40	257,17	257,7	0,51	258,38	261,13	0,23472	8,22	10,15	3,79
303,76	T500	74	257,17	257,9	0,75	258,94	263,04	0,213348	10,02	10,95	3,81
302,26	Culvert										
274,96	T100	40	256,42	258,3	1,87		258,47	0,001814	1,91	15,29	0,46
274,96	T500	74	256,42	259,1	2,64		259,28	0,001676	2,25	37,98	0,46
262,7	T100	40	256,06	257,8	1,77	257,83	258,39	0,008976	3,31	11,7	0,99
262,7	T500	74	256,06	258,4	2,36	258,42	259,19	0,007357	3,95	13,28	0,96
243,31	T100	40	255,77	257,8	2,01	257,4	257,96	0,00254	2,02	23,83	0,55
243,31	T500	74	255,77	257,4	1,61	257,87	258,86	0,030567	5,57	18,7	1,81
208,46	T100	40	255,11	257,2	2,13	257,24	257,78	0,00787	3,36	11,82	0,94
208,46	T500	74	255,11	258	2,88	257,99	258,4	0,004033	3,15	34,9	0,72
195,57	T100	40	254,89	256,2	1,3	256,6	257,52	0,032883	5,15	11,88	1,83
195,57	T500	74	254,89	256,7	1,77	257,14	258,18	0,021243	5,63	13,96	1,59
179,54	T100	40	254,37	255,7	1,28	256,09	256,97	0,035118	5,3	14,52	1,89
179,54	T500	74	254,37	255,9	1,56	256,47	257,7	0,040875	6,35	24,19	2,09
161,71	T100	40	253,84	255,3	1,5	255,7	256,34	0,025685	4,7	17,39	1,63
161,71	T500	74	253,84	255,6	1,78	256,08	256,95	0,029778	5,65	28,67	1,81
151,64	T100	40	253,74	255,3	1,52	255,53	256,05	0,019821	4,3	23,58	1,44
151,64	T500	74	253,74	255,5	1,75	255,83	256,61	0,025428	5,35	31,81	1,67
136,85	T100	40	253,56	255,1	1,57	255,34	255,73	0,015943	3,84	28,73	1,29
136,85	T500	74	253,56	255,4	1,79	255,65	256,2	0,019953	4,76	36,6	1,48
122,47	T100	40	253,38	255	1,65	255,23	255,48	0,013502	3,51	34,46	1,17
122,47	T500	74	253,38	255,2	1,85	255,42	255,86	0,017581	4,36	49,13	1,37
110,29	T100	40	253,14	254,8	1,7	253,81	254,87	0,000265	0,51	41,93	0,17
110,29	T500	74	253,14	255,2	2,01	254,07	255,2	0,00049	0,77	43,27	0,24
100,96	T100	40	252,86	254,9	1,99	253,38	254,86	0,000126	0,38	41,05	0,12
100,96	T500	74	252,86	255,2	2,29	253,65	255,19	0,000264	0,61	42,43	0,18
80,097	T100	40	252,35	254,6	2,28	254,63	254,84	0,011656	2,2	44,25	0,66
80,097	T500	74	252,35	254,9	2,54	254,83	255,15	0,010728	2,36	44,7	0,65
44,617	T100	40	251,44	252,9	1,42	253,2	253,96	0,057563	4,65	8,72	1,46
44,617	T500	74	251,44	253,9	2,42	253,86	254,6	0,020242	3,84	13,36	0,94

Estat actual

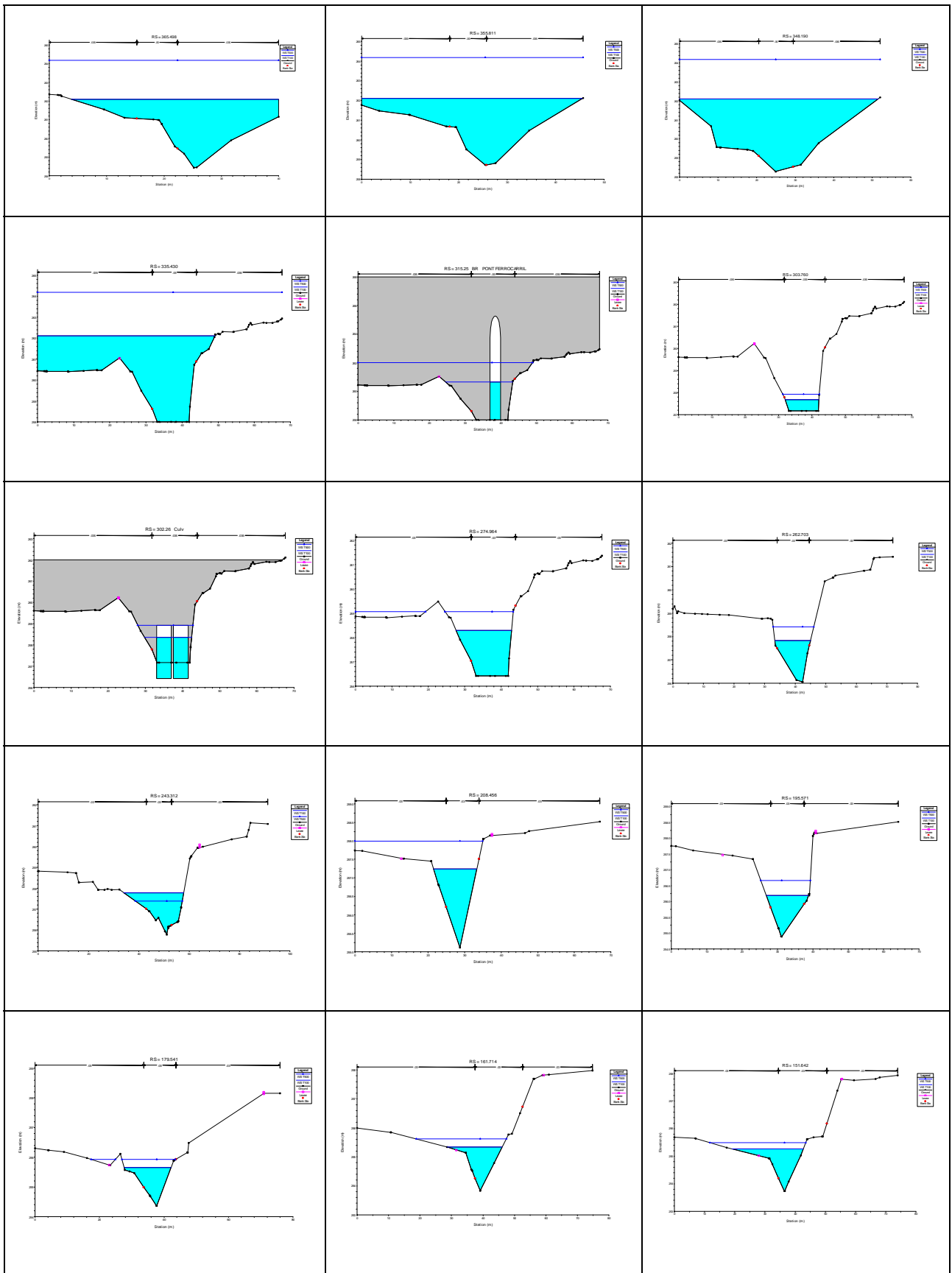
Secció	T	Q (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	Làmina (m)	Calat (m)	Crit W.S. (m)	Energia (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Top Width (m)	Froude
27,469 T100		40	250,65	252,3		252,45	252,95	0,047505	3,77	17,78	1,32
27,469 T500		74	250,65	252,4		252,87	253,9	0,082112	5,53	18,97	1,78

River Sta	Plan	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Calat (m)
365,498	Estat Actual	259,46	264,18	4,72
365,498	Solució Projectada	259,46	264,18	4,72
			<i>Diferència</i>	0
355,811	Estat Actual	258,72	264,19	5,47
355,811	Solució Projectada	258,72	264,19	5,47
			<i>Diferència</i>	0
348,19	Estat Actual	258,28	264,19	5,91
348,19	Solució Projectada	258,28	264,19	5,91
			<i>Diferència</i>	0
335,43	Estat Actual	258	264,19	6,19
335,43	Solució Projectada	258	264,19	6,19
			<i>Diferència</i>	0
303,76	Estat Actual	257,17	257,92	0,75
303,76	Solució Projectada	257,17	257,92	0,75
			<i>Diferència</i>	0
274,964	Estat Actual	256,42	259,06	2,64
274,964	Solució Projectada	256,42	259,09	2,67
			<i>Diferència</i>	0,03
262,703	Estat Actual	256,06	258,42	2,36
262,703	Solució Projectada	256,06	258,61	2,55
			<i>Diferència</i>	0,19
243,312	Estat Actual	255,77	257,38	1,61
243,312	Solució Projectada	255,77	257,05	1,28
			<i>Diferència</i>	-0,33
208,456	Estat Actual	255,11	257,99	2,88
208,456	Solució Projectada	255,11	257,15	2,04
			<i>Diferència</i>	-0,84
195,571	Estat Actual	254,89	256,66	1,77
195,571	Solució Projectada	254,89	256,55	1,66
			<i>Diferència</i>	-0,11
179,541	Estat Actual	254,37	255,93	1,56
179,541	Solució Projectada	254,37	256,76	2,39
			<i>Diferència</i>	0,83
161,714	Estat Actual	253,84	255,62	1,78
161,714	Solució Projectada	253,84	256,63	2,79
			<i>Diferència</i>	1,01
151,642	Estat Actual	253,74	255,49	1,75
151,642	Solució Projectada	253,74	255,69	1,95
			<i>Diferència</i>	0,2
136,845	Estat Actual	253,56	255,35	1,79
136,845	Solució Projectada	253,56	255,5	1,94
			<i>Diferència</i>	0,15
122,473	Estat Actual	253,38	255,23	1,85
122,473	Solució Projectada	253,38	255,59	2,21
			<i>Diferència</i>	0,36

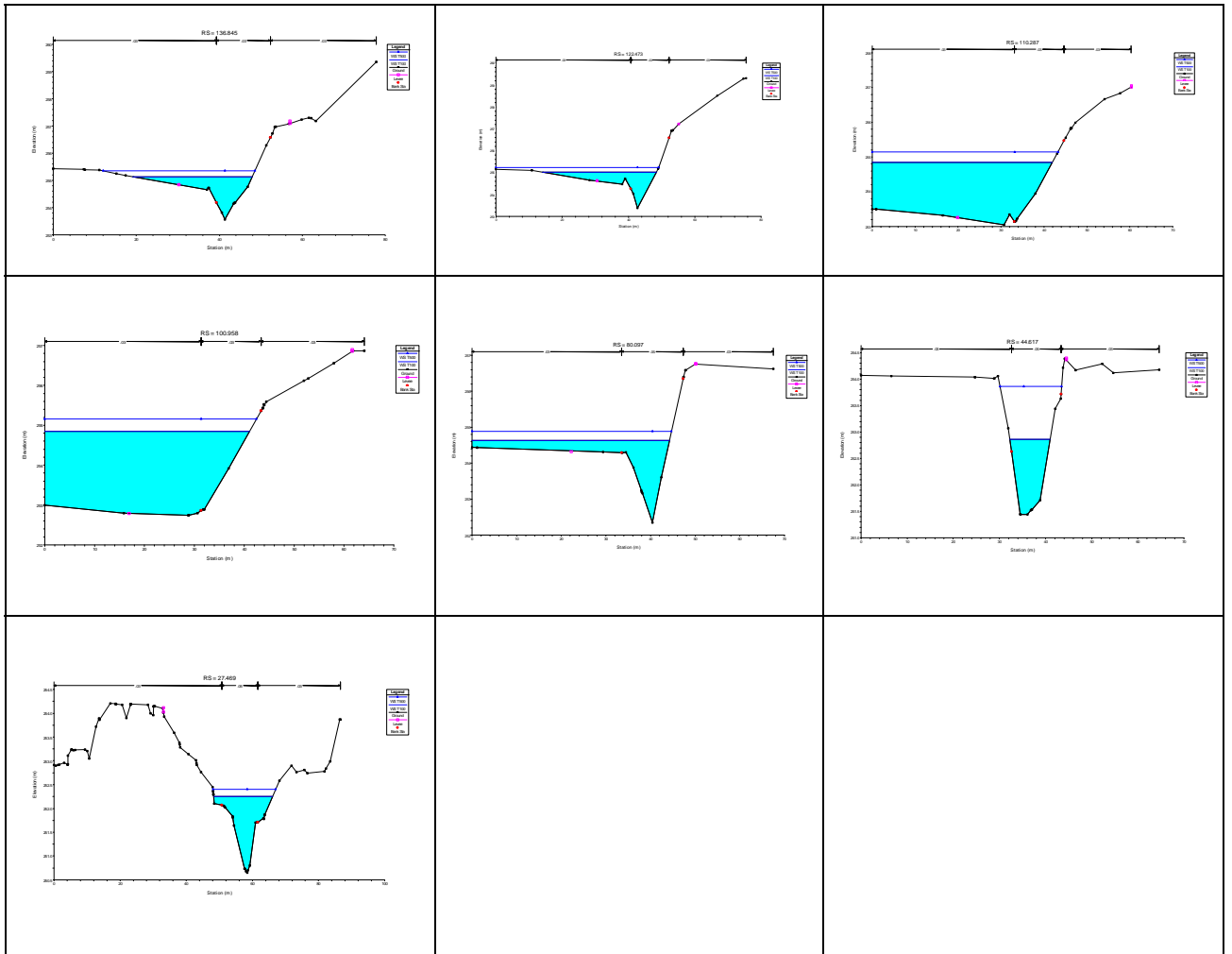
River Sta	Plan	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Calat (m)
110,287	Estat Actual	253,14	255,15	2,01
110,287	Solució Projectada	253,14	253,96	0,82
			<i>Diferència</i>	-1,19
100,958	Estat Actual	252,86	255,15	2,29
100,958	Solució Projectada	252,86	254,77	1,91
			<i>Diferència</i>	-0,38
80,097	Estat Actual	252,35	254,89	2,54
80,097	Solució Projectada	252,35	253,99	1,64
			<i>Diferència</i>	-0,9
44,617	Estat Actual	251,44	253,86	2,42
44,617	Solució Projectada	251,44	253,02	1,58
			<i>Diferència</i>	-0,84
27,469	Estat Actual	250,65	252,4	1,75
27,469	Solució Projectada	250,65	252,68	2,03
			<i>Diferència</i>	0,28

## **Annex 2 – SECCIONS HEC-RAS**

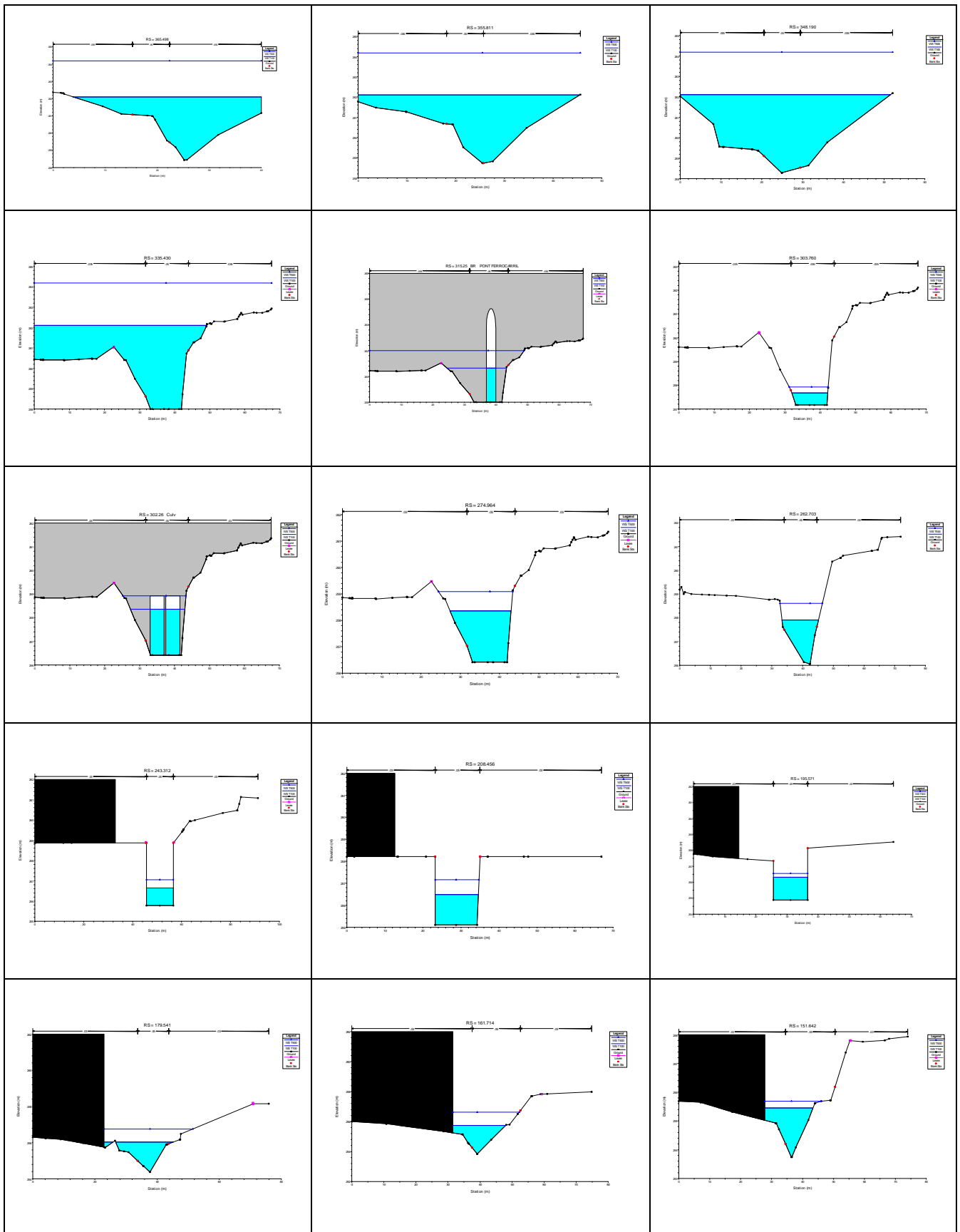




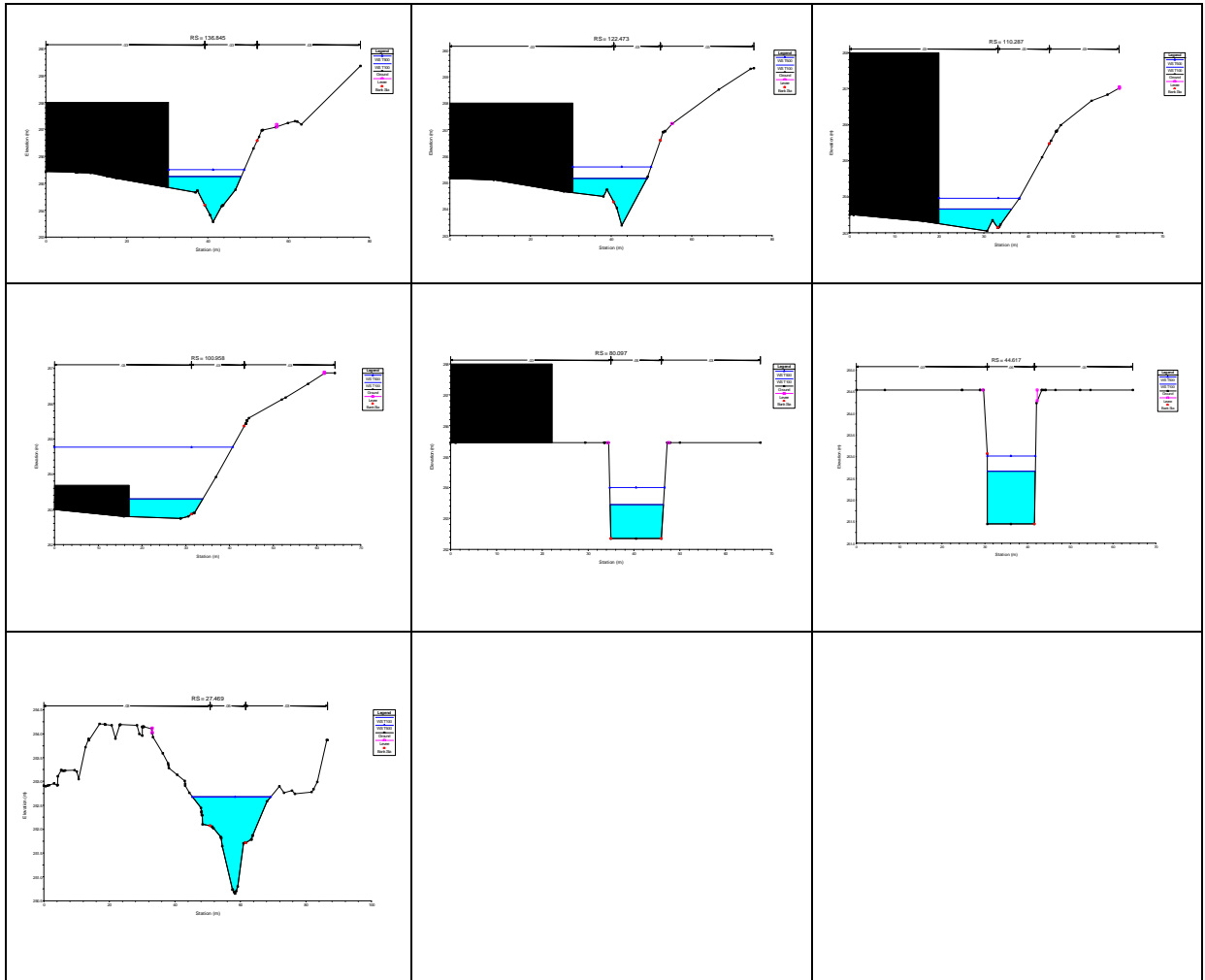
Seccions estat actual



Seccions estat actual



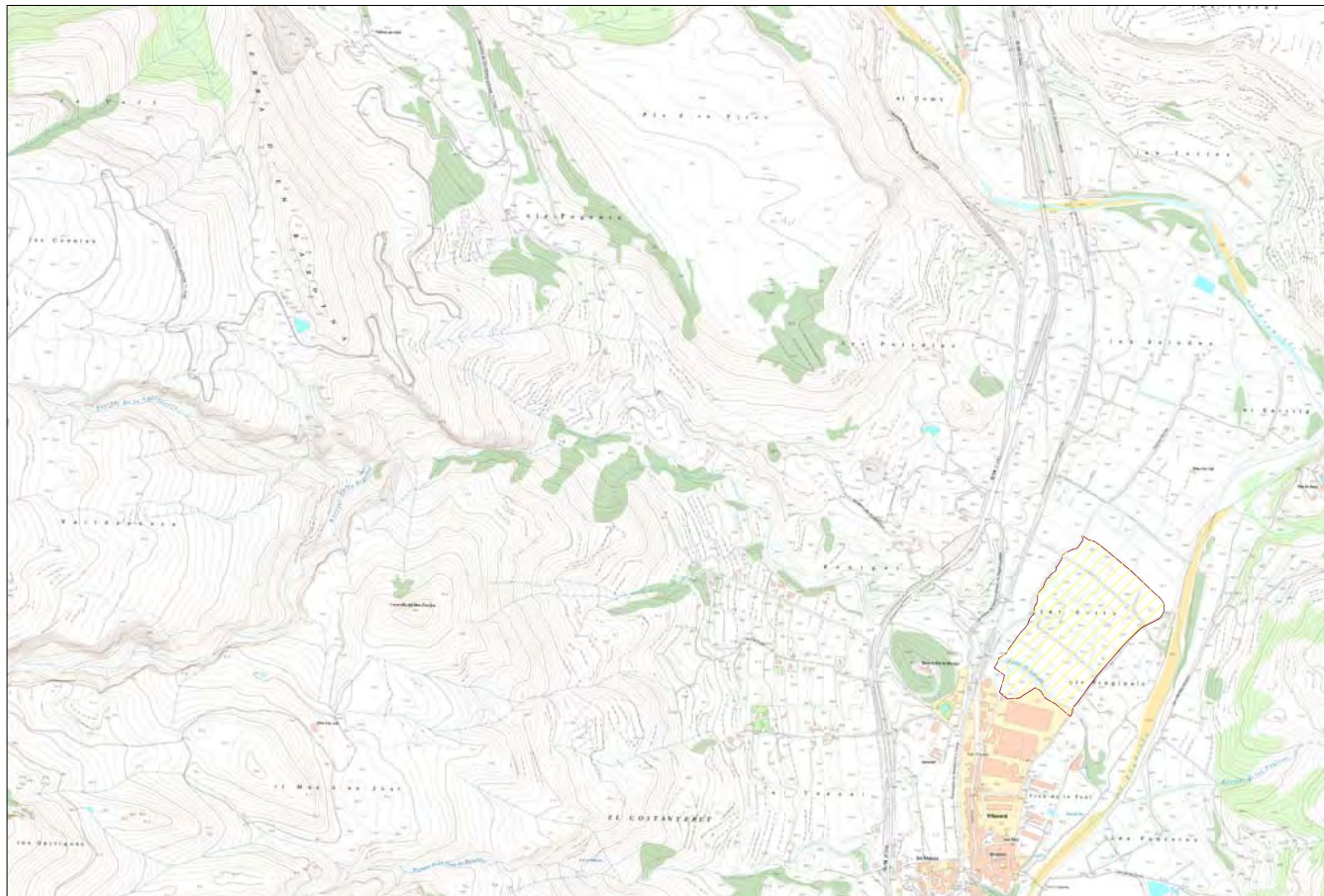
Seccions Solucio projectada



Seccions Solucio projectada

**PLÀNOLS**

**PLÀNOLS**



DOCUMENT NÚM.. 2 – PLÀNOLS

ÍNDIX

PLÀNOL nùm.	TÍTOL	FULL
1	EMPLAÇAMENT i ÍNDIX	1
2	SECCIONS D'ESTUDI	1
3	TAQUES D'INUNDACIÓ	2
4	RECOMANACIONS	1
3	TOTAL FULLS	5





EIGMA S.L.

TITOL DE L'ESTUDI:  
 ESTUDI INUNDABILITAT BARRANC DE LA BRAELLA  
 AL PP INDUSTRIAL GOMA CAMPS.TM VILAVERD

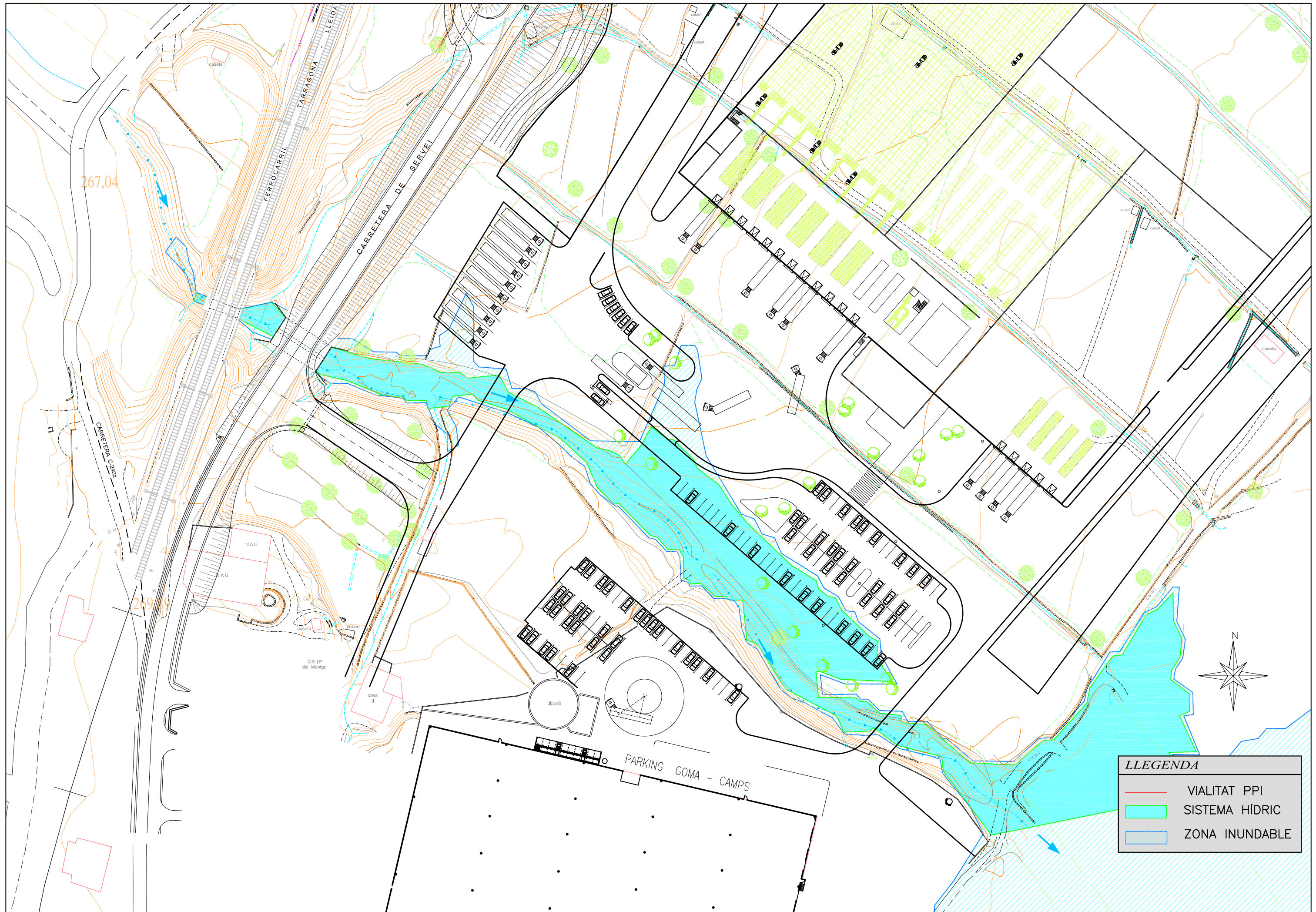
ESCALES:  
 1: 1.000  
 ORIGINALS A3 GRAFIQUES

CONSULTOR L'ENGINYER AUTOR DE L'ESTUDI  
**CIG** **ENGINYERIA**  
 RAMON GIRONES BARBERO

NOM DEL PLÀNOL:  
 SECCIONS D'ESTUDI

DATA: JULIOL 2007  
 NOM FITXER: 2F01.DWG  
 PLÀNOL NUM. 2  
 FULL...1...DE...1...





**LLEGENDA**

	VIALITAT PPI
	SISTEMA HÍDRIC
	ZONA INUNDABLE

EIGMA S.L.

TÍTOL DE L'ESTUDI:  
 ESTUDI INUNDABILITAT BARRANC DE LA BRAELLA  
 AL PP INDUSTRIAL GOMA CAMPS.TM VILAVERD

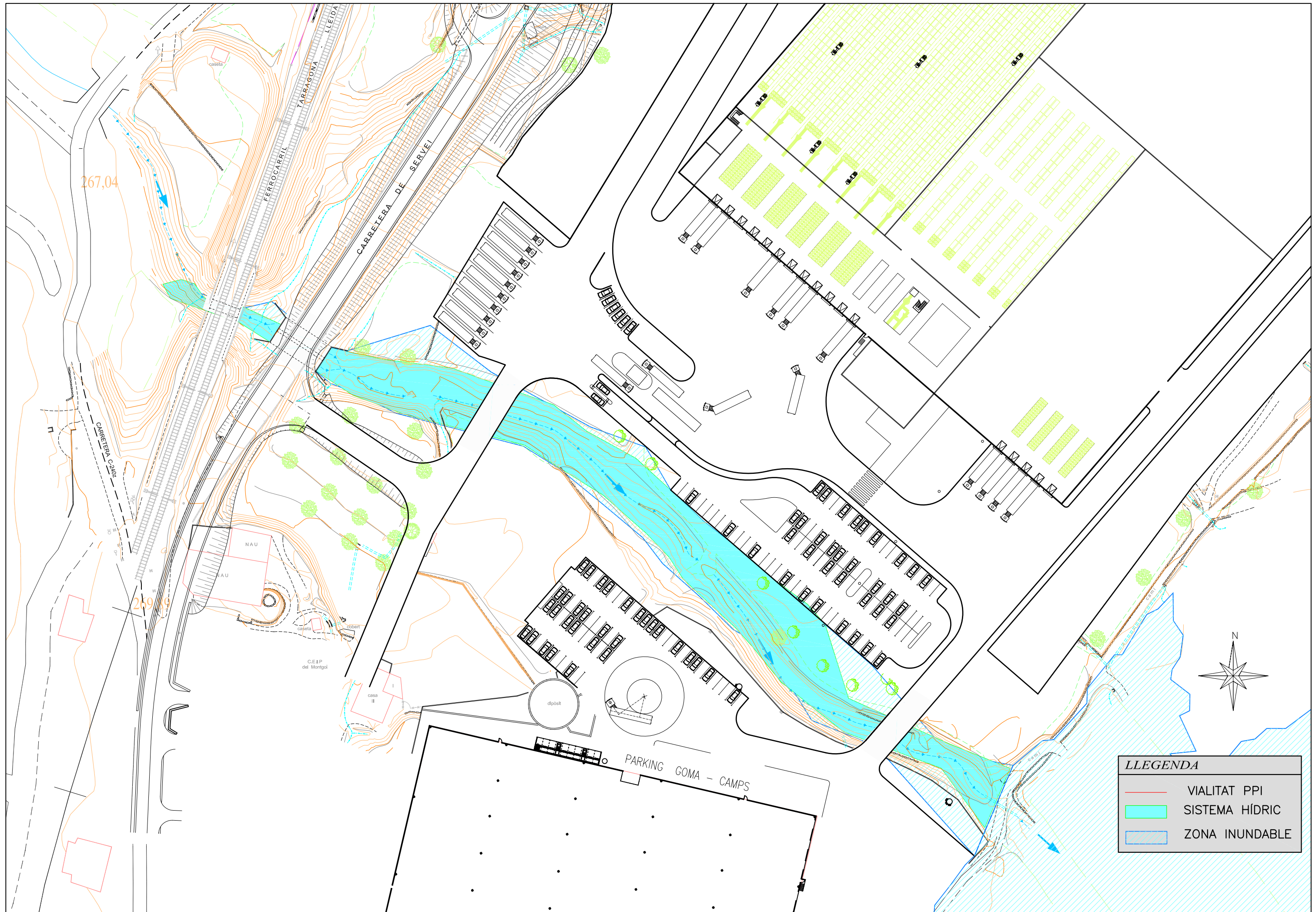
ESCALES:  
 1:1.000  
 ORIGINALS A3 GRÀFIQUES

CONSULTOR L'ENGINYER AUTOR DE L'ESTUDI  

 RAMON GIRONÈS BARBERO

NOM DEL PLÀNOL:  
 INUNDACIÓ ESTAT ACUAL

DATA: JULIOL 2007	PLÀNOL NUM. 3
NOM FITXER: 3F01.DWG	FULL...1...DE...2...



LLEGENDA	
	VIALITAT PPI
	SISTEMA HÍDRIC
	ZONA INUNDABLE

EIGMA S.L.

TÍTOL DE L'ESTUDI: ESTUDI INUNDABILITAT BARRANC DE LA BRAELLA AL PP INDUSTRIAL GOMA CAMPS.TM VILAVERD

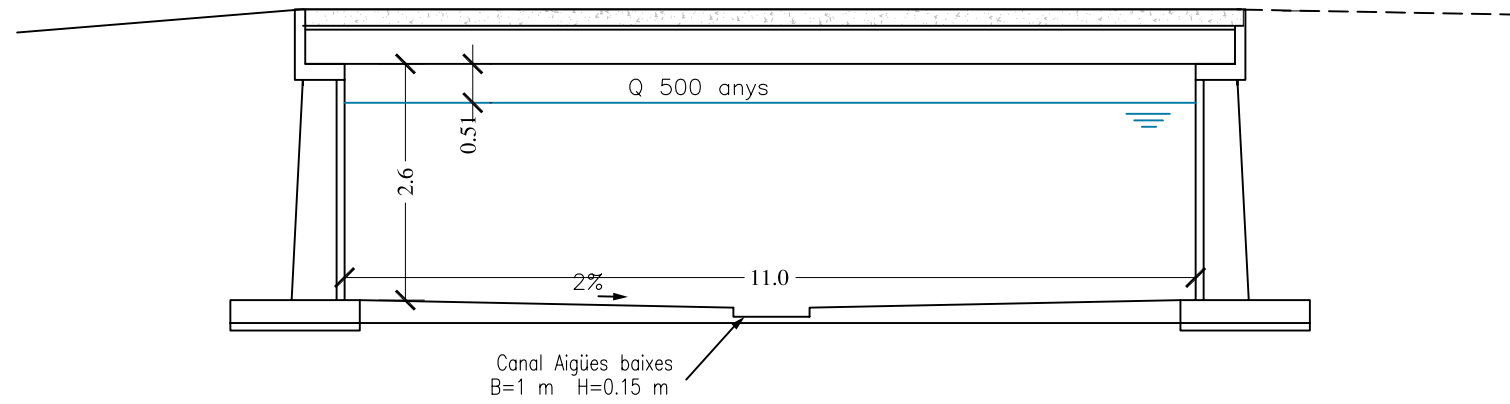
ESCALES: 1:1.000  
 ORIGINALS A3 GRÀFIQUES

CONSULTOR: CIG INGINYERIA  
 L'ENGINYER AUTOR DE L'ESTUDI: RAMON GIRONÉS BARBERO

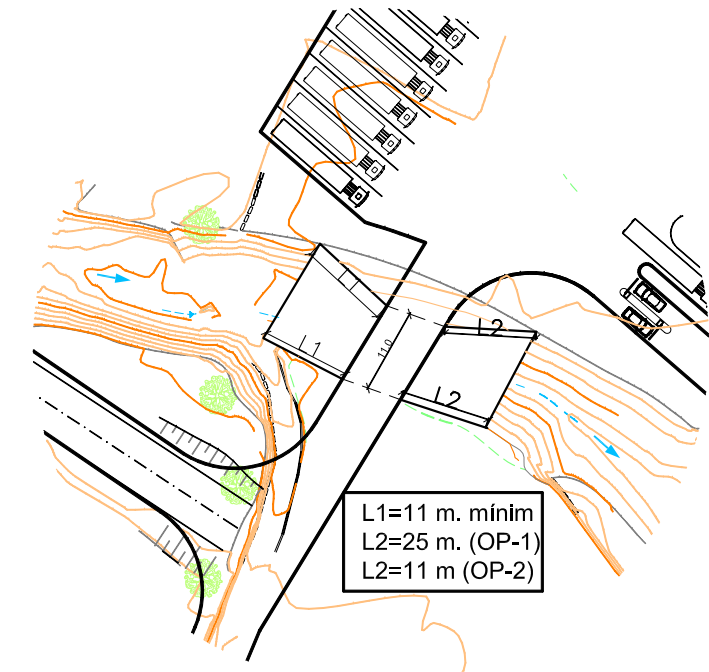
NOM DEL PLÀNOL: INUNDACIÓ SOLUCIÓ PROJECTADA

DATA: JULIOL 2007  
 NOM FITXER: 3F02.DWG  
 PLÀNOL NUM. 3  
 FULL...2...DE...2

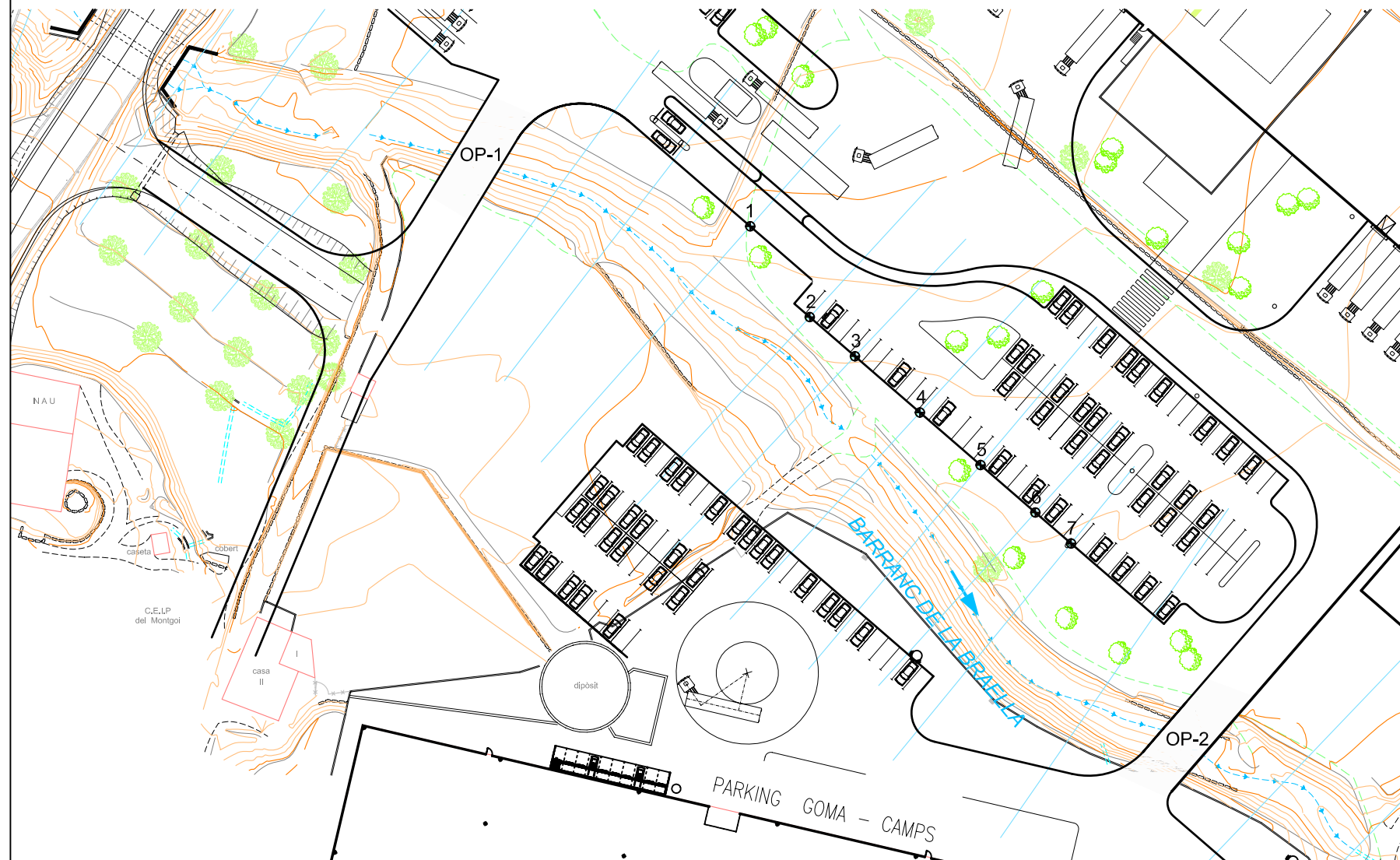
dimensions obra de pas 1 i 2 E=1:100



Transició obres de pas E=1:100



Cotes terraplè E=1:1000



PUNT	XS	CLàmina	CTerreny	CRasant	Terraplè	R
1	179.54	255.97	255.74	256.47	0.73	0.5
2	161.71	255.68	255.25	256.18	0.93	0.5
3	151.64	255.66	255.04	256.16	1.16	0.5
4	136.84	255.48	255.04	255.98	0.94	0.5
5	122.47	255.59	254.83	256.09	1.26	0.5
6	110.28	253.96	254.61	254.61	-	0.65
7	100.95	253.55	254.44	254.44	-	0.89

XS: Secció transversal model Hec-Ras  
 CLA= Cota làmina d'aigua per a T=500 anys  
 CTerreny=Cota terreny actual  
 CRasant=Cota rasant mínima  
 Terraplè= Alçada del terraplè  
 R=Resguard de protecció



TÍTOL

## Estudi d'inundabilitat del PPI Goma-Camps.

Curs fluvial

Francolí, Riera de la Braella i torrent innominat

Coordenades UTM

$X = 347.587$   $Y = 4.578.194$

$X = 347.790$   $Y = 4.578.060$

Terme Municipal

**Vilaverd**

Autor de l'estudi:

*Ramon Gironès Barbero*

Data de redacció

**JUNY 2007**

Documents de l'estudi

- **Memòria**
- **Annexos**
- **Plànols**

Consultor:



**CIGS Ingeniería**

C. Jardins, 3 2B 43202 Reus

Tel./Fax 977 330 346

[www.cigsl.com](http://www.cigsl.com)

**Estudi d'inundabilitat**



# ***ÍNDEX DE L'ESTUDI***



## **➤ Memòria**

---

- Memòria

## **➤ Annexos**

---

- Annexos:
  - 1- Hidrologia
  - 2- Llistats de càlcul del col·lector

## **➤ Plànols**

---

- Plànols:
  - 1- Emplaçament e Índex
  - 2- Taques d'inundació T500
  - 3- Conques d'aportació

**DOCUMENT NÚM. 1**

**MEMÒRIA**



1.	Introducció.....	2
2.	Descripció de la zona d'estudi.....	2
2.1.	El Francolí .....	2
2.2.	Barranc de la Braella.....	3
2.3.	Innominat 1 .....	3
2.4.	Innominat 2 .....	4
3.	Informació cadastral .....	6
4.	Hidrologia .....	6
4.1.	Dades pluviomètriques.....	7
4.2.	Obtenció de cabals. ....	7
5.	Determinació del diàmetre de la canonada .....	8
6.	Relació pendent-diàmetre per a un cabal de 5.10 m <sup>3</sup> /s. ....	9
7.	Resum, conclusions i recomanacions.....	10



## 1. Introducció.

La factoria Goma-Camps té previst ampliar les seves instal·lacions que disposa al municipi de Vilaverd. Per a tal efecte, s'està redactant el Pla Parcial PPI Sector Goma Camps. Aquest nou Pla Parcial s'emplaça al nord del municipi, en uns terrenys adjacents a les instal·lacions que actualment disposa l'empresa.

## 2. Descripció de la zona d'estudi.

En la Figura 1 es grafia amb negre l'àmbit del Pla Parcial damunt full cartogràfic ICC a escala 1:5000. Segons el ICC, l'àmbit del PP es veu travessat per diferents cursos fluvials. A continuació s'analitza quina és la incidència de cada torrent en el sector urbanístic.

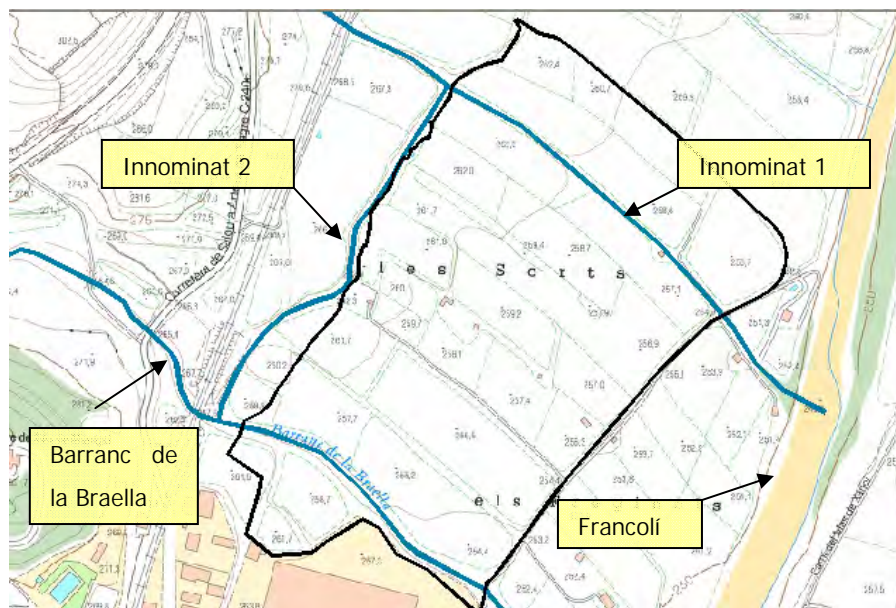


Figura 1: Morfologia del barranc Innominat i croquis de la secció tipus.

### 2.1. El Francolí

El riu Francolí, amb una superfície total de conca de 838,0 Km<sup>2</sup> i una longitud de 60 Km és un dels principals rius de la província de Tarragona. Evidentment, es tracta del curs fluvial més important en la zona d'estudi. Aquest riu es situa a uns

dos-cents metres cap a l'est dels terrenys on s'emplaça el Pla Parcial. Tal i com es mostra en el Plànol 03, el PPI es situa completament fora de la Zona Inundable del Francolí (línea d'inundació del  $Q_{500}$ ).

## 2.2. Barranc de la Braella

El segon curs fluvial existent és el Barranc de la Braella. Dins de la zona inundable d'aquest riu es construiran uns vials i zona d'aparcament. Per tant, amb el supòsit de que els terrenys on s'emplaça la zona d'aparcament siguin considerats com a inclosos dins d'una zona d'inundació greu (calat superior a 1 m,  $v > 1$  m/s i el producte d'ambdós superior a 0,5 m<sup>2</sup>/s) es pot considerar un ús admissible segons la delimitació establerta per la planificació hidrològica degut a que no existeix cap tipus d'edificació

## 2.3. Innominat 1

El tercer curs fluvial es tracta d'una rasa de recollida de les aigües de pluja. Aquesta rasa té unes dimensions de 1.3 metres d'amplada per 1.3 en el marge esquerra i 1.65 m en el marge dret.



Figura 2: Morfologia del barranc Innominat i croquis de la secció tipus.

Pel que fa a la vegetació, aquesta rasa està gairebé coberta en la seva totalitat d'esbarzer (*Rubus ulmifolius*). En tota la seva traça no s'observa la presència de cap espècie típica de ribera.

Aquest línia de drenatge travessa unes sèquies de reg. Per tant, existeixen unes petites obres de pas per tal de donar sempre sortida a les aigües en els punt de creuament (Figura 3).



---

Figura 3: Fotografia de les obres de pas per sota la sèquia de reg.

L'obra de pas que es mostra en la fotografia anterior es tracta d'un arc de 60 centímetres d'alçada i 1.5 metres d'amplada.

La naturalesa d'aquesta rasa innominada indica que més que un curs fluvial, o torrent és tracta d'una línia de tàlveg de concertació d'aigües d'escorrentiu cap al Francolí.

#### **2.4. Innominat 2**

Segons la informació del ICC mostrada en la Figura 1, existeix un altre torrent que enllaça el torrent Innominat amb el Barranc de la Braella.

La pròpia naturalesa d'un curs fluvial fa impossible que aquest pugui desguassar en dos torrents diferents. Tot recorregut d'una llera concentra les aigües d'una zona de concentració o capçalera cap a una zona de desguàs (mar o altre curs fluvial més desenvolupat), en cap cas és pot anar d'un torrent a l'altre.

En les visites de camp realitzades, s'ha constatat que no existeix cap torrent en la zona reflectida en la cartografia del ICC. Es tracta de terrenys agrícoles i d'un

camí de pas, aquest camí però, ha estat modificat per les obres de construcció del nou vial d'accés a la C-14.



---

Figura 4: Recorregut del Torrent Innominat 2 segons l'ICC. No existeix cap línia de tàlveg. No s'observa cap presència de morfologia fluvial.

### 3. Informació cadastral

S'ha consultat la informació cadastral disponible en la zona d'estudi. En la figura següent es superposa l'àmbit del PPI Goma-Camps sobre el parcel·lari de la zona. S'observen dos franges de Domini Públic Hidràulic, corresponents a la riera de la Braella i al riu Francolí. El cursos Innominat 1 i Innominat 2 no consten com a titularitat pública, tots dos transcorrent per terrenys privats conreats.

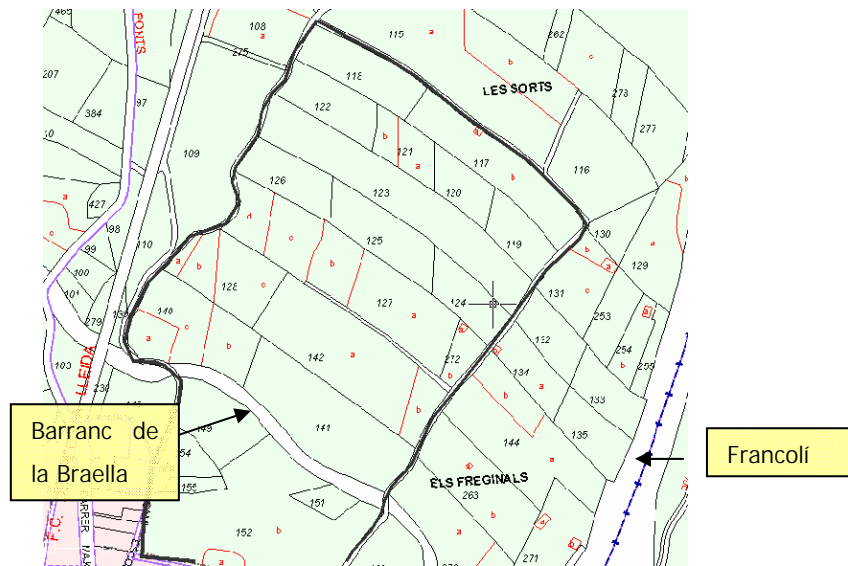


Figura 5: Àmbit del Pla Parcial superposat amb el mapa cadastral.

### 4. Hidrologia

Es realitza un càlcul hidrològic en detall per tal de determinar els cabals circulants en la rasa Innominada 1. Aquesta rasa es soterrarà amb una canonada circular per tal de protegir els terrenys del PP Industrial de les aigües de pluja circulants en la rasa.

Tots els càlculs hidrològics es detallen a l'annex 01.

#### 4.1. Dades pluviomètriques

Per al càlcul del cabal de disseny associat a diferents períodes de retorn s'ha seguit el mètode proposat al llibre "Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local (ACA, 2003)".

Per a determinar els valors de precipitació màxima diària considerats, s'han emprat les isohietes facilitades per l'ACA que corresponen a una funció d'extrems tipus SQRT-MAX.

En el següent quadre es mostra els resultats d'intensitat de pluja en la zona del projecte:

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Precipitació (mm/dia)	105	130	150	175	230

Taula 1: Volums de precipitació diària  $P_d$  per a diferents períodes de retorn. La funció d'extrems correspon a una SQRT-máx.

#### 4.2. Obtenció de cabals.

Per a la transformació pluja - cabal s'ha seguit el mètode racional tal i com recomana l'ACA. El coeficient d'escolament C es deriva a partir del mapa d'usos del sòl i el mapa geològic facilitat per la Generalitat de Catalunya.

Els valors de cabals per a diferents períodes de retorn queden resumits a la taula següent:

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Cabals (m <sup>3</sup> /s)	2,14	3,13	3,98	5,10	7,71

Taula 2: Cabals de disseny de la rasa Innominada.

## 5. Determinació del diàmetre de la canonada

Per tal de determinar el diàmetre s'ha realitzat una hipòtesis en règim uniforme. En règim uniforme, la pendent de la línia d'energia (I) s'igual a la pendent de l'obra de drenatge (i), que ve determinada bàsicament per la pendent geomètrica de la conducció.

La equació de Manning s'escriu:

$$Q = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{0.5}}{n}$$

on:

- ⇒ Q: cabal evacuat per l'obra de drenatge.
- ⇒ A: Àrea de la secció transversal ocupada per l'aigua.
- ⇒ R: Radi hidràulic.
- ⇒ I: Pendent de la línia d'energia.
- ⇒ n: coeficient de Manning.

El valor del coeficient de rugositat de Manning (n) depèn del material de la obra de drenatge, en el present cas es considera una canonada de formigó (n=0.014).

En la Figura següent es mostra tots els paràmetres hidràulics que intervenen en la determinació de nivells d'aigua en un canal circular per a règim uniforme.

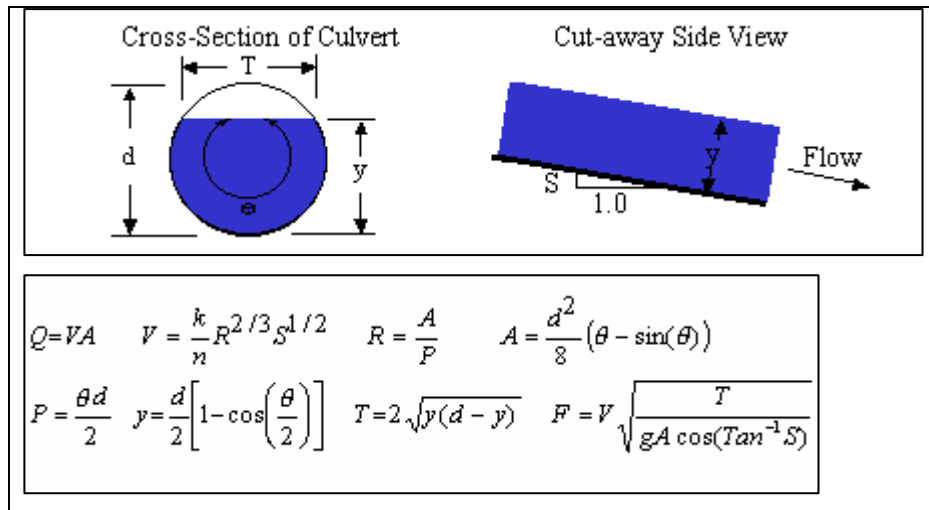


Figura 6. Paràmetres hidràulics que intervenen en una secció circular

### 6. Relació pendent-diàmetre per a un cabal de 5.10 m<sup>3</sup>/s.

Les variables que es mostren en la Figura 6 relacionen pendent, diàmetre, cabal i rugositat. Fixant la rugositat i el cabal s'obté la relació pendent-diàmetre tal i com s'indica a les 2 figures següents:

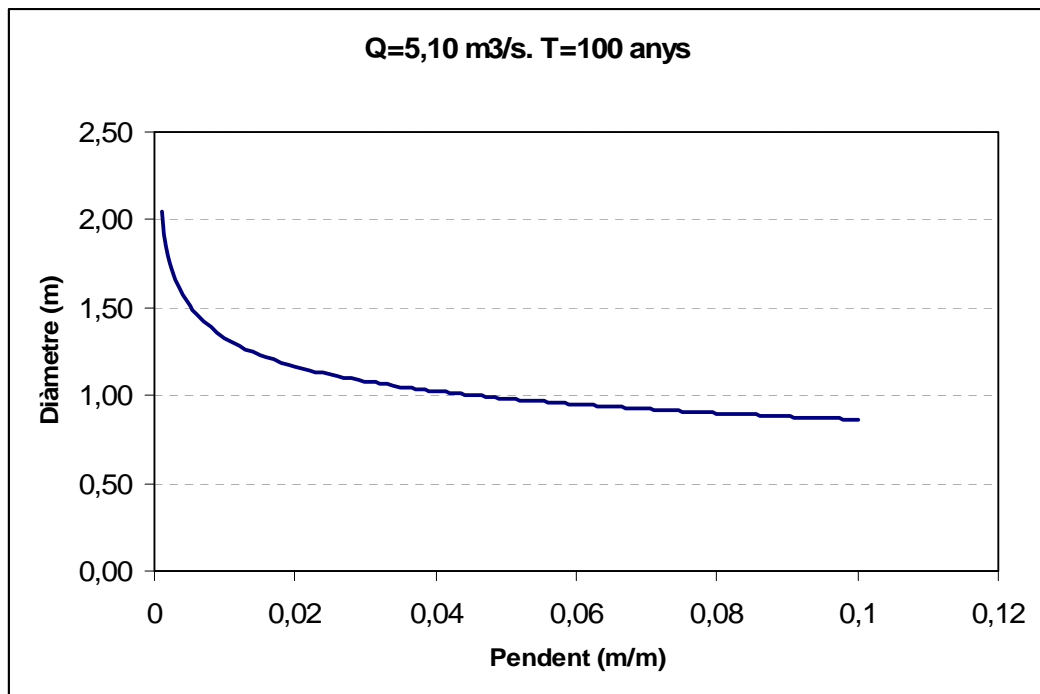


Figura 7. Relació pendent diàmetre per a un període de retorn de 100 anys.



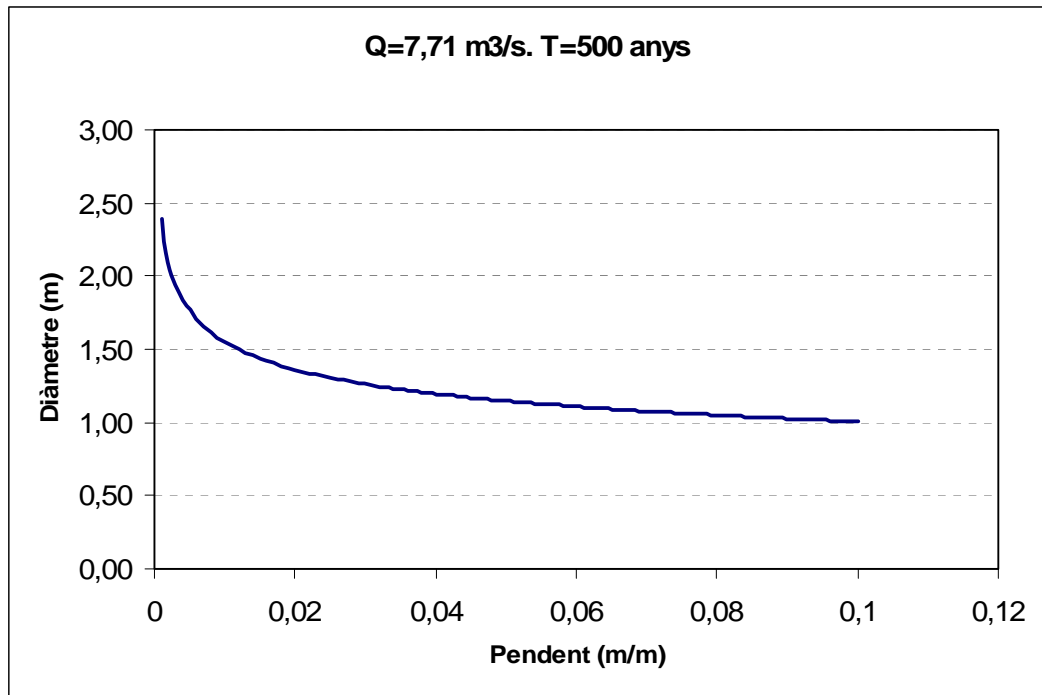


Figura 8 .Relació pendent diàmetre per a un període de retorn de 500 anys.

## 7. Resum, conclusions i recomanacions.

Del present estudi es conclou el següent:

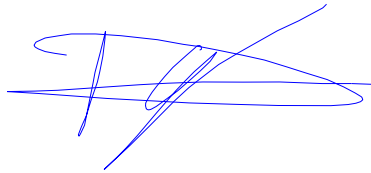
1. El PPI Goma-Camps es situa fora de la Zona Inundable del riu Francolí
2. La Zona Inundable de Barranc de la Braella afecta a la zona d'aparcament del PPI, però no afecta a cap edificació.
3. La rasa anomenada Innominat 1 no és de titularitat pública. Degut a que aquesta travessa el Sector Urbanístic, serà necessari realitzar un desviament amb una conducció.
4. El curs fluvial anomenat Innominat 2 no és cap curs fluvial. En cas de pluja no transporta cabal. Es tracta de terrenys de conreu i no presenta cap línia de transport d'aigües desenvolupada.

Es proposa la següent relació de diàmetres en funció del període de retorn i pendents per tal de conduir els cabals transportats per el curs Innominat 1.

T (anys)	Pendent (%)	Diàmetre (m)
100 anys	<0.5%	1.8 m
	0.5-1.7%	1.5 m
	1.7-4.5%	1.2 m
500 anys	<0.3%	2.5 m
	0.3-0.5%	2 m
	0.5-1.2%	1.8 m
	1.2-4.5%	1.5 m
	>4.5%	1.2 m

*Taula 3: Diàmetres recomanats en funció de la pendent del tub per tal d'evacuar els cabals que transporta la rasa innominada*

Reus, Juny 2007



L'enginyer Autor de l'estudi

Ramon Gironès Barbero

E.C.C.P - Col·legiat 21.418

**DOCUMENT NÚM. 2**

**ANNEXOS**

## **ANNEX 1: HIDROLOGIA**

# 1 Determinació de les característiques principals de la conca d'aportació.

## 1.1 Geometria

Amb l'ajuda del programa ARCVIEW (Software basat en tecnologia SIG) i amb l'extensió GEO-HMS, podem calcular l'àrea tributària que drena en un punt donat. La superfície de la conca queda definida donat un punt de sortida.



*Figura 1: Divisòria de la conca d'aportació superposant-la sobre plànol cartogràfic ICC a escala 1:5000.*

Les característiques morfològiques de la conca d'aportació del torrent Innominat al seu pas pel PPI Goma-Camps queden resumides en la Taula 1:

Sup Total	24.69 Ha
Cota Punt més allunyat	400 m
Cota Sortida	255 m
Longitud Total	1.054 Km
Pendent mitja	0.14%
Sòl Urbanitzat	1.19Ha
Sòl conreus	7.1Ha
Sup. Boscos	16.4 Ha

*Taula 1: Característiques de la conca d'aportació*

En la modelització de la conca d'aportació del torrent Innominat s'ha considerat una única conca global. Les raons per les quals no s'ha dividit la conca en subconques són les següents:

1. La superfície es petita ( $0.25 \text{ Km}^2$ ). No es preveuen variacions espacials en la forma de la tempesta al llarg de la conca. Es pot suposar per tant una pluja uniforme.
2. Solament existeix un curs fluvial desenvolupat. La conca no es comporta de forma heterogènia, es a dir, no es formen cursos fluvials diferents amb volums d'escorrentiu del mateix ordre de magnitud.

## 1.2 Llindar d'escorrentiu ( $P_0'$ ).

El significat físic del llindar d'escorrentiu es defineix és la és la quantitat de pluja que cal perquè comenci a haver-hi escorrentiu superficial, en mm.

Aquest paràmetre, permet calcular la pluja neta a partir d'una determinada precipitació, per la qual cosa engloba les següents funcions de pèrdues:

1. Intercepció: Fracció de precipitació que queda adherida a la coberta del terreny.
2. Emmagatzematge en depressions: Fracció de pluja atrapada per les irregularitats del terreny.
3. Infiltració: És la fracció de precipitació bruta caiguda que desapareix i no torna a aparèixer en un cert interval de temps en forma d'escorrentiu superficial.

El llindar  $P_0'$  es calcula multiplicant per **1.3** el valor  $P_0$  obtingut de la Taula 2.

USO DEL SÒL	PENDENT %	CARACTERÍSTIQUES HIDROLÒGIQUES	GRUP DEL SÒL			
			A	B	C	D
Guaret	3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	< 3	R/N	20	14	11	8

Conreus en filera.	> 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	<3	R/N	28	19	14	11
Cereals d'hivern.	> 3	N	32	19	12	10
		R/N	34	21	14	12
	<3	R	29	17	10	8
Rotació de conreus pobres	> 3	R	26	15	9	6
		N	28	17	11	8
	<3	R/N	30	19	13	10
Rotació de conreus densos.	> 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	<3	R/N	47	25	16	13
Praderies	> 3	Pobre	24	14	8	6
		Mitja	53	23	14	9
		Bona	*	33	18	13
		Molt Bona	*	41	22	15
	<3	Pobre	58	25	12	7
		Mitja	*	35	17	10
		Bona	*	*	22	14
		Molt Bona	*	*	25	16
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	> 3	Pobre	62	26	15	10
		Mitja	*	34	19	14
		Bona	*	42	22	15
	<3	Pobre	*	34	19	14
		Mitja	*	42	22	15
		Bona	*	50	25	16
Masses forestals (boscos, garriga, etc.).		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitja	*	34	22	16
		Espressa	*	47	31	23
		Molt espessa	*	65	43	33

Taula 2: Estimació del paràmetre  $P_0$ .

GRUP	INFILTRACIÓ (quan la humitat es elevada)	POTÈNCIA	TEXTURA	DRENATGE
A	Ràpida	Gran	Arenosa Areno-llimosa	Perfecte

B	Moderada	Mitja a Gran	Franc-arenosa Franca Franca-arcil·losa- arenosa Franc-llimosa	Bo a moderat
C	Lenta	Mitja a petita	Franc-argilosa Franc-argilo- llimosa Argilo-arenosa	Imperfecte
D	Molt lenta	Petita u horitzons d'argila	Argilosa	Pobre o molt pobre

Taula 3: Classificació del sòl segons la geologia.

Segons la Taula 2 i la Taula 3, la permeabilitat del terreny vindrà determinada per la seva geologia, la pendent i el tipus d'aprofitament.

Cal tenir present que quan la conca o superfície d'aportació es compon de zones de característiques diferents, s'obté un valor del coeficient d'escorrentiu ponderat tenint en compte l'àrea i els valors d'escorrentiu de cadascuna d'elles d'acord amb la següent expressió:

$$P_0^{equivalent} = \frac{P_0^{bosc} S_{bosc} + P_0^{urbà} S_{urbà} + P_0^{conreat} S_{conreat}}{S_{total}}$$

En el nostre cas i per la zona de projecte, per a determinar aquest valor ponderat s'han usat eines GIS. A partir de la informació dels usos del sòl i de la geologia disponible a la base de dades de la Generalitat de Catalunya ([www.gencat.es](http://www.gencat.es)) i, combinant-ho amb un model digital del terreny en el que es deriva una malla de pendents, els factors que intervenen per estimar el llinzar d'escorrentiu ( $P_0$ ) poden ser determinats.

El  $P_0$  promig de la nostra conca resulta ser de 17.39 mm.

En llinzar resulta ser doncs,  $P_0' = 17.39 * 1.3 = \mathbf{22.61 \text{ mm}}$



## 2 Definició de la pluja de projecte.

### 2.1 Dades pluviomètriques. $P_d$

Els mapes de precipitacions diàries màximes, utilitzats en el present estudi, per cada període de retorn, tenen la seva font en el treball "Máximas lluviás diarias en la España Peninsular" (1999), desenvolupat conjuntament per la Direcció General de Carreteres (DGT) i el Centre d'Estudis Hidrogràfics del Centre d'Estudis i Experimentació d'Obres Públiques (CEDEX).

En la conca d'aportació del curs fluvial objecte d'estudi el valor de les isolínies queda recollit en la taula següent:

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
VILAVERD	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Precipitació (mm/dia)	105	130	150	175	230

Taula 4: Volums de precipitació diària  $P_d$  per a diferents períodes de retorn. Funció SQRT-máx.

D'acord amb les recomanacions de l'ACA, sembla que la distribució SQR-ET max. és la que reproduïx més exactament les pluges a Catalunya, i és la distribució que s'ha d'aplicar a l'hora de relacionar les pluges amb un període de retorn.

Una vegada obtinguda la precipitació diària  $P_d$ , es redueix el seu valor aplicant el coeficient de reducció  $K_A$ , anomenat coeficient de simultaneïtat, d'acord amb la següent expressió:

- $K_A = 1 \quad S < 1 \text{ Km}^2$
- $K_A = 1 - \frac{\log S}{15} \quad S > 1 \text{ Km}^2$

En el nostre cas,  $S = 0.25 \text{ Km}^2$ , llavors  $K_A = 1$ . No es necessari per tant, corregir els valors de precipitació màxima diària.

## 2.2 Determinació del temps de concentració.

El mètode de transformació pluja - esorrentiu emprat en el present estudi ha estat el mètode racional. En aquest mètode, s'utilitza un hietograma rectangular de duració igual al temps de concentració de la conca.

Ja que la conca presenta un grau d'urbanització INFERIOR al 4% de l'àrea de la conca, el temps de concentració s'ha calculat en la següent expressió:

$$T_c = 0.3 \left( \frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Essent:

- L (km): Longitud de la llera principal.
- J (m/m): Pendent longitudinal mitja (tant per ú).
- T (h): Temps de concentració.

En la conca del torrent Innominat el temps de concentració és de **0.46 hores**.

## 2.3 Intensitat mitja de precipitació.

Un cop calculat el temps de concentració de la conca, es troba la intensitat de precipitació per una durada efectiva de la pluja D hores d'acord amb la següent expressió:

$$\frac{I}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{(28^{0.1} - D^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}}$$

on:

- $I_1/I_d$  = Factor regional (Figura 2).

- $I$  (mm/h): Intensitat mitja de precipitació de durada efectiva de la pluja de  $D$  hores
- $D$  (h): En aquest cas serà el temps de concentració.
- $I_d$  (mm/h) = Intensitat mitja de precipitació diària màxima ( $P_d' / 24$ ).

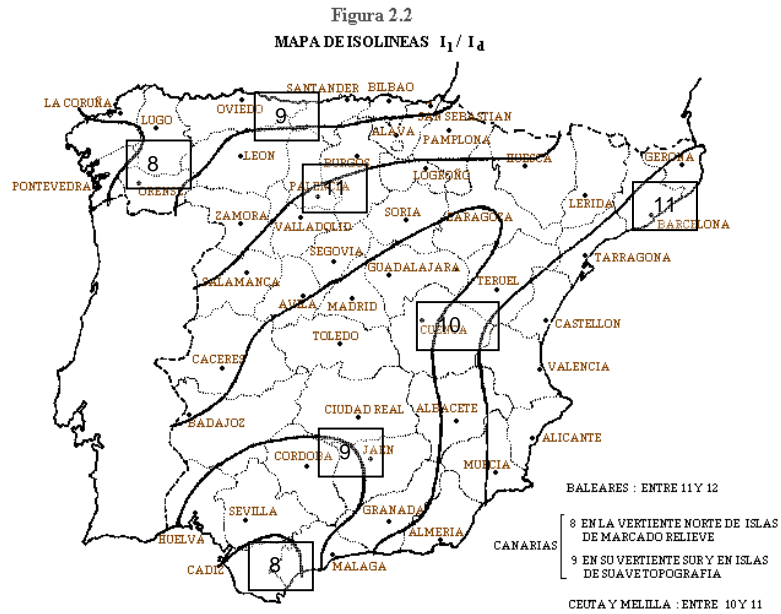


Figura 2: Mapa d'isolínies del valor  $I_1/I_d$  segons J.R. Témez.

Per tant, conegudes  $I_d$  de les estacions pluviomètriques i  $I_1/I_d$  de la Figura 2, coneixent el temps de concentració de cada conca, es pot conèixer immediatament  $I_t$ .

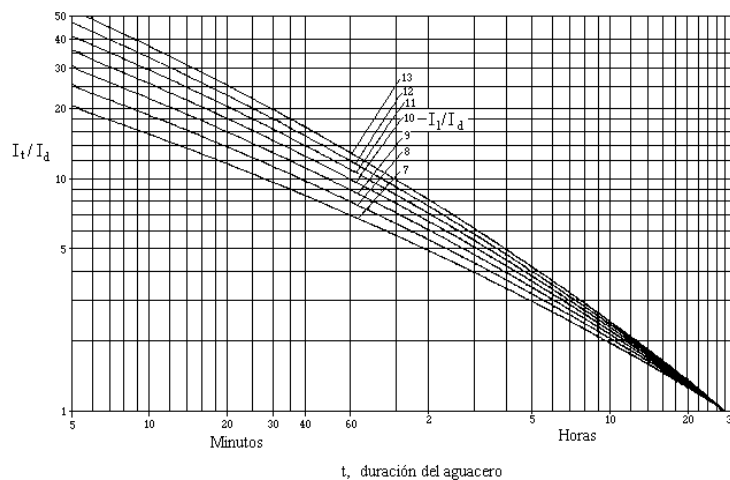


Figura 3: Relació  $I_t/I_d$ .

El següent quadre mostra els resultats de intensitat de pluja de duració igual al temps de concentració per la conca d'aportació del curs Innominat

PERÍODE DE RETORN (Anys)					
VILAVERD	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100	T = 500
Precipitació (mm/hora)	73.72	91.28	105.32	122.87	161.49

*Taula 5: Valors de pluja màxima horària.*

### 3 Càlcul dels cabals.

Aquest apartat comprèn la determinació dels cabals màxims d'aportació per a la conca que afecta el projecte.

Per a determinar els cabals d'aportació associats a cada conca, s'aplica el mètode racional seguint les *Recomanacions Tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local* de l'ACA.

El mètode racional és un model **global**. Aquest tipus de models, tracten la conca com una única entitat amb una sola entrada de pluja i un cabal de sortida. Per altra banda, requereixen determinar quina part de pluja es transforma en escolament efectiu.

La fórmula de càlcul que proporciona l cabal de desguàs en un punt determinat de la conca és la següent:

$$Q = C A I_t k$$

essent:

- C: Coeficient mitjà d'escolament de la superfície drenada.
- A: Superfície de cada conca.
- $I_t$ : Intensitat mitja de precipitació corresponent al període de retorn considerat i per a un interval de referència igual al temps de concentració de la conca (Taula 5).
- K: Coeficient d'uniformitat. Inclou un augment del Q per a tenir en compte l'efecte de les puntes de precipitació.

#### 3.1 Coeficient d'escolament.

El coeficient d'escorrentiu es calcula segons la fórmula següent:

$$C = \frac{[(P_d' - P_0')(P_d' + 23P_0')]}{(P_d' + 11P_0')^2}$$

### 3.2 Coeficient de simultaneïtat.

Les variacions en la distribució temporal de la pluja augmenten els cabals punta. És necessari aplicar un factor de correcció K per al càlcul del cabal punta que es troba amb la següent expressió:

$$K = 1 + \left[ T_c^{1.25} / (T_c^{1.25} + 14) \right]$$

$T_c$  es el temps de concentració (hores).

En el nostre cas  $K = 1.03$

### 3.3 Obtenció de cabals.

Aplicant la fórmula detallada anteriorment es calculen per a la conca d'estudi, els cabals per als períodes de retorn de: 10, 25, 50, 100 i 500 anys. Els resultats es mostren en la taula següent.

Període de Retorn (anys)	Q (m3/s)
10	2,14
25	3,13
50	3,98
100	5,10
500	7,71

*Taula 6: Cabals en el punt de desguàs segons el mètode racional*

CONCA	Longitud	H ups	H ds	J	Tc	T. Retorn	Pd (24 h.)	Pd' (24 h.)	I1/Id	It	P0	P0*	C	K	Q
Número	(Km)	(m)	(m)	(%)	(hores)	(Anys)	(mm)	(mm)		(mm/h)	(mm)	(mm)		(Cedex)	(m3/s)
1	1,054	400	255	0,138	0,46	10	105	105,00	11	73,72	17,39	22,61	0,412	1,03	2,14
1	1,054	400	255	0,138	0,46	25	130	130,00	11	91,28	17,39	22,61	0,487	1,03	3,13
1	1,054	400	255	0,138	0,46	50	150	150,00	11	105,32	17,39	22,61	0,537	1,03	3,98
1	1,054	400	255	0,138	0,46	100	175	175,00	11	122,87	17,39	22,61	0,59	1,03	5,10
1	1,054	400	255	0,138	0,46	500	230	230,00	11	161,49	17,39	22,61	0,679	1,03	7,71

Taula 7: Taula resum de tots els paràmetres que intervenen en la determinació dels cabals.

GEOLOGIA								Usos del Sòl	APROFITAMENT DEL SÒL	Sup (Ha)	P0	P0XSup
EPIGRAF	LITO1	LITO2	LITO3	LITO4	LITO5	ERA	PERIODE					
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	CONREUS	0,076	9	0,684
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	BOSCOS_DENSOS_NO_DE_RIBERA_	0,470	31	14,57
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	BOSCOS_CLARS_NO_DE_RIBERA_	0,891	14	12,474
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	BOSCOS_DENSOS_NO_DE_RIBERA_	0,025	31	0,775
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	MATOLLARS	0,051	14	0,714
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	ZONES_NUES	0,072	8	0,576
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	CONREUS	0,100	9	0,9
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	BOSCOS_DENSOS_NO_DE_RIBERA_	0,000	31	0
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	CONREUS	1,242	9	11,178
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	ZONES_NUES	0,124	8	0,992
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	CONREUS	0,011	9	0,099
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	MATOLLARS	12,272	14	171,808
PEag	argiles	llims				Cenozoic	Paleogen	C	VIES_DE_COMUNICACI_	0,445	2	0,89
Qt2	graves	sorres				Cenozoic	Quaternari	A	CONREUS	0,091	28	2,548
Qt2	graves	sorres				Cenozoic	Quaternari	A	CONREUS	1,536	28	43,008
Qt2	graves	sorres				Cenozoic	Quaternari	A	MATOLLARS	0,033	40	1,32
Qt2	graves	sorres				Cenozoic	Quaternari	A	CONREUS	0,259	28	7,252
Qt2	graves	sorres				Cenozoic	Quaternari	A	CONREUS	3,655	28	102,34
Qt2	graves	sorres				Cenozoic	Quaternari	A	CONREUS	0,003	28	0,084
Qt2	graves	sorres				Cenozoic	Quaternari	A	VIES_DE_COMUNICACI_	0,746	2	1,492
PEcmx	margues					Cenozoic	Paleogen	C	BOSCOS_CLARS_NO_DE_RIBERA_	0,543	14	7,602
PEcmx	margues					Cenozoic	Paleogen	C	MATOLLARS	0,321	14	4,494
Qt3	graves	sorres	llims			Cenozoic	Quaternari	A	CONREUS	0,113	28	3,164
Qt3	graves	sorres	llims			Cenozoic	Quaternari	A	MATOLLARS	0,683	40	27,32
PEcmx	margues	llims	argiles	guixos	gresos	Cenozoic	Paleogen	C	MATOLLARS	0,931	14	13,034

suma = 24,693 - 429,318

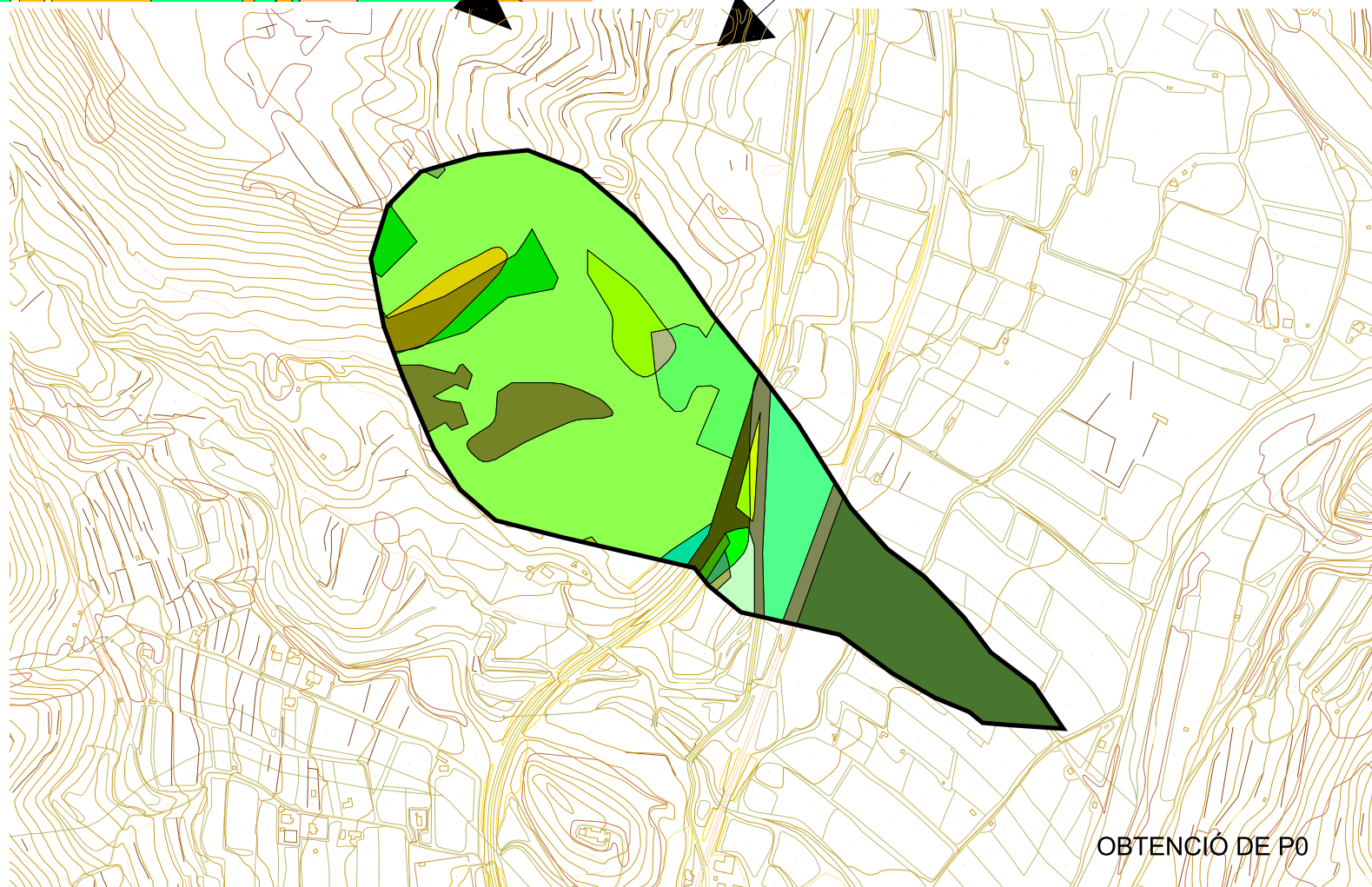
P0 promig 17,39





- USOS DEL SÒL**
- AIG\_ES\_CONTINENTALS
  - BOSCOS\_CLARS\_NO\_DE\_RIBERA
  - BOSCOS\_DENSOS\_NO\_DE\_RIBERA
  - CONREUS
  - MATOLLARS
  - PRATS\_I\_HERBASSARS
  - REFORESTACIONS
  - ROQUISSARS
  - VIES\_DE\_COMUNICACI
  - ZONES\_D\_EXTRACCI\_MINERA
  - ZONES\_ESPORTIVES\_I\_DIQUES
  - ZONES\_NUES
  - ZONES\_URBANITZADES

- GEOLOGIA**
- Argiles i Llims
  - margues i llims
  - Graves i Sorres
  - Graves sorres i llims



OBTENCIÓ DE P0

## **ANNEX 2: LLISTATS DE CÀLCUL DEL COL·LECTOR**

$\Theta$ (grados)	308
$\Theta$ (radianes)	5,38
n	0,014

S (m/m)	D (m)	DN (m)	y (m)	P (m)	A (m2)	Rh(m)	T (m)	v(m/s)	Q(m3/s)
0,001	2,05	2	1,94	5,50	3,22	0,59	0,90	1,58	5,10
0,002	1,80	1,8	1,71	4,83	2,49	0,51	0,79	2,05	5,10
0,003	1,66	1,8	1,58	4,47	2,13	0,48	0,73	2,39	5,10
0,004	1,58	1,8	1,50	4,24	1,92	0,45	0,69	2,66	5,10
0,005	1,51	1,5	1,44	4,07	1,76	0,43	0,66	2,89	5,10
0,006	1,46	1,5	1,39	3,93	1,65	0,42	0,64	3,10	5,10
0,007	1,42	1,5	1,35	3,82	1,55	0,41	0,62	3,28	5,10
0,008	1,38	1,5	1,31	3,72	1,48	0,40	0,61	3,45	5,10
0,009	1,35	1,5	1,29	3,64	1,41	0,39	0,59	3,61	5,10
0,01	1,33	1,5	1,26	3,57	1,36	0,38	0,58	3,75	5,10
0,011	1,30	1,5	1,24	3,51	1,31	0,37	0,57	3,89	5,10
0,012	1,28	1,5	1,22	3,45	1,27	0,37	0,56	4,02	5,10
0,013	1,26	1,5	1,20	3,40	1,23	0,36	0,55	4,14	5,10
0,014	1,25	1,5	1,18	3,35	1,20	0,36	0,55	4,26	5,10
0,015	1,23	1,5	1,17	3,31	1,17	0,35	0,54	4,37	5,10
0,016	1,22	1,5	1,15	3,27	1,14	0,35	0,53	4,48	5,10
0,017	1,20	1,2	1,14	3,23	1,11	0,34	0,53	4,58	5,10
0,018	1,19	1,2	1,13	3,20	1,09	0,34	0,52	4,68	5,10
0,019	1,18	1,2	1,12	3,17	1,07	0,34	0,52	4,77	5,10
0,02	1,17	1,2	1,11	3,13	1,05	0,33	0,51	4,87	5,10
0,021	1,16	1,2	1,10	3,11	1,03	0,33	0,51	4,96	5,10
0,022	1,15	1,2	1,09	3,08	1,01	0,33	0,50	5,04	5,10
0,023	1,14	1,2	1,08	3,05	0,99	0,33	0,50	5,13	5,10
0,024	1,13	1,2	1,07	3,03	0,98	0,32	0,49	5,21	5,10
0,025	1,12	1,2	1,06	3,01	0,96	0,32	0,49	5,29	5,10
0,026	1,11	1,2	1,05	2,98	0,95	0,32	0,49	5,37	5,10
0,027	1,10	1,2	1,05	2,96	0,94	0,32	0,48	5,45	5,10
0,028	1,10	1,2	1,04	2,94	0,92	0,31	0,48	5,52	5,10
0,029	1,09	1,2	1,03	2,92	0,91	0,31	0,48	5,59	5,10
0,03	1,08	1,2	1,03	2,91	0,90	0,31	0,47	5,67	5,10
0,031	1,07	1,2	1,02	2,89	0,89	0,31	0,47	5,74	5,10
0,032	1,07	1,2	1,01	2,87	0,88	0,31	0,47	5,80	5,10
0,033	1,06	1,2	1,01	2,85	0,87	0,30	0,47	5,87	5,10
0,034	1,06	1,2	1,00	2,84	0,86	0,30	0,46	5,94	5,10
0,035	1,05	1,2	1,00	2,82	0,85	0,30	0,46	6,00	5,10
0,036	1,04	1,2	0,99	2,81	0,84	0,30	0,46	6,07	5,10
0,037	1,04	1,2	0,99	2,79	0,83	0,30	0,46	6,13	5,10
0,038	1,03	1,2	0,98	2,78	0,82	0,30	0,45	6,19	5,10
0,039	1,03	1,2	0,98	2,77	0,82	0,29	0,45	6,25	5,10
0,04	1,02	1,2	0,97	2,75	0,81	0,29	0,45	6,31	5,10
0,041	1,02	1,2	0,97	2,74	0,80	0,29	0,45	6,37	5,10
0,042	1,01	1,2	0,96	2,73	0,79	0,29	0,44	6,43	5,10
0,043	1,01	1,2	0,96	2,72	0,79	0,29	0,44	6,48	5,10
0,044	1,01	1,2	0,96	2,70	0,78	0,29	0,44	6,54	5,10
0,045	1,00	1	0,95	2,69	0,77	0,29	0,44	6,60	5,10
0,046	1,00	1	0,95	2,68	0,77	0,29	0,44	6,65	5,10
0,047	0,99	1	0,94	2,67	0,76	0,28	0,44	6,70	5,10
0,048	0,99	1	0,94	2,66	0,75	0,28	0,43	6,76	5,10
0,049	0,99	1	0,94	2,65	0,75	0,28	0,43	6,81	5,10
0,05	0,98	1	0,93	2,64	0,74	0,28	0,43	6,86	5,10
0,051	0,98	1	0,93	2,63	0,74	0,28	0,43	6,91	5,10
0,052	0,98	1	0,93	2,62	0,73	0,28	0,43	6,96	5,10
0,053	0,97	1	0,92	2,61	0,73	0,28	0,43	7,01	5,10
0,054	0,97	1	0,92	2,60	0,72	0,28	0,42	7,06	5,10
0,055	0,96	1	0,92	2,59	0,72	0,28	0,42	7,11	5,10
0,056	0,96	1	0,91	2,58	0,71	0,28	0,42	7,16	5,10
0,057	0,96	1	0,91	2,58	0,71	0,27	0,42	7,21	5,10
0,058	0,96	1	0,91	2,57	0,70	0,27	0,42	7,25	5,10
0,059	0,95	1	0,90	2,56	0,70	0,27	0,42	7,30	5,10
0,06	0,95	1	0,90	2,55	0,69	0,27	0,42	7,35	5,10

0,061	0,95	1	0,90	2,54	0,69	0,27	0,41	7,39	5,10
S (m/m)	D (m)	DN (m)	y (m)	P (m)	A (m2)	Rh(m)	T (m)	v(m/s)	Q(m3/s)
0,062	0,94	1	0,90	2,54	0,69	0,27	0,41	7,44	5,10
0,063	0,94	1	0,89	2,53	0,68	0,27	0,41	7,48	5,10
0,064	0,94	1	0,89	2,52	0,68	0,27	0,41	7,53	5,10
0,065	0,94	1	0,89	2,51	0,67	0,27	0,41	7,57	5,10
0,066	0,93	1	0,89	2,51	0,67	0,27	0,41	7,61	5,10
0,067	0,93	1	0,88	2,50	0,67	0,27	0,41	7,66	5,10
0,068	0,93	1	0,88	2,49	0,66	0,27	0,41	7,70	5,10
0,069	0,92	1	0,88	2,49	0,66	0,27	0,41	7,74	5,10
0,07	0,92	1	0,88	2,48	0,66	0,26	0,40	7,78	5,10
0,071	0,92	1	0,87	2,47	0,65	0,26	0,40	7,83	5,10
0,072	0,92	1	0,87	2,47	0,65	0,26	0,40	7,87	5,10
0,073	0,91	1	0,87	2,46	0,64	0,26	0,40	7,91	5,10
0,074	0,91	1	0,87	2,45	0,64	0,26	0,40	7,95	5,10
0,075	0,91	1	0,86	2,45	0,64	0,26	0,40	7,99	5,10
0,076	0,91	1	0,86	2,44	0,64	0,26	0,40	8,03	5,10
0,077	0,91	1	0,86	2,43	0,63	0,26	0,40	8,07	5,10
0,078	0,90	1	0,86	2,43	0,63	0,26	0,40	8,11	5,10
0,079	0,90	1	0,86	2,42	0,63	0,26	0,40	8,15	5,10
0,08	0,90	1	0,85	2,42	0,62	0,26	0,39	8,18	5,10
0,081	0,90	1	0,85	2,41	0,62	0,26	0,39	8,22	5,10
0,082	0,90	1	0,85	2,41	0,62	0,26	0,39	8,26	5,10
0,083	0,89	1	0,85	2,40	0,61	0,26	0,39	8,30	5,10
0,084	0,89	1	0,85	2,40	0,61	0,26	0,39	8,33	5,10
0,085	0,89	1	0,84	2,39	0,61	0,25	0,39	8,37	5,10
0,086	0,89	1	0,84	2,38	0,61	0,25	0,39	8,41	5,10
0,087	0,89	1	0,84	2,38	0,60	0,25	0,39	8,45	5,10
0,088	0,88	1	0,84	2,37	0,60	0,25	0,39	8,48	5,10
0,089	0,88	1	0,84	2,37	0,60	0,25	0,39	8,52	5,10
0,09	0,88	1	0,84	2,36	0,60	0,25	0,39	8,55	5,10
0,091	0,88	1	0,83	2,36	0,59	0,25	0,38	8,59	5,10
0,092	0,88	1	0,83	2,35	0,59	0,25	0,38	8,62	5,10
0,093	0,87	1	0,83	2,35	0,59	0,25	0,38	8,66	5,10
0,094	0,87	1	0,83	2,35	0,59	0,25	0,38	8,69	5,10
0,095	0,87	1	0,83	2,34	0,58	0,25	0,38	8,73	5,10
0,096	0,87	1	0,83	2,34	0,58	0,25	0,38	8,76	5,10
0,097	0,87	1	0,82	2,33	0,58	0,25	0,38	8,80	5,10
0,098	0,87	1	0,82	2,33	0,58	0,25	0,38	8,83	5,10
0,099	0,86	1	0,82	2,32	0,58	0,25	0,38	8,86	5,10
0,1	0,86	1	0,82	2,32	0,57	0,25	0,38	8,90	5,10

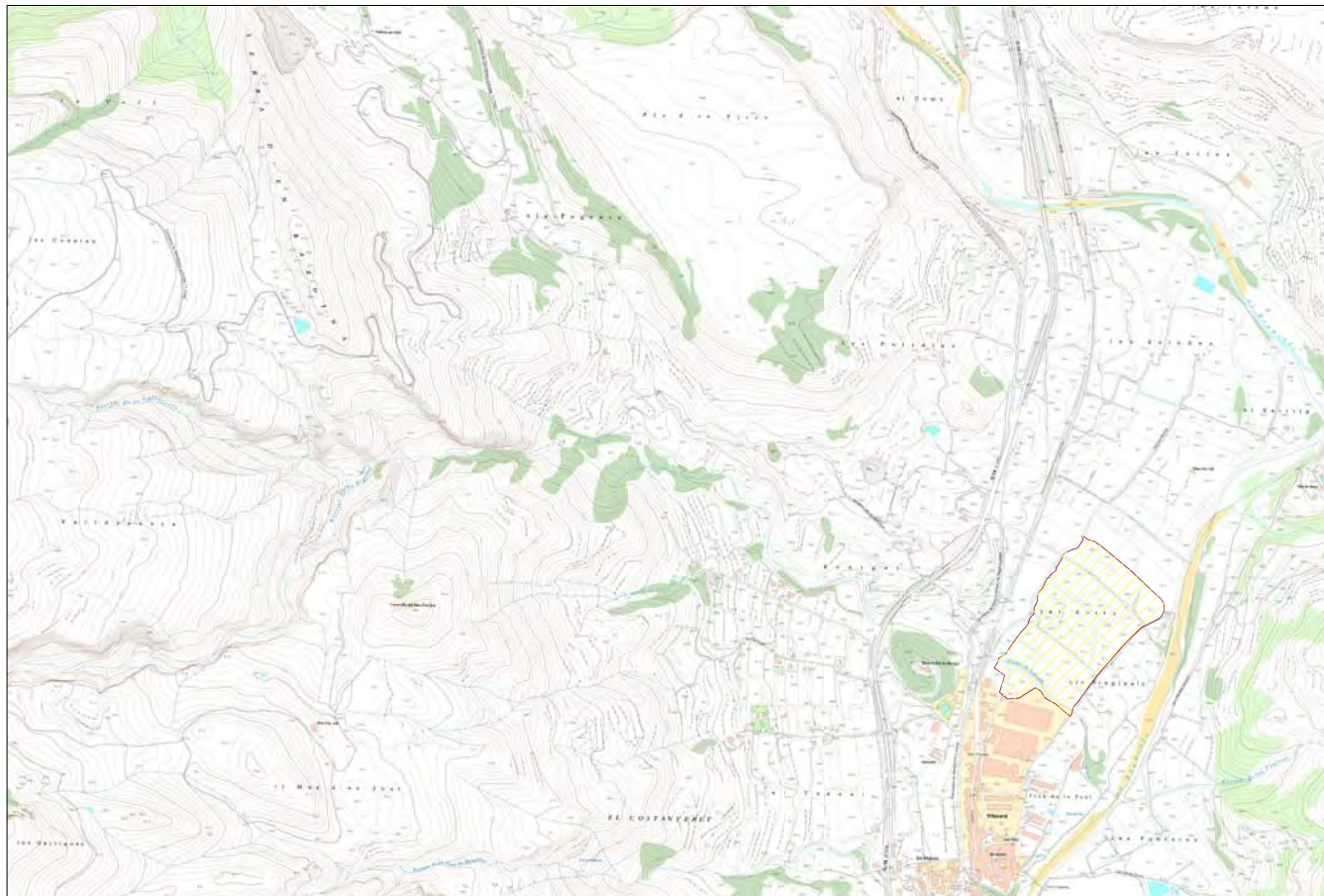
Θ (grados)	308
Θ (radianes)	5,375614
n	0,014

S (m/m)	D (m)	DN (m)	y (m)	P (m)	A (m2)	Rh(m)	T (m)	v(m/s)	Q(m3/s)
0,001	2,39	2,5	2,27	6,42	4,39	0,68	1,05	1,75	7,71
0,002	2,10	2,5	1,99	5,64	3,39	0,60	0,92	2,28	7,71
0,003	1,94	2	1,85	5,22	2,91	0,56	0,85	2,65	7,71
0,004	1,84	2	1,75	4,95	2,61	0,53	0,81	2,95	7,71
0,005	1,77	1,8	1,68	4,75	2,40	0,51	0,77	3,21	7,71
0,006	1,71	1,8	1,62	4,59	2,24	0,49	0,75	3,44	7,71
0,007	1,66	1,8	1,57	4,46	2,12	0,48	0,73	3,64	7,71
0,008	1,62	1,8	1,54	4,35	2,01	0,46	0,71	3,83	7,71
0,009	1,58	1,8	1,50	4,25	1,93	0,45	0,69	4,00	7,71
0,01	1,55	1,8	1,47	4,17	1,85	0,44	0,68	4,16	7,71
0,011	1,52	1,8	1,45	4,09	1,79	0,44	0,67	4,31	7,71
0,012	1,50	1,5	1,42	4,03	1,73	0,43	0,66	4,46	7,71
0,013	1,48	1,5	1,40	3,97	1,68	0,42	0,65	4,59	7,71
0,014	1,46	1,5	1,38	3,91	1,63	0,42	0,64	4,72	7,71
0,015	1,44	1,5	1,36	3,86	1,59	0,41	0,63	4,84	7,71
0,016	1,42	1,5	1,35	3,82	1,55	0,41	0,62	4,96	7,71
0,017	1,40	1,5	1,33	3,77	1,52	0,40	0,62	5,08	7,71
0,018	1,39	1,5	1,32	3,73	1,49	0,40	0,61	5,19	7,71
0,019	1,38	1,5	1,31	3,70	1,46	0,39	0,60	5,29	7,71
0,02	1,36	1,5	1,29	3,66	1,43	0,39	0,60	5,40	7,71
0,021	1,35	1,5	1,28	3,63	1,40	0,39	0,59	5,50	7,71
0,022	1,34	1,5	1,27	3,60	1,38	0,38	0,59	5,59	7,71
0,023	1,33	1,5	1,26	3,57	1,36	0,38	0,58	5,69	7,71
0,024	1,32	1,5	1,25	3,54	1,33	0,38	0,58	5,78	7,71
0,025	1,31	1,5	1,24	3,51	1,31	0,37	0,57	5,87	7,71
0,026	1,30	1,5	1,23	3,48	1,30	0,37	0,57	5,95	7,71
0,027	1,29	1,5	1,22	3,46	1,28	0,37	0,56	6,04	7,71
0,028	1,28	1,5	1,21	3,44	1,26	0,37	0,56	6,12	7,71
0,029	1,27	1,5	1,21	3,41	1,24	0,36	0,56	6,20	7,71
0,03	1,26	1,5	1,20	3,39	1,23	0,36	0,55	6,28	7,71
0,031	1,25	1,5	1,19	3,37	1,21	0,36	0,55	6,36	7,71
0,032	1,25	1,5	1,18	3,35	1,20	0,36	0,55	6,44	7,71
0,033	1,24	1,5	1,18	3,33	1,18	0,36	0,54	6,51	7,71
0,034	1,23	1,5	1,17	3,31	1,17	0,35	0,54	6,58	7,71
0,035	1,23	1,5	1,16	3,30	1,16	0,35	0,54	6,66	7,71
0,036	1,22	1,5	1,16	3,28	1,15	0,35	0,53	6,73	7,71
0,037	1,21	1,5	1,15	3,26	1,13	0,35	0,53	6,80	7,71
0,038	1,21	1,5	1,15	3,25	1,12	0,35	0,53	6,86	7,71
0,039	1,20	1,5	1,14	3,23	1,11	0,34	0,53	6,93	7,71
0,04	1,20	1,2	1,14	3,21	1,10	0,34	0,52	7,00	7,71
0,041	1,19	1,2	1,13	3,20	1,09	0,34	0,52	7,06	7,71
0,042	1,18	1,2	1,13	3,19	1,08	0,34	0,52	7,13	7,71
0,043	1,18	1,2	1,12	3,17	1,07	0,34	0,52	7,19	7,71
0,044	1,17	1,2	1,12	3,16	1,06	0,34	0,51	7,25	7,71
0,045	1,17	1,2	1,11	3,14	1,05	0,34	0,51	7,31	7,71
0,046	1,16	1,2	1,11	3,13	1,05	0,33	0,51	7,37	7,71
0,047	1,16	1,2	1,10	3,12	1,04	0,33	0,51	7,43	7,71
0,048	1,16	1,2	1,10	3,11	1,03	0,33	0,51	7,49	7,71
0,049	1,15	1,2	1,09	3,09	1,02	0,33	0,50	7,55	7,71
0,05	1,15	1,2	1,09	3,08	1,01	0,33	0,50	7,61	7,71
0,051	1,14	1,2	1,08	3,07	1,01	0,33	0,50	7,66	7,71
0,052	1,14	1,2	1,08	3,06	1,00	0,33	0,50	7,72	7,71
0,053	1,13	1,2	1,08	3,05	0,99	0,33	0,50	7,78	7,71
0,054	1,13	1,2	1,07	3,04	0,98	0,32	0,50	7,83	7,71
0,055	1,13	1,2	1,07	3,03	0,98	0,32	0,49	7,88	7,71
0,056	1,12	1,2	1,07	3,02	0,97	0,32	0,49	7,94	7,71

S (m/m)	D (m)	DN (m)	y (m)	P (m)	A (m2)	Rh(m)	T (m)	v(m/s)	Q(m3/s)
0,057	1,12	1,2	1,06	3,01	0,96	0,32	0,49	7,99	7,71
0,058	1,12	1,2	1,06	3,00	0,96	0,32	0,49	8,04	7,71
0,059	1,11	1,2	1,06	2,99	0,95	0,32	0,49	8,10	7,71
0,06	1,11	1,2	1,05	2,98	0,95	0,32	0,49	8,15	7,71
0,061	1,10	1,2	1,05	2,97	0,94	0,32	0,48	8,20	7,71
0,062	1,10	1,2	1,05	2,96	0,93	0,32	0,48	8,25	7,71
0,063	1,10	1,2	1,04	2,95	0,93	0,31	0,48	8,30	7,71
0,064	1,10	1,2	1,04	2,94	0,92	0,31	0,48	8,35	7,71
0,065	1,09	1,2	1,04	2,93	0,92	0,31	0,48	8,39	7,71
0,066	1,09	1,2	1,03	2,93	0,91	0,31	0,48	8,44	7,71
0,067	1,09	1,2	1,03	2,92	0,91	0,31	0,48	8,49	7,71
0,068	1,08	1,2	1,03	2,91	0,90	0,31	0,47	8,54	7,71
0,069	1,08	1,2	1,03	2,90	0,90	0,31	0,47	8,58	7,71
0,07	1,08	1,2	1,02	2,89	0,89	0,31	0,47	8,63	7,71
0,071	1,07	1,2	1,02	2,89	0,89	0,31	0,47	8,68	7,71
0,072	1,07	1,2	1,02	2,88	0,88	0,31	0,47	8,72	7,71
0,073	1,07	1,2	1,01	2,87	0,88	0,31	0,47	8,77	7,71
0,074	1,07	1,2	1,01	2,86	0,87	0,31	0,47	8,81	7,71
0,075	1,06	1,2	1,01	2,86	0,87	0,30	0,47	8,86	7,71
0,076	1,06	1,2	1,01	2,85	0,87	0,30	0,46	8,90	7,71
0,077	1,06	1,2	1,00	2,84	0,86	0,30	0,46	8,95	7,71
0,078	1,06	1,2	1,00	2,84	0,86	0,30	0,46	8,99	7,71
0,079	1,05	1,2	1,00	2,83	0,85	0,30	0,46	9,03	7,71
0,08	1,05	1,2	1,00	2,82	0,85	0,30	0,46	9,07	7,71
0,081	1,05	1,2	0,99	2,82	0,85	0,30	0,46	9,12	7,71
0,082	1,05	1,2	0,99	2,81	0,84	0,30	0,46	9,16	7,71
0,083	1,04	1,2	0,99	2,80	0,84	0,30	0,46	9,20	7,71
0,084	1,04	1,2	0,99	2,80	0,83	0,30	0,46	9,24	7,71
0,085	1,04	1,2	0,99	2,79	0,83	0,30	0,46	9,28	7,71
0,086	1,04	1,2	0,98	2,78	0,83	0,30	0,45	9,32	7,71
0,087	1,03	1,2	0,98	2,78	0,82	0,30	0,45	9,36	7,71
0,088	1,03	1,2	0,98	2,77	0,82	0,30	0,45	9,40	7,71
0,089	1,03	1,2	0,98	2,77	0,82	0,30	0,45	9,44	7,71
0,09	1,03	1,2	0,98	2,76	0,81	0,29	0,45	9,48	7,71
0,091	1,03	1,2	0,97	2,76	0,81	0,29	0,45	9,52	7,71
0,092	1,02	1,2	0,97	2,75	0,81	0,29	0,45	9,56	7,71
0,093	1,02	1,2	0,97	2,74	0,80	0,29	0,45	9,60	7,71
0,094	1,02	1,2	0,97	2,74	0,80	0,29	0,45	9,64	7,71
0,095	1,02	1,2	0,97	2,73	0,80	0,29	0,45	9,68	7,71
0,096	1,01	1,2	0,96	2,73	0,79	0,29	0,44	9,72	7,71
0,097	1,01	1,2	0,96	2,72	0,79	0,29	0,44	9,75	7,71
0,098	1,01	1,2	0,96	2,72	0,79	0,29	0,44	9,79	7,71
0,099	1,01	1,2	0,96	2,71	0,78	0,29	0,44	9,83	7,71
0,1	1,01	1,2	0,96	2,71	0,78	0,29	0,44	9,87	7,71

**DOCUMENT NÚM. 3**

**PLÀNOLS**



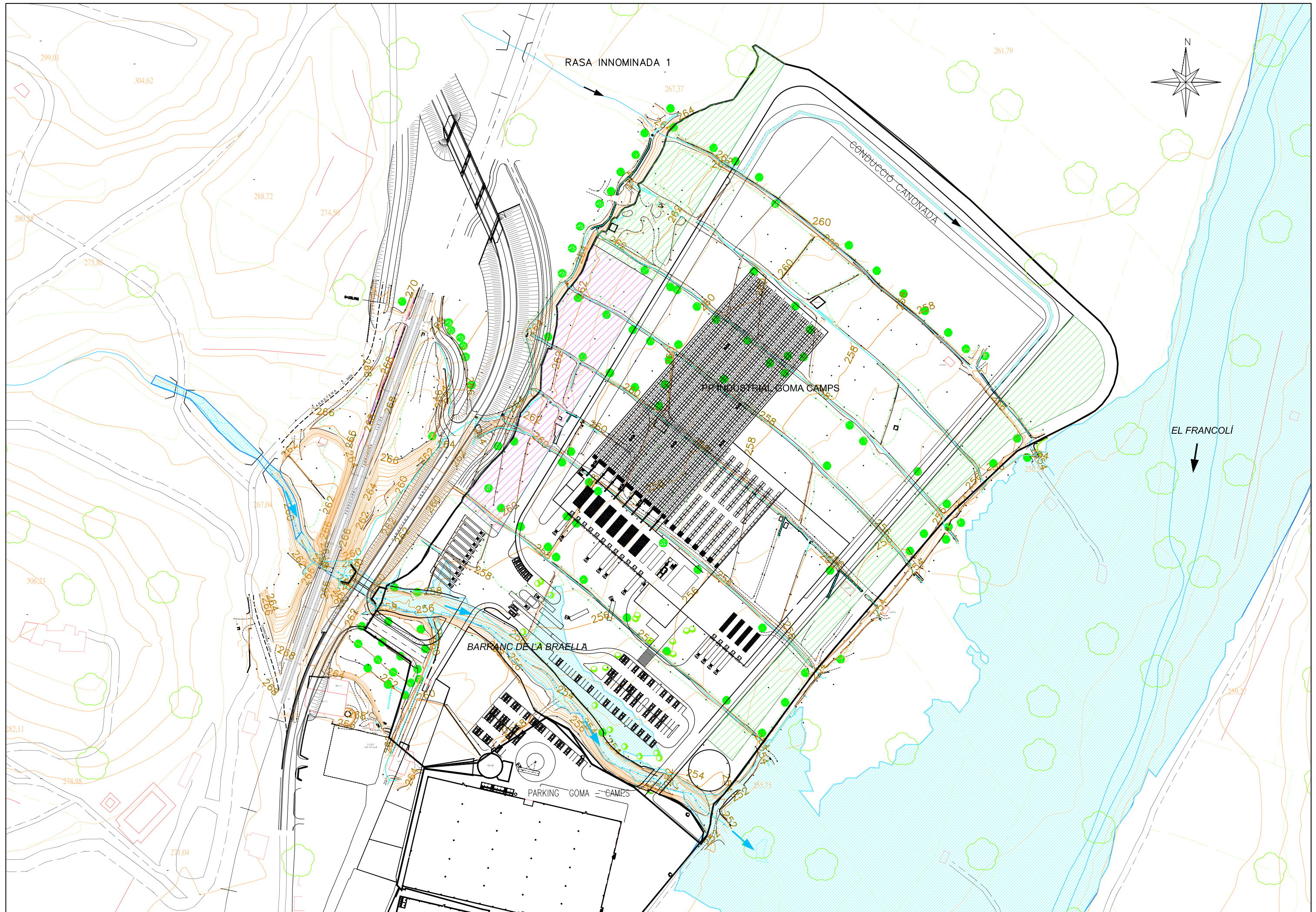
DOCUMENT NÚM.. 2 – PLÀNOLS

ÍNDEX

PLÀNOL nùm.	TÍTOL	FULL
1	EMPLAÇAMENT i ÍNDEX	1
2	INUNDACIÓ T500	1
3	CONCA APORTACIÓ	1
	TOTAL FULLS	3







EIGMA S.L.

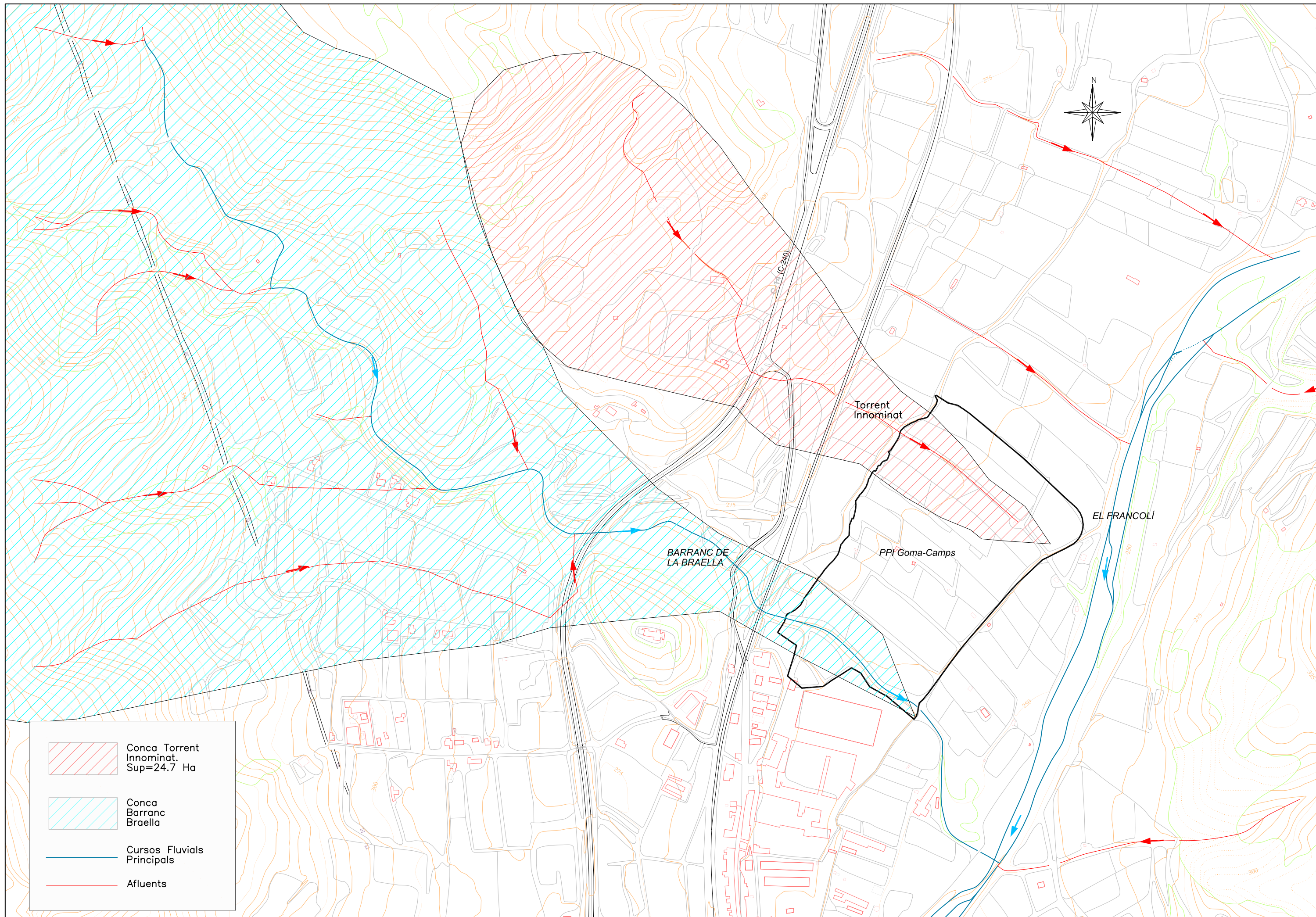
TITOL DE L'ESTUDI:  
 ESTUDI INUNDABILITAT PP INDUSTRIAL GOMA CAMPS.  
 TM VILAVERD




ESCALES:  
 1: 2.000  
 ORIGINALS A3 GRAFIQUES

CONSULTOR L'ENGINYER AUTOR DE L'ESTUDI  
**CIG**   
 ENGINYERIA RAMON GIRONÈS BARBERO

NOM DEL PLÀNOL:  
 INUNDABILITAT T500 ANYS

DATA: JUNY 2007	PLÀNOL NUM. 2
NOM FITXER: 2F01.DWG	FULL...1...DE...1...






	Conca Torrent Innominat. Sup=24.7 Ha
	Conca Barranc Braella
	Cursos Fluvials Principals
	Afluents

EIGMA S.L.

TITOL DE L'ESTUDI:  
ESTUDI INUNDABILITAT PP INDUSTRIAL GOMA CAMPS.  
TM VILAVERD

ESCALES:  
1: 5.000  
ORIGINALS A3  
GRÀFIQUES



CONSULTOR L'ENGINYER AUTOR DE L'ESTUDI  

  
 RAMON GIRONÈS BARBERO

NOM DEL PLÀNOL:  
CONCA APORTACIÓ RASA INNOMINADA

DATA: JUNY 2007	PLÀNOL NUM. 3
NOM FITXER: 3F01.DWG	FULL...1...DE...1...