



## ANNEX 05 HIDROLOGIA I HIDRÀULICA

### ÍNDEX

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓ I OBJECTE ESTUDI HIDROLÒGIC .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>PLUVIOMETRIA.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>DETERMINACIÓ DE CABAL .....</b>	<b>4</b>
3.1.	MÈTODE DE CàLCUL .....	5
3.2.	COEFICIENT D'UNIFORMITAT .....	5
3.3.	TEMPS DE CONCENTRACIÓ .....	5
3.4.	INTENSITAT DE PLUJA.....	6
3.5.	COEFICIENT D'ESCORRENTIU .....	6
3.6.	LLINDAR D'ESCORRENTIU .....	7
<b>4.</b>	<b>CABALS DE CàLCUL .....</b>	<b>8</b>
4.1.	T=25 ANYS (CUNETES).....	8
4.2.	T=10 ANYS (XARXA CLAVEGUERAM).....	9
<b>5.</b>	<b>INTRODUCCIÓ I OBJECTE ESTUDI HIDRÀULIC .....</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>ACTUACIONS A REALITZAR .....</b>	<b>10</b>
6.1.	TALUSSOS.....	10
6.1.1.	CUNETES.....	11
6.1.2.	CONNEXIONS.....	12
6.2.	VIALS .....	12
6.3.	COBERTES .....	14
6.3.1.	Canal .....	15
6.3.2.	Baixant.....	16
6.3.3.	Col·lector.....	16





## 1. INTRODUCCIÓ I OBJECTE ESTUDI HIDROLÒGIC

L'objectiu de la primera part del present annex és realitzar un estudi hidrològic de la zona objecte del present projecte amb la finalitat de conèixer les condicions hidrològiques de l'entorn afectat per les obres.

L'abast d'aquest estudi inclou el càlcul dels cabals de pluja que hauran de ser capaços d'evacuar els diferents elements de drenatge projectats a la zona d'actuació del present projecte.

L'àrea d'estudi és l'ampliació del Centre Comarcal de Tractament de residus a Ila Cerdanya. Aquest es troba en una zona on arriben les aigües de pluja per escolament superficial del promontori situat al seu costat sud-est composta principalment per matolls.

Per a la realització de l'estudi hidrològic i hidràulic s'han pres com a referència les "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'Agència Catalana de l'Aigua.

S'han utilitzat també les següents publicacions:

- Publicació Máximas lluvias diarias en la España Peninsular del Ministeri de Foment.
- Mapes de precipitació màxima diària esperada a Catalunya per a diferents períodes de retorn. Servei Meteorològic de Catalunya.
- Mapes cartogràfics i ortofotomapes de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC).

## 2. PLUVIOMETRIA

El primer pas a realitzar, necessari per a portar a terme la comprovació hidràulica dels elements de drenatge projectats, és el càlcul de les intensitats de pluja a la zona del projecte. Per aquest càlcul s'han utilitzat les dades recollides als Mapes d'isomàximes de l'Agència Catalana de l'Aigua que en l'actualitat es basen en els mapes editats pel Ministeri de Foment (DGC, 1999) i el CEDEX recollit a la publicació "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular".

Es basa en el mètode de les isolínies, que proporciona el valor de la intensitat de pluja en la zona de projecte per a un determinat període de retorn. De les isolínies representades en el full 5.2 d'aquesta publicació, s'obté:

$E_v$  = coeficient de variació = 0,38

P = valor mig de la màxima precipitació diària anual = 55 mm/dia

D'acord amb la taula 7.1 d'aquesta publicació, s'obtenen els següents valors del quantil regional  $Y_t$ , en funció del  $C_v$  obtingut, per als diferents períodes de retorn:

	T= 10 anys	T= 25 anys	T=100 anys
$Y_t$	1.469	1.793	2.327

Amb el valor del quantil regional  $Y_t$  i el valor mig  $P$ , s'obté el valor del quantil local  $X_t$  com a producte d'ambdós:

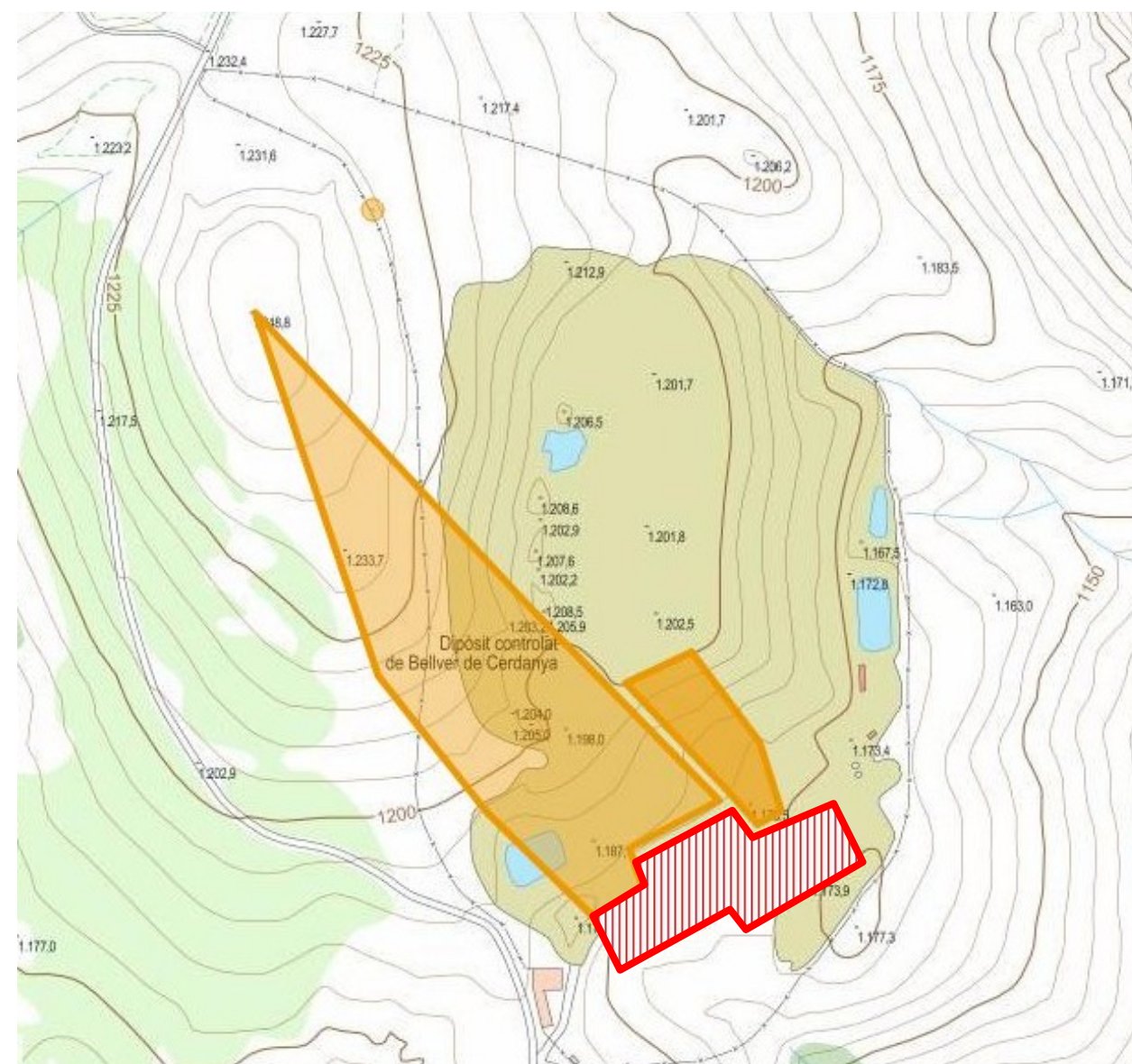
	T= 10 anys	T= 25 anys	T=100 anys
$X_t$	<b>80.80</b>	<b>98.62</b>	<b>127.99</b>

Aquests valors de  $X_t$  són els que emprarem com a  $P_d$  (màxima precipitació diària) en els posteriors càlculs hidràulics.

### 3. DETERMINACIÓ DE CABAL

L'objecte del present apartat és calcular els cabals que arriben a les noves instal·lacions per al dimensionament de la xarxa de drenatge longitudinal i transversal dins l'àmbit del projecte. Per aquesta finalitat estudiarem les aportacions dels cabals pluvials procedents de les conques hidrogràfiques aportants.

La divisió de conques (àrees de color taronja) es mostra a la figura següent on també es veu l'àmbit d'actuació del projecte (àrea ratllada de color vermell):



Per la realització de l'estudi hidrològic s'ha seguit la metodologia recomanada per l'ACA en la seva publicació de les "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local (Agència Catalana de l'Aigua)".



### 3.1. MÈTODE DE CÀLCUL

El cabal de projecte serà el resultat d'aplicar la següent expressió (apartat 2.2 de la Instrucció 5.2-I.C) essent:

$$Q = K \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Q(m3/seg): Cabal de referència corresponent a un període de retorn donat.

C: Coeficient mig d'escorrentiu de la superfície drenada.

I(mm/h): Intensitat mitja de precipitació corresponent al període de retorn considerat i a un interval de durada igual al temps de concentració de la conca.

A(m2): Àrea de la superfície drenada.

K: Coeficient d'uniformitat, que augmenta el cabal calculat per tenir en compte l'efecte de les puntes de precipitació.

El període de retorn considerat dependrà del tipus d'obra de drenatge:

- Xarxa clavegueram: T=10 anys
- Cunetes: T=25 anys

### 3.2. COEFICIENT D'UNIFORMITAT

El coeficient d'uniformitat es calcula mitjançant l'equació següent:

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

on,

K és el coeficient d'uniformitat

Tc és el temps de concentració, expressat en hores. (Per a Tc = 5 min, el valor de K= 1,003)

### 3.3. TEMPS DE CONCENTRACIÓ

El temps de concentració, definit com el temps transcorregut entre l'inici de la pluja i l'establiment del cabal d'equilibri, o també com el temps que triga en arribar a la secció de sortida la gota de pluja caiguda a l'extrem hidràulicament més allunyat de la conca, depèn de la longitud màxima que ha de recórrer l'aigua fins a la sortida de la conca i de la velocitat mitja que adquireix dins de la mateixa.

Diversos organismes i investigadors han proposat fórmules per calcular-lo. No obstant això, no existeix cap expressió amb validesa universal, ja que aquestes fórmules depenen en gran manera de la semblança de la conca que es vol analitzar amb les conques utilitzades per la seva deducció.

A Catalunya s'ha comprovat que la fórmula proposada de J.R.Témez dona bons resultats. Aquesta expressió es completa amb un coeficient reductor que distingeix les conques urbanes de les no urbanes i, al seu torn, diferencia les no urbanes entre les rurals i les urbanitzades.

a) Per a conques rurals, amb un grau d'urbanització no superior al 4% de l'àrea de la conca:

$$t_c = 0,3 \left( L / i^{0,25} \right)^{0,76}$$

b) Per a conques urbanitzades, amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca i amb urbanitzacions independents que tinguin un clavegueram de pluvials no unificat o complet:

$$t_c = \frac{1}{1 + \sqrt{\mu(2-\mu)}} 0,3 \left( L / i^{0,25} \right)^{0,76}$$

c) Per a conques urbanes, amb un grau d'urbanització superior al 4% de l'àrea de la conca amb clavegueram complet i curs principal canalitzat, impermeable i de petita rugositat:

$$t_c = \frac{1}{1 + 3\sqrt{\mu(2-\mu)}} 0,3 \left( L / i^{0,25} \right)^{0,76}$$

Quan el temps de trajecte del flux difús sobre el terreny és relativament apreciable, la formulació anterior no resulta aplicable. Aquest seria el cas del recorregut de l'aigua sobre el vial o les conques de petites dimensions on el temps de concentració és menor de 15 minuts.





Seguint les indicacions de la Instrucció de Drenatge 5.2-I.C, s'ha calculat el valor de Tc per cada conca amb la fórmula de Témez. En aquelles en què el valor és inferior a 0,25 h s'ha de recalculer amb la fórmula de flux difús sobre el terreny proposada a la mateixa norma:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

on,

$t_{dif}$  Temps de recorregut en flux difús sobre el terreny, expressat en minuts.

$n_{dif}$  Coeficient de flux difús, adimensional. S'ha pres el valor de 0,120 per a terreny amb vegetació escassa i de 0,015 per a superfícies revestides.

$L_{dif}$  Longitud de recorregut en flux difús, expressat en metres.

$J_{dif}$  Pendent mitjana, adimensional.

Per als vials s'ha considerat Tc = 5 min, el valor mínim recomanat a la instrucció.

### 3.4. INTENSITAT DE PLUJA

La intensitat de precipitació  $I_t$  (mm/h) per a l'estimació dels cabals de referència pels mètodes hidrometeorològics es pot obtenir de la següent fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{0,4}}$$

on,

$I$  Intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja de D hores corresponent al període de retorn considerat, expressada en mm/h.

$I_1$  és la intensitat horària per al període de retorn considerat, que és la intensitat de precipitació per a una durada efectiva de la pluja d'una hora, expressada en mm/h.

$I_d = P_d / 24$  és la intensitat mitjana diària (mm/h) per al període de retorn considerat (T=25 anys), sent  $P_d$  la pluja màxima en un dia. En el nostre cas:  $I_d=3,9$  mm/h.

$t$  és la duració efectiva de la pluja per la qual es vol calcular la intensitat (h)

El paràmetre  $I_1/I_d$ , quocient entre la intensitat horària i la diària, és característic de la zona d'estudi i a Catalunya es pot considerar un valor mitjà d'11, d'acord amb MOPU (1990) tal i com queda recollit a les recomanacions de l'Agència Catalana de l'Aigua.

### 3.5. COEFICIENT D'ESCORRENTIU

El coeficient d'escorrentiu depèn de la raó entre la precipitació diària  $P_d'$ , corresponent a un període de retorn, i el llindar d'escorrentiu  $P_o'$  a partir del qual s'inicia aquesta.

Per a la determinació d'aquest paràmetre s'utilitza la fórmula:

$$C = \frac{\left( \frac{P_d}{P_o} - 1 \right) \cdot \left( \frac{P_d}{P_o} + 23 \right)}{\left( \frac{P_d}{P_o} + 11 \right)^2}$$

on,

$P_d'$  és la pluja diària considerada (mm/d)

$P_o'$  és el llindar d'escorrentiu

Cal dir que el volum de precipitació diària es calcula mitjançant l'expressió:

$$P_d' = K_A \cdot P_d$$

On,

$K_A$  coeficient de simultaneïtat que redueix la pluja diària  $P_d$ , ja que té en compte el fet que els valors de precipitació diària utilitzats en els mapes d'isolínies són obtinguts per a punts concrets (estacions meteorològiques), en compte d'àrees extenses, que és el que es considera en els càlculs.

$P_d$  volum de precipitació diària per al període de retorn considerat obtingut del mapa d'isolínies (mm), en el nostre cas 80,8 mm/d per T=10 anys i 98,62 mm/d per T=25 anys.

$P_d'$  volum de precipitació diària corregit (mm)

El coeficient de simultaneïtat es calcula mitjançant l'expressió:

$$K_A = 1 \quad \text{si } A \leq 1 \text{ Km}^2$$

$$K_A = 1 - \log A / 15 \quad \text{si } A > 1 \text{ Km}^2$$

On A és l'àrea de la conca expressada en Km<sup>2</sup>. En el nostre cas  $K_A=1$ , i per tant  $P_d' = P_d$



### 3.6. LLINDAR D'ESCORRENTIU

El llindar d'escorrentiu  $P_0$  és el valor de precipitació a partir del qual es produeix escorrentiu superficial. El llindar d'escorrentiu s'obté segons la metodologia de l'annex 1 de la guia tècnica "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local" de l'Agència Catalana de l'Aigua. En aquest annex el càlcul es realitza segons el model SCS (Soil Conservation Service), el qual estableix un nombre de corba (NC) d'acord amb l'ús del sòl, pendent, característiques hidrològiques i grup de sòl.

Els valors de nombre de corba estan correlacionats amb valors de llindar d'escorrentiu per tal d'aplicar els valors obtinguts al nostre anàlisi amb el mètode racional. Per a l'obtenció del valor de  $P_0$  s'han utilitzat les taules A.1.1 i A.1.2 recollides a la guia tècnica (GT1) de l'Agència Catalana de l'Aigua.

El model emprat classifica els grups de sòl en quatre tipus:

**Grup A.** Sòls en que l'aigua infiltra ràpidament, encara que estiguin molt humits. Formats per sòls granulars de poca potència, bàsicament sorres i sorres llimoses.

**Grup B.** Sòls que quan estan molt humits tenen una capacitat d'infiltració moderada. Formats per estrats de sòls de potències moderades a grans, amb litologies francosorrenques, franques, franco-argilo-sorrenques. Normalment estan bé o moderadament drenats.

**Grup C.** Sòls en què l'aigua infiltra lentament quan estan molt humits. Formats per sòls de poca o mitjana potència amb litologies franco-argiloses, franco-argilo-llimoses, llimoses o argilo-sorrenques. Són sòls imperfectament drenats.

**Grup D.** Sòls amb una infiltració molt lenta quan estan molt humits. Tenen estrats argilosos superficials o propers a la superfície. Estan pobrament o molt pobrament drenats. S'inclouen en aquest grup els sòls amb nivell freàtic permanent propers a la superfície i els sòls de molt poca potència.

Les característiques hidrològiques considerades en funció dels usos del sòl són les següents:

#### Per guaret, cereals d'hivern i rotació de conreus

- R, superfícies en que el cultiu es fa segons les corbes de nivell.
- N, superfícies en que el cultiu es fa segons la línia de màxim pendent.

#### Per praderies

Pobra, mitjana, bona, molt bona.

#### Per plantacions regulars d'aprofitament forestal

Pobra, mitjana, bona.

#### Per masses forestals (bosc, muntanya baixa, garriga, etc.)

Molt clara, clara, mitjana, espessa i molt espessa.

Cal dir que l'Agència Catalana de l'Aigua aconsella que, donada l'estacionalitat de les feines agrícoles, es consideri únicament la característica hidrològica N quan la plantació sigui d'arbres, ja que la forma de cultius d'altres espècies pot variar d'una temporada a l'altra.

Per als usos del sòl presents a l'àmbit d'estudi, s'ha determinat la característica hidrològica amb l'ajuda de la taula A.1.7 de la Guia Tècnica (GT1) de l'Agència Catalana de l'Aigua, on es correlacionen els usos del sòl considerats a la cartografia de l'ICC amb la que es preveu en el mètode de l'SCS que inclou per aquest usos la característica hidrològica.

#### Grup de sòl

Per a la determinació del grup de sòl s'ha utilitzat el mapa geològic i el d'usos del sòl de l'Institut Cartogràfic de Catalunya a escala 1:250.000. En base a aquest i en funció de la codificació que apareix al propi plànol, s'estableix d'acord amb la Guia Tècnica anteriorment esmentada els grups de sòl per a cada codi. S'ha digitalitzat aquesta informació mitjançant Autocad i les imatges georeferenciades com a font d'informació.

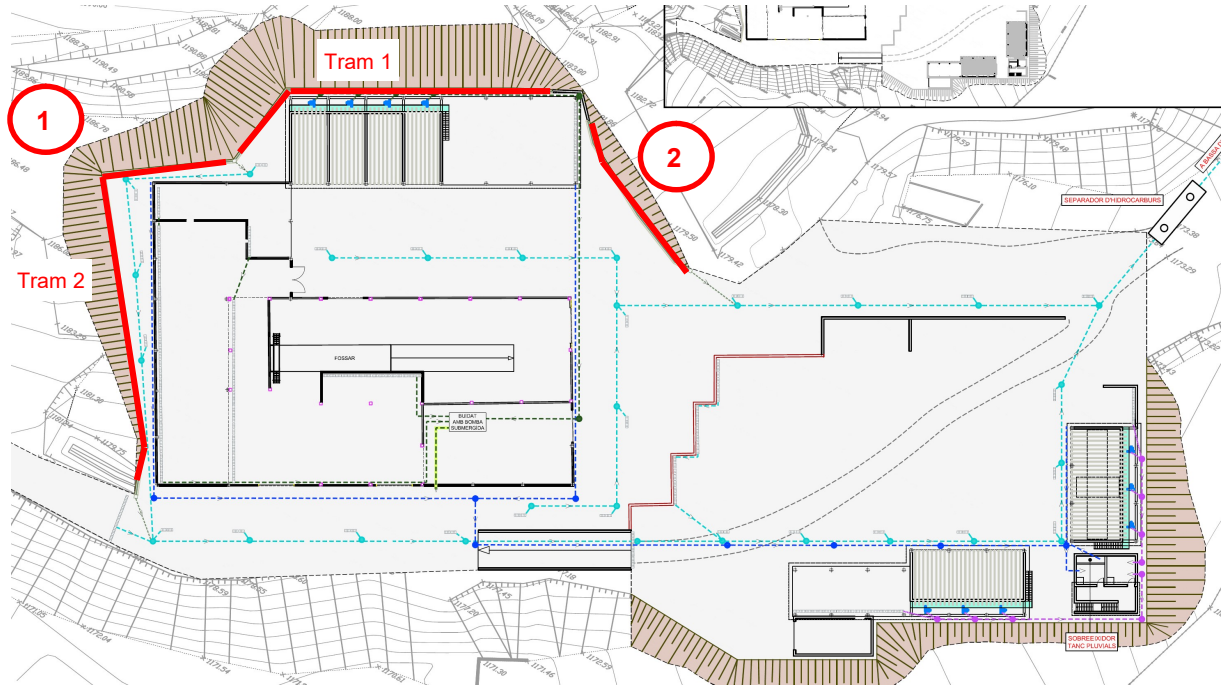
S'adjunta la taula de llindar d'escorrentiu per a la conca obtinguda (ús del sòl, característiques hidrològiques, pendent, grup de sòl) i la obtenció del llindar d'escorrentiu per la conca estudiada seguint la metodologia de l'Agència Catalana de l'Aigua. Cal dir que seguint indicacions de la publicació "Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local", el valor  $P_0$  s'ha de corregir per un factor regional que reflecteix la variació regional d'humitat habitual en el sòl al començament de les pluges significatives. L'Agència Catalana de l'Aigua recomana aplicar un factor de correcció d'1,3. Per als vials s'ha considerat una  $P_0 = 1,3\text{mm}$  ( $P_0' = 2 \cdot 1,3 = 2,6\text{mm}$ ) i per a la coberta, totalment impermeable, una  $P_0 = 0\text{mm}$ .



DETERMINACIÓ DEL LLINDAR D'ESCORRENTIU Po (mm)																				
Coef corrector =	1.3		Po (inicial)= mm	23.0		Po'= mm	29.9													
Ús del sòl	Superfície (%)	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Po (mm)				Grup sòl (%)				Po' (mm)								
				A	B	C	D	A	B	C	D									
Guaret	o	≥3	R	15	8	6	4													0.0
	o	≥3	N	17	11	8	6													0.0
	o	< 3	R/N	20	14	11	8													0.0
Conreus en filera	o	≥3	R	23	16	8	6													0.0
	o	≥3	N	25	16	11	8													0.0
	o	< 3	R/N	28	19	14	11													0.0
Cereals d'hivern	o	≥3	R	29	17	10	8													0.0
	o	≥3	N	32	19	12	10													0.0
	o	< 3	R/N	34	21	14	12													0.0
Rotació conreus pobres	o	≥3	R	26	15	9	6													0.0
	o	≥3	N	28	17	11	8													0.0
	o	< 3	R/N	30	19	13	10													0.0
Rotació conreus densos	o	≥3	R	37	20	12	9													0.0
	o	≥3	N	42	23	14	11													0.0
	o	< 3	R/N	47	25	16	13													0.0
Prats	o	≥3	Pobre	24	14	8	6													0.0
	100		Mitja	53	23	14	9		100										23.0	
	o		Bona	69	33	18	13												0.0	
	o	< 3	m.Bona	81	41	22	15												0.0	
	o		Pobre	58	25	12	7											0.0		
	o		Mitja	81	35	17	10											0.0		
	o		Bona	122	54	22	14											0.0		
	o		m.Bona	244	101	25	16											0.0		
Plantacions regulars aprofitament forestal	o	≥3	Pobre	62	28	15	10												0.0	
	o		Mitja	80	34	19	14											0.0		
	o		Bona	101	42	22	15										0.0			
	o	< 3	Pobre	75	34	19	14											0.0		
	o		Mitja	97	42	22	15										0.0			
	o		Bona	150	80	25	16										0.0			
Masses forestals (boscos, muntanya baixa, etc.)	o		m.Clara	40	17	8	5												0.0	
	o		Clara	60	24	14	10										0.0			
	o		Mitja	75	34	22	16									0.0				
	o		Espressa	89	47	31	23								0.0					
	o		m. Espressa	122	65	43	33								0.0					
Tipus de terreny	Superfície (%)	Pendent (%)	Po (mm)								Po' (mm)									
Roques permeables	o	≥3				3						0.0								
	o	< 3				5						0.0								
Roques impermeables	o	≤3				2						0.0								
	o	< 3				4						0.0								
Ferms granulars (no pav.)	o					2						0.0								
Empedrats	o					1.5						0.0								
Paviments (bitum. o formig.)	o					1						0.00								
	100											23.0								
(N=conreu segons les corbes de nivell: R=conreus segons la línia de màxima pendent)																				

4.1. T=25 ANYS (CUNETES)

A les taules següents es presenten els càlculs del cabal corresponent al període de retorn de 25 anys per a cadascuna de les 2 noves cunetes:



CUNETA	L (m)	j	tc Temez (h)	tc (h) (Temez o difús)	Quocient Conca	Intensitat Conca	Coef. d'unif.
talussos oest - tram 1	350	0.196	0.585	0.585	1.132	62.04	1.035
talussos oest - tram 2	350	0.196	0.585	0.585	1.132	62.04	1.035
talussos est	100	0.105	0.254	0.254	1.324	98.25	1.013

4. CABALS DE CàLCUL

Els resultats obtinguts per cada conca d'acord amb l'aplicació del mètode racional detallat en aquest annex són els que figuren a continuació:

ID	CUNETA	ÀREA VIAL (m²)	ÀREA CONCA (m²)	Coef. escorrentiu Vial	Coef. escorrentiu Conca	Q Vial (m³/s)	Q Conca (m³/s)	Q TOTAL (m³/s)
----	--------	----------------	-----------------	------------------------	-------------------------	---------------	----------------	----------------

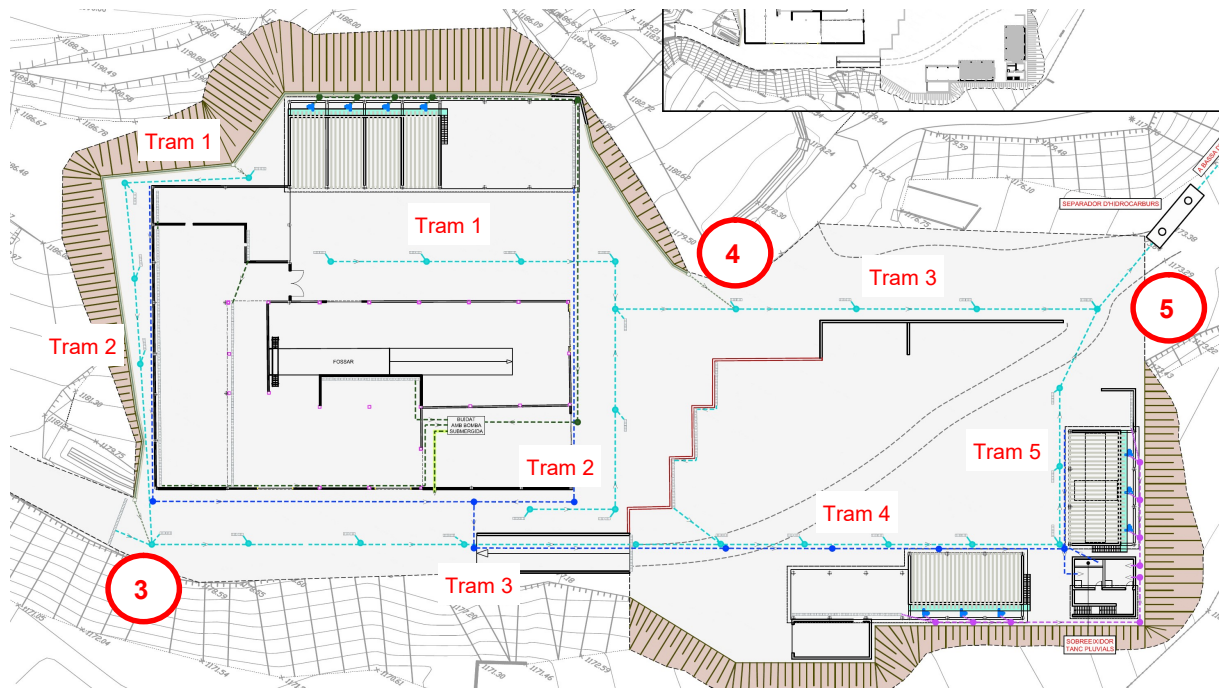


1.1	talussos oest - tram 1	0.0	12250	0.940	0.296	0.000	0.065	0.065
1.2	talussos oest - tram 2	84.0	12250	0.940	0.296	0.004	0.065	0.068
2	talussos est	0.0	3100	0.940	0.296	0.000	0.025	0.025

Col·lector 1 - tram1							
talussos oest - tram 2 / Col·lector 1 - tram 3	350	0.196	0.585	0.585	1.132	50.83	1.035
talussos est / Col·lector 2 - tram 3	100	0.105	0.254	0.254	1.324	80.49	1.013

4.2. T=10 ANYS (XARXA CLAVEGUERAM)

A les taules següents es presenten els càlculs del cabal corresponent a la nova xarxa de clavegueram que recorrerà per sota dels vial pavimentat projectats:



ID	COL·LECTOR	ÀREA VIAL (m²)	ÀREA CONCA (m²)	Coef. escorrentiu Vial	Coef. escorrentiu Conca	Q Vial (m³/s)	Q Conca (m³/s)	Q TOTAL (m³/s)
3.1	Col·lector 1 - tram 1	52.1	12250	0.919	0.233	0.002	0.042	0.044
3.2	Col·lector 1 - tram 2	166.6	0.0	0.919	0.233	0.006	0.000	0.050
3.3	Col·lector 1 - tram 3	819.9	12250	0.919	0.233	0.030	0.042	0.121
3.4	Col·lector 1 - tram 4	1499.4	0.0	0.919	0.233	0.054	0.000	0.175
3.5	Col·lector 1 - tram 5	999.6	0.00	0.919	0.233	0.036	0.000	0.211
4.1	Col·lector 2 - tram 1	702.8	0.0	0.919	0.233	0.025	0.000	0.025
4.2	Col·lector 2 - tram 2	481.56	0.0	0.919	0.233	0.017	0.000	0.017
4.3	Col·lector 2 - tram 3	780.9	3100	0.919	0.233	0.028	0.016	0.087
5.1	Col·lector 3	234.3	0.0	0.940	0.296	0.011	0.000	0.308

ELEMENT	L	j	tc Temez (h)	tc (h) (Temez o difús)	Cocient Conca	Intensitat Conca	Coef. d'unif.
talussos oest - tram 1 /	350	0.196	0.585	0.585	1.132	50.83	1.035

5. INTRODUCCIÓ I OBJECTE ESTUDI HIDRÀULIC

L'objectiu de la segona part del present annex és dimensionar les obres de drenatge necessàries en aquest projecte per evacuar les aigües de pluja provinents d'escorrentiu superficial en base als cabals obtinguts a la primera part d'aquest annex.

Es projecten diferents tipus d'obres de drenatges com cunetes per als peus dels nous talussos, col·lectors i embornals que configuren la nova xarxa de clavegueram i baixants i canals per al drenatge de les noves cobertes.

Per a la realització dels càlculs hidràulics s'han pres com a referència les "Recomanacions tècniques per al disseny d'infraestructures" de l'Agència Catalana de l'Aigua. Tanmateix, s'han definit les obres de drenatge longitudinal segons les especificacions de la Instrucció de Carreteres 5.2 -IC- Drenaje superficial del Ministeri de Foment.

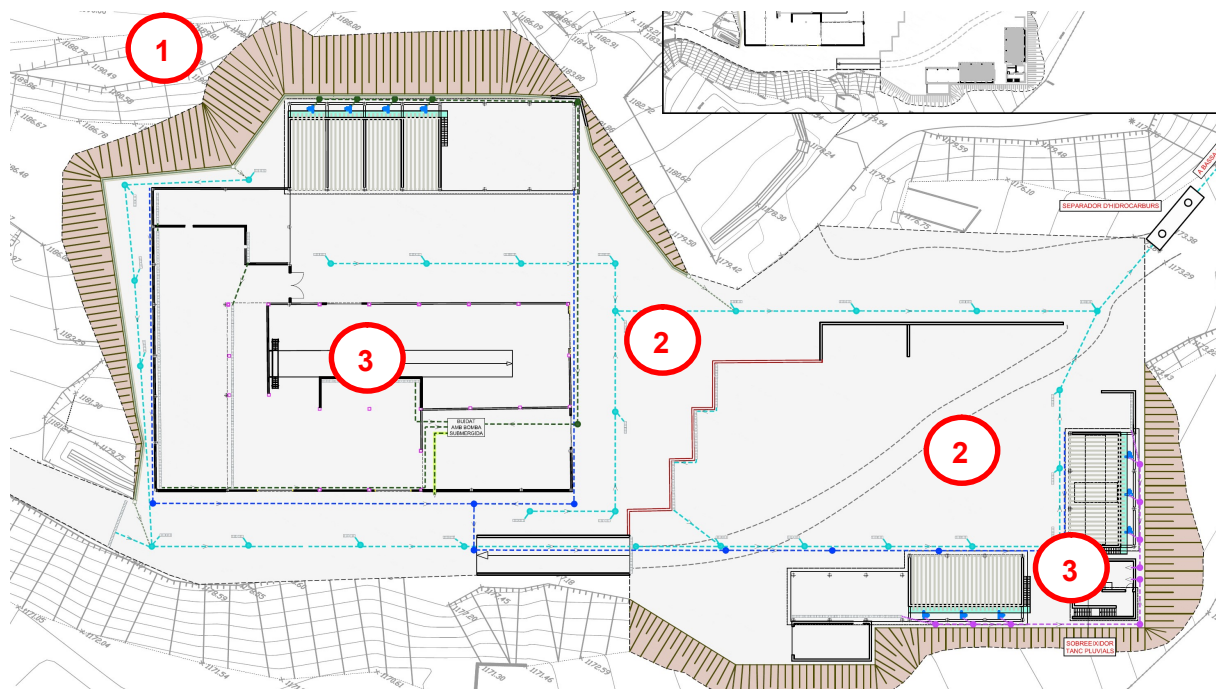
S'han utilitzat també les següents publicacions:

- Document Bàsic HS Salubritat del Codi Tècnic de l'Edificació. Ministeri de Foment.
- Mapes cartogràfics i ortofotomapes del Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)

## 6. ACTUACIONS A REALITZAR

En base als cabals obtinguts a la primera part del present annex, a continuació es dimensionen els diferents elements de sanejament i drenatge del projecte i que són els següents:

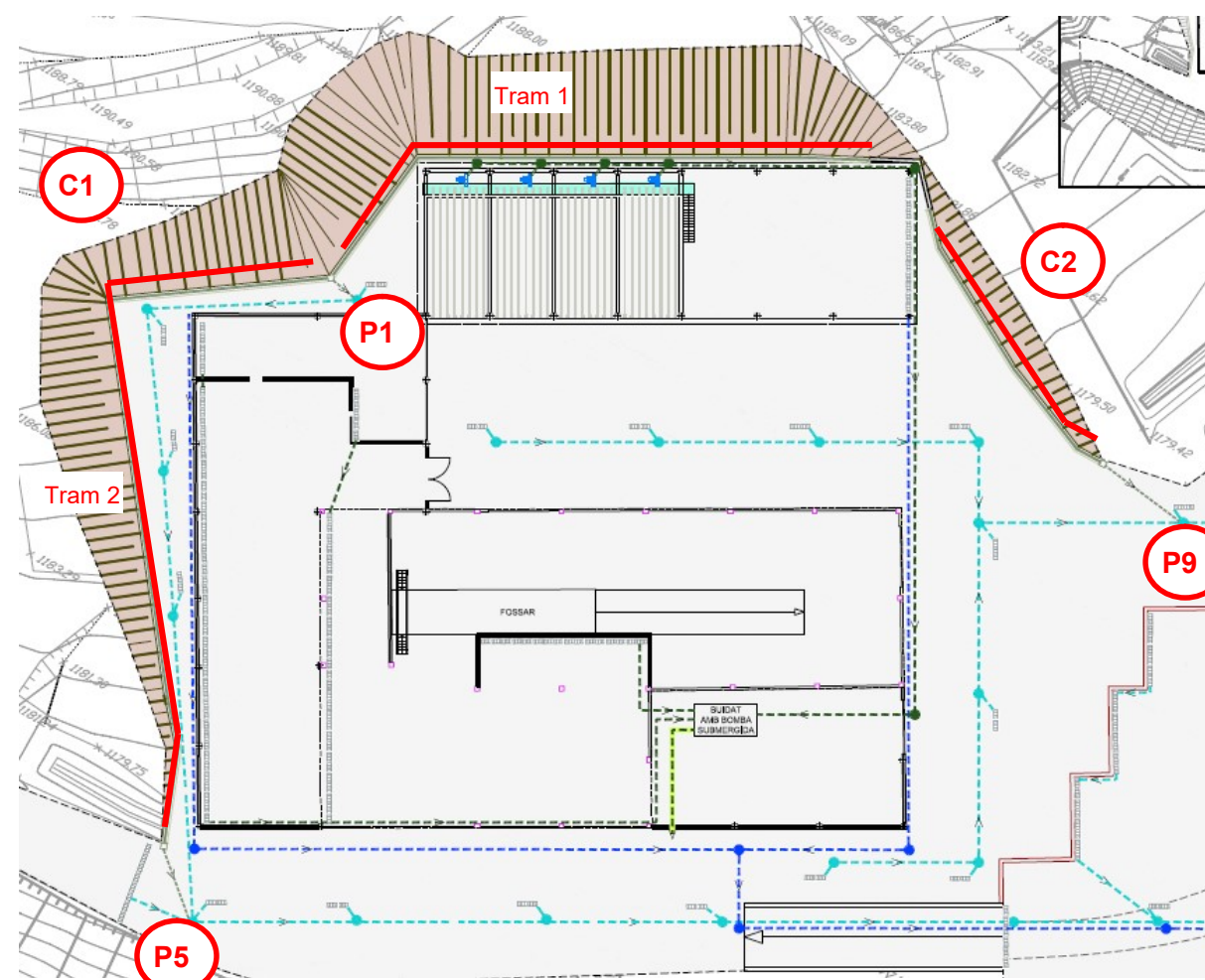
- 1) Nous talussos del sector nord: cunetes.
- 2) Nous vials pavimentats de la planta: col·lectors i embornals.
- 3) Noves cobertes: canals, baixants i col·lectors.



### 6.1. TALUSSOS

En primer lloc, el drenatge dels nous talussos es farà amb cunetes de formigó al peu dels mateixos que conduiran les aigües a diferents punts de la xarxa de clavegueram projectada.

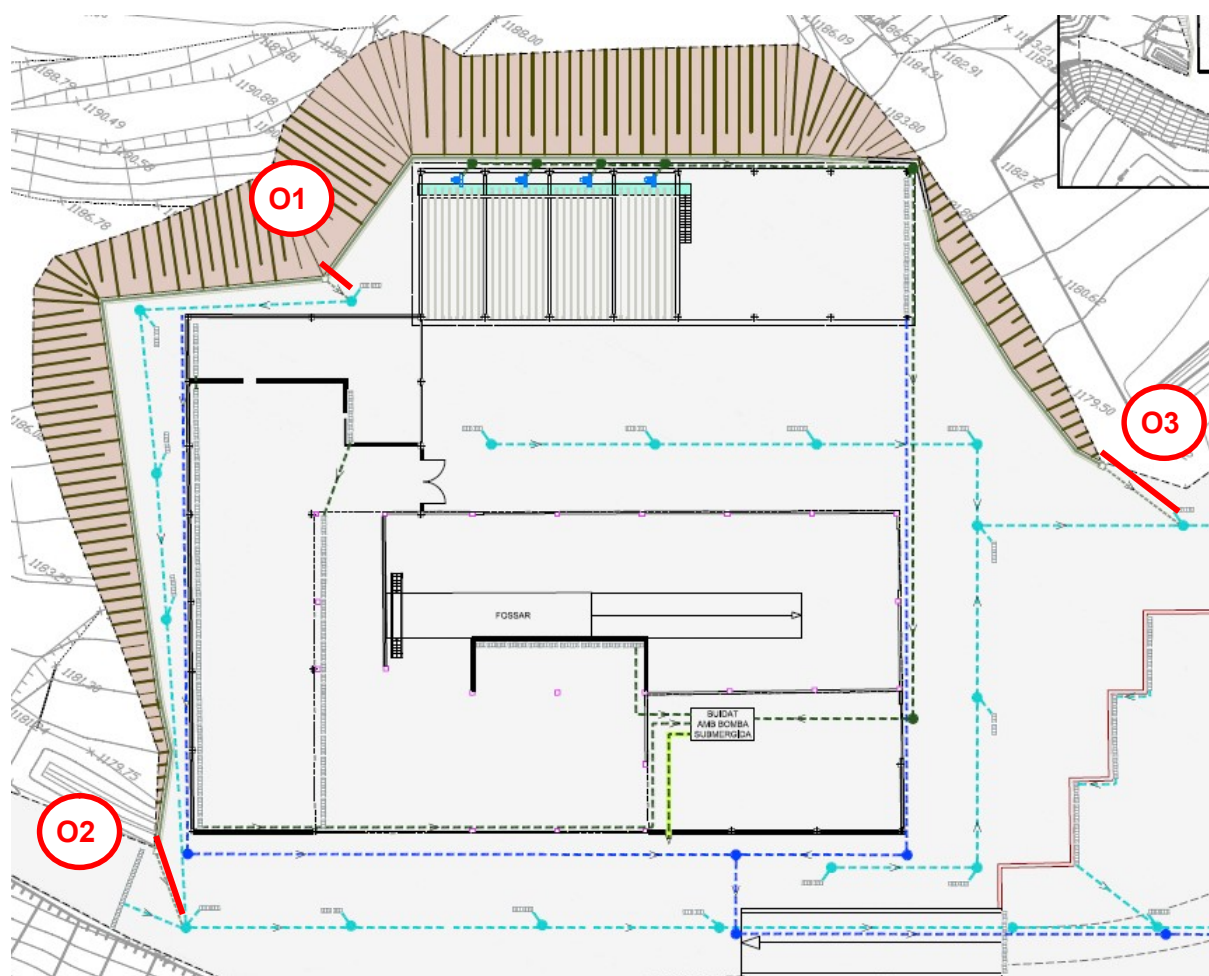
El tram 1 de la cuneta del costat oest (C1) desguassarà mitjançant una connexió al pou 1 (P1) de la xarxa de clavegueram, mentre que el tram 2 d'aquesta mateixa cuneta desembocarà al pou 5 (P5), punt on finalitza la cuneta oest. Pel que fa a la cuneta del costat est (C2), aquesta desguassarà al pou 9 (P9) de la xarxa de drenatge.







Segons el descrit anteriorment, es disposaran 3 connexions de les cunetes amb la nova xarxa de clavegueram: la primera connexió (O1) es farà al pou 1 del col·lector 1, la segona al pou 5 del col·lector 1 (O2) i la tercera al pou 9 del col·lector 2 (O3).



El dimensionament hidràulic d'aquests elements es fa mitjançant la fórmula de Manning-Strickler (apartat 4.2.1 Instrucció 5.2-IC):

$$Q = S * V = S * R^{2/3} * J^{1/2} * K * U$$

essent:

Q (m³/seg.): Cabal desaiguat.

S (m²): Secció efectiva de pas.

V (m/s): Velocitat mitja de la corrent.

R (m): Radi hidràulic; quocient entre la secció i el perímetre mullat

J: Pendent de la línia d'energia; el prenem igual a la pendent geomètrica de l'element expressada en tant per u.

K: = 1/ n.

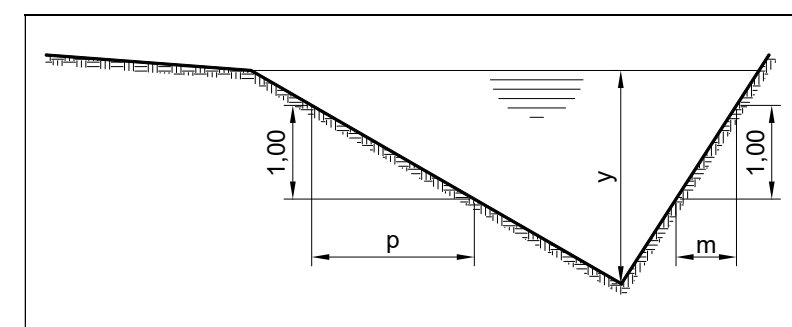
U: Coeficient de conversió, que depèn de les unitats en què es mesuri Q, S i R; en el nostre cas U=1.

### 6.1.1. CUNETES

Per tal de millorar el funcionament hidràulic i la durabilitat de les cunetes, es projecta fer-les totes de formigó amb una longitud de 113 m (cuneta 1) i 31 m (cuneta 2) que sumen un total de 144 m.

La cuneta projectada és la TTR-10 amb un ample total de 1 metre. La taula següent mostra les característiques d'aquesta cunetes. S'adjunta també una imatge per a la identificació dels paràmetres.

	TTR-10
Coeficient de rugositat K	76.92
Talús interior: Ti=1/p	0.167
Talús exterior: Te=1/m	1.50
Profunditat màxima: y (m)	0.15
Ample total cuneta (m)	1



A continuació es mostren els resultats dels càlculs hidràulics de les cunetes:

CUNETA	Secció (m²)	Pm (m)	Rh (m)	J (%)	Capacitat (m³/s)	V (m/s)	Cabal evacuar (m³/s)	
talussos oest - tram 1	0.08	1.09	0.07	2.0	0.137	1.82	0.065	OK
talussos oest - tram 2	0.08	1.09	0.07	2.0	0.137	1.82	0.068	OK
talussos est	0.08	1.09	0.07	2.0	0.137	1.82	0.025	OK

6.1.2. CONNEXIONS

Segons el descrit anteriorment, per connectar les cunetes amb la xarxa de drenatge projectada són necessaris un total de 3 col·lectors de polietilè:

- 1) Col·lector 1: cuneta 1 – tram 1 / pou 1 xarxa 1.
- 2) Col·lector 2: cuneta 1 – tram 2 / pou 5 xarxa 1.
- 3) Col·lector 3: cuneta 2 / pou 9 xarxa 2.

ID	COL·LECTOR	Dext (mm)	A (m²)	Rh (m)	J (%)	Capacitat ple	Capacitat 75 %	V (m/s)	Cabal evacuar (l/s)	
1	Connexió cuneta 1 - tram 1	250	0.031	0.050	2.0	60.3	55.0	1.99	41.72	OK
2	Connexió cuneta 1 - tram 2	250	0.031	0.050	2.0	60.3	55.0	1.99	47.72	OK
3	Connexió cuneta 2	250	0.031	0.050	2.0	60.3	55.0	1.99	16.36	OK

Al plànol de drenatge es detallen tots els elements descrits.

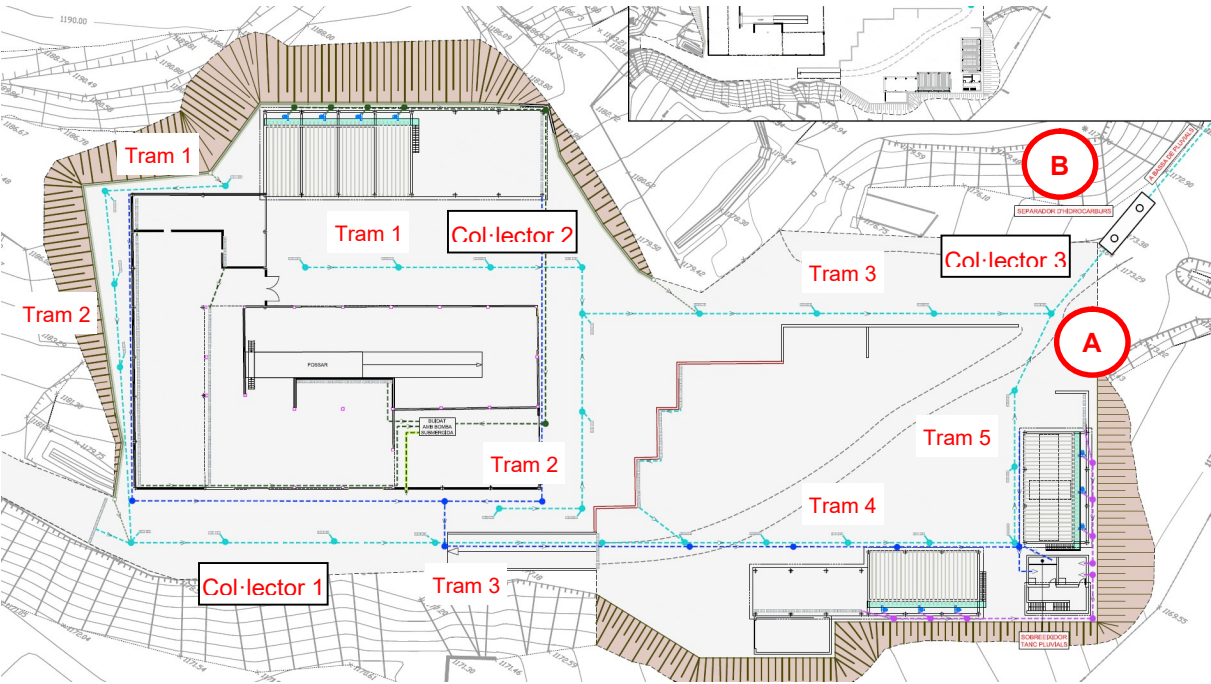
6.2. VIALS

Les aigües dels vials pavimentats es recolliran mitjançant embornals que les introduiran a una xarxa d'aigües pluvials que conduirà les aigües fins a una bassa de pluvials situada al nord de la planta. Donat que es tracta d'aigües brutes provinents dels vials, lloc de pas de vehicles amb deixalles, prèviament es tractaran les mateixes mitjançant un separador d'hidrocarburs disposat a tal efecte a l'extrem nord de la planta.

La nova xarxa de pluvials està formada per 3 col·lectors: el col·lector 1 té una longitud de 230 metres i disposa de 16 pous de registre, mentre que el col·lector 2 te una longitud de 160 metres i disposa de 11 pous de registre. Aquests dos col·lectors conflueixen al pou (A) situat a l'extrem nord de la zona de projecte i des d'aquest les aigües arriben al separador d'hidrocarburs (B) a través del col·lector 3 de 12 metres de longitud, abans d'anar a la bassa de pluvials.

Cal tenir en compte que el dipòsit de pluvials de les cobertes disposa d'un sobreexidor per tal de poder evacuar les aigües en cas necessari. Per això, cal considerar aquest possible cabal màxim de sortida que és de 60,3 l/s (veure càlculs a l'apartat 2.3.3 d'aquest annex).

A la imatge següent es mostra la disposició de la nova xarxa de pluvials dels vials amb el separador d'hidrocarburs esmentat.





A continuació es presenten els càlculs realitzats i els diàmetres dels col·lectors obtinguts:

COL·LECTOR	Dext (mm)	Dint (mm)	A (m²)	Rh (m)	J (%)	Q ple	Q 75 % (l/s)	V (m/s)	Cabal evacuar (l/s)	
Col·lector 1 - tram 1	315	252	0.050	0.063	2.0	111.7	101.9	2.3	43.6	OK
Col·lector 1 - tram 2	315	252	0.050	0.063	2.0	111.7	101.9	2.3	49.6	OK
Col·lector 1 - tram 3	400	320	0.080	0.080	2.0	211.2	192.6	2.7	120.8	OK
Col·lector 1 - tram 4	500	400	0.126	0.100	2.0	382.9	349.2	3.2	174.8	OK
Col·lector 1 - tram 5	500	400	0.126	0.100	2.0	382.9	349.2	3.2	271.1	OK
Col·lector 2 - tram 1	315	252	0.050	0.063	2.0	111.7	101.9	2.3	25.23	OK
Col·lector 2 - tram 2	315	252	0.050	0.063	2.0	111.7	101.9	2.3	17.3	OK
Col·lector 2 - tram 3	400	320	0.080	0.080	2.0	211.2	192.6	2.7	87.1	OK
Col·lector 3	500	400	0.126	0.100	3.0	468.9	427.7	3.9	368.7	OK

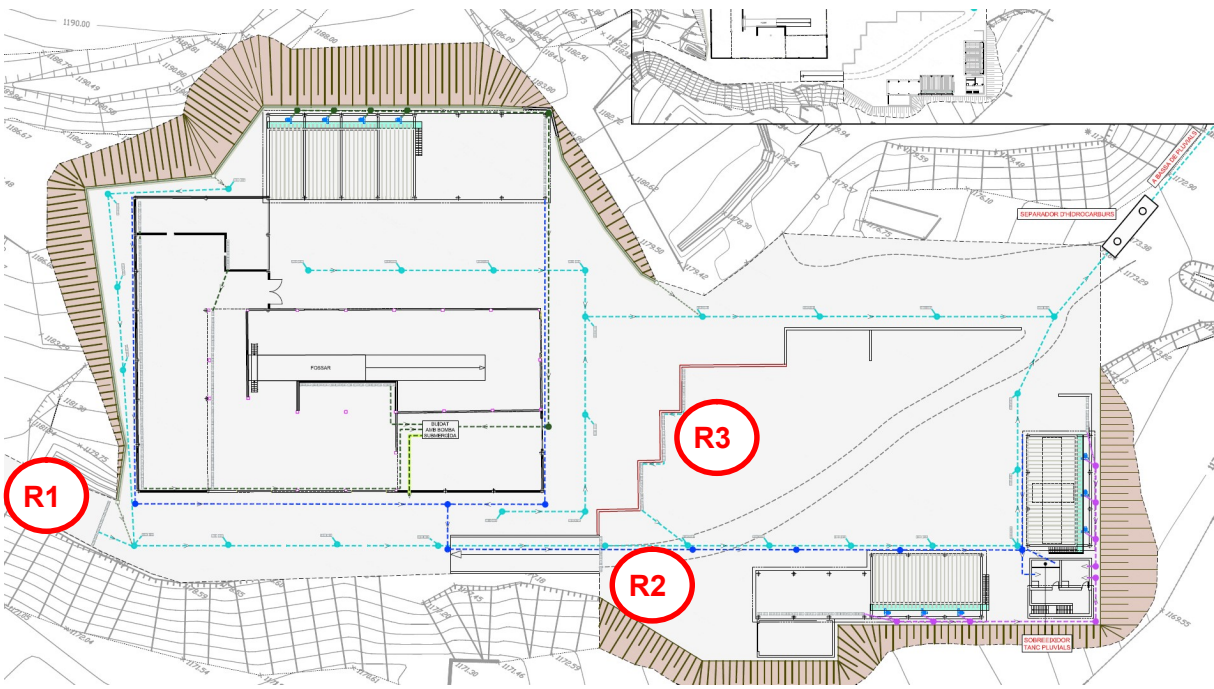
El cabal a evacuar en cada tram s'ha obtingut per a un període de retorn de 10 anys (veure càlculs Annex 05. Hidrologia i hidràulica apartat 4.2 i els càlculs de l'apartat 2.3.3 d'aquest annex més avall):

Finalment, pel que fa als embornals, aquests es situaran als vials en el mateix punt que els pous de registre. Donat que el pendent dels vials és del 2%, cada embornal tindrà una capacitat de 14 l/s, tal i com es desprèn de la taula de capacitat de l'embornal que es mostra a continuació:

Pendent (%)	Capacitat de desguàs (l/s)
1	18
2	14
3	11
4	9
5	7
6	6
7	5
8	4

Així doncs, donat que el cabal circulant per cadascun dels trams de vial entre embornals és variable entre 6 i 13 l/s, seria suficient amb un sol embornal per tram. Malgrat tot es creu prudent situar-ne com a mínim dos disposant-los un a continuació de l'altre (reixa doble).

A més a més, es disposaran 3 reixes interceptores: la primera a l'inici del vial que porta a la caseta d'administració situada al sud de la planta (R1), la segona al peu de la rampa que connecta el nivell superior i inferior de les instal·lacions (R2) i la tercera es disposarà al llarg de la base del mur de descàrrega entre les plataformes superior i inferior (R3). A la imatge següent s'indica la posició d'aquestes reixes interceptores:



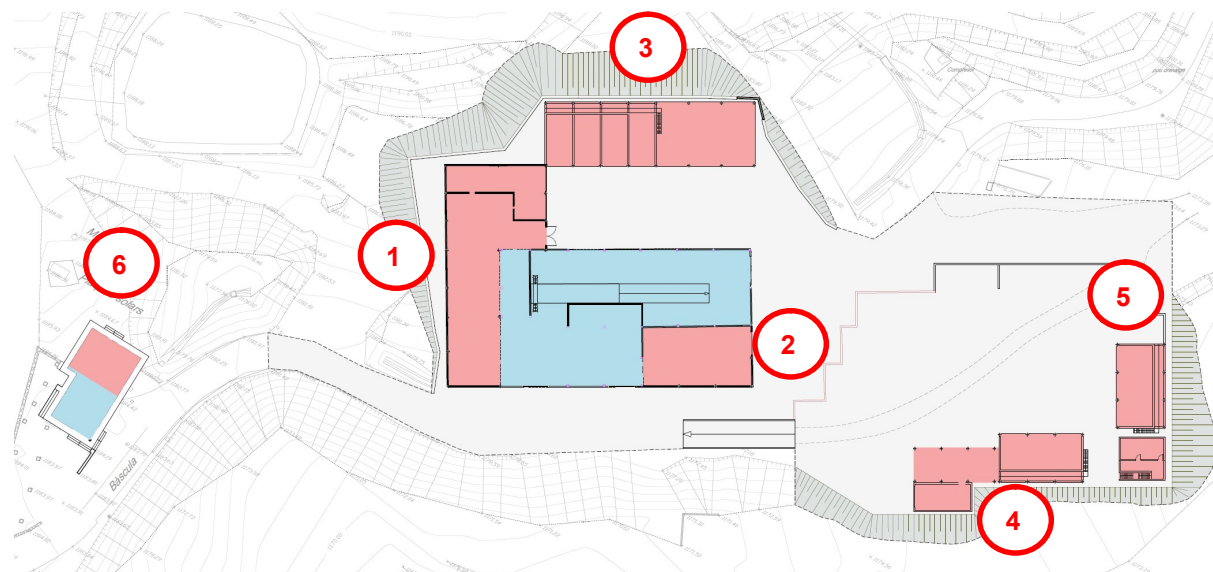


### 6.3. COBERTES

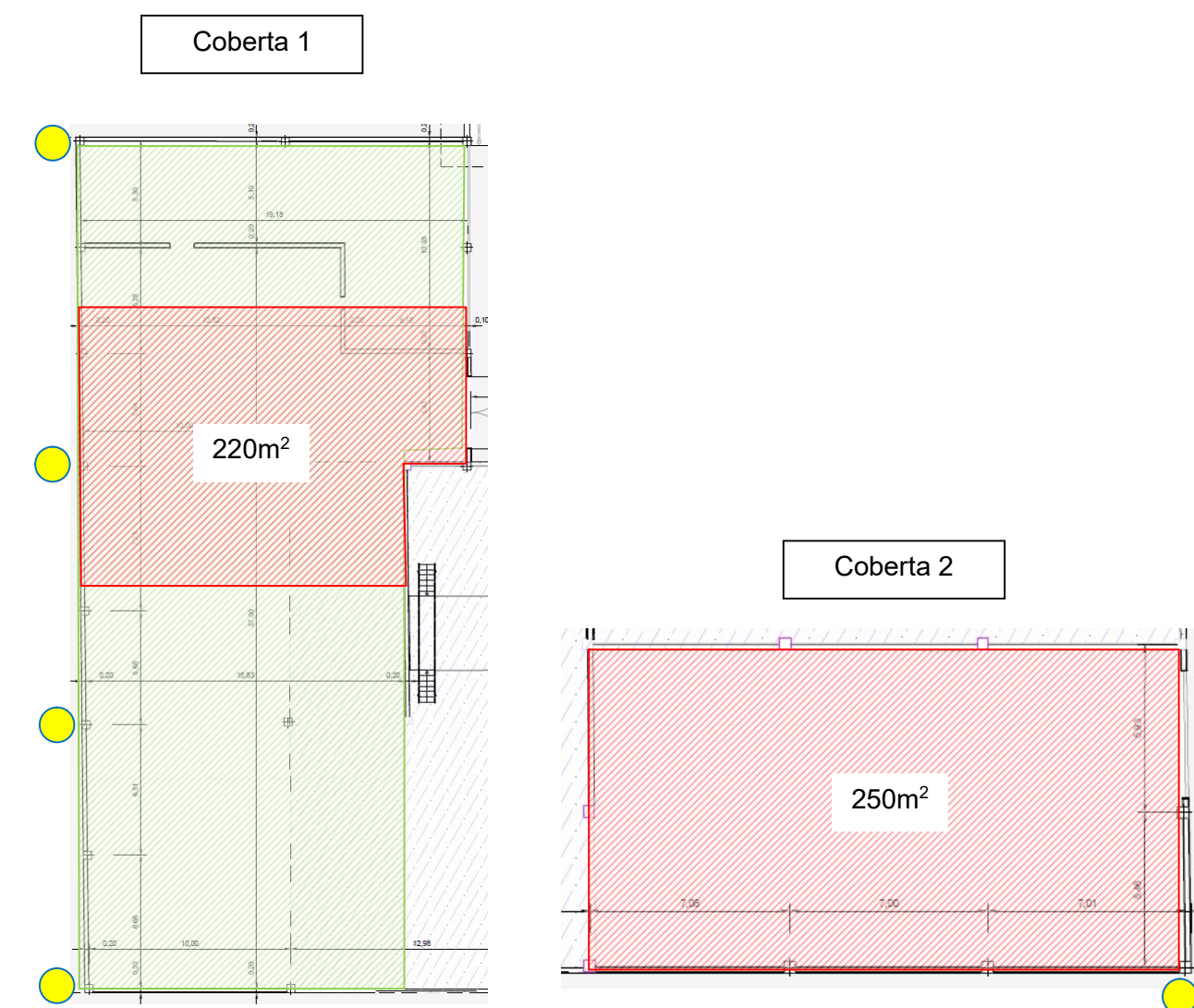
El drenatge de la coberta s'ha dimensionat seguint el que s'estableix al document *DBHS Salubritat* del Codi Tècnic de l'Edificació.

L'aigua de pluja que cau sobre la coberta (plana o peraltada) es dirigeix cap a les bigues caneló H-40 situades als extrems des d'on es condueix als baixants i d'aquí al col·lector enterrat que desemboca al dipòsit de pluvials.

El projecte consta de 6 noves cobertes: les cobertes 1 i 2 corresponen a les ampliacions de la nau existent, les cobertes 3, 4 i 5 corresponen a les diverses trinxeres i la coberta 6 correspon a l'edifici d'administració. A la següent imatge es mostren les diferents cobertes esmentades.



A la coberta 1 es projecta 1 baixant a cada pilars corresponent a l'extrem del caneló H-40, el que fa un total de 4 baixants (punts grocs), tal i com es mostra a la imatge següent, amb una superfície màxima del tram de coberta entre baixants de 220m<sup>2</sup>. Per a la coberta 2 es projecta 1 baixant (punt groc) amb una superfície de coberta de 250m<sup>2</sup>.

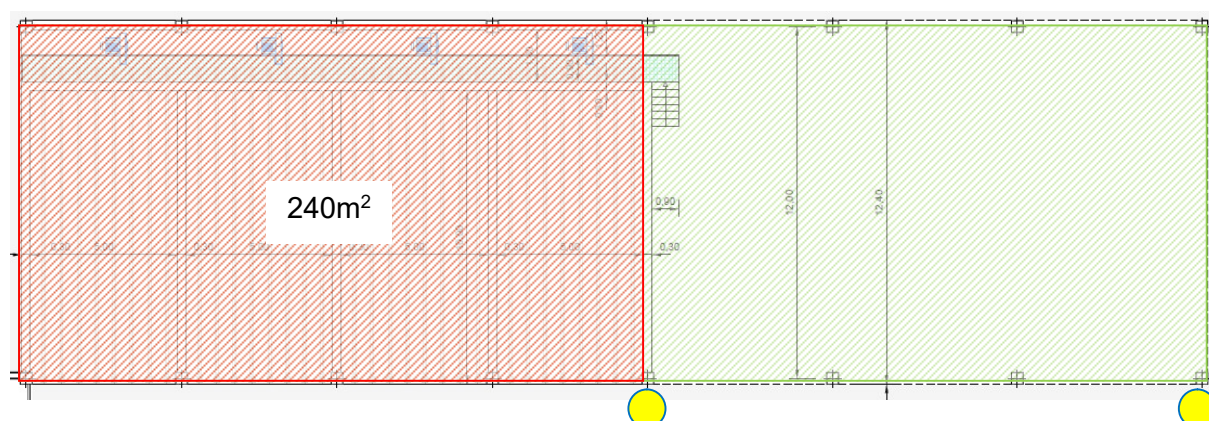




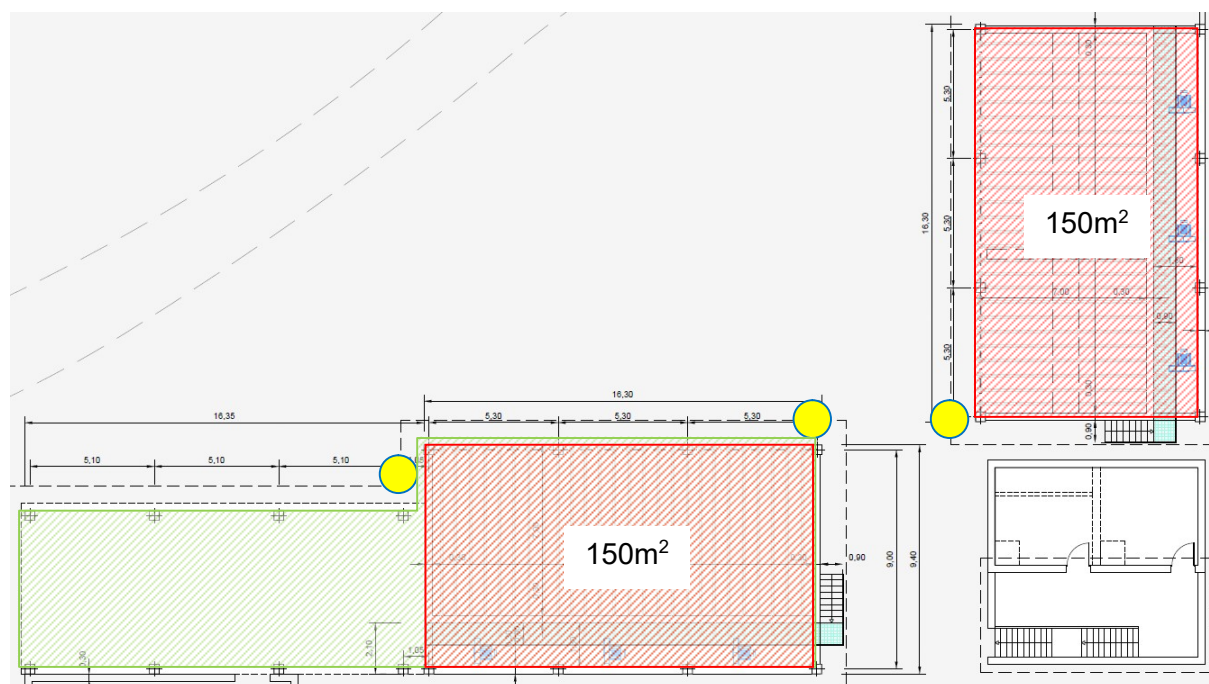


A la coberta 3 es projecten 2 baixants (punts grocs) el que dona una superfície de cada tram de coberta de 240m<sup>2</sup>. Per a la coberta 4 es projecten 2 baixants (punts grocs) que dona una superfície màxima de 150m<sup>2</sup> mentre que per la coberta 5 es projecta un sol baixant, amb una superfície de la coberta també de 150m<sup>2</sup>, tal i com s'indica a les següents imatges:

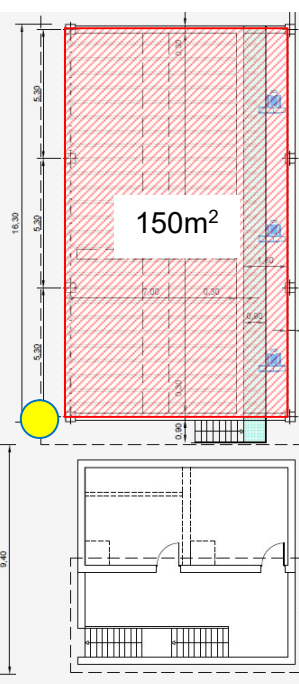
Coberta 3



Coberta 4

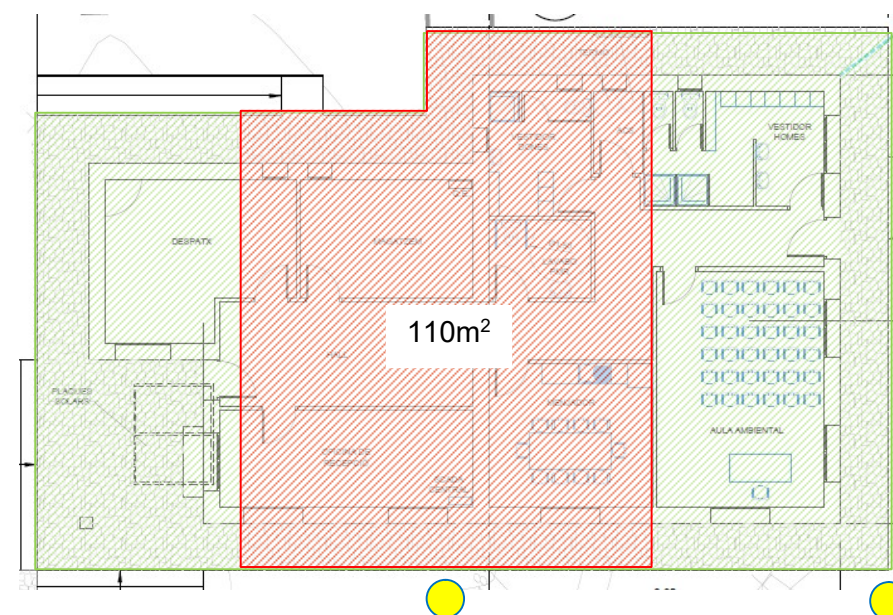


Coberta 5



Finalment, a la coberta 6 es projecten 2 baixants (punts grocs) el que dona una superfície màxima del tram de coberta de 110 m<sup>2</sup>.

Coberta 6



### 6.3.1. CANAL

La pluja diària per a un període de retorn de 10 anys és la obtinguda a la primera part del present annex, de 80,8mm. Aplicant l'equació de la corba IDF segons la *Dirección General de Carreteras* s'obté una intensitat de 100,1 mm/h.

Segons el document DBHS, la superfície servida s'ha de corregir per un factor  $f = i / 100 = 100,1 / 100 = 1,001$ .

En el cas del major tram de superfície de coberta abans d'un baixant que és, segons l'indicat anteriorment, de 250 m<sup>2</sup> tenim:  $250 \text{ m}^2 \times 1,001 = 250,3 \text{ m}^2$ .

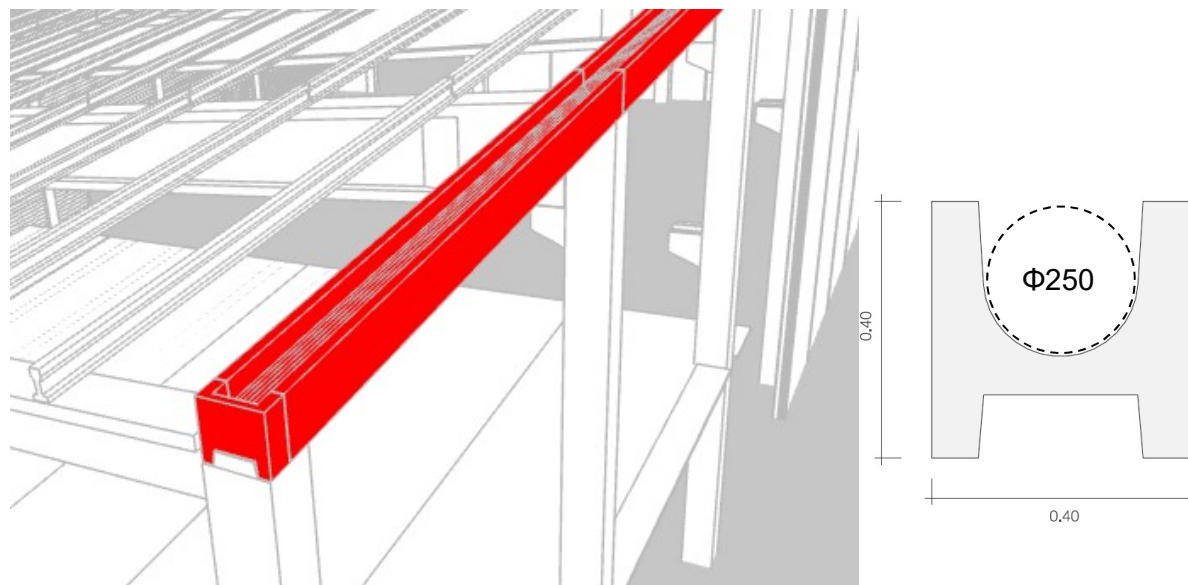
Si es dona un pendent a la canal del 2%, aleshores el diàmetre d'aquesta hauria de ser de 200mm, segons la taula que es mostra a continuació. La secció equivalent a una canal rectangular s'ha d'incrementar en un 10 % segons el DBHS, el que dona una secció rectangular de 346 cm<sup>2</sup>. La canal escollida, però, té una forma tal que queda integrada per una secció de diàmetre aparent de 250mm (veure la imatge de detall més avall), cosa que resulta suficient per a totes les cobertes segons els càlculs exposats i el nombre de baixants projectats.



Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

ID Coberta	Area coberta (m2)	f	Area equivalent (m2)	Diàmetre nominal necessari canaló (mm)
1	220	1,001	220,2	200
2	250	1,001	250,3	200
3	240	1,001	240,3	200
4	150	1,001	150,2	150
5	150	1,001	150,2	150
6	110	1,001	110,1	125



### 6.3.2. BAIXANT

A continuació es mostra el diàmetre necessari per als baixants en funció de l'àrea de la coberta corresponent. Per una superfície de coberta equivalent de 250,3m², el diàmetre nominal del baixant ha de ser de 90mm.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

ID Coberta	Àrea coberta equivalent (m2)	Diàmetre nominal necessari baixant (mm)
1	220,2	90
2	250,3	90
3	240,3	90
4	150,2	75
5	150,2	75
6	110,1	75

Nota: malgrat que alguns dels baixants podrien ser de diàmetre inferior a 90mm, per tal d'uniformitzar els resultats s'opta per projectar tots els baixants amb un diàmetre de 90mm.

### 6.3.3. COL·LECTOR

Seguint els criteris de la taula del DBHS, a continuació s'indiquen els diàmetres necessaris dels diferents trams entre baixants (indicats amb un punt groc) dels dos col·lectors de pluvials en funció de la superfície de coberta equivalent servida i del pendent del col·lector:



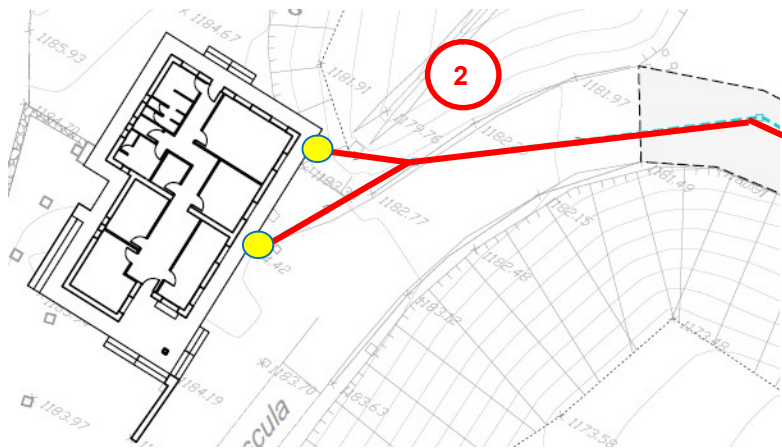
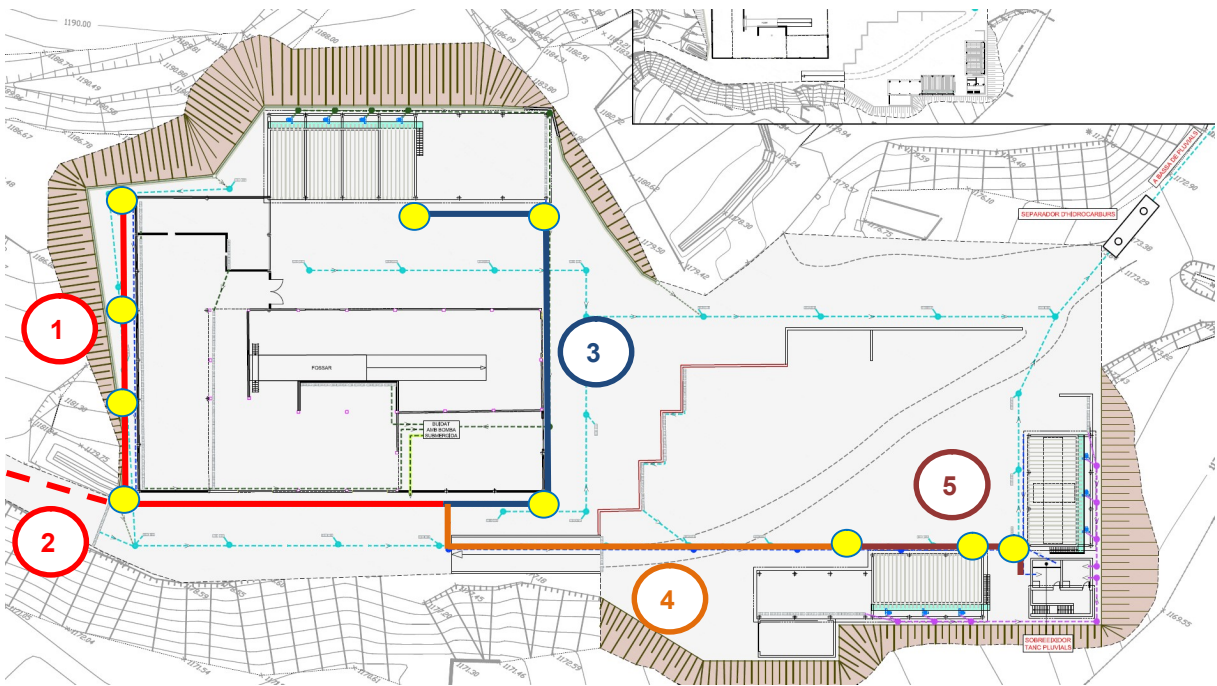


Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h			
Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

COL·LECTOR 1 (coberta 1 + coberta 6)				
Area coberta (m2)	f	Area equivalent (m2)	Pendent (%)	Diàmetre nominal (mm)
155	1,001	155,2	2,0	110
375	1,001	375,4	2,0	125
510	1,001	510,5	2,0	160
580 (coberta 1) + 220 (coberta 6)	1,001	800,8	2,0	160

COL·LECTOR 2 (coberta 6)				
Area coberta (m2)	f	Area equivalent (m2)	Pendent (%)	Diàmetre nominal (mm)
170	1,001	170,2	2,0	90
50	1,001	50,1	2,0	90
220	1,001	220,2	2,0	110

COL·LECTOR 3 (coberta 2 + coberta 3)				
Area coberta (m2)	f	Area equivalent (m2)	Pendent (%)	Diàmetre nominal (mm)
240	1,001	240,2	2,0	110
480	1,001	480,5	2,0	160
730	1,001	730,7	2,0	160



COL·LECTOR 4 (coberta 1 + 2 + 3 + 6)				
Area coberta (m2)	f	Area equivalent (m2)	Pendent (%)	Diàmetre nominal (mm)
730 (coberta 2+ 3) + 800 (cobertes 1 + 6)	1,001	1531,5	2,0	250

COL·LECTOR 5 (coberta 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)				
Area coberta (m2)	f	Area equivalent (m2)	Pendent (%)	Diàmetre nominal (mm)
1630	1,001	1631,6	2,0	250
1780	1,001	1781,8	2,0	250
1930	1,001	1931,9	2,0	250

Així, el cabal que pot entrar al dipòsit és de:

COL·LECTOR	Dext (mm)	Dint (mm)	Secció (m2)	Rh (m)	Pendent (%)	Capacitat ple (l/s)
Q cobertes	250	200	0.031	0.050	2.0	60.3

I el cabal que pot sortir del dipòsit és:

COL·LECTOR	Dext (mm)	Dint (mm)	Secció (m2)	Rh (m)	Pendent (%)	Capacitat ple (l/s)
SOBREEIXIDOR	250	200	0.031	0.050	2.0	60.3

El sobreeixidor, doncs, ha de tenir un diàmetre nominal de 250 mm i una pendent del 2% per poder evacuar el possible excedent d'aigua de pluja de les cobertes que arriba al dipòsit de pluvials.