

4. Mètode Racional. Cabals punta d'avinguda.

El Mètode Racional obté els cabals punta d'avinguda mitjançant l'aplicació de la fórmula següent :

$$Q_T = K \cdot \frac{C_T \cdot I_{D,T} \cdot S}{3,6}$$

- on: Q_T (m^3/s) és el cabal punta d'avinguda associat a un període de retorn T ;
 C_T (adimensional) és el coeficient d'escorrentiu associat a un període de retorn T ;
 $I_{D,T}$ (mm/h) és la intensitat mitjana d'un aiguat de durada efectiva D igual al temps de concentració de la conca, T_c , associada a un període de retorn T ;
 S (km^2) és la superfície de la conca
 K (adimensional) és el coeficient d'uniformitat del Mètode Racional.

La intensitat mitjana d'un aiguat de durada $D = T_c$ s'obté de l'expressió de les corbes Intensitat-Durada-Freqüència definides a la instrucció 5.2-IC utilitzant una precipitació diària màxima associada a un període de retorn T corregida amb un coeficient de simultaneïtat K_A , funció de la superfície de la conca:

$$K_A = \min \left\{ 1; 1 - \frac{\log S}{15} \right\} \quad P'_{d,T} = K_A \cdot P_{d,T}$$

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

$$C_T = \frac{(P'_{d,T} - P_0)(P'_{d,T} + 23P_0)}{(P'_{d,T} + 11P_0)^2}$$

- on: $P'_{d,T}$ (mm) és la precipitació diària màxima associada a un període de retorn T corregida amb el coeficient de simultaneïtat, K_A ;
 P_0 (mm) és el llinard d'escorrentiu

El coeficient d'uniformitat es calcula mitjançant l'equació deduïda pel CEDEX en funció del temps de concentració de la conca T_c :

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

Seguidament s'adjunten el detall dels càlculs, que es resumeixen a la taula següent:

Conca	Superfície S (km^2)	Cabal punta d'avinguda Q_T (m^3/s) associat a tempestes de diferents períodes de retorn			
		T=10 anys	T=50 anys	T=100 anys	T=500 anys
Rec de la Font del Cubilà	0,25	1,44	3,13	4,04	6,64

DRENATGE SUPERFICIAL	ESTUDI: Sant Joan de les Abadesses	ABM Serveis d'Enginyeria i Consulting S.L.
	TRAM: Rec de la Font del Cubilà	

A - HIDROLOGIA: Determinació del cabal d'aigua a desaiguar

A.1 - Dades inicials: T, S

T (anys) = **500** Període Retorn
S (km2) = **0,25** Superfície Conca

A.2 - Caracterització de la Conca (Tc : P0)

A.2.1 - Temps de concentració de la conca, Tc

$$T_c^{Témez I} = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{j^{0,25}}\right)^{0,76} \quad T_c^{Témez II} = \frac{0,3}{1 + \sqrt{\mu(2-\mu)}} \cdot \left(\frac{L}{j^{0,25}}\right)^{0,76} \quad T_c^{Témez III} = \frac{0,3}{1 + 3\sqrt{\mu(2-\mu)}} \cdot \left(\frac{L}{j^{0,25}}\right)^{0,76}$$

Cas: **1**

- 1 - Conca rural amb grau d'urbanització no superior al 4% --> Témez_I
- 2 - Conca urbanitzada amb grau d'urbanització superior al 4% --> Témez_II
- 3 - Conca urbana amb grau d'urbanització superior al 4% --> Témez_III
- 4 - Plataformes pavimentades i talussos, amb recorreguts d'aigua de 30 a 150 m
- 5 - Plataformes cobertes de vegetació, amb recorreguts d'aigua de 30 a 150 m
- 6 - Conca urbana amb grau d'urbanització superior al 10% --> Califòmia

L_{curs pral.} (km) = **1,08** <<< 1,2,3
pendent mitja, j (m/m) = **0,260** <<< 1,2,3
Grau urbanitz., □ =

Tc (h) = **0,411** <<< 1,2,3

L_{reco regut} (m) =
Tc (h) =

1 - Conca rural amb grau d'urbanització no superior al 4% --> Témez_I

Tc = **0,411** hores = **24,65** min

$$T_c^{Califòmia} = \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

L_{màxima} (km) =
desnivell, H (m) =
Tc =

A.2.2 - Llinard d'escorrentiu, P0 i nombre de corba NC

r = **1,30** Factor regional de correcció de P0

P0 = **52,9** mm

NC = **48,59** Humitat Tipus II

Per a l'obtenció de P0, utilitzeu el Full "A22-P0"

A.3 - Precipitació diària màxima associada al període de retorn, T

"Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (Ministerio de Fomento, 2001)

P_{mig} (mm) = **87**

Cv = **0,4050**

K_A = **1,000** Coef. Simultaneïtat

Aplica K_A? **Si** (Si/No)

P'_{d,T} = **275** mm

T (anys)	10	25	50	100	500
K _T	1,500	1,847	2,129	2,419	3,159
P _{d,T} (mm)	130	161	185	210	275
P' _{d,T} (mm)	130	161	185	210	275

MÈTODE RACIONAL

MR.1 - Intensitat mitjana d'un aiguat de durada D=Tc, I_{D,T}

I_h / I_d = **11** Intens. Horària / Intens. Diària

$$\frac{I_{D,T}}{I_{d,T}} = \left(\frac{I_1}{I_{d,T}}\right)^{\frac{28^{0,1} - T_c^{0,1}}{28^{0,1} - 1}} \quad I_{d,T} = \frac{P_{d,T} \text{ (mm)}}{2,4 \text{ (h)}}$$

I_{D,T} = **211,02** mm/h

T (anys)	10	25	50	100	500
I _{d,T} (mm/h)	5,44	6,69	7,72	8,77	11,45
I _{D,T} (mm/h)	100,18	123,36	142,20	161,58	211,02

MR.2 - Coeficient d'escorrentiu, C

C_r min =

$$C_r = \max\left\{C_{r, \min}; \frac{(P_{d,T} - P_0)(P_{d,T} + 2,3P_0)}{(P_{d,T} + 1)P_0^2}\right\}$$

C_T = **0,45**

T (anys)	10	25	50	100	500
P _{d,T} /P ₀	2,47	3,04	3,50	3,98	5,19
C _T	0,21	0,27	0,32	0,36	0,45

MR.3 - Coeficient d'uniformitat del mètode racional, K

K = **1,02**

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

MR.4 - Cabal de desguàs, Q_T (Fórmula Racional)

$$Q_T = K \cdot \frac{C_T \cdot I_{D,T} \cdot S}{3,6}$$

Q_T = **6,64** m3/s

T (anys)	10	25	50	100	500
Q _T (m3/s)	1,44	2,32	3,13	4,04	6,64
Q _E (m3/s/km2)	5,86	9,43	12,73	16,44	27,04

5. Caracterització hidrològica de l'aportació de les aigües pluvials del sector

La urbanització de la zona sector dels Plans del Covilar implicaria un increment dels cabals punta d'avinguda, s'ha realitzat una estimació dels cabals d'avinguda que circularien pel torrent en la situació futura afegint els que provindrien del sistema de drenatge del sector. S'ha suposat que la zona urbanitzada tindria un 50% de superfície impermeable; el cabal que circularia pel sistema de drenatge d'aigües pluvials correspondria a una tempesta associada a 10 anys de període de retorn i la punta d'aquest s'afegiria al cabal màxim que circularia per les rieres associat a qualsevol altre període de retorn.

La urbanització de la zona destinada a equipaments públics suposarà la impermeabilització d'una superfície d'aproximadament 3,00ha de la conca baixa del rec de la Font del Cubilà. Conseqüentment, s'avalua l'aportació de les aigües pluvials de la xarxa de drenatge de tota aquesta zona. S'ha suposat que la zona urbanitzada tindria un 50% de superfície impermeable i que el cabal que circularia per la xarxa de drenatge i que s'incorporaria a la canalització correspondria a una tempesta associada a 10 anys de període de retorn. La punta d'aquest s'afegiria al cabal màxim per una avinguda de 500 anys de període de retorn que circularia per la canalització del rec projectada.

Per a la definició d'una pluja sintètica de disseny l'estimació de la precipitació diària màxima anual corresponent a un període de retorn T ($P_{d,T}$), l'Agència Catalana de l'Aigua proposa utilitzar la llei SQRT-ETmax enlloc de la llei de Gumbel, perquè sembla que reproduïx més exactament les pluges a Catalunya.

La referència més utilitzada per obtenir el valor de la variable $P_{d,T}$ mitjançant la llei SQRT-ETmax a falta de sèries llargues de precipitació és la publicació "Màximas lluviás diarias en la España peninsular" redactada l'any 2001 per la Dirección General de Carreteras, depenent del Ministerio de Fomento.

La taula següent resumeix les característiques principals de les pluges de disseny a Sant Joan de les Abadesses.

T (anys)	10
$P_{d,T}$ (mm)	130,00
I_{max} (mm/h)	161,11
I_{max} (l/s/ha)	447,50
$P_{10,max}$ (mm)	26,90

on: $P_{d,T}$ (mm) és la precipitació diària màxima associada a un període de retorn T

I_{max} és la intensitat màxima en 10 minuts d'una tempesta convectiva

$P_{10,max}$ (mm) és la precipitació màxima en 10 minuts associada a un període de retorn T

El cabal d'aportació de la xarxa de drenatge del sector al tram final de la canalització del rec, és calcula mitjançant la formula següent :

$$Q_T = C_T \cdot I_{D,T} \cdot S = 0,50 \cdot 447,50 \text{ l/s/ha} \cdot 3,00\text{ha} = 671,00 \text{ l/s} = \mathbf{0,671\text{m}^3/\text{s}}$$

Els cabals punta d'avinguda en el tram final de la canalització del rec, considerant el cabal d'aportació de les aigües pluvials del sector, són els següents :

Conca	Superfície [km ²]	Q _p	Q _p	Q _p
		T=10 anys [m ³ /s]	T=100 anys [m ³ /s]	T=500 anys [m ³ /s]
Rec de la Font del Cubilà	0,28	2,11	4,71	7,31

6. Plànols

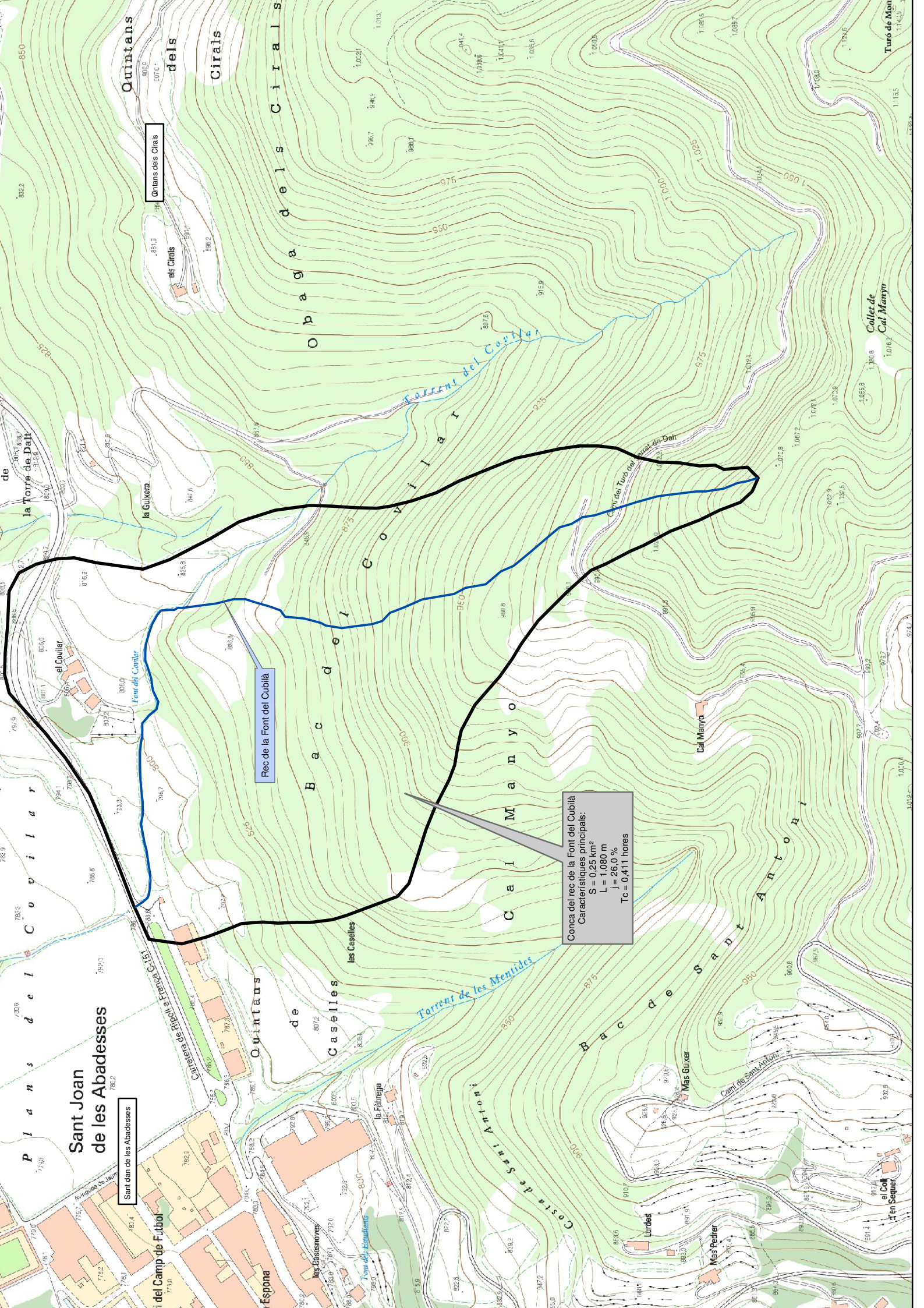
Plànol núm. 1 – Delimitació de conques

Plànol núm. 2 – Base geològica

Plànol núm. 3 – Classificació del tipus hidrològic de sòl

Plànol núm. 4 – Usos del sòl

Plànol núm. 5 – Llindar d'escorrentiu



Rec de la Font del Cubià

Conca del rec de la Font del Cubià
Característiques principals.
S = 0,25 km²
L = 1,080 m
J = 26,0 %
T_c = 0,411 hores

Ombans dels Cirals

Sant Joan de les Abadesses

Sant Joan de les Abadesses

Plans del Cubià

Quintans dels Cirals

Cirals

Quintans de Caselles

Caselles

Bac de Manyo

Cal Manyo

Coller de Cal Manyo

del Camp de Futbol

Espona

los Casanoves

Font dels Esquadans

la Fingraja

les Coselles

Lurdes

Mas Peiter

Mas Guixer

Camí de Sant Antoni

el Coll de la Sequera

Turo de Mion