



PMP Impacto Ingeniería, S.L.
C/ Sant Ramon, 103
08290 - Cerdanyola del Vallès
CIF: B64-627664
T. 93 580 89 64
info@pmpimpacto.com
www.pmpimpacto.com

PERE CARRASCAL RIBAS ROSA MARIA UÑÓ GIRBAU

**Paratge Bories
Polígon 10, Parcel·la 739
Arriu d'Aiguamòg**

25598 – NAUT ARAN (LLEIDA)

**ESTUDI HIDROLÒGIC D'AVALUACIÓ
D'INUNDACIÓ D'UN TERRENY ON ES PRETÉN
RECONSTRUIR UNA BORDA PREXISTENT**

Naut Aran, febrer de 2016

PROJECTE TÈCNIC:

**ESTUDI HIDROLÒGIC D'AVALUACIÓ D'INUNDACIÓ D'UN
TERRENY ON ES PRETÉN RECONSTRUIR UNA BORDA
PREEXISTENT**

TITULAR:

**PERE CARRASCAL RIBAS
ROSA MARIA UÑÓ GIRBAU**

EMPLAÇAMENT:

**Paratge 'Bories'
Polígon 10, Parcel·la 739
Arriu d'Aiguamòg
25598 – Naut Aran**

Naut Aran, febrer de 2016

Índex

1.- OBJECTIU	2
2.- TITULARS.....	2
3.- DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS	2
4.- SITUACIÓ	2
5.- CONCA HIDROGRÀFICA I XARXA FLUVIAL.....	3
6.- ANÀLISI DE LES ZONES INUNDABLES	4
6.1. Càlcul del cabal màxim (Mètode racional).....	7
6.2. Càlcul de l'alçada màxima assolida.....	11
7.- CONCLUSIONS.....	12

1.- OBJECTIU

El present projecte pretén realitzar un estudi hidrològic per avaluar el risc d'inundabilitat d'un terreny on es pretén reconstruir una borda preexistent, situada pròxima a la llera del riu d'Aiguamòg.

2.- TITULARS

Pere Carrascal Ribas, amb D.N.I. 39.005.775-Y, i **Rosa Maria Uñó Girbau**, amb D.N.I. 39.018.195-Y, amb domicili al Carrer dera Palha, 11, de Tredòs, Naut Aran.

3.- DOMICILI A EFECTES DE NOTIFICACIONS

Per facilitar la correspondència postal i electrònica, el domicili a efectes de notificacions és el següent:

Pere Carrascal Ribas
Carrer Sant Ramon, 103
08290 – Cerdanyola del Vallès
Tel: 93.580.89.64
e-mail: p.carrascal@pmpimpacto.com

4.- SITUACIÓ

La borda que es pretén reconstruir, es troba en el terme municipal de Naut Aran, en el paratge denominat "Bories", en el camí dels Banys de Tredós, ribera d'Aiguamòg, de Naut Aran, Lleida. Aquest prat també és conegut per persones de l'entorn com a "Prat de Pelat".

Paratge BORIES
Polígon 10, Parcel·la 739
Arriu d'Aiguamòg
25598 - Naut Aran (Lleida)

Ref. cadastral de les finques:
25233A0 1000738 0000 IS
25233A0 1000739 0000 IS

Coordenades UTM del punt d'estudi: E(X): 820964,6 m; N(Y) 4732931,0 m
(Font: Programa CAUMAX, CEDEX 2010)

5.- CONCA HIDROGRÀFICA I XARXA FLUVIAL

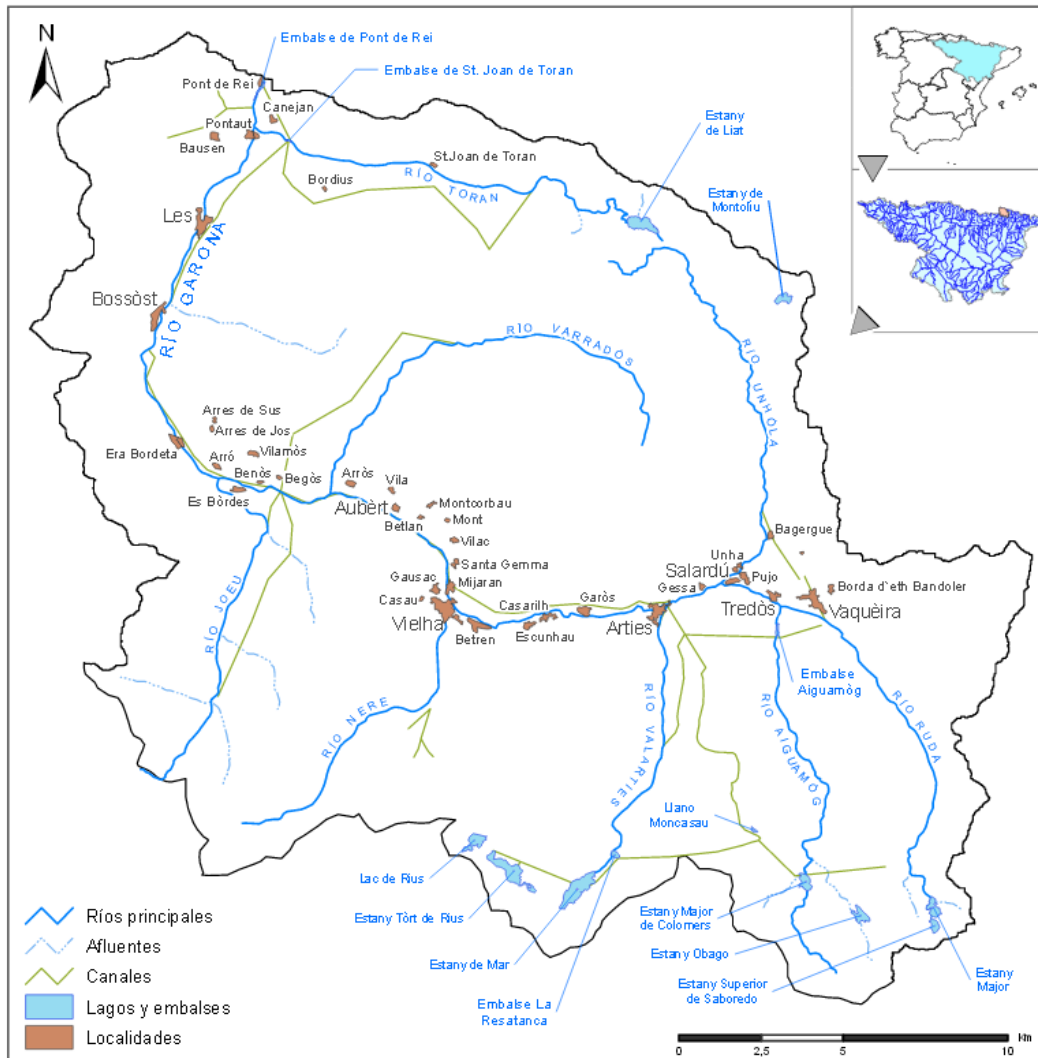
El paratge 'Bories' llinda amb la llera del riu d'Aiguamòg, riu que transcorre al llarg de la ribera d'Aiguamòg. El paratge és de naturalesa rural i es troba a una alçada aproximada de 1.500 m. Així mateix es comprova que la construcció es troba dintre de la zona de policia de la llera del riu d'Aiguamòg, doncs es troba a una distància del riu de 29 metres en horitzontal, i a una alçada respecte aquest de 8,25 metres, per tant, a menys de 100 metres de distància del riu.

La ribera d'Aiguamòg és una vall secundària que conflueix a la seva vall principal, la Vall d'Aran. Ambdues valls tenen el seu origen en el període de glaciació de la Era Quaternària i per això presenta una geomorfologia característica en forma de U o artesa, degut a l'erosió provocada per l'avanç del gel del glacià. Per tant, els rius d'aquesta regió es caracteritzen per la seva torrencialitat i el fet de tenir una llera encaixada.

El riu d'Aiguamòg té el seu origen a una cota superior als 2.500 m d'alçada, a la zona lacustre anomenada Circ de Colomers. Així mateix, el riu té un embassament de nom homònim a una cota de 1.420 m d'alçada.

El riu Aiguamòg és afluent del riu Garona, i conflueixen en un punt proper al poble de Tredòs, al T.M. de Naut Aran. El riu Garona no pertany a la conca hidrogràfica de l'Ebre, encara que la seva capçalera forma part de l'àmbit del Pla Hidrològic de la Conca de l'Ebre. A la imatge de la següent pàgina es mostra l'abast de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre.

El riu està format per aigües d'escorrentiu base (aigües de flux subterrani i subsuperficial) i per aigües d'escorrentiu directe, és a dir, l'aigua no infiltrada o pluja neta. A aquesta pluja neta cal afegir-hi l'aigua provinent del desglaç, que també es considera part de l'escorrentiu directe, i que pren molta rellevància en el punt d'estudi. Les escorrenties superficials generades en el sòl de l'àmbit d'actuació verteixen de forma natural, seguint els pendents del terreny, al riu d'Aiguamòg.



6.- ANÀLISI DE LES ZONES INUNDABLES

Per a realitzar l'anàlisi de la zona amb possibilitat de patir una inundació és necessari recollir informació, incloent mapes topogràfics, informació històrica dels cabals, informació sobre les precipitacions i seccions transversals aixecades topogràficament, així com estimacions de la rugositat de la llera.

La variable més rellevant a definir és el nivell màxim assolit (calat) per les aigües en cas d'inundació. Aquesta dada permetrà determinar una curva de percentatge de danys respecte el nivell assolit.

Per poder valorar el risc, es pretén definir la freqüència i magnitud en què es produeix el fenomen d'inundació. La magnitud de la inundació depen de la precipitació, característiques de la conca i finalment de les característiques de drenatge de la zona d'actuació.

Per a l'anàlisi hidrològic cal tenir en compte les aigües pluvials fruit de l'escorrentia recollida pel terreny, així com les que discorren per la llera del riu. Aquestes dades permetran saber si la construcció prevista pot patir alguna afectació en situació d'inundació.

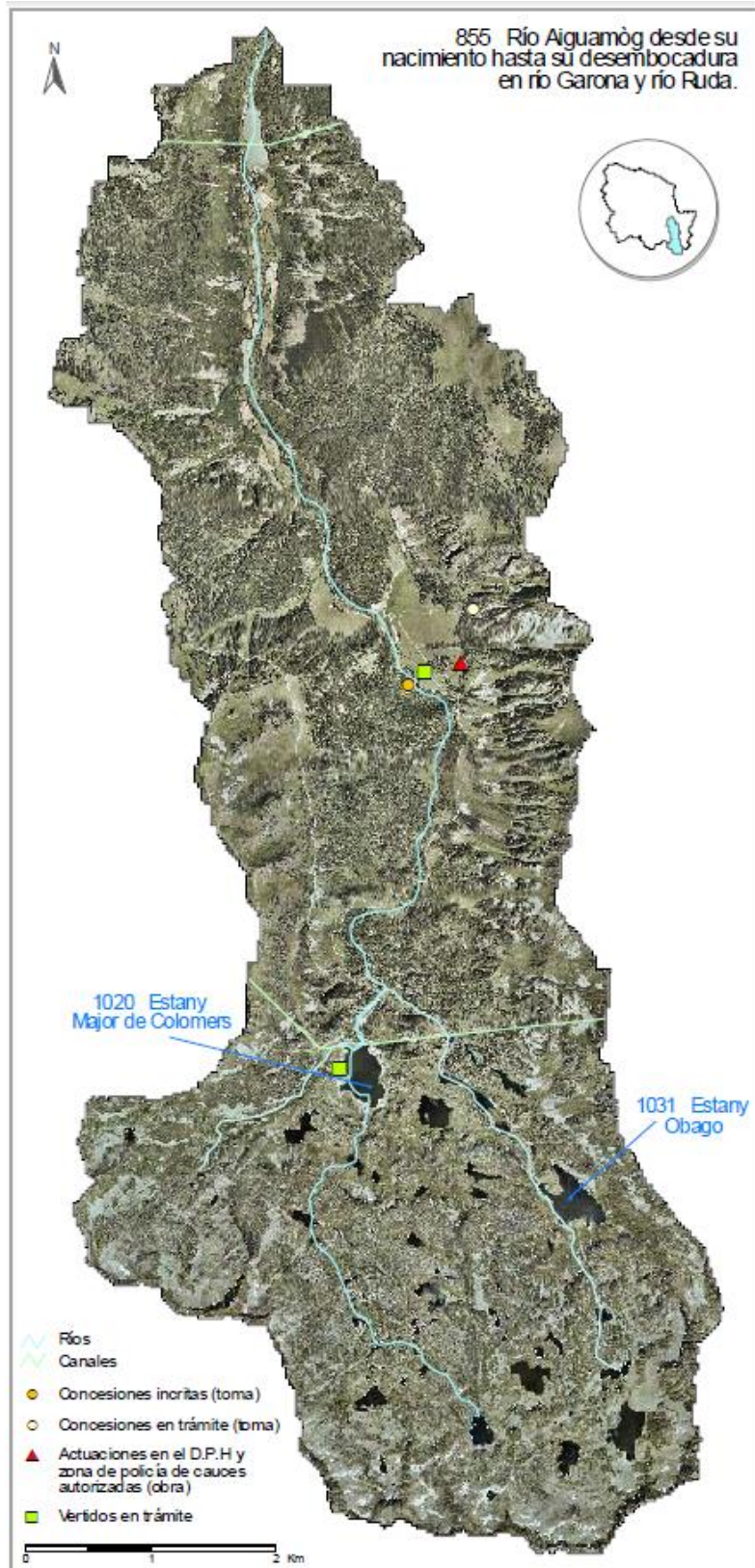
Per a la estimació del cabal de avinguda, hi ha principalment 3 metodologies de càlcul: empírics, estadístics o hidrometeorològics.

En el cas del present projecte, no ha estat possible la utilització de dades de cabals històrics en el curs fluvial objecte d'estudi, ja que a la data de redacció d'aquest projecte, la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre no disposava d'estacions d'aforament en la conca d'estudi.

Per abordar l'estudi d'una conca no aforada s'ha de recorre doncs a càlculs hidrometeorològics, on es parteix del concepte que la precipitació es transforma en escorrentiu superficial (transformació pluja-escorrentiu).

El mètode utilitzat en aquest projecte és el *mètode racional*. Aquest mètode, desenvolupat per Témez el 1978, és vàlid per a conques predominantment rurals i amb un temps de concentració comprès entre 0,25 i 24 hores. La Guia Tècnica de l'Agència Catalana de l'Aigua, de 2003, dona per vàlid aquest mètode si la conca no supera els 1.000 km².

A continuació es mostren les característiques geomorfològiques de la conca d'Aiguamòg.



6.1. Càlcul del cabal màxim (Mètode racional)

El mètode racional calcula el cabal màxim (Q_P) d'escorrentiu superficial d'una pluja d'intensitat (I) que cau sobre una conca amb una superfície (S), que comença de manera instantània i és constant durant un temps mínim igual al temps de concentració de la conca (T_C).

La fórmula del mètode racional desenvolupada per Témez, s'expressa com:

$$Q_P = K \cdot \frac{C \cdot I \cdot S}{3,6}$$

On:

- Q_P cabal punta
- C coeficient d'escorrentiu
- I Intensitat de pluja (mm/h)
- S superfície de la conca (km²)

Existeix un coeficient d'escorrentiu (C), que té en compte la detracció d'aigua degut a evapotranspiració i infiltració. A més a més, la pluja no és constant en el temps, fet que augmenta els cabals punta. Això dona lloc al coeficient d'uniformitat (K).

$$K = 1 + \frac{T_C^{1,25}}{T_C^{1,25} + 14}$$

On:

- K coeficient d'uniformitat (adimensional)
- T_C temps de concentració (h)

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

On:

- C coeficient d'escorrentiu (adimensional)
- P_d volum de precipitació diària
- P_0 llindar d'escorrentiu (mm)

Per al càlcul del cabal màxim utilitzant el *mètode racional*, s'utilitza el software CAUMAX, desenvolupat per CEDEX el 2010 i que es pot descarregar gratuïtament des del portal web del Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient del Govern d'Espanya.

Aquest programa conté la següent informació:

- Cartografia 1:5.000, Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)
- Plànol geològic
- Mapa d'usos del sòl
- Mapa de pendents del terreny
- Paràmetres hidrològics de la conca
- Característiques del punt de sortida de la conca
- Temps de concentració
- Emmatzematge d'aigua en llac o en forma de neu i glaç
- Informació geomorfològica de la llera
- Àrea de la conca
- Precipitació i precipitació corregida
- Factor de torrencialitat
- Intensitat de la pluja
- Valors P_0 , C i K
- No té en compte cabals d'avinguda d'alt període de recurrència

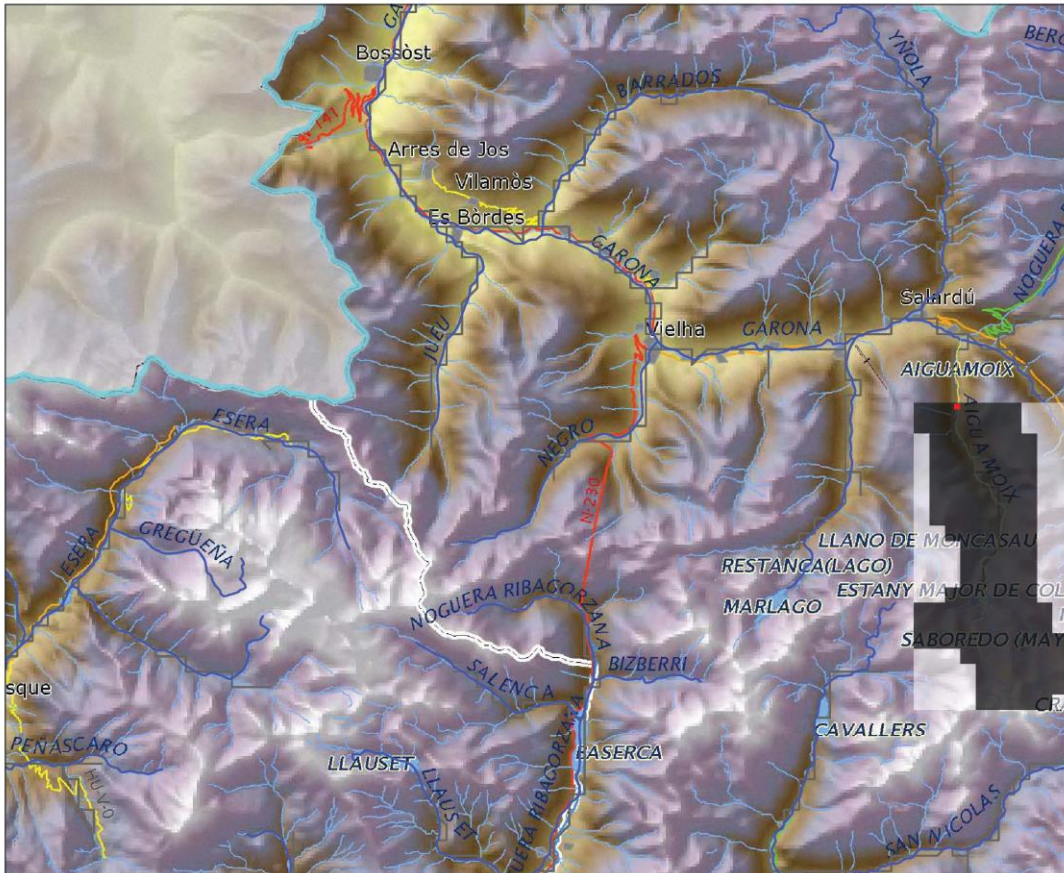
Per a l'obtenció de resultats del programa, cal introduir una sèrie de paràmetres:

- Coordenades UTM (X, Y) del punt d'estudi:
E(X): 820964,6 m; N(Y) 4732931,0 m
- Coeficient corrector del P_0 : 1,45
- Períodes de retorn (en anys): 2, 5, 10, 25, 100, 500

Els valors obtinguts del programa CAUMAX es reflecteixen a la taula següent.

Paràmetre	Unitats	Valor					
Posició del punt de càlcul	X UTM	820964,6	820964,6	820964,6	820964,6	820964,6	820964,6
	Y UTM	4732931,0	4732931,0	4732931,0	4732931,0	4732931,0	4732931,0
Àrea	km ²	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75	33,75
Distància al punt més llunyà	m	13707,00	13707,00	13707,00	13707,00	13707,00	13707,00
Cota del punt més llunyà	msnm	2554,00	2554,00	2554,00	2554,00	2554,00	2554,00
Cota del punt de càlcul	msnm	1510,00	1510,00	1510,00	1510,00	1510,00	1510,00
Temps de concentració	h	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
Precipitació	mm	56,91	76,83	91,31	111,01	142,62	184,81
Factor corrector de l'àrea		0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Precipitació corregida	mm	51,11	69,00	82,01	99,70	128,09	165,98
Factor de torrencialitat		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Intensitat	mm/h	9,65	13,02	15,48	18,82	24,17	31,32
P ₀	mm	29,15	29,15	29,15	29,15	29,15	29,15
Coeficient corrector del P ₀		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Correcció P ₀ en funció del període de retorn		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
P ₀ corregit	mm	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27	42,27
Coeficient d'escorrentia	C	0,03	0,10	0,14	0,19	0,27	0,35
Coeficient d'uniformitat	K	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
Període de retorn	anys	2	5	10	25	100	500
Cabal	m³/s	4	15	26	43	77	131

Demarcación hidrográfica del Ebro



INFORME CÁLCULO CON MÉTODO RACIONAL

PARÁMETROS GENERALES

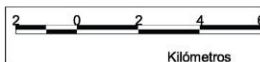
X utm : 820964.6	Y utm : 4732931.0	Factor de torrencialidad (I1/I0) : 10.0
Área (km ²) : 33.75		Intensidad (I) (mm/h) : 31.32
Distancia al punto mas alejado (m) : 13707.0		P0 (mm) : 29.15
Cota del punto mas alejado (msnm) : 2554.0		Coefficiente corrector del P0 : 1.45
Cota del punto de cálculo (msnm) : 1510.0		Corrección P0 en funcion del periodo de retorno : 1.0
Tiempo de concentración (h) : 3.58		P0 corregido (mm) : 42.27
Precipitación (mm) : 184.81		Coefficiente de escorrentía (C) : 0.35
Factor corrector del área : 0.9		Coefficiente de uniformidad (K) : 1.26
Precipitación corregida (mm) : 165.98		

LEYENDA

- punto
- cuenca
- Demarcación
- Ríos
- Red 10 km
- cartografia.ecw

RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 500
 Caudal (m³/s) : 131



Fecha : 17.12.2015

Com es pot observar, el període de retorn més desfavorable correspon a 500 anys; en aquesta situació, el cabal obtingut en el punt d'estudi és de 131 m³/s (Q₅₀₀).

6.2. Càlcul de l'alçada màxima assolida

Una vegada obtingut el valor del cabal màxim per al punt d'estudi (Q₅₀₀), s'ha de procedir a definir l'alçada màxima (h₅₀₀) que assolirà el riu en un episodi de crescuda, tenint en compte la morfologia de la llera del riu.

L'expressió a utilitzar és la següent:

$$Q = v \cdot S$$

Una magnitud necessària és la velocitat mitjana d'avanç del riu en situació d'inundació. La velocitat pot ser molt variable, en funció de l'amplada, la morfologia de la llera en el punt d'estudi, el pendent del llit, la seva rugositat, el tipus de flux, els esforços tallants, etcètera.

Donada la inexactitud d'aquestes variables, realitzar un estudi hidràulic en la secció a considerar per a determinar aquesta magnitud donaria un resultat poc acurat. Per tant, es definirà una velocitat d'avanç del riu, en situació de crescuda, molt desfavorable. Segons les indicacions de l'Agència Catalana de l'Aigua, es defineix una velocitat de 4 m/s.

Segons l'equació de fluids, la secció de pas és de 32,75 m² (S₅₀₀).

Per definir l'alçada màxima assolida per aquest cabal (h₅₀₀), es farà servir el plànol topogràfic de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (1:5.000), on es practicaran les següents seccions:

- Secció A-A': Punt d'estudi 25 m aigües avall
- Secció B-B': Punt d'estudi
- Secció C-C': Punt d'estudi 25 m aigües amunt

Veure Plànol 2 per al detall de les seccions. Per a les tres seccions practicades, a continuació es mostren els resultats obtinguts:

Secció	Cabal (m ³ /s)	Velocitat (m/s)	Secció (m ²)	Alçada (cm)
A-A'	131	4	32,75	70
B-B'	131	4	32,75	30
C-C'	131	4	32,75	70

7.- CONCLUSIONS

La borda a reconstruir està ubicada en zona de policia de lleres, fet que obliga a la redacció del present projecte, i es troba a una distància del riu Aiguamòg de 29 metres en horitzontal i 8,25 metres en vertical.

El punt d'estudi del riu Aiguamòg pot arribar a tenir, en situació de crescuda, un cabal màxim de 131 m³/s. Aquesta és una situació que té un període de retorn de 500 anys. En aquestes condicions, i donada la morfologia de la llera del riu, l'alçada màxima de crescuda del riu és de 70 cm.

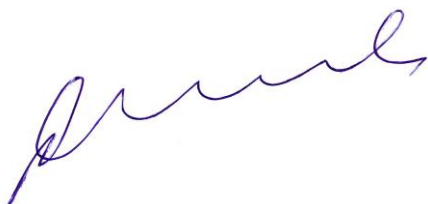
Adicionalment, l'episodi d'inundació que varen patir les conques del riu Aiguamòg i el riu Garona el 18 de juny de 2013, episodi que va enregistrar els majors cabals de crescuda dels últims temps que es recorden, va tenir el següent impacte en el punt d'estudi: l'alçada que va assolir el riu no va ser superior als 120 cm, i els desperfectes per erosió i descalçament de la llera del riu no van causar cap afectació a la posició on es pretén reconstruir aquesta borda.

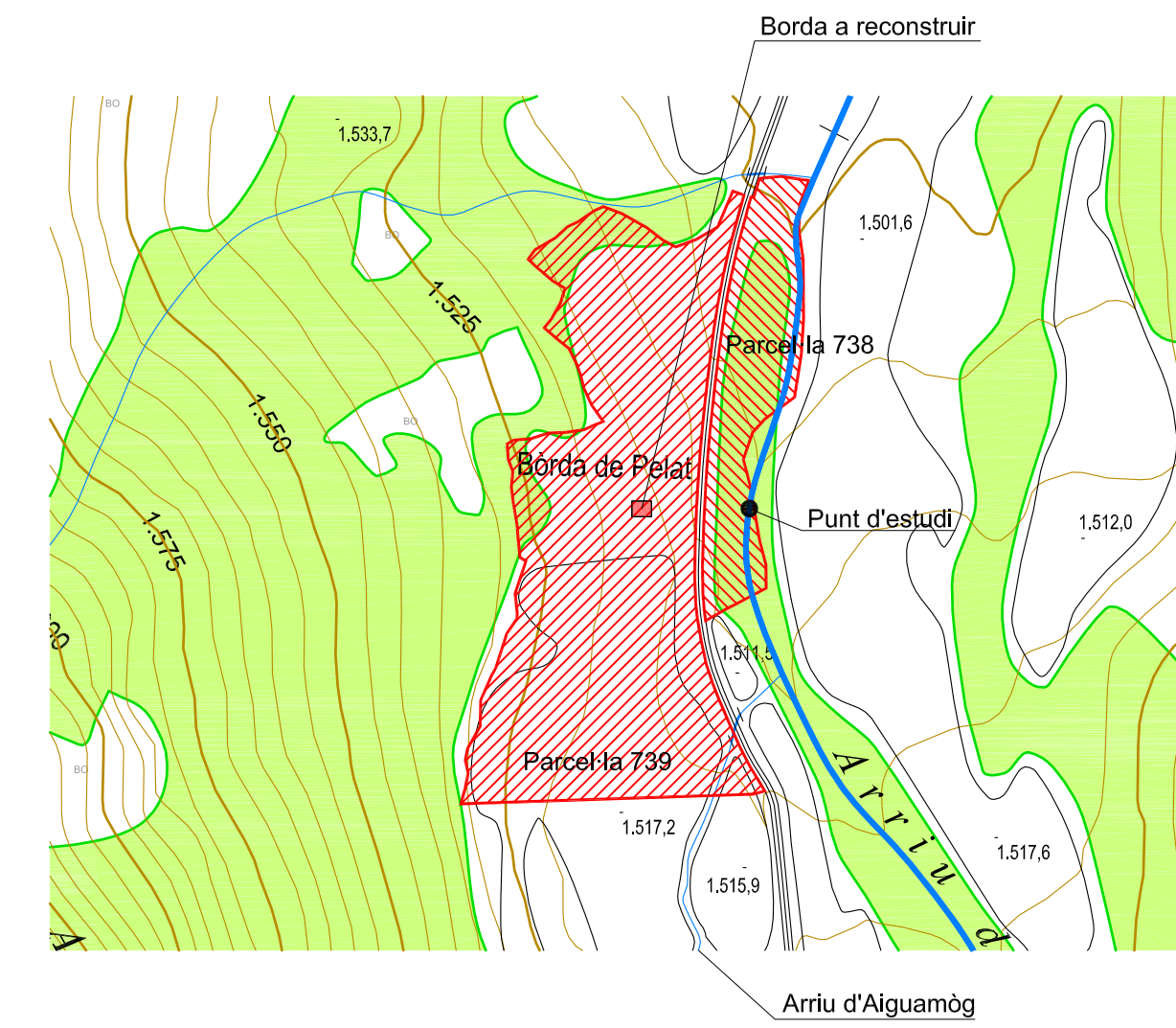
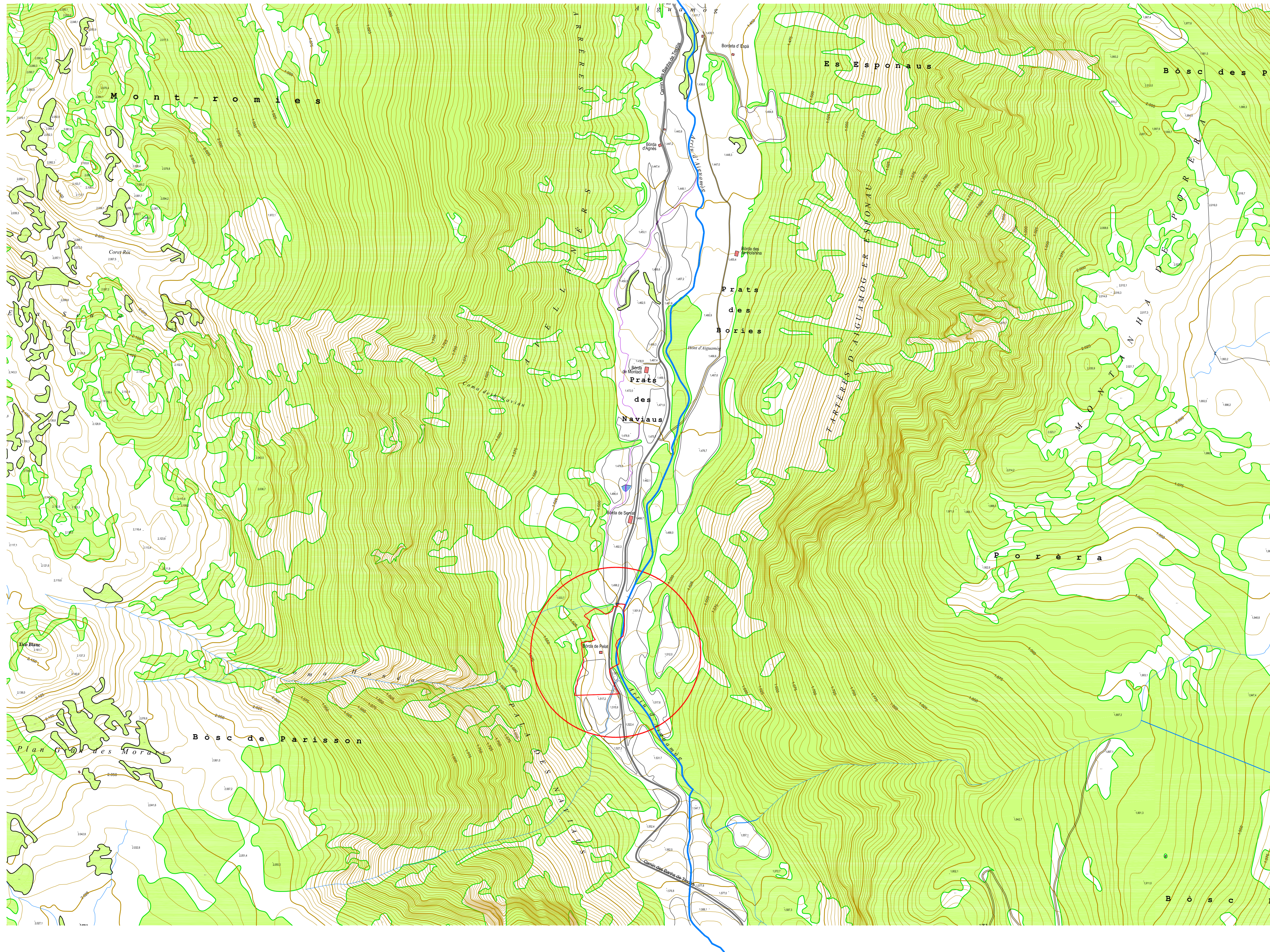
Per tota la informació que s'adjunta i els càlculs realitzats, es pot concloure que no hi ha risc d'inundació a l'emplaçament on es pretén reconstruir aquesta borda preexistent.

Naut Aran, febrer de 2016

El Peticionari

Pere Carrascal Uñó, Enginyer Industrial

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pere Carrascal Uñó', written in a cursive style.



Ref. cadastrals:
25233A0 1000738 0000IS
25233A0 1000739 0000IS

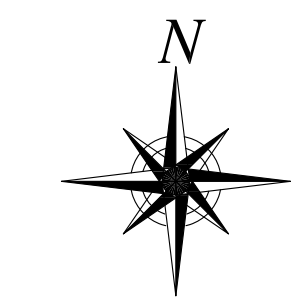
COORDENADES UTM DE LA BORDA

Latitud	329.197
Longitud	4.726.825

COORDENADES UTM DEL PUNT D'ESTUDI

Latitud	820.964,6
Longitud	4.732.931,0

SUPERFÍCIE PARCEL·LA	16.227 m ²
----------------------	-----------------------



**PERE CARRASCAL RIBAS
ROSA MARIA UÑÓ GIRBAU**

Projecte: **ESTUDI HIDROLÒGIC D'AVALUACIÓ D'INUNDACIÓ D'UN TERRENY**

SITUACIÓ

Emplaçament:	Paratge BORIES	Data:	Febrer 2016	
	Polígon 10, Parcel·les 738 i 739	Arriu d'Aiguamòg	Escala:	1: 5.000
	25598 - Naut Aran (Lleida)			

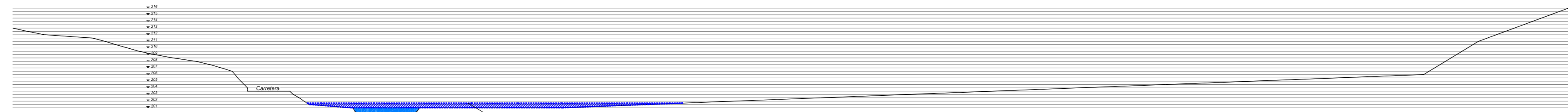
La Propietat Pere Carrascal Uñó, Eng. Ind., Núm. Col. 18.726

PMP

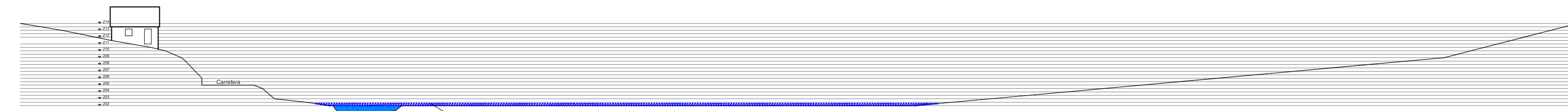


PMP Impacto Ingeniería, S.L.
C/ Sant Ramon, 103
08290 CERDANYOLA DEL VALLÈS
(BARCELONA)

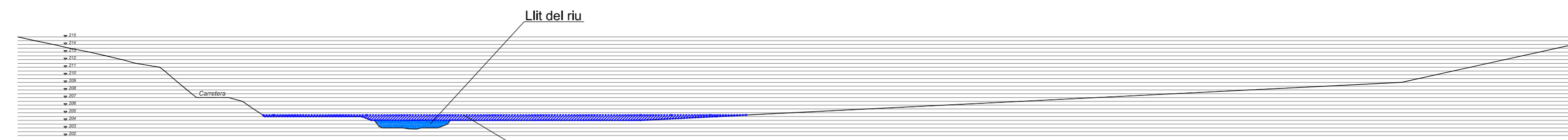
T. 93 580 89 64
info@pmpimpacto.com
www.pmpimpacto.com



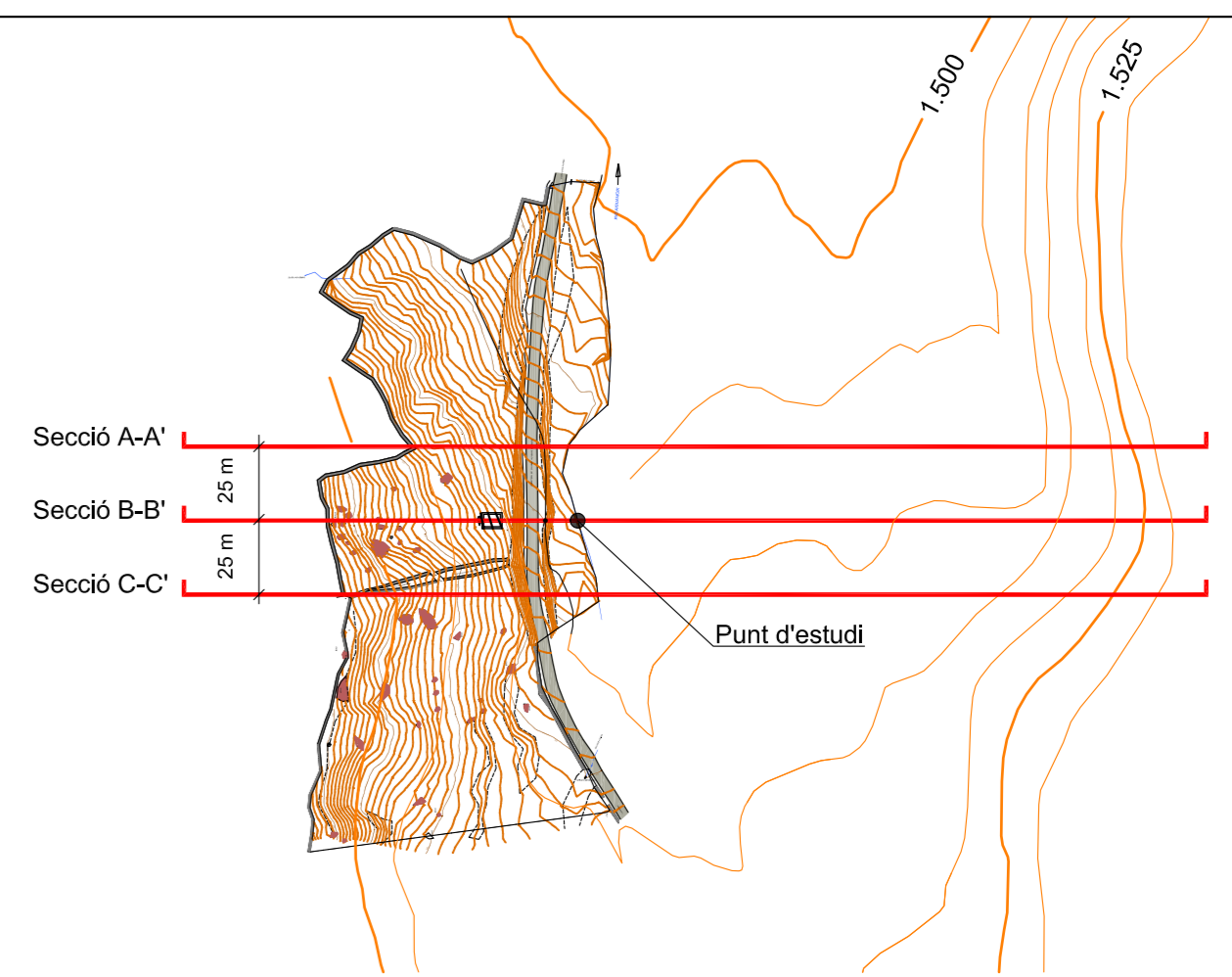
SECCIÓ A-A'



SECCIÓ B-B'



SECCIÓ C-C'



**PERE CARRASCAL RIBAS
ROSA MARIA UÑO GIRBAU**

Projecte bàsic:

ESTUDI HIDROLÒGIC D'AVALUACIÓ D'INUNDACIÓ D'UN TERRENY



TOPOGRAFIA: SECCIONS

Emplaçament:	Paratge Bories	Data:
	Polígon 10, Parcel·la 739	Febrer 2016
	Arriu d'Aiguamòg	Escala:
	25.598 - Naut Aran (Lleida)	1:500

La Propietat Pere Carrascal Uñó, Eng. Ind., Núm. Col. 18.726



PMP Impacto Ingeniería, S.L.
C/ Sant Ramon, 103
08290 CERDANYOLA DEL VALLÈS
(BARCELONA)

T. 93 580 89 64
info@pmpimpacto.com
www.pmpimpacto.com