

**ANNEX N° 3**  
**XARXA DE CLAVEGUERAM**



ÍNDEX

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1.-   | INTRODUCCIÓ .....                      | 2 |
| 2.-   | ESTAT ACTUAL.....                      | 2 |
| 3.-   | DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA..... | 2 |
| 3.1.- | XARXA EXISTENT .....                   | 2 |
| 3.2.- | CONNEXIONS PROVISIONALS .....          | 2 |
| 3.3.- | COL·LECTORS PRINCIPALS .....           | 2 |
| 3.4.- | COL·LECTORS SECUNDARIS .....           | 3 |
| 3.5.- | POUS .....                             | 5 |
| 3.6.- | EMBORNALS .....                        | 5 |
| 3.7.- | ESCOMESSES D'HABITATGES .....          | 6 |

ANNEX DE CàLCUL

- Dimensionament col·lectors secundaris
- Dimensionament armat col·lectors principals
- Dimensionament llosa per a pous en col·lectors principals

## 1.- INTRODUCCIÓ

Es redacta el present annex per tal de justificar les solucions adoptades en el present projecte, pel que fa a les obres de clavegueram.

Actualment el barri de Sant Cosme disposa d'una xarxa de clavegueram unitària.

Per tal d'analitzar el funcionament actual del clavegueram en l'àmbit del projecte l'Ajuntament del Prat de Llobregat ha encarregat la realització d'un estudi hidràulic de la claveguera del carrer Riu Llobregat a TYPESA, Enginyers, Consultors i Arquitectes (abril 2006).

La definició de la xarxa principal de clavegueram del present projecte s'ha realitzat en base a aquest estudi.

Actualment, al carrer Riu Llobregat s'està executant la nova estació de metro de Sant Cosme de la nova línia 9 de Barcelona (tram Aeroport – Parc Logístic), en el tram comprès entre els carrers Riu Xúquer i Riu Ebre. El pas d'aquesta nova línia ha estat un condicionant important en el disseny de la nova xarxa, juntament amb el baix pendent de la zona.

## 2.- ESTAT ACTUAL

Actualment, la xarxa de clavegueram al barri de Sant Cosme és una xarxa unitària.

El carrer Riu Llobregat disposa de diversos col·lectors de que recorren sota vorera. Aquests col·lectors són tubs de formigó entre 0,4 o 0,7 m de diàmetre i trams rectangulars d'1.3 x 0.7 m. Finalment el col·lector de carrer Riu Llobregat es connecten al col·lector de la Ronda del Sud, format per un calaix de formigó de secció interior 3,3 x 2,15 m.

Els col·lectors del carrer del Riu Llobregat recullen l'aigua pluvial i residual de les illes situades al nord i al sud d'aquest carrer. Aquesta aigua arriba a l'eix principal del carrer mitjançant tubs de formigó d'antrè 0,3 i 0,5 m. de diàmetre.

L'estudi hidràulic de la xarxa actual ha detectat que la xarxa és clarament insuficient per a un període de retorn de 10 anys.

## 3.- DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

### 3.1.- Xarxa existent

S'ha previst la demolició i retirada de tots els elements de la xarxa existent de clavegueram.

### 3.2.- Connexions provisionals

Donat que la recepció de l'obra es farà en dos trams, Riu Xúquer – Riu Túria (Tram 1) i Riu Túria – Riu Cardener (Tram 2), la execució de la nova xarxa de clavegueram també s'executarà en aquests dos trams.

Per garantir el servei de la xarxa durant la execució dels dos trams de l'obra, s'ha plantejat la connexió provisional de la xarxa existent del tram Riu Cardener – Riu Túria amb la nova xarxa del Riu Túria – Riu Xúquer. Per portar a terme aquesta connexió s'haurà d'executar un pou provisional a calçada i s'aprofitarà un pou existent a vorera, tal i com es pot observar als plànols.

Donat que la fase 3 s'executarà abans que la fase 1, al contrari del que estava previst, la xarxa de clavegueram de la fase 3 no es podrà connectar amb la xarxa definitiva de la fase 1 tal i com estava previst, pel que s'haurà d'executar una connexió provisional que requerirà dos pous provisionals a calçada i efectuar dues rases per a la connexió de dos col·lectors des dels nous pous fins a dos pous existents.

Aquestes rases quedaran fora de l'àmbit d'actuació de la fase 3.

Aquestes connexions provisionals es poden observar als plànols de clavegueram.

### 3.3.- Col·lectors principals

La xarxa projectada és igualment unitària. En aquesta fase s'executarà la xarxa de clavegueram en el tram comprès entre el carrers del Riu Cardener i del Riu Xúquer.

Està formada per dos col·lectors principals que recorren en paral·lel pel carrer Riu Llobregat, en la mesura del possible han estat situats sota la zona d'aparcament en ambdós costats de la calçada, essent el col·lector A el que discorre al costat nord i el col·lector B el que discorre al costat sud.

Els col·lectors connecten aigües avall amb el col·lector existent a la Ronda Sud.

Els col·lectors projectats són de polietilè d'alta densitat de paret estructurada helicoidal, de superfície interior llisa, i perfils tipus PR54-4.5. Els tubs s'uneixen mitjançant soldadura per electro-fusió, garantint d'aquesta manera d'estanqueïtat dels col·lectors. L'espessor dels tubs és de 6 cm.

Els col·lectors aniran embolcallats en un dau de formigó de 15 cm d'ample a partir de la generatriu superior, i de 20 cm d'ample tant a la base com lateralment. Es disposarà armadura tant superior com inferiorment, segons queda definit en plànols. Al final de l'annex s'inclou el càlcul justificatiu de l'armadura superior. L'armat inferior es col·loca per motius constructius.

Els diàmetres interiors, que coincideixen amb el diàmetre nominal, del col·lectors projectats a l'actuació prevista al carrer Riu Llobregat són de 1000 mm, 1200 mm i 1400 mm, essent els col·lectors projectats en la fase objecte del projecte (fase 3) de 1000 i 1200 mm:

Així doncs, els col·lectors al llarg del carrer Riu Llobregat estan formats per:

- Col·lector A:

Un primer tram de 43 m de longitud i 1,0 m de diàmetre, entre els pous PR1a i PR2a, un segon tram d'uns 247 m de 1,2 m de diàmetre fins el pou PR8a. A partir d'aquest punt, uns 400 metres, el col·lector té 1,4 m de diàmetre fins a la connexió amb el col·lector de Ronda Sud.

- Col·lector B:

Un primer tram de 41,3 m de longitud i 1,0 m de diàmetre entre pous PR1b i PR2b, un segon tram de 245 m de tub de 1,2 m de diàmetre fins el pou PR8b i un darrer tram de diàmetre 1,4 m d'uns 380 m.

Els col·lectors tenen una pendent constant del 0,3% a excepció del tram que discorre per sobre la parada de Metro (fase 1), on la pendent és del 0,25%.

La part superior de l'estructura de l'estació de metro està situada, segons la informació facilitada (planta de situació i perfil longitudinal de l'estació Sant Cosme del projecte constructiu de la línia 9 de metro) a la cota 3,03 m, fet que ha condicionat el disseny dels col·lectors.

Donat que el col·lector A té assignades un major nombre de subconques, s'ha previst la connexió dels dos col·lectors en 5 punts al llarg del carrer Riu Llobregat (tres connexions en fase 3) per tal d'alleugerir la càrrega hidràulica dels diferents ramals. Aquestes connexions es realitzaran mitjançant tubs circulars de diàmetre interior de 0,8 i 1,0 metres, segons els diàmetres dels col·lectors principals, i se'ls hi donarà una lleugera inclinació.

### 3.4.- Col·lectors secundaris

La connexió dels col·lectors principals a la xarxa de clavegueram existent es realitzarà mitjançant col·lectors de polietilè d'alta densitat, coextruïts, de doble paret, exterior corrugat i interior llis, embolcallats amb formigó HM-20 de diàmetres 500 mm, 600 mm, 800 mm i 1000 mm.

Concretament, els col·lectors secundaris a executar en aquesta fase són de diàmetre 500, 600 i 800 mm.

S'ha dimensionat hidràulicament els col·lectors secundaris les aigües dels quals desguassen als col·lectors principals A i B. En total s'han estudiat 20 punts de desguàs la ubicació dels quals es mostra en el següent gràfic:

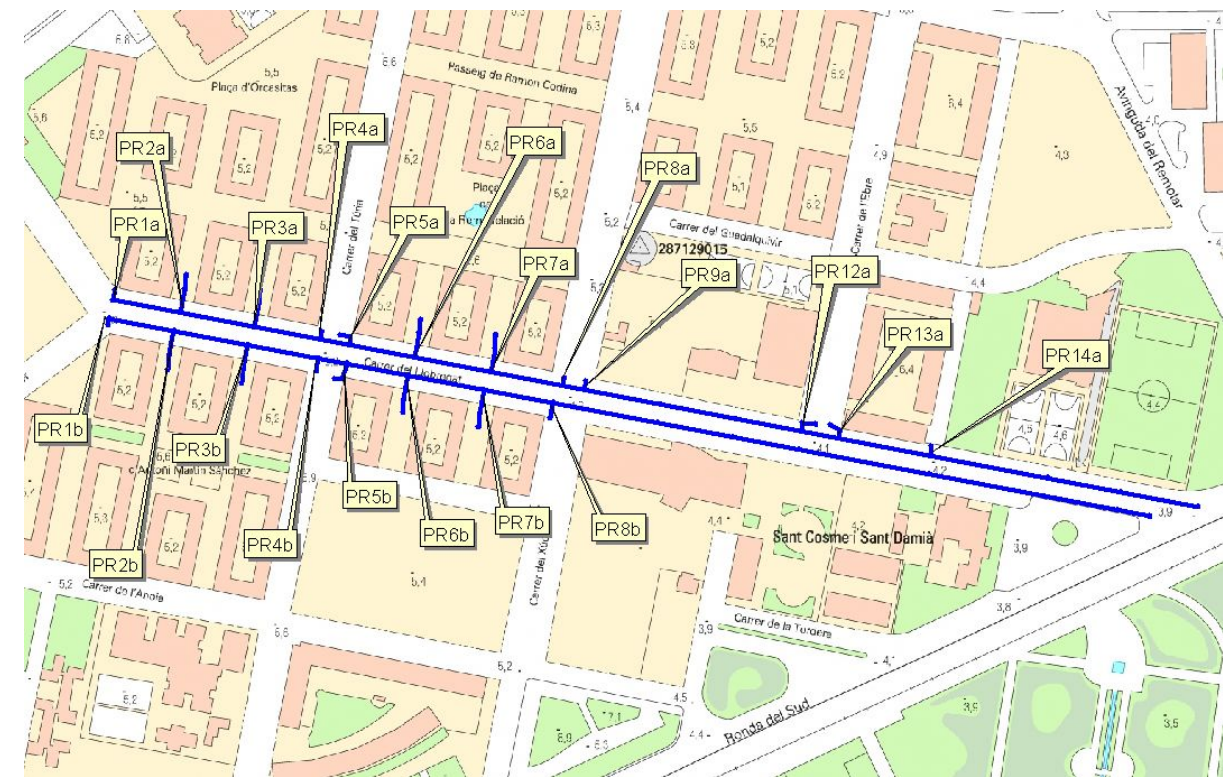


Figura 1. Ubicació i nom dels punts estudiats

Els cabals d'estudi s'han pres de l'“Estudi hidràulic de la claveguera del carrer Riu Llobregat” realitzat per TYPESA.

Els cabals s'han calculat per a un període de retorn de 10 anys, amb una pluja de 3 hores de duració, amb un histograma amb interval de temps de 5 minuts. La pluja de 3 hores està d'acord al temps de concentració de la conca que ha estat calculada amb la fórmula de Témez per a conques urbanes, que corregeix el temps de concentració d'acord al percentatge d'impermeabilització de la superfície de la conca.

El càlcul s'ha realitzat utilitzant el programa MOUSE, amb el model hidrològic de dipòsit.



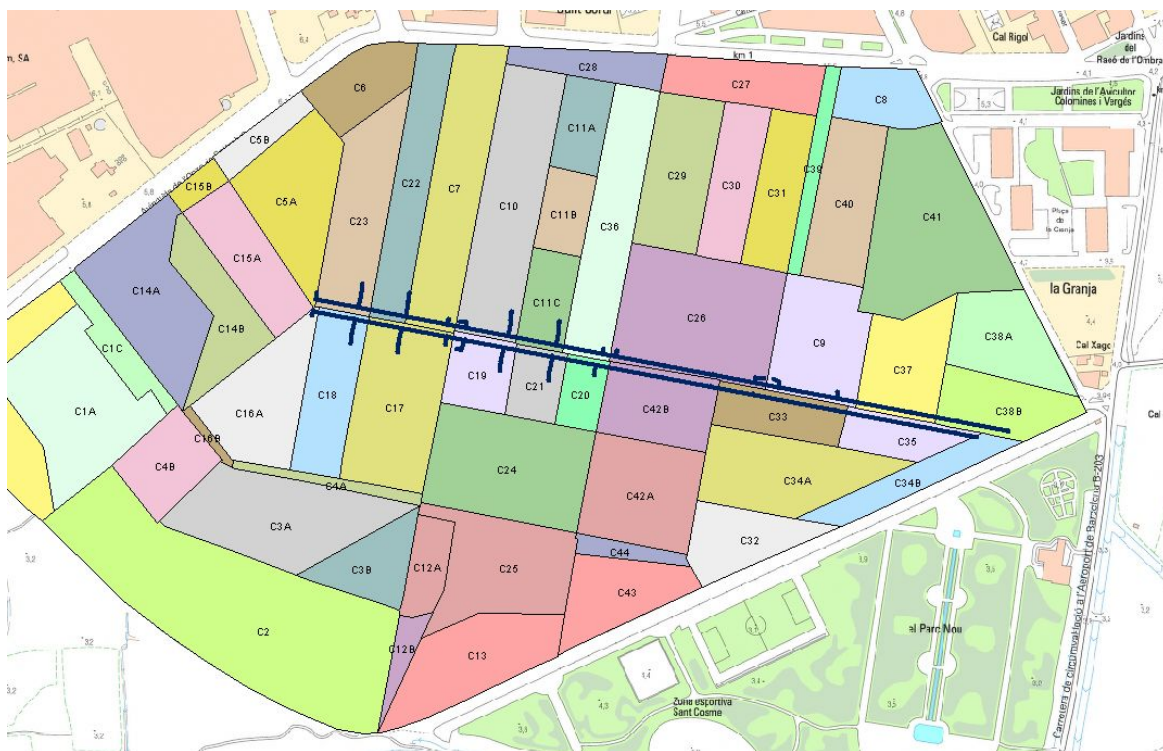


Figura 2. Divisió de subconques per a l'estudi hidrològic (realitzat per TYPESA)

Els cabals de disseny per a cada tram d'estudi segons l'estudi anterior es resumeix a la taula 1:

Taula 1. Cabals d'estudi per a cada tram d'estudi. (Segons estudi TYPESA)

| Pou   | Tram alt<br>Q (m³/s) | Tram baix<br>Q (m³/s) |
|-------|----------------------|-----------------------|
| PR1a  |                      | 0,332                 |
| PR1b  |                      | 0,332                 |
| PR2a  | 0,349                | 0,349                 |
| PR2b  | 0,349                | 0,349                 |
| PR3a  | 0,274                | 0,274                 |
| PR3b  | 0,552                | 0,552                 |
| PR4a  |                      | 0,446                 |
| PR4b  |                      | 0,446                 |
| PR5a  | 0,026                | 0,106                 |
| PR5b  | 0,026                | 0,106                 |
| PR6a  | 0,424                | 0,424                 |
| PR6b  | 0,127                | 0,127                 |
| PR7a  | 0,568                | 0,568                 |
| PR7b  | 0,157                | 0,157                 |
| PR8a  | 0,157                | 0,157                 |
| PR8b  |                      | 0,126                 |
| PR9a  |                      | 0,073                 |
| PR12a | 0,357                | 1,828                 |
| PR13a | 0,114                | 0,194                 |
| PR14a |                      | 0,298                 |

### Críteris per a dimensionament dels tubs

El dimensionament d'un tub circular es pot realitzar utilitzant tres models matemàtics, uns més complets altres més simplificats.

- Moviment permanent
- Moviment permanent gradualment variat
- Moviment permanent uniforme

Per a cabals tant petits amb els que estem estudiant els calats dels quals són de l'ordre de 20 cm, la diferencia de resultats amb qualsevol d'aquestes metodologies és de pocs mil·límetres.

Per a l'estudi s'ha utilitzat el Moviment permanent uniforme, que suposa que la línia d'energia és paral·lela al fons del tub, en aquestes condicions es produeix calat normal. La fórmula utilitzada és la fórmula de Manning.

$$Q = A \cdot \frac{R_h^{2/3} \sqrt{I_o}}{n}$$

on Q és el cabal, A és l'àrea de la secció del flux, R es el radi hidràulic, I<sub>o</sub> és la pendent del tub i n és el coeficient de Manning que és funció del material del tub.

### **Dimensionament dels tubs**

El dimensionament dels tubs s'ha realitzat calculant el diàmetre de manera que pugui transportar el cabal de disseny amb un calat igual al 80% del diàmetre del tub.

Obtenint aquest diàmetre teòric, es recalculen els paràmetres hidràulics de flux, tals com velocitat, calat, número de Froude, amb el diàmetre comercial immediatament superior.

A continuació es presenta el resum dels diàmetres dels tubs per a cada tram:

*Taula 2. Diàmetres calculats*

| Pou    | Tram alt            |                        | Tram baix           |                        |
|--------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
|        | D <sub>teòric</sub> | D <sub>comercial</sub> | D <sub>teòric</sub> | D <sub>comercial</sub> |
| FASE 3 |                     |                        |                     |                        |
| PR1a   |                     |                        | 0,55                | 0,60                   |
| PR1b   |                     |                        | 0,54                | 0,60                   |
| PR2a   | 0,57                | 0,60                   | 0,58                | 0,60                   |
| PR2b   | 0,57                | 0,60                   | 0,57                | 0,60                   |
| PR3a   | 0,53                | 0,60                   | 0,53                | 0,60                   |
| PR3b   | 0,59                | 0,60                   | 0,67                | 0,80                   |
| PR4a   |                     |                        | 0,60                | 0,60                   |
| PR4b   |                     |                        | 0,60                | 0,60                   |
| PR5a   | 0,22                | 0,60                   | 0,42                | 0,60                   |
| PR5b   | 0,21                | 0,50                   | 0,40                | 0,50                   |
| PR6a   | 0,63                | 0,80                   | 0,62                | 0,80                   |
| PR6b   | 0,38                | 0,50                   | 0,38                | 0,50                   |
| PR7a   | 0,67                | 0,80                   | 0,69                | 0,80                   |
| PR7b   | 0,41                | 0,50                   | 0,42                | 0,50                   |
| FASE 1 |                     |                        |                     |                        |
| PR8a   | 0,36                | 0,60                   | 0,43                | 0,60                   |
| PR8b   |                     |                        | 0,35                | 0,50                   |
| PR9a   |                     |                        | 0,35                | 0,60                   |
| PR12a  | 0,50                | 0,60                   | 0,93                | 1,00                   |
| PR13a  | 0,36                | 0,60                   | 0,47                | 0,60                   |
| FASE 2 |                     |                        |                     |                        |
| PR14a  |                     |                        | 0,47                | 0,60                   |

A l'Annex de càlcul s'adjunta el dimensionament hidràulic dels col·lectors a executar en la fase objecte d'aquest projecte, fase 3.

### **3.5.- Pous**

S'han previst pous de registre tant en col·lectors principals com en col·lectors secundaris.

Aquests pous de registre s'han projectat prefabricats de PEAD de diàmetre interior 1000 mm amb fons en mitja canya i disposen de graons de PE amb ànima d'acer soldats a virolla.

Els pous de registre dels col·lectors de diàmetres 500, 600 i 800 mm, incorporen uns replans laterals amb inclinació a 45 graus de PE amb gravat antilliscant i con de reducció de formigó prefabricat, mentre que els pous de registre dels col·lectors de diàmetre superior, s'han projectat amb la part superior del pou amb una llosa de formigó armat executada in situ.

Els pous dels col·lectors principals amb connexió a altres col·lectors porten incorporats els tubs de connexions a aquests.

Els pous de registre en els punts de connexió amb el clavegueram existent s'han projectat de formigó armat in-situ de secció quadrada interior de 1 m x 1 m. En la connexió entre la paret del pou de formigó i els col·lectors de PEAD s'aplicarà una junta hidroexpansiva per a garantir d'estanqueïtat en aquest punt.

S'han projectat una totalitat de 7 pous al col·lector A i 7 pous al col·lector B, 8 pous de PEAD per als col·lectors secundaris, i una totalitat de 17 pous de formigó in-situ.

Els bastiments dels pous en vorera s'han projectat de classe D-400 amb marc aparent quadrat i tapa rodona de dimensions 640 mm de diàmetre i els que es disposen en calçada de classe D-400 amb bastiment rodó amb tapa de 610 mm de diàmetre.

### **3.6.- Embornals**

En general, s'han projectat embornals cada 20 metres segons recomanacions de l'estudi realitzat per TYPESA.

A més, s'ha col·locat embornals en tots els punts baixos i aigües amunt dels passos de vianants.

Els pous embornals projectats són de 2 tipus: embornal senzill amb registre de 75x85x110 i embornal senzill doble amb registre de 75x85x110+75x30x50. Tots ells són de estructura inferior de formigó in-situ fins a la generatriu inferior del tub de connexió i parets superiors de maó.

Les reixes seran de classe C-250 i dimensions 755x300 cm i les registres de 60x40 cm de fosa dúctil model Ajuntament.

Els claveguerons de connexió dels pous embornal als col·lectors es realitzarà mitjançant tubs de PVC de diàmetre 315mm embolcallat amb formigó HM-20, 10 cm.

Les connexions als col·lectors o pous es realitzen mitjançant tub de connexió de PEAD soldada al col·lector o pou i maneguet d'unió de PVC femella-femella amb junta

elàstica, entre aquest empelt i el clavegueró de PVC. En obra, es realitzarà el forat al pou o col·lector de PEAD, la soldadura de l'empelt de PEAD a col·lector o pou mitjançant soldadura per electro-fusió, garantint l'estanqueïtat en aquests punts.

En els patis entre blocs de vivendes la recollida d'aigües superficial s'ha previst mitjançant reixa interceptora de 30 cm d'ample amb canal prefabricat de formigó polímer i té el pendent incorporat.

### **3.7.- Escomeses d'habitatges**

S'ha previst la substitució dels claveguerons d'habitatges.

Es formaran amb tubs de PVC de diàmetres 200, 250 o 315 mm, segons els diàmetres existents, de pendent variable segons el cas, connectant directament a claveguera. Els tubs aniran embolcallats amb formigó HM-20, 10 cm.

Les connexions als col·lectors o pous es realitzen en obra amb el mateix sistema descrit per a les connexions d'embornal.



**ANNEX DE CÀLCUL**



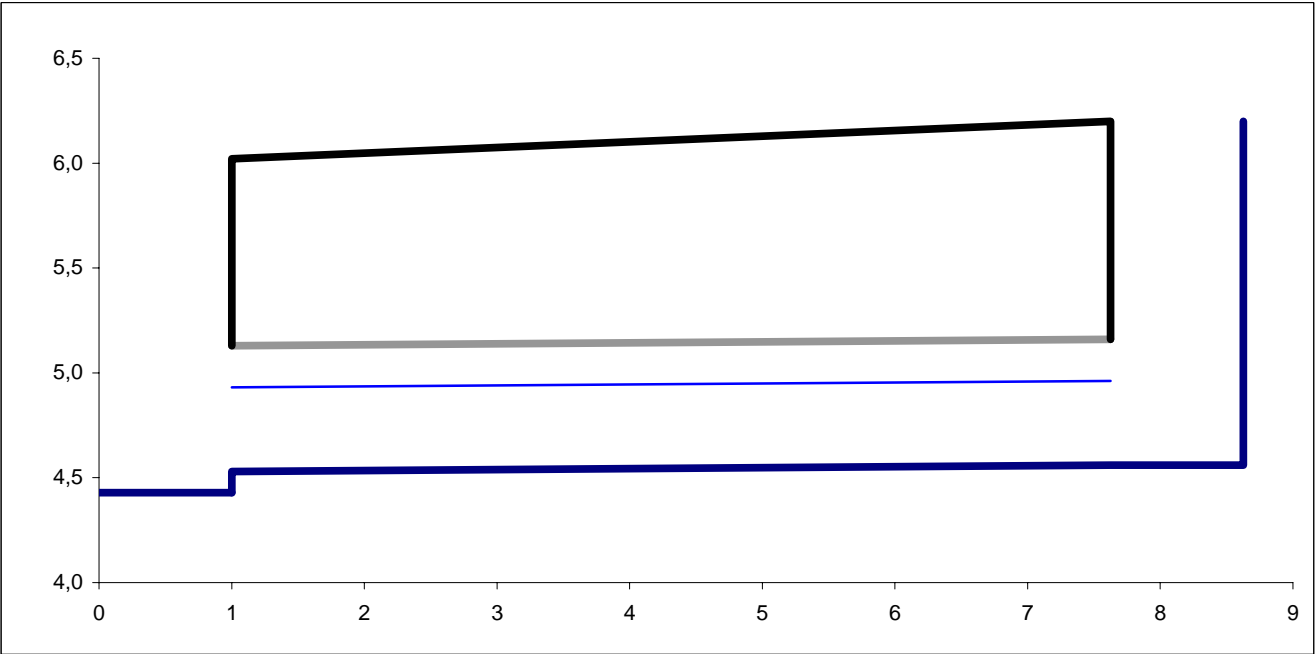
**Dimensionament col·lectors secundaris**



**PR1a**

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 6,200 | 6,020 |
| ct. rasant = | 4,560 | 4,429 |
| Longitud =   | 6,625 |       |
| Z =          | 0,1   |       |
| ct. connexió |       | 4,529 |

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,67     |
| Q =   | 0,332   | 0,332    |
| S =   | 0,005   | 0,005    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,837    |
| A =   | 0,207   | 0,201    |
| P =   | 1,227   | 1,151    |
| T =   | 0,443   | 0,564    |
| Y =   | 0,443   | 0,402    |
| D =   | 0,55    | 0,60     |
| V =   | 1,605   | 1,647    |
| F =   | 0,750   | 0,880    |



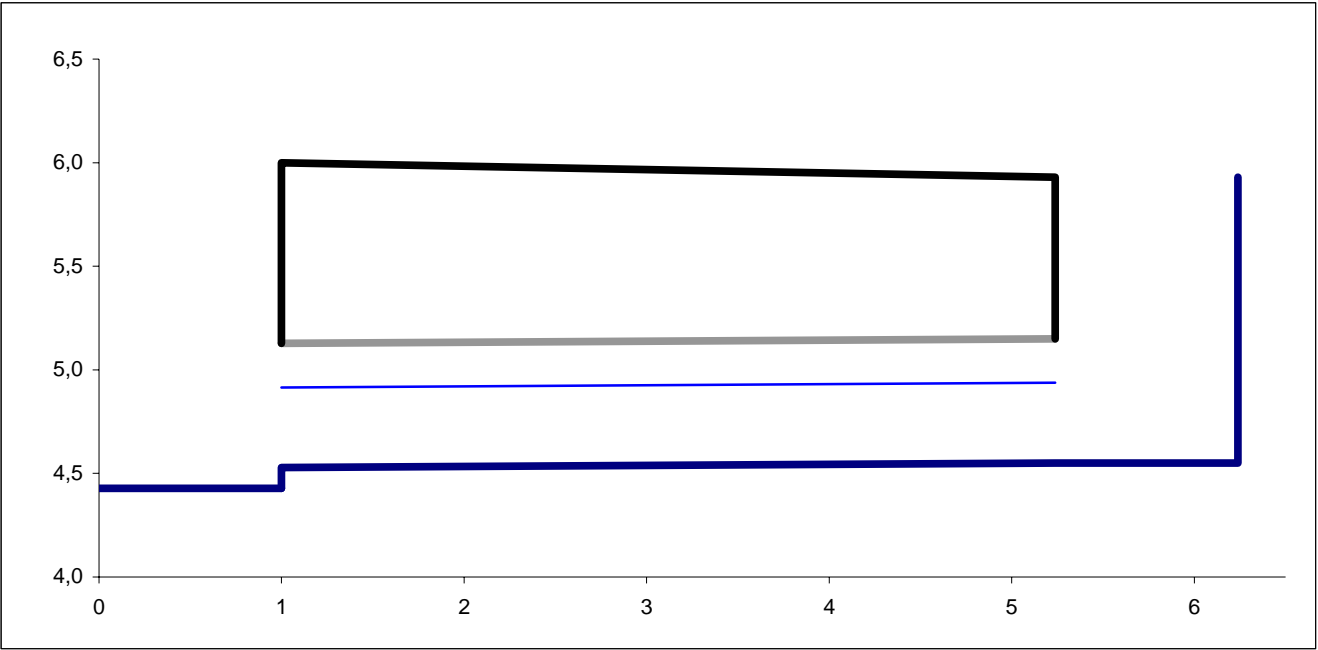




**PR1b**

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,930 | 6,000 |
| ct. rasant = | 4,550 | 4,428 |
| Longitud =   | 4,238 |       |
| Z =          | 0,1   |       |
| ct. connexió |       | 4,528 |

|       |         |          |
|-------|---------|----------|
|       | Teorico | Practico |
| a =   | 0,80    | 0,65     |
| Q =   | 0,332   | 0,332    |
| S =   | 0,005   | 0,005    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,732    |
| A =   | 0,199   | 0,193    |
| P =   | 1,202   | 1,120    |
| T =   | 0,434   | 0,574    |
| Y =   | 0,434   | 0,387    |
| D =   | 0,54    | 0,60     |
| V =   | 1,669   | 1,718    |
| F =   | 0,788   | 0,946    |





PR2a

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,990 | 5,940 |
| ct. rasant = | 4,500 | 4,460 |
| Longitud =   | 8,92  |       |
| Z =          | 0     |       |

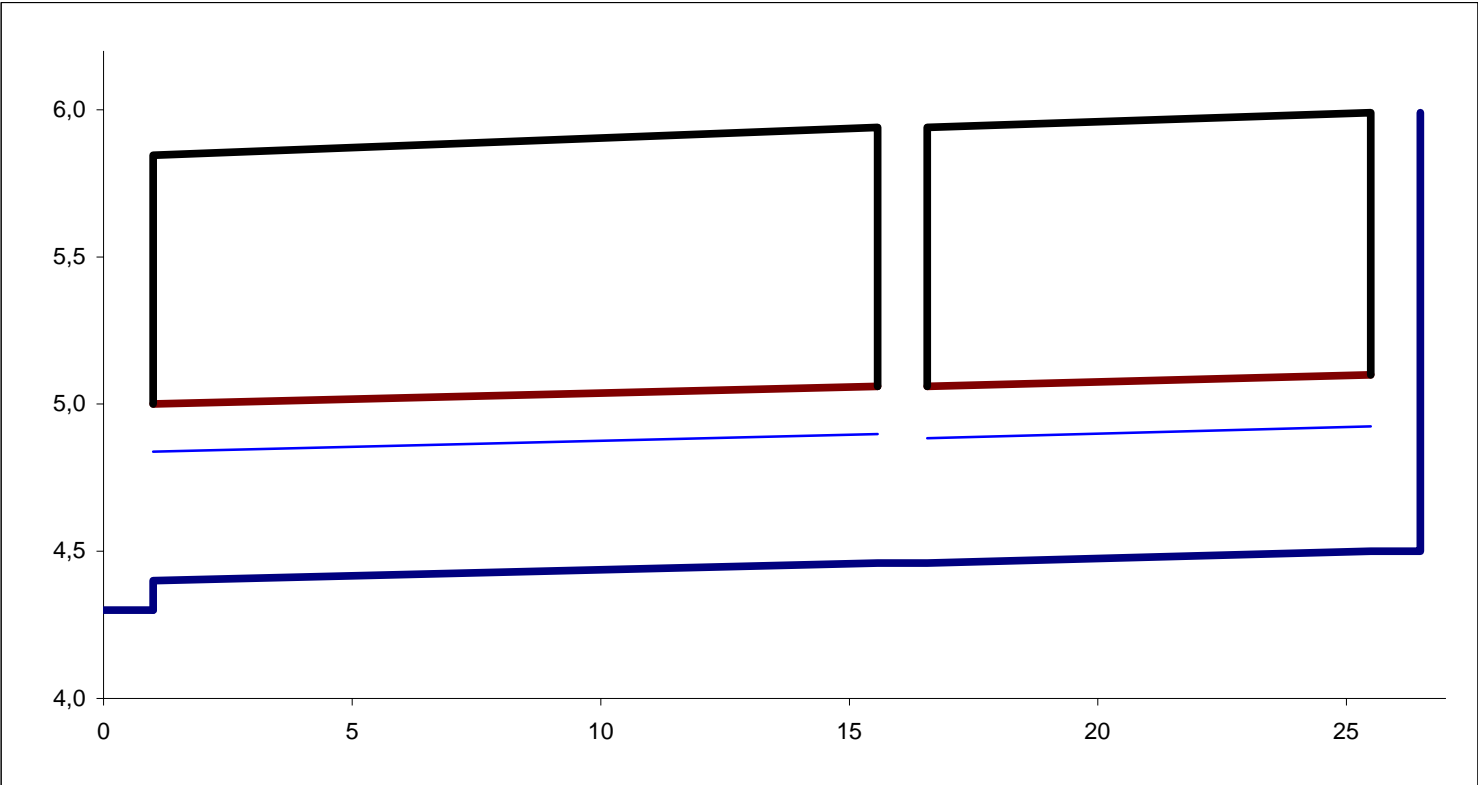
|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,845  |
| ct. rasant = | 4,300  |
| Longitud =   | 14,567 |
| Z =          | 0,1    |
| ct. connexió | 4,400  |

Tramo aigües amunt

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,71     |
| Q =   | 0,349   | 0,349    |
| S =   | 0,004   | 0,004    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,994    |
| A =   | 0,218   | 0,214    |
| P =   | 1,260   | 1,198    |
| T =   | 0,455   | 0,546    |
| Y =   | 0,455   | 0,424    |
| D =   | 0,57    | 0,60     |
| V =   | 1,600   | 1,632    |
| F =   | 0,738   | 0,833    |

Tramo aigües avall

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,73     |
| Q =   | 0,349   | 0,349    |
| S =   | 0,004   | 0,004    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 4,102    |
| A =   | 0,225   | 0,221    |
| P =   | 1,279   | 1,231    |
| T =   | 0,462   | 0,532    |
| Y =   | 0,462   | 0,439    |
| D =   | 0,58    | 0,60     |
| V =   | 1,551   | 1,574    |
| F =   | 0,710   | 0,779    |







PR2b

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,950 | 5,890 |
| ct. rasant = | 4,500 | 4,460 |
| Longitud =   | 8,677 |       |
| Z =          | 0     |       |

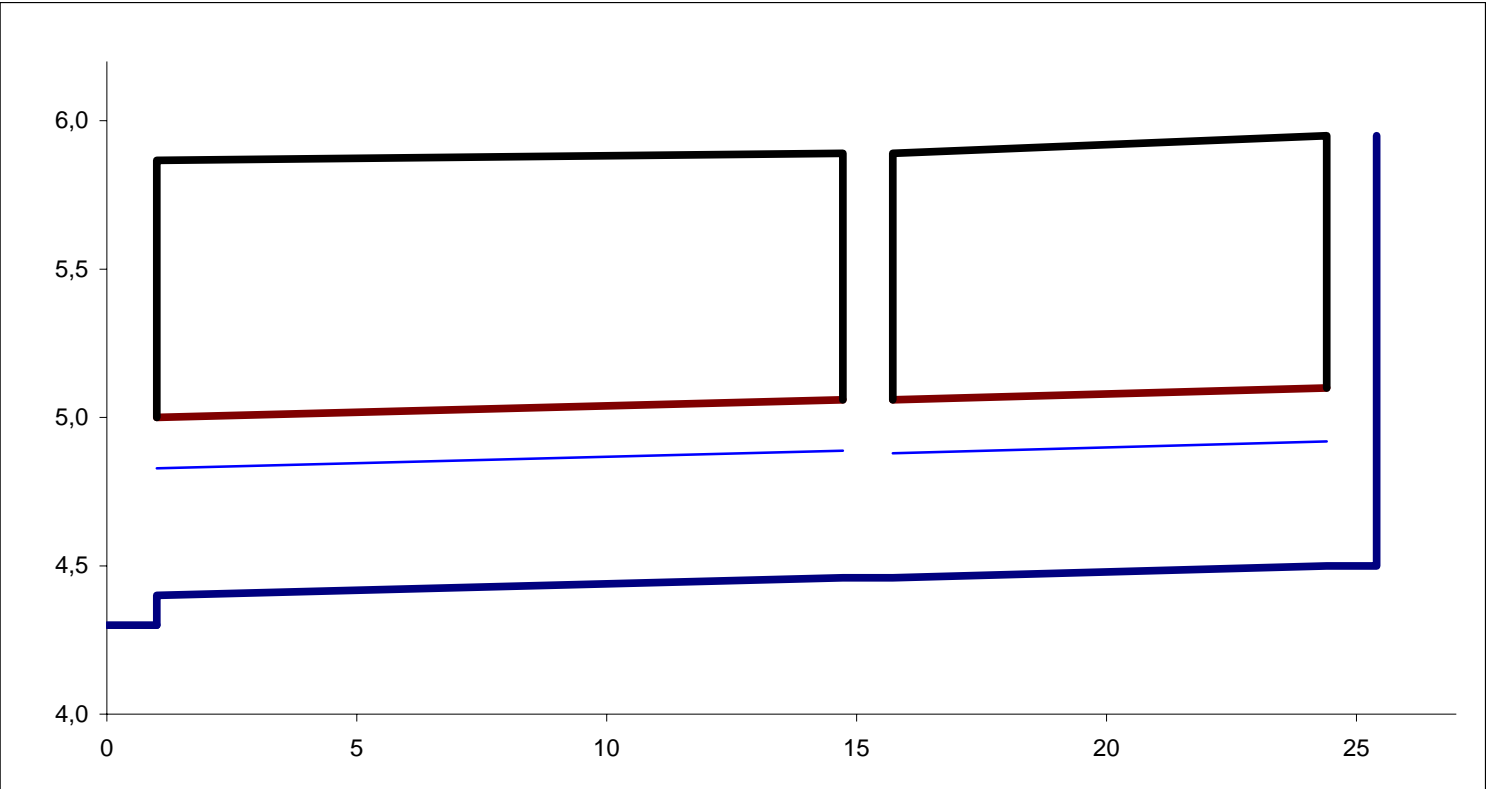
|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,867  |
| ct. rasant = | 4,300  |
| Longitud =   | 13,728 |
| Z =          | 0,1    |
| ct. connexió | 4,400  |

Tramo aigües amunt

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,70     |
| Q =   | 0,349   | 0,349    |
| S =   | 0,005   | 0,005    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,961    |
| A =   | 0,215   | 0,211    |
| P =   | 1,252   | 1,188    |
| T =   | 0,452   | 0,550    |
| Y =   | 0,452   | 0,419    |
| D =   | 0,57    | 0,60     |
| V =   | 1,619   | 1,651    |
| F =   | 0,749   | 0,851    |

Tramo aigües avall

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,71     |
| Q =   | 0,349   | 0,349    |
| S =   | 0,004   | 0,004    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 4,026    |
| A =   | 0,220   | 0,216    |
| P =   | 1,265   | 1,208    |
| T =   | 0,457   | 0,542    |
| Y =   | 0,457   | 0,428    |
| D =   | 0,57    | 0,60     |
| V =   | 1,585   | 1,614    |
| F =   | 0,730   | 0,817    |





### PR3a

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 6,070 | 6,000 |
| ct. rasant = | 4,350 | 4,320 |
| Longitud =   | 7,073 |       |
| Z =          | 0     |       |

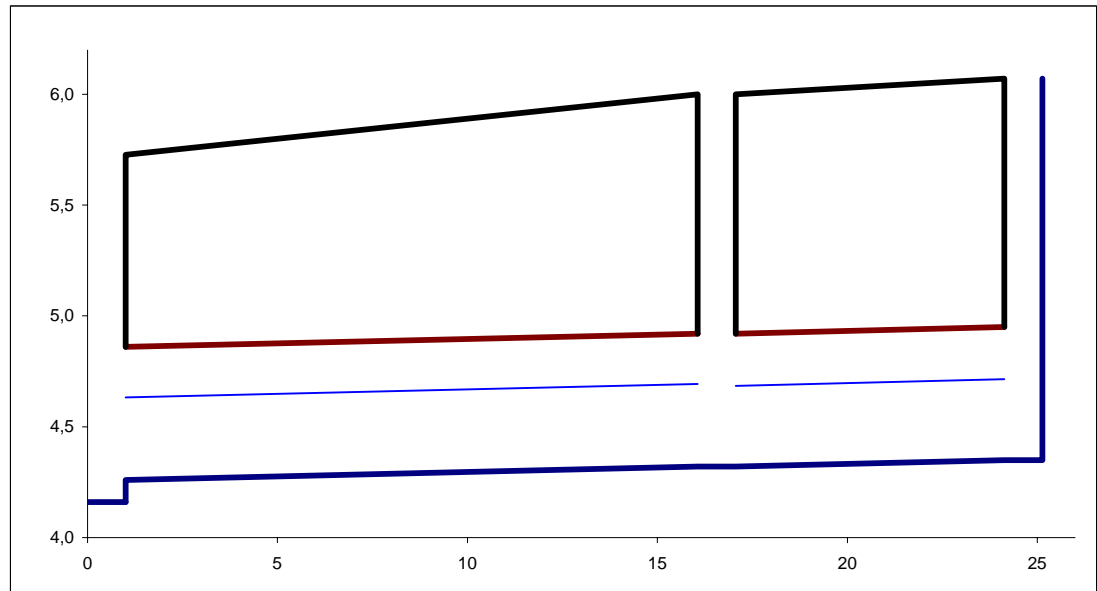
#### Tramo aigües amunt

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,61     |
| Q =   | 0,274   | 0,274    |
| S =   | 0,004   | 0,004    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,573    |
| A =   | 0,186   | 0,180    |
| P =   | 1,163   | 1,072    |
| T =   | 0,420   | 0,586    |
| Y =   | 0,420   | 0,364    |
| D =   | 0,53    | 0,60     |
| V =   | 1,475   | 1,526    |
| F =   | 0,708   | 0,880    |

|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,727  |
| ct. rasant = | 4,160  |
| Longitud =   | 15,058 |
| Z =          | 0,1    |
| ct. connexió | 4,260  |

#### Tramo aigües avall

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,62     |
| Q =   | 0,274   | 0,274    |
| S =   | 0,004   | 0,004    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,628    |
| A =   | 0,190   | 0,184    |
| P =   | 1,176   | 1,089    |
| T =   | 0,425   | 0,582    |
| Y =   | 0,425   | 0,372    |
| D =   | 0,53    | 0,60     |
| V =   | 1,442   | 1,487    |
| F =   | 0,688   | 0,844    |





PR3b

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,750 | 5,740 |
| ct. rasant = | 4,400 | 4,330 |
| Longitud =   | 7,662 |       |
| Z =          | 0     |       |

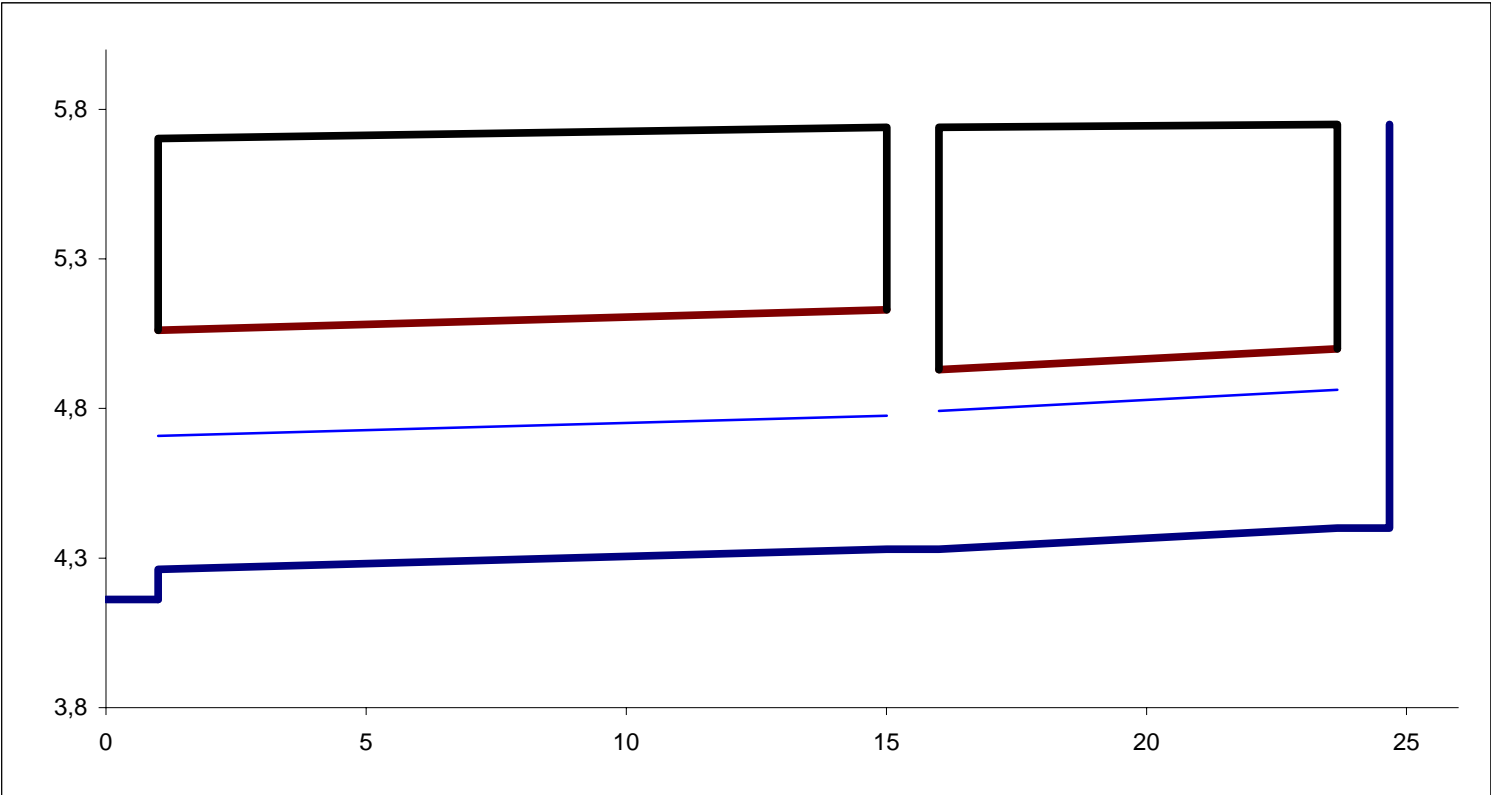
|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,702  |
| ct. rasant = | 4,162  |
| Longitud =   | 14,008 |
| Z =          | 0,1    |
| ct. connexió | 4,262  |

Tramo aigües amunt

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,77     |
| Q =   | 0,552   | 0,552    |
| S =   | 0,009   | 0,009    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 4,284    |
| A =   | 0,236   | 0,234    |
| P =   | 1,310   | 1,285    |
| T =   | 0,473   | 0,505    |
| Y =   | 0,473   | 0,462    |
| D =   | 0,59    | 0,60     |
| V =   | 2,340   | 2,360    |
| F =   | 1,059   | 1,107    |

Tramo aigües avall

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,56     |
| Q =   | 0,552   | 0,552    |
| S =   | 0,005   | 0,005    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,372    |
| A =   | 0,299   | 0,288    |
| P =   | 1,475   | 1,349    |
| T =   | 0,533   | 0,795    |
| Y =   | 0,533   | 0,446    |
| D =   | 0,67    | 0,80     |
| V =   | 1,846   | 1,915    |
| F =   | 0,787   | 1,015    |



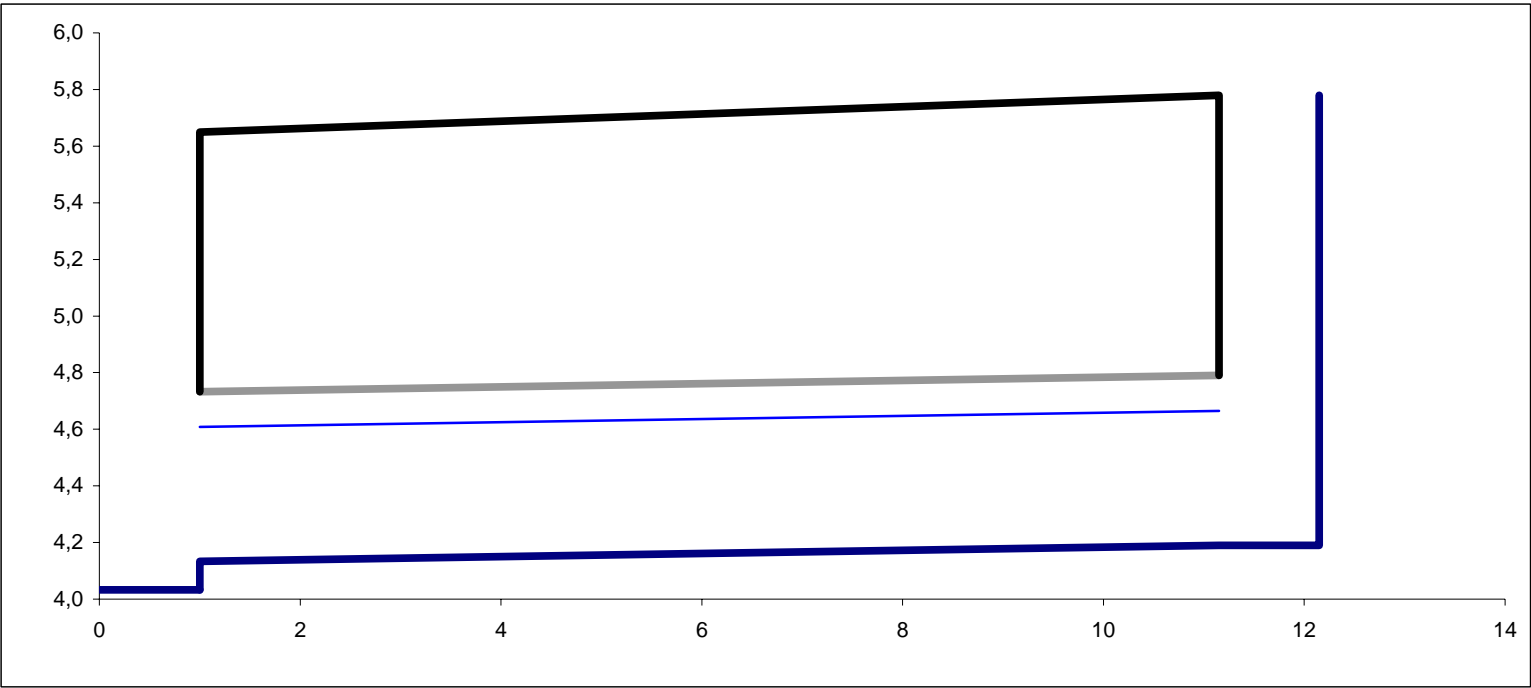




**PR4a**

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,780 | 5,650 |
| ct. rasant = | 4,190 | 4,033 |
| Longitud =   | 10,15 |       |
| Z =          | 0,1   |       |
| ct. connexió |       | 4,133 |

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,79     |
| Q =   | 0,446   | 0,446    |
| S =   | 0,006   | 0,006    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 4,388    |
| A =   | 0,241   | 0,240    |
| P =   | 1,325   | 1,317    |
| T =   | 0,479   | 0,487    |
| Y =   | 0,479   | 0,475    |
| D =   | 0,60    | 0,60     |
| V =   | 1,848   | 1,857    |
| F =   | 0,831   | 0,844    |

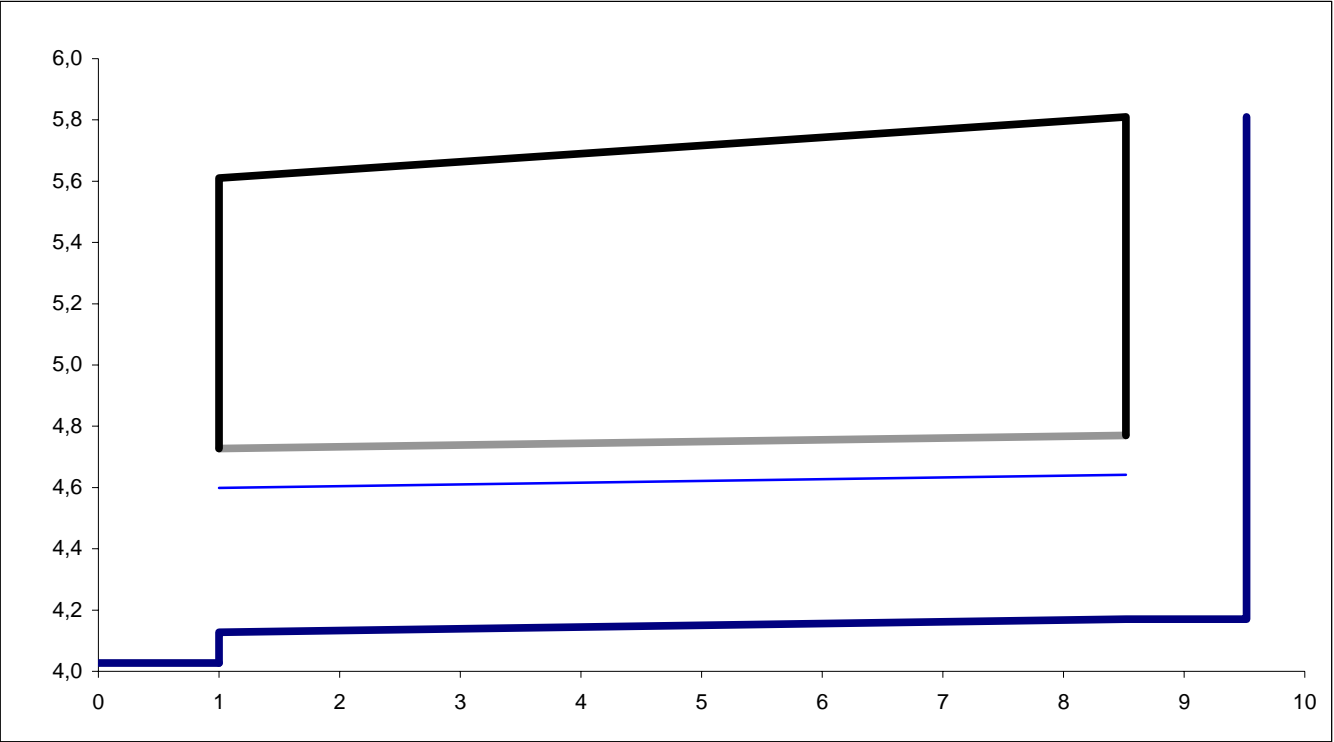




**PR4b**

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,810 | 5,610 |
| ct. rasant = | 4,170 | 4,027 |
| Longitud =   | 7,517 |       |
| Z =          | 0,1   |       |
| ct. connexió |       | 4,127 |

|       |         |          |
|-------|---------|----------|
|       | Teorico | Practico |
| a =   | 0,80    | 0,79     |
| Q =   | 0,446   | 0,446    |
| S =   | 0,006   | 0,006    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 4,359    |
| A =   | 0,239   | 0,238    |
| P =   | 1,320   | 1,308    |
| T =   | 0,477   | 0,492    |
| Y =   | 0,477   | 0,471    |
| D =   | 0,60    | 0,60     |
| V =   | 1,863   | 1,871    |
| F =   | 0,840   | 0,858    |







PR5a

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,770 | 5,760 |
| ct. rasant = | 4,220 | 4,200 |
| Longitud =   | 4,899 |       |
| Z =          | 0     |       |

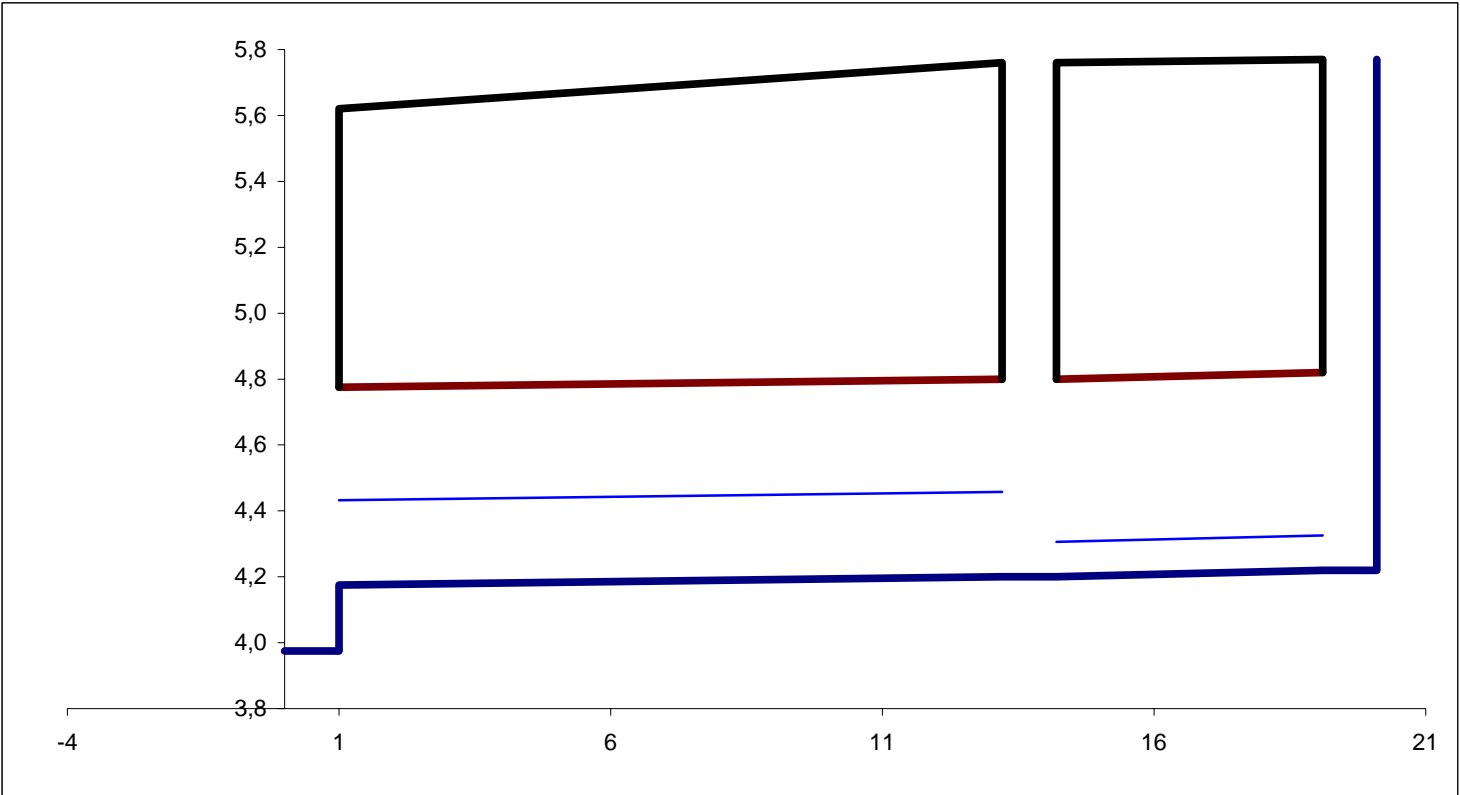
|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,620  |
| ct. rasant = | 3,975  |
| Longitud =   | 12,202 |
| Z =          | 0,2    |
| ct. connexió | 4,175  |

Tramo aigües amunt

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,18     |
| Q =   | 0,026   | 0,026    |
| S =   | 0,004   | 0,004    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 1,735    |
| A =   | 0,032   | 0,034    |
| P =   | 0,482   | 0,520    |
| T =   | 0,174   | 0,458    |
| Y =   | 0,174   | 0,106    |
| D =   | 0,22    | 0,60     |
| V =   | 0,831   | 0,787    |
| F =   | 0,620   | 0,926    |

Tramo aigües avall

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,43     |
| Q =   | 0,106   | 0,106    |
| S =   | 0,002   | 0,002    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 2,857    |
| A =   | 0,120   | 0,116    |
| P =   | 0,934   | 0,857    |
| T =   | 0,337   | 0,594    |
| Y =   | 0,337   | 0,257    |
| D =   | 0,42    | 0,60     |
| V =   | 0,885   | 0,914    |
| F =   | 0,474   | 0,660    |





PR5b

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,750 | 5,790 |
| ct. rasant = | 4,220 | 4,200 |
| Longitud =   | 3,564 |       |
| Z =          | 0,2   |       |

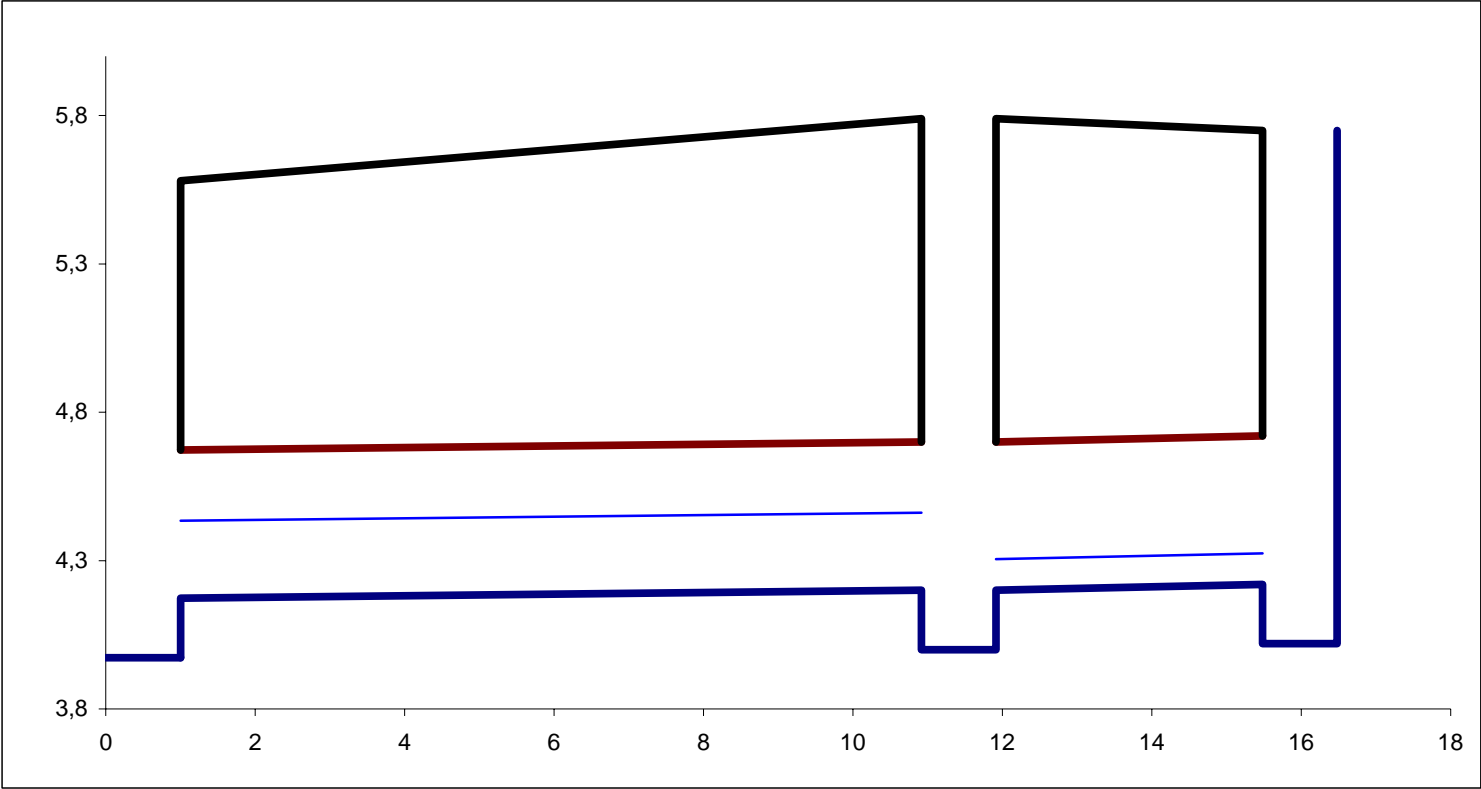
|              |       |
|--------------|-------|
| ct. tapa =   | 5,580 |
| ct. rasant = | 3,973 |
| Longitud =   | 9,916 |
| Z =          | 0,2   |
| ct. connexió | 4,173 |

Tramo aigües amunt

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,21     |
| Q =   | 0,026   | 0,026    |
| S =   | 0,006   | 0,006    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 1,900    |
| A =   | 0,029   | 0,030    |
| P =   | 0,460   | 0,475    |
| T =   | 0,166   | 0,407    |
| Y =   | 0,166   | 0,105    |
| D =   | 0,21    | 0,50     |
| V =   | 0,912   | 0,889    |
| F =   | 0,696   | 1,049    |

Tramo aigües avall

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,52     |
| Q =   | 0,106   | 0,106    |
| S =   | 0,003   | 0,003    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,229    |
| A =   | 0,107   | 0,104    |
| P =   | 0,883   | 0,807    |
| T =   | 0,319   | 0,500    |
| Y =   | 0,319   | 0,261    |
| D =   | 0,40    | 0,50     |
| V =   | 0,990   | 1,022    |
| F =   | 0,546   | 0,717    |





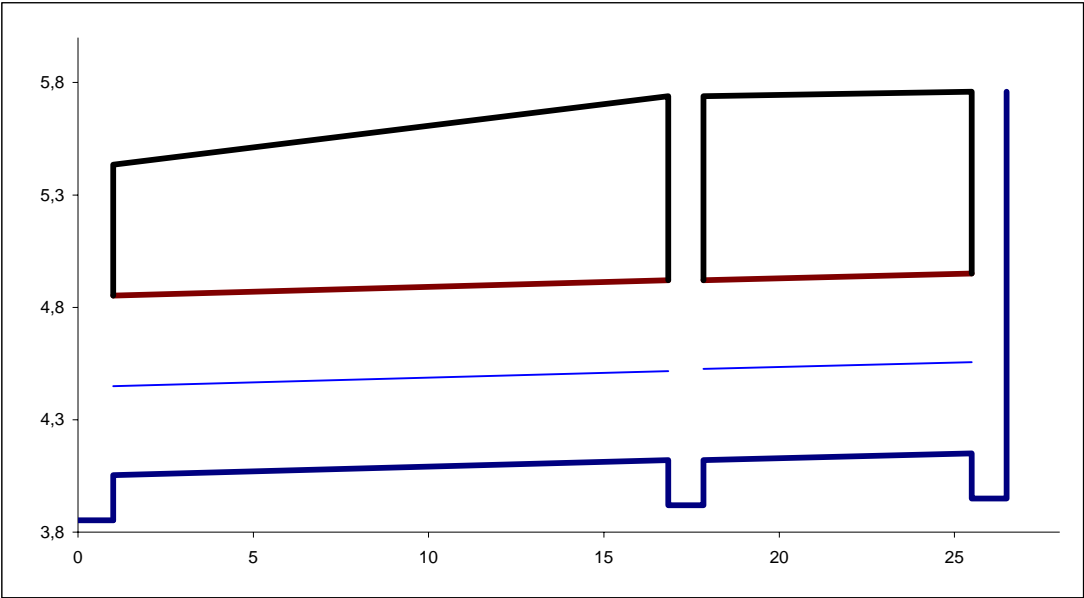
PR6a

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,760 | 5,740 |
| ct. rasant = | 4,150 | 4,120 |
| Longitud =   | 7,65  |       |
| Z =          | 0,2   |       |

|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,435  |
| ct. rasant = | 3,853  |
| Longitud =   | 15,835 |
| Z =          | 0,2    |
| ct. connexió | 4,053  |

| Tramo aigües amunt |         |          |
|--------------------|---------|----------|
|                    | Teorico | Practico |
| a =                | 0,80    | 0,51     |
| Q =                | 0,424   | 0,424    |
| S =                | 0,004   | 0,004    |
| n =                | 0,013   | 0,013    |
| Ang =              | 4,429   | 3,170    |
| A =                | 0,265   | 0,256    |
| P =                | 1,390   | 1,268    |
| T =                | 0,502   | 0,800    |
| Y =                | 0,502   | 0,406    |
| D =                | 0,63    | 0,80     |
|                    |         |          |
| V =                | 1,597   | 1,656    |
| F =                | 0,701   | 0,935    |

| Tramo aigües avall |         |          |
|--------------------|---------|----------|
|                    | Teorico | Practico |
| a =                | 0,80    | 0,50     |
| Q =                | 0,424   | 0,424    |
| S =                | 0,004   | 0,004    |
| n =                | 0,013   | 0,013    |
| Ang =              | 4,429   | 3,125    |
| A =                | 0,258   | 0,249    |
| P =                | 1,370   | 1,250    |
| T =                | 0,495   | 0,800    |
| Y =                | 0,495   | 0,397    |
| D =                | 0,62    | 0,80     |
|                    |         |          |
| V =                | 1,643   | 1,704    |
| F =                | 0,727   | 0,975    |





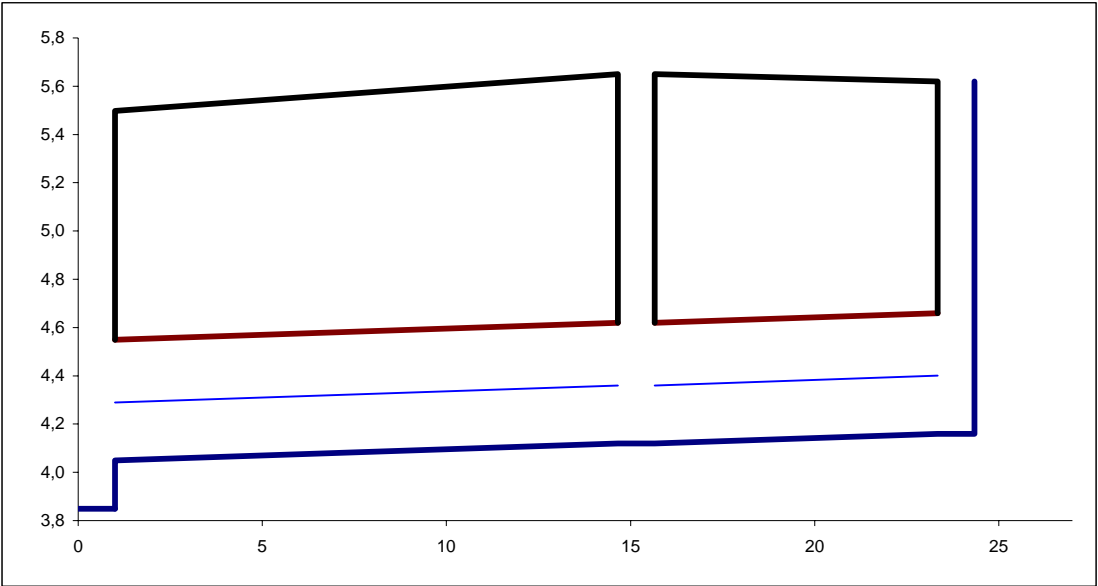
**PR6b**

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,620 | 5,650 |
| ct. rasant = | 4,160 | 4,120 |
| Longitud =   | 7,686 |       |
| Z =          | 0     |       |

|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,498  |
| ct. rasant = | 3,849  |
| Longitud =   | 13,653 |
| Z =          | 0,2    |
| ct. connexió | 4,049  |

| Tramo aigües amunt |         |          |
|--------------------|---------|----------|
|                    | Teorico | Practico |
| a =                | 0,80    | 0,48     |
| Q =                | 0,127   | 0,127    |
| S =                | 0,005   | 0,005    |
| n =                | 0,013   | 0,013    |
| Ang =              | 4,429   | 3,064    |
| A =                | 0,097   | 0,093    |
| P =                | 0,839   | 0,766    |
| T =                | 0,303   | 0,500    |
| Y =                | 0,303   | 0,240    |
| D =                | 0,38    | 0,50     |
|                    |         |          |
| V =                | 1,314   | 1,362    |
| F =                | 0,743   | 1,006    |

| Tramo aigües avall |         |          |
|--------------------|---------|----------|
|                    | Teorico | Practico |
| a =                | 0,80    | 0,48     |
| Q =                | 0,127   | 0,127    |
| S =                | 0,005   | 0,005    |
| n =                | 0,013   | 0,013    |
| Ang =              | 4,429   | 3,064    |
| A =                | 0,097   | 0,093    |
| P =                | 0,841   | 0,766    |
| T =                | 0,304   | 0,500    |
| Y =                | 0,304   | 0,240    |
| D =                | 0,38    | 0,50     |
|                    |         |          |
| V =                | 1,309   | 1,362    |
| F =                | 0,739   | 1,006    |







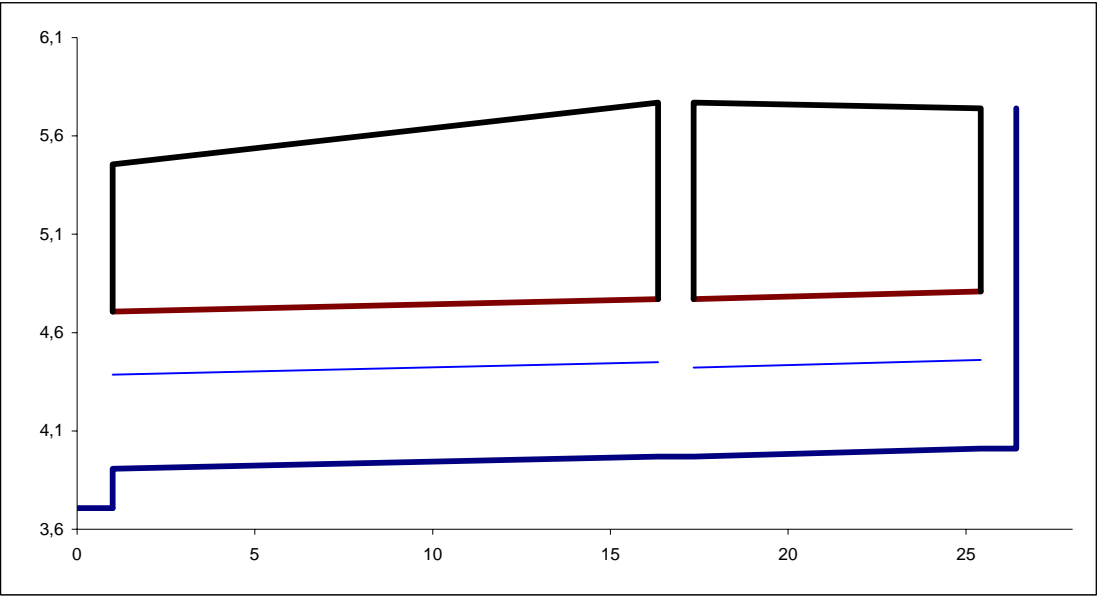
**PR7a**

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,740 | 5,770 |
| ct. rasant = | 4,010 | 3,970 |
| Longitud =   | 8,076 |       |
| Z =          | 0     |       |

|              |       |
|--------------|-------|
| ct. tapa =   | 5,455 |
| ct. rasant = | 3,707 |
| Longitud =   | 15,34 |
| Z =          | 0,2   |
| ct. connexió | 3,907 |

| Tramo aigües amunt |         |          |
|--------------------|---------|----------|
|                    | Teorico | Practico |
| a =                | 0,80    | 0,56     |
| Q =                | 0,568   | 0,568    |
| S =                | 0,005   | 0,005    |
| n =                | 0,013   | 0,013    |
| Ang =              | 4,429   | 3,400    |
| A =                | 0,303   | 0,293    |
| P =                | 1,485   | 1,360    |
| T =                | 0,537   | 0,793    |
| Y =                | 0,537   | 0,452    |
| D =                | 0,67    | 0,80     |
|                    |         |          |
| V =                | 1,876   | 1,943    |
| F =                | 0,797   | 1,022    |

| Tramo aigües avall |         |          |
|--------------------|---------|----------|
|                    | Teorico | Practico |
| a =                | 0,80    | 0,60     |
| Q =                | 0,568   | 0,568    |
| S =                | 0,004   | 0,004    |
| n =                | 0,013   | 0,013    |
| Ang =              | 4,429   | 3,540    |
| A =                | 0,325   | 0,314    |
| P =                | 1,538   | 1,416    |
| T =                | 0,556   | 0,784    |
| Y =                | 0,556   | 0,479    |
| D =                | 0,69    | 0,80     |
|                    |         |          |
| V =                | 1,750   | 1,808    |
| F =                | 0,731   | 0,912    |





PR7b

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| ct. tapa =   | 5,520 | 5,530 |
| ct. rasant = | 4,010 | 3,970 |
| Longitud =   | 8,184 |       |
| Z =          | 0     |       |

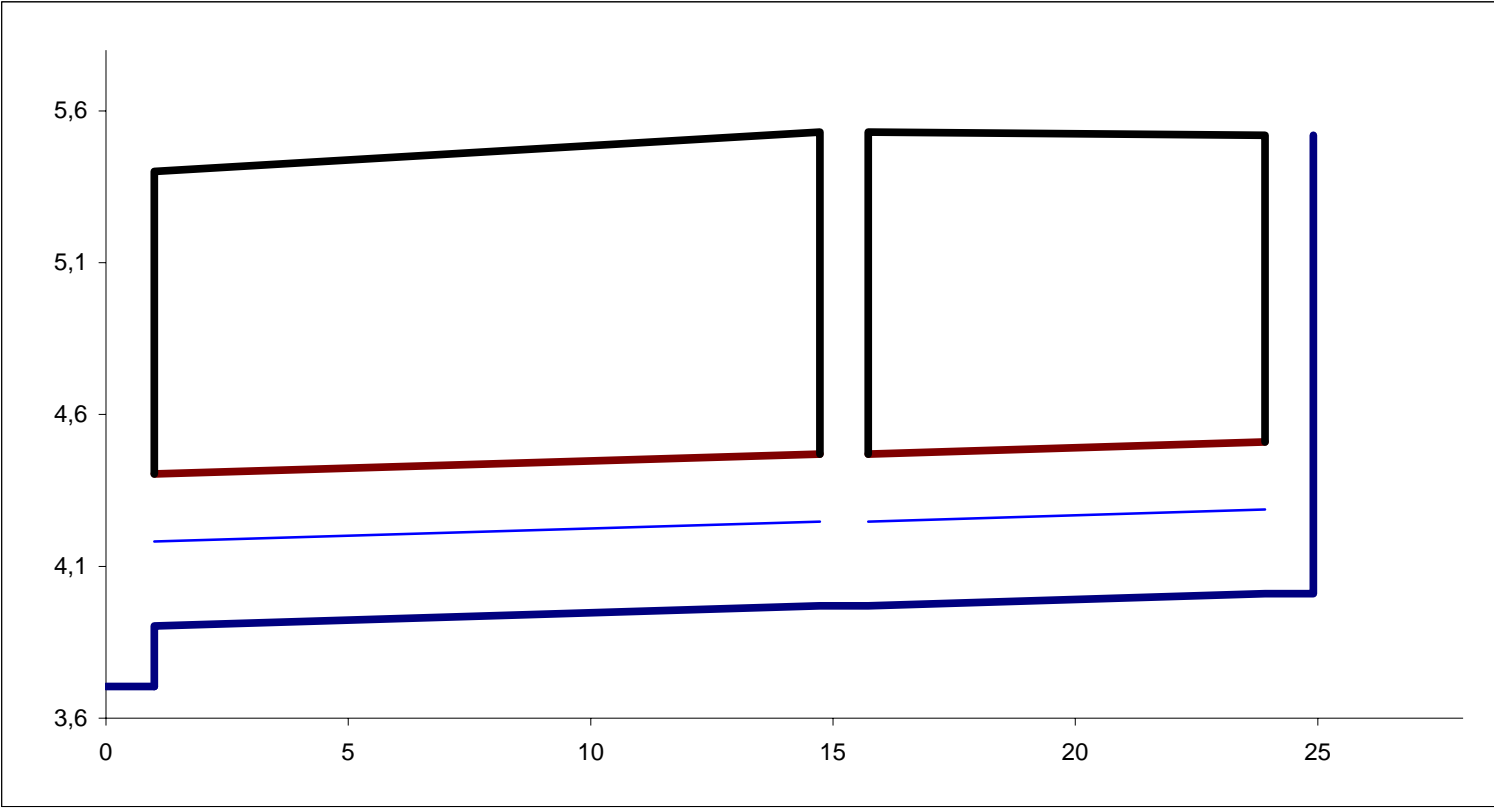
|              |        |
|--------------|--------|
| ct. tapa =   | 5,400  |
| ct. rasant = | 3,704  |
| Longitud =   | 13,729 |
| Z =          | 0,2    |
| ct. connexió | 3,904  |

Tramo aigües amunt

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,55     |
| Q =   | 0,157   | 0,157    |
| S =   | 0,005   | 0,005    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,358    |
| A =   | 0,116   | 0,112    |
| P =   | 0,918   | 0,840    |
| T =   | 0,332   | 0,497    |
| Y =   | 0,332   | 0,277    |
| D =   | 0,41    | 0,50     |
| V =   | 1,352   | 1,401    |
| F =   | 0,731   | 0,944    |

Tramo aigües avall

|       | Teorico | Practico |
|-------|---------|----------|
| a =   | 0,80    | 0,56     |
| Q =   | 0,157   | 0,157    |
| S =   | 0,005   | 0,005    |
| n =   | 0,013   | 0,013    |
| Ang = | 4,429   | 3,362    |
| A =   | 0,117   | 0,112    |
| P =   | 0,922   | 0,841    |
| T =   | 0,333   | 0,497    |
| Y =   | 0,333   | 0,278    |
| D =   | 0,42    | 0,50     |
| V =   | 1,341   | 1,398    |
| F =   | 0,724   | 0,941    |

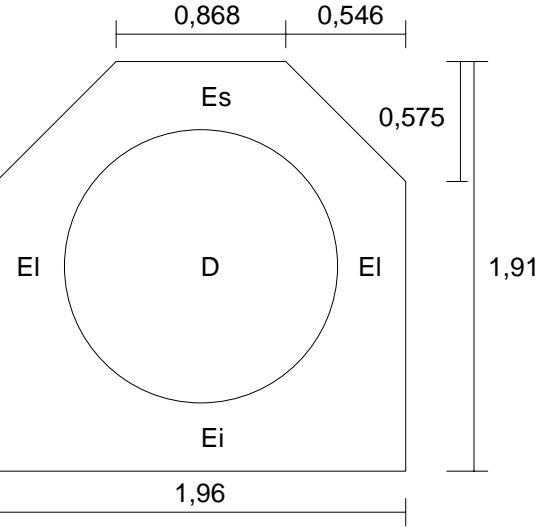




**Dimensionament armat col·lectors principals**



SECCION :



Diámetro ( mm ) : D = 1560

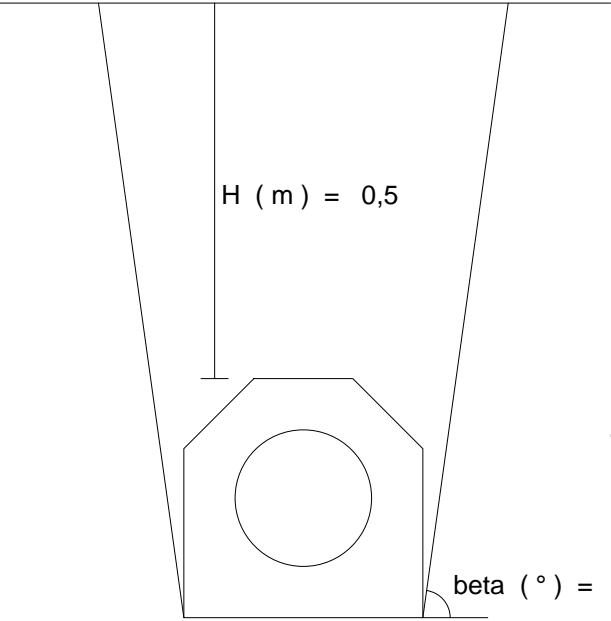
Espesor superior ( cm ) : Es = 15

Espesor lateral ( cm ) : EI = 20

Espesor inferior ( cm ) : Ei = 20

Volumen de hormigón por metro de tubo ( m3 ) : Vh = 1,518

INSTALACION : Zanja



Densidad del terreno ( Ton/m3 ) :

dt = 1,8

Grado de compactación :

gc = 0

Zanja entibada, sin compactación posterior a la retirada de la entibación

Tipo de terreno : Cohesivo ( arcillas, limos y suelos con mezcla de componentes orgánicos )

Angulo de rozamiento interno ( ° ) : fi = 20

Coeficiente de empuje al reposo : kr = 0,5

Coeficiente de empuje lateral : kl = 0,1

Angulo de rozamiento con las paredes ( ° ) : fi' = fi x gc = 0

fi' = 0 ; cz = 1

Carga vertical del terreno ( Ton/m2 ) :

qterr = cz x dt x H = 0,9

Empujes laterales del terreno ( Ton/m2 ) :

superior = kl x dt x H = 0,09

inferior = kl x dt x ( H + Es + D + Ei ) = 0,434

TRAFICO : Vehículo HT-60 ; Carga total ( Ton ) : 60

Nº de ejes : 3

Separación entre ejes ( m ) : b = 1.50

Separación entre ruedas ( m ) : a = 2

Carga por rueda ( Ton ) : ru = 10

Relación de cargas y ejes : rc = 2

H ( m ) = 0,5

$$sg1 = \frac{3 \times H^3}{2 \times \pi} \times \left( \left( \frac{2}{a + H} \right)^2 + rc \times \left( \frac{2}{b + H} \right)^2 + rc \times \left( \frac{2}{a + b + H} \right)^2 \right) = 0,015$$
$$x1 = 4 \times H^2 + ancho^2 + 1 = 5,842 ; x2 = 4 \times H^2 + 1 = 2$$
$$x3 = 4 \times H^2 + ancho^2 = 4,842$$
$$sg2 = \frac{2 \times H \times ancho}{x1^{0.5}} \times \left( \frac{1}{x2} + \frac{1}{x3} \right) = 0,573$$
$$kpp \text{ ( rad ) } = \arcsin \left( 2 \times H \times \left( \frac{x1^{0.5}}{x2 \times x3} \right) \right) = 0,889$$
$$sg = \frac{1}{ancho} - \frac{2}{\pi \times ancho} \times ( kpp - sg2 ) + sg1 = 0,422$$

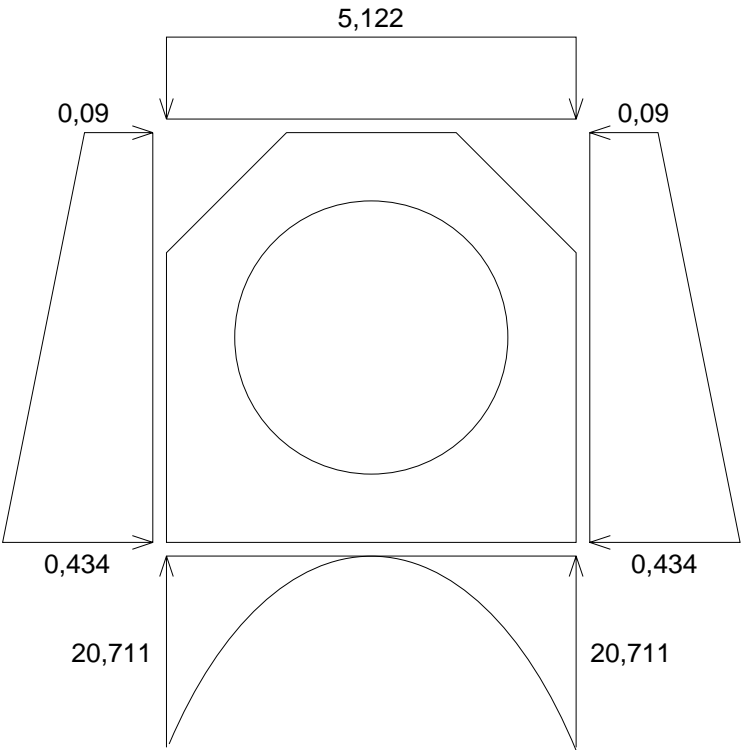
Carga vertical de tráfico ( Ton/m2 ) :

qtraf = sg x ru = 4,222

PESO DE LA ESTRUCTURA ( por metro de tubo ) :

Peso específico del hormigón ( Ton/m3 ) : ph = 2,3  
Peso de la estructura ( Ton ) : pe = ph x Vh = 3,491

CARGAS ( Ton/m2 ) :



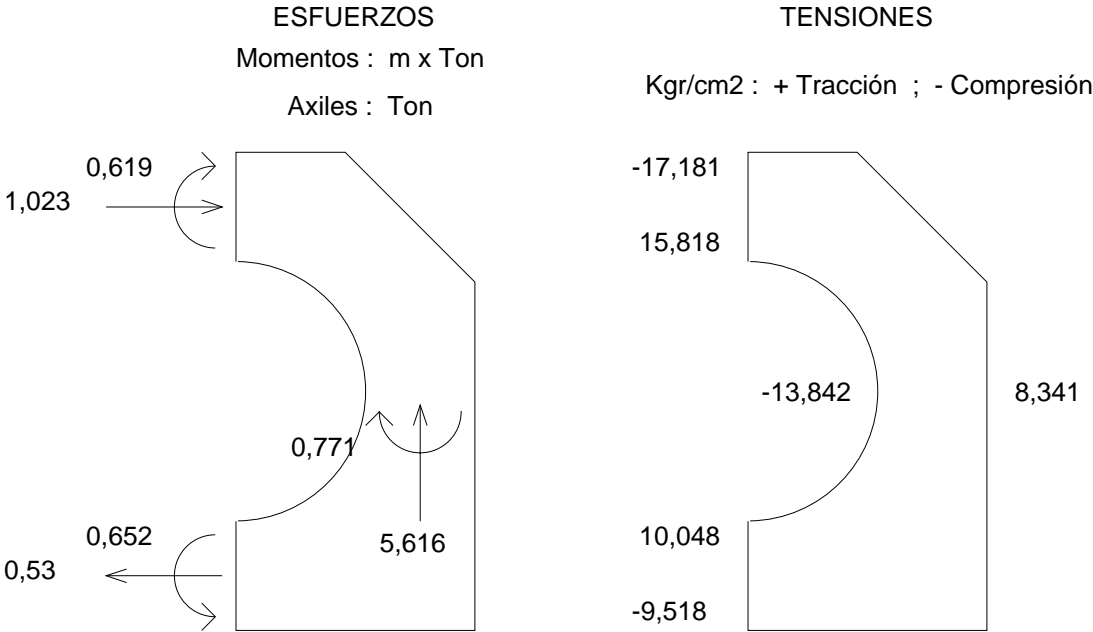
Reacción en el apoyo ( por metro de tubo ) :

Grado de la parábola : 2

Area de la parábola :  $2 \times \frac{\text{lateral} \times \frac{(EI + D + EI)}{2}}{\text{grado} + 1}$

$(q_{terr} + q_{traf}) \times (EI + D + EI) \times 1 + pe = \frac{\text{lateral} \times (EI + D + EI)}{\text{grado} + 1} \times 1$

$\text{lateral} = 20,711$



Resistencia característica del hormigón ( Kgr/cm2 ) = 200

Resistencia de cálculo a compresión ( Kgr/cm2 ) =  $\frac{200}{1.20 \times 1.50} = 111,111$

Resistencia a tracción ( Kgr/cm2 ) =  $0.45 \times (200)^{2/3} = 15,39$

Resistencia de cálculo a tracción ( Kgr/cm2 ) =  $\frac{15,39}{1.20 \times 1.50} = 8,55$

ARMADURA

Calculamos la armadura en las secciones donde las tensiones obtenidas superan los valores de cálculo.

Límite elástico del acero ( Kgr/cm2 ) = 5100

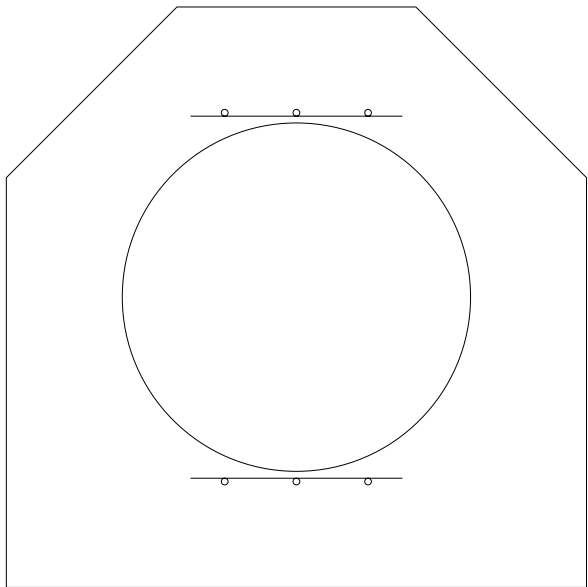
Recubrimiento armaduras ( cm ) = 5

Anchura de sección considerada ( m ) = 1

Coefficiente minoración hormigón = 1.50

Coefficiente minoración acero = 1.15





T : Transversal    ;    L : Longitudinal

CLAVE INFERIOR :

- T : 5 Ø6 mm por metro de longitud
- L : 2 Ø6 mm

APOYO SUPERIOR :

- T : 4 Ø6 mm por metro de longitud
- L : 2 Ø6 mm

Longitud armaduras transversales ( m ) : 0,936

Peso acero por metro de longitud ( Kgr ) : 2,758



**Dimensionament llosa per a pous en col·lectors principals**



ÍNDICE

- 1.- DATOS DE OBRA
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LOSAS
- 3.- MEDICIÓN DETALLADA
- 4.- COMPROBACIÓN

1.- DATOS DE OBRA

Hormigón: HA-30, Control estadístico  
Acero: B 500 S, Control normal  
Recubrimiento: 5.00 cm  
Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Estados límite             |  |
| E.L.U. de rotura. Hormigón | CTE  |
|                            | Control de la ejecución: Normal                  |
|                            | Categoría de uso: A. Zonas residenciales         |
|                            | Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |

2.- DESCRIPCIÓN DE LOSAS

| Referencias | Geometría   | Apoyos  | Armado base X   | Armado base Y   |
|-------------|---|---|---|---|
| L-1         | Espesor: 0.20 m<br>Luz libre X: 1.80 m<br>Luz libre Y: 1.80 m | Izquierda: Apoyado<br>Derecha: Apoyado<br>Abajo: Apoyado<br>Arriba: Apoyado | Armado base inferior: Ø12 c/ 30<br>Armado base superior: Ø6 c/ 15 | Armado base inferior: Ø12 c/ 30<br>Armado base superior: Ø6 c/ 15 |

Tabla de cargas

| Referencias | Carga permanente                              | Q 1  |
|-------------|---|--|
| L-1         | Con peso propio<br>Carga uniforme: 0.20 Tn/m2 | Carga uniforme: 0.40 Tn/m2<br>(0.45, 1.35): 0.10Tn<br>(1.95, 1.35): 0.10Tn |

3.- MEDICIÓN DETALLADA

| Referencia: L-1                   |              | B 500 S, CN |        | Total |
|-----------------------------------|--------------|-------------|--------|-------|
| Nombre de armado                  |              | Ø6          | Ø12    |       |
| Armadura X - Armado base inferior | Longitud (m) |             | 8x2.21 | 17.68 |
|                                   | Peso (Kg)    |             | 8x1.96 | 15.70 |
| Armadura Y - Armado base inferior | Longitud (m) |             | 8x2.21 | 17.68 |
|                                   | Peso (Kg)    |             | 8x1.96 | 15.70 |
| Armadura X - Armado base superior | Longitud (m) | 15x2.25     |        | 33.75 |
|                                   | Peso (Kg)    | 15x0.50     |        | 7.49  |
| Armadura Y - Armado base superior | Longitud (m) | 15x2.25     |        | 33.75 |
|                                   | Peso (Kg)    | 15x0.50     |        | 7.49  |
| Totales                           | Longitud (m) | 67.50       | 35.36  |       |
|                                   | Peso (Kg)    | 14.98       | 31.40  | 46.38 |
| Total con mermas<br>(10.00%)      | Longitud (m) | 74.25       | 38.90  |       |
|                                   | Peso (Kg)    | 16.48       | 34.54  | 51.02 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento        | B 500 S, CN (Kg) |       |       | Hormigón (m3)              |
|-----------------|------------------|-------|-------|----------------------------|
|                 | Ø6               | Ø12   | Total | HA-30, Control estadístico |
| Referencia: L-1 | 16.48            | 34.54 | 51.02 | 0.88                       |
| Totales         | 16.48            | 34.54 | 51.02 | 0.88                       |

4.- COMPROBACIÓN

| Referencia: L-1  |         |        |
|--|---------|--------|
| Comprobación   | Valores | Estado |
| Dimensiones de la placa:<br><i>Artículo 56.1 de la norma EHE</i> |         |        |

|  |   |        |
|--|---|--------|
| -Canto de la placa:  | Mínimo: 8 cm<br>Calculado: 20 cm                                    | Cumple |
| -Luz menor de la placa:  | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 180 cm                                  | Cumple |
| Recubrimiento:<br><i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>   | Mínimo: 3 cm<br>Calculado: 5 cm                                     | Cumple |
| Recubrimiento máximo compatible con ancho de apoyo existente:                                      | Máximo: 7.5 cm<br>Calculado: 5 cm                                   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Norma EHE. Artículo 42.3.1 (pag.149).</i>                    | Máximo: 30 cm   |        |
| -Armadura inferior dirección X:  | Calculado: 30 cm  | Cumple |
| -Armadura superior dirección X:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| -Armadura inferior dirección Y:  | Calculado: 30 cm  | Cumple |
| -Armadura superior dirección Y:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| Separación mínima de armaduras:<br><i>Norma EHE. Artículo 66.4.1 (pag.235).</i>                    | Mínimo: 2.5 cm  |        |
| -Armadura inferior dirección X:  | Calculado: 28.8 cm  | Cumple |
| -Armadura superior dirección X:  | Calculado: 14.4 cm  | Cumple |
| -Armadura inferior dirección Y:  | Calculado: 28.8 cm  | Cumple |
| -Armadura superior dirección Y:  | Calculado: 14.4 cm  | Cumple |
| Armadura por mínimos geométricos:  | Mínimo: 1.8 cm <sup>2</sup> /m                                      |        |
| -Armadura inferior dirección X:  | Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m                                   | Cumple |
| -Armadura superior dirección X:  | Calculado: 1.9 cm <sup>2</sup> /m                                   | Cumple |
| -Armadura inferior dirección Y:  | Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m                                   | Cumple |
| -Armadura superior dirección Y:  | Calculado: 1.9 cm <sup>2</sup> /m                                   | Cumple |
| Armadura por mínimos mecánicos:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE</i>                          |   |        |
| -Armadura inferior dirección X:  | Mínimo: 3.7 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |
| -Armadura superior dirección X:  | Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 1.9 cm <sup>2</sup> /m   | Cumple |
| -Armadura inferior dirección Y:  | Mínimo: 3.7 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |
| -Armadura superior dirección Y:  | Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 1.9 cm <sup>2</sup> /m   | Cumple |
| Armadura en dirección X:   |   |        |
| -Prolongación de la armadura de positivos:   | Mínimo: 1.9 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |
| Armadura en dirección Y:   |   |        |
| -Prolongación de la armadura de positivos:   | Mínimo: 1.9 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |
| Comprobación de cuantías por flexión con acciones estáticas:<br><i>Artículo 42 de la norma EHE</i> |   |        |
| -Comprobación de la armadura de positivos dirección X:   | Mínimo: 0.6 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |
| -Comprobación de la armadura de negativos dirección X:   | Mínimo: 0.4 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 1.9 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |
| -Comprobación de la armadura de positivos dirección Y:   | Mínimo: 0.6 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 3.8 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| -Comprobación de la armadura de negativos dirección Y:                                  | Mínimo: 0.4 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 1.9 cm <sup>2</sup> /m | Cumple |
| Comprobación del cortante con acciones estáticas:<br><i>Artículo 44 de la norma EHE</i> | Máximo: 20.3566 Tn/m  |        |
| -Cortante en la dirección X:  | Calculado: 1.13981 Tn/m   | Cumple |
| -Cortante en la dirección Y:  | Calculado: 1.13981 Tn/m   | Cumple |
| Anclaje armado base con acciones estáticas:<br><i>Artículo 66 de la norma EHE</i>       |   |        |
| -Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección X:                          | Mínimo: 11 cm<br>Calculado: 11 cm                                   | Cumple |
| -Longitud patilla en armado base inferior final dirección X:                            | Mínimo: 11 cm<br>Calculado: 11 cm                                   | Cumple |
| -Longitud patilla en armado base superior inicial dirección X:                          | Mínimo: 13 cm<br>Calculado: 13 cm                                   | Cumple |
| -Longitud patilla en armado base superior final dirección X:                            | Mínimo: 13 cm<br>Calculado: 13 cm                                   | Cumple |
| -Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección Y:                          | Mínimo: 11 cm<br>Calculado: 11 cm                                   | Cumple |
| -Longitud patilla en armado base inferior final dirección Y:                            | Mínimo: 11 cm<br>Calculado: 11 cm                                   | Cumple |
| -Longitud patilla en armado base superior inicial dirección Y:                          | Mínimo: 13 cm<br>Calculado: 13 cm                                   | Cumple |
| -Longitud patilla en armado base superior final dirección Y:                            | Mínimo: 13 cm<br>Calculado: 13 cm                                   | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |