

ÍNDEX

1. AMBIT I OBJECTE DE L'ANNEX..... 2

2. XARXA ACTUAL 2

 2.1 ÀMBIT 1 2

 2.2 ÀMBIT 2 2

 2.3 ÀMBIT 3 2

3. ACTUACIONS PROJECTADES..... 3

 3.1 ÀMBIT 1 3

 3.2 ÀMBIT 2 4

 3.3 ÀMBIT 3 4

4. CRITERIS DE DISSENY 4

5. INFRAESTRUCTURES SOTERRADES 5

6. IMPERMEABILITZACIÓ DE PARTERRES..... 5

 6.1 DESCRIPCIÓ DE SOLUCIÓ DE JARDINERA ESTANCA DE FORMIGÓ AMB LÀMINA EN FORMA DE 'U' SITUAT SOBRE DE TÚNELS 5

7. COMPROBACIÓ PARTERRES AV. ROMA..... 6

8. DIMENSIONAMENT DELS TUBS RANURATS 7

1. AMBIT I OBJECTE DE L'ANNEX

En aquest annex es defineixen i justifiquen els elements que formen part de la xarxa de clavegueram i drenatge corresponents a les obres d'adequació de la mobilitat als entorns de l'estació de Sants amb caràcter previ a la fase 1 de les obres d'ADIF de l'estació al districte de Sants-Montjuïc.

A l'annex 16. Serveis afectats es presenta la informació facilitada per la companyia que gestiona el clavegueram, Barcelona Cicle de l'Aigua S.A. (BCASA), en la que s'indiquen les característiques i traçat de la xarxa existent i les obres previstes de la xarxa planificada. La xarxa de sanejament existent als àmbits d'actuació presenta seccions variables on gairebé tots els col·lectors són visitables.

2. XARXA ACTUAL

Mitjançant la plataforma EWISE s'ha obtingut la xarxa actual de clavegueram i el desenvolupament de la xarxa previst per BCASA (Barcelona Cicle de l'Aigua S.A.). La xarxa de drenatge i clavegueram existent és de tipus unitària, és a dir, les aigües de l'escorrentiu superficial i els cabals residuals circulen pels mateixos conductes. La xarxa està formada per col·lectors, pous de registre, embornals, reixes i claveguerons.

2.1 ÀMBIT 1

Les principals galeries existents es distribueixen al llarg del carrer Tarragona amb orientació Nord-Sud i que creuen el c. Tarragona pel marge sud de l'Av. Roma identificades per BCASA com:

- NT526: amb una cota de làmina d'aigua de +20,38 m i una secció hidràulica de 5,26 m² que s'ubica per sota dels túnels d'ADIF de Rodalies i Alta Velocitat però per sobre de la cota dels túnels de la L3 i L5 del metro (+12,49 m).
- NT512B: amb una cota de làmina d'aigua de +20,41 m i una secció hidràulica de 3,11 m² que s'ubica al costat de la galeria NT526 per sota dels túnels d'ADIF de Rodalies i Alta Velocitat però per sobre de la cota dels túnels de la L3 i L5 del metro (+12,49 m).

Tanmateix, existeix la galeria NT160 provinent del c. Provença que creua l'Av. Roma fins a entroncar amb la NT512B. Aquesta galeria discorre per l'interior de la llosa en T del túnel d'ADIF ubicada sota la totalitat de l'Àmbit 1.

Donada l'existència de la llosa en T dels túnels de rodalies i alta velocitat d'ADIF i dels túnels del metro, els embornals existents en tot l'àmbit 1 connecten al clavegueram de BCASA mitjançant una xarxa de baixants que canalitzen convenientment l'aigua a través de les estructures d'ADIF fins a la xarxa de clavegueram. Donada la proximitat del forjat de la llosa en T dels túnels d'ADIF a la superfície no és possible la reubicació dels embornals donat que això requeriria de la demolició del forjat del túnel i la modificació dels baixants a través de l'estructura dels túnels. Aquesta activitat està fora de l'àmbit del present projecte, passant a ser competència d'ADIF. No obstant, el present projecte presenta una solució per tal de millorar existent. Aquesta es descriu en l'apartat 3.1.

En els DOC. 2 PLÀNOLS es presenta la solució general plantejada. Tanmateix, es presenta el detall de la solució adoptada.

2.2 ÀMBIT 2

L'àmbit 2 disposa d'un col·lector principal de 600 mm de diàmetre de PVC que discorre des del c. Comptes de Bell-Lloc fins al c. Tarragona que ressegueix el perímetre del costat mar de l'àmbit. Aquest, disposa d'un seguit de pous situats al llarg del seu recorregut cada 14 metres aproximadament. La profunditat mitja d'aquest col·lector és aproximadament constant de 3,5 m respecte la superfície.

Tanmateix, es disposa d'un seguit d'embornals que estan connectats al col·lector principal mitjançant tubs de 315 mm de diàmetre de PVC.

Sota l'àmbit 2 s'ubica el pàrquing soterrat costat mar de l'estació de Sants, el forjat superior del qual es troba a escassos centímetres de la superfície del Pg. de St. Antoni, això implica que els embornals existents no disposen de caixa d'embornal, si no que per al desaigua superficial s'ha perforat convenientment la llosa del pàrquing i s'ha cobert amb una reixa de foneria. Evitant així, qualsevol modificació d'aquests punts de recollida.

2.3 ÀMBIT 3

Com en el cas dels àmbit 1 i 2, la presència de la llosa del pàrquing soterrat i el forjat superior dels túnels d'ADIF obliguen a que la xarxa de recollida d'aigua superficial hagi d'estar convenientment integrada en les estructures dels túnels i que per tant, els punts de recollida siguin fixes i inamovibles.

En aquest àmbit existeixen diversos punts de recollida superficial que es veuran afectats per la reordenació dels vials.

A l'apartat 3.3 es justifica la solució adoptada que permet adaptar els punts de recollida existent a la nova reordenació presentada en el present projecte.

3. ACTUACIONS PROJECTADES

3.1 ÀMBIT 1

La nostra conca d'estudi té unes dimensions aproximades de 5.240m². Els nous condicionants obliguen a:

- Amb la creació d'una plataforma única al final del carrer Provença es genera un punt baix a l'inici del gual. Per solucionar-ho es proposa executar un embornal B1 al punt baix i connectar-lo amb els dos embornals existents a escassos metres aigües amunt. És una actuació amb una rasa poc profunda per no afectar el túnel d'ADIF.
- Amb el canvi de l'Avinguda Romà en sentit Llobregat, el pendent transversal invalida els dos embornals existents en aquest àmbit. Conseqüentment els embornals existents queden invalidats.
- La nova zona verda situada entre el carrer Provença i l'Avinguda Roma (sentit Llobregat), es drenarà amb un tub dren que desguassarà a un dels antics embornals invalidats pel canvi geomètric de la pròpia avinguda. Per tant, és una àrea que es pot descomptar del global a drenar.

Amb aquestes casuístiques, la conca total a estudiar té una àrea de 4.930m². El pendent de la conca és, aproximadament, del 0,75%. Aquesta en situació existent estaria drenada per aquests elements:



Esquerra – embornal existent a c/. Numància en el carril bus de pujada, dreta – embornal situat al c/. Numància a la banda Besós.



Jocs d'embornals situats a l'inici del carrer Tarragona a ambdós costats de les calçades.

La suma de tots aquests elements, a partir de les taules de BCASA i realitzant un equivalència dels dos primers com embornals B1, és de:

- 2 embornals simples B1: $2 \times 185 = 370\text{m}^2$
- 4 agrupacions d'embornals dobles de B1: $4 \times 220 = 880\text{m}^2$

Aquesta situació és insuficient respecte a l'àrea a drenar. Per tant, es proposa:

- Substituir les 4 agrupacions del carrer Tarragona per embornals Barcelona 10 en 'L'. Aquesta actuació permet que cada 'L' dreni un total de 418m² ($4 \times 418 = 1.672\text{m}^2$).
- Mantenir l'embornal del c/. Numància costat Llobregat realitzant una bústia i connectant aquesta amb l'existent mitjançant dos tubs metàl·lics d'acer inoxidable (veure detall en plànols).

- Substituir la reixa del c/. Numància del costat Besós per assegurar la capacitat de drenatge d'aquesta reixa.

Al realitzar el sumatori, la capacitat de drenatge augmenta fins els 2.040m² se'n superior als 1.250m² en situació inicial. A més, la proposta reforça la recollida en el límit inferior de la conca. En qualsevol cas, la presència de les infraestructures soterrades no permet situar nous elements de recollida.

3.2 ÀMBIT 2

No es preveu cap actuació sobre el clavegueram en l'àmbit 2 ja que els embornals existents es situaran a la nova calçada i recolliran la mateixa àrea d'escorrentiu que en l'actualitat.

3.3 ÀMBIT 3

En aquest àmbit s'ha estudiat quatre (4) conques tal com es veu en el croquis adjunt:



CONCA 1

En aquesta zona es preveu mantenir en funcionament els dos pous embornals situats al Passeig de Sant Antoni entre els carrers de Comtes de Bell-Lloc i Vallespir així com l'embornal situat al final de

la conca. Els detalls es poden veure a plànols. Conseqüentment, no es preveuen canvis en aquesta conca.

CONCA 2

Aquest àmbit, amb el fresat, es preveu mantenir el pendent transversal en sentit mar. En l'actualitat ja existeixen 2 conjunts de tres pous embornals situats al llarg de la conca que garanteixen la recollida de l'escorrentiu d'aquest àmbit. Les condicions de contorn no varien entre l'estat existent i el proposat, per tant, es dona per vàlida la solució vigent.

CONCA 3

Aquesta zona és la que es transforma més al passar de ser calçada a vorera. En l'actualitat, es detecten un total de 5 pous embornal i una reixa longitudinal que desaigüen directament per l'interior de l'estació.

Es proposa aprofitar aquests punts i transformar-los en reixes tipus Barcelona 1. Al recreix el nivell de la rasant, permetrà que el punt alt de la conca sigui la línia de vorada i dotar de pendent cap a l'interior de la pròpia conca. Aquest escorrentiu, per tant, no anirà cap a calçada i permet disminuir la pressió sobre la conca 2.

La conca 3 té una àrea total de 1.120m². Si es transformen els 5 pous i la reixa en embornals B1, la capacitat de drenatge serà de 543m² (s'aplica un factor reductor de 0,5 a l'àrea de la B1 per un pendent de 0,5% a l'estar en vorera). Aquesta solució no arriba a l'àrea total, però representa una millora substancial respecte a l'existent i permet reduir l'escorrentiu a calçada.

CONCA 4

En aquesta àmbit s'ha detectat un total de 3 embornals i hi ha un pou embornal al final de l'àmbit. La proposta passa per transformar aquest punt amb un embornal tipus Barcelona 10 per tal d'incrementar i millorar la situació existent.

4. CRITERIS DE DISSENY

Per a la col·locació d'embornals s'han seguit les instruccions de BCASA, tenint en compte les diferents pendents del carrer, la superfície a drenar, el tipus de reixa a utilitzar i la disposició de la reixa.

La majoria de les solucions projectades es troben recollides en el plec de BCASA. En un parell de casos, cal realitzar un desplaçament del punt de recollida però aprofitar el tub de desaigua perquè es situa sobre l'estructura de l'estació. En aquests casos es projecta una solució que ofereixi una secció hidràulica de canalització equivalent als tubs de 315 mm de diàmetre existents, al voltant dels 1.200 cm². En el supòsit que hi hagi un canvi de criteri en quant als models de les reixes, acordat per l'Ajuntament de Barcelona (BCASA i Projectes Urbans), l'adaptació del projecte es realitzarà sense perjudici de l'eficiència dels drenatges ni del cost de l'obra.

5. INFRAESTRUCTURES SOTERRADES

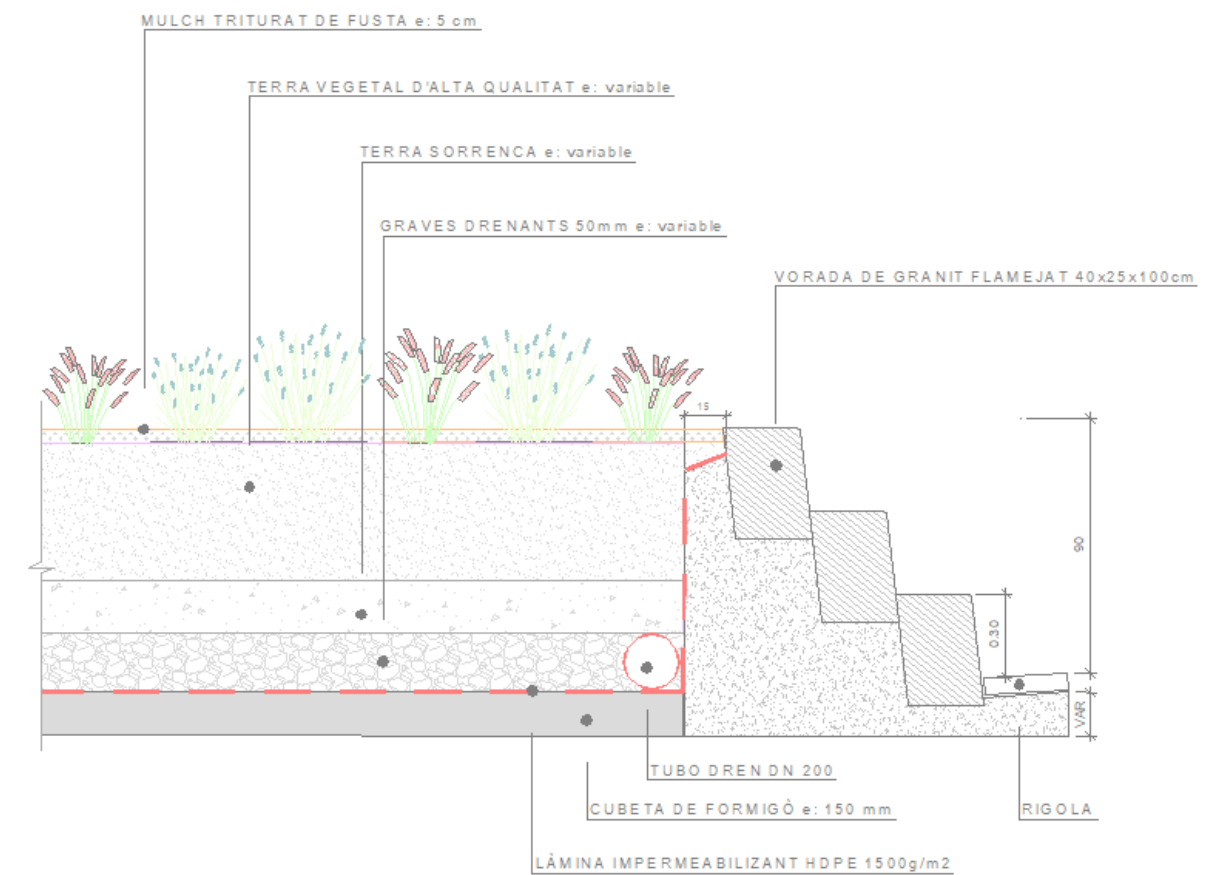
A l'inici de les obres es localitzarà la volta de les infraestructures ferroviàries per poder assegurar la viabilitat de les connexions dels embornals de la calçada, tenint especial cura amb les connexions que recorren per calçada. Cap element de drenatge pot interceptar les estructures ferroviàries sense cap acord previ amb l'entitat propietària.

6. IMPERMEABILITZACIÓ DE PARTERRES

El projecte de reurbanització que afecta l'àmbit 1 transcorre damunt de dues infraestructures ferroviàries subterrànies, una de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) metro L3 i L5 i l'altra del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) rodalies de RENFE i Alta Velocitat. Dins de les actuacions previstes en el projecte cal destacar l'execució d'un nou parterre en la illeta central entre els dos sentits de l'Av. Roma sobre els quals o bé es plantaran arbres nous o bé s'encabiran arbres existents.

En aquest apartat es presenta el sistema d'impermeabilització necessari per tal de garantir l'estanqueïtat de les noves plantacions i per minimitzar les infiltracions cap els túnels.

6.1 DESCRIPCIÓ DE SOLUCIÓ DE JARDINERA ESTANCA DE FORMIGÓ AMB LÀMINA EN FORMA DE 'U' SITUAT SOBRE DE TÚNELS



Aquesta solució s'usa únicament en l'àmbit 1 del present projecte per la presència del túnel d'ADIF molt pròxim a la rasant de calçada.

En aquest cas es construirà una cubeta de formigó de 15 cm de gruix que englobarà tot el volum del parterre per evitar la filtració d'aigua. A més, es reforça la cara interior amb una làmina impermeabilitzant HDPE de 1,5 mm de gruix 1.500g/m². L'aigua infiltrada es recull amb un tub dren que transporta l'aigua fins al clavegueram situat en els aiguafons del perímetre de la jardinera.

No es considera la incorporació d'embornals dins dels parterres degut a que es requereix que aquests disposin de bombant convex cap al perímetre per a poder generar cota de terres suficients en el centre del parterre per a poder executar les plantacions d'arbrat requerides i no es disposa de franquica lateral per a recollir superficialment l'aigua dins del parterres. En cas de desbordament d'aigua de dins del parterre, l'escorrentiu creuaria la calçada de costat mar cap els embornals projectats.

7. COMPROBACIÓ PARTERRES AV. ROMA

A continuació es compara el volum d'aigua de pluja caiguda amb l'acumulada superficialment. El volum acumulat vendrà donat per la següent expressió:

$$V_{acumulat} = Q_{pluja} \cdot t - Q_{infiltrat} \cdot t - Q_{sobrant} \cdot t$$

On,

$V_{acumulat}$ és el volum acumulat d'emmagatzematge del parterre en m3.

Q_{pluja} és el cabal de pluja en m3/s.

$Q_{infiltrat}$ és el cabal d'infiltració en m3/s.

$Q_{sobrant}$ és el cabal sobrant en m3/s.

t és l'interval de temps en s.

El volum acumulat d'emmagatzematge es calcularà de la següent manera:

$$V_{acumulat} = A \cdot h \cdot Porositat$$

On,

$V_{acumulat}$ és el volum acumulat d'emmagatzematge dels parterres en m3.

A és l'àrea del parterre en m2.

h és la profunditat del parterre en m.

Porositat és la porositat del material (Volum forats/ Volum total).

Per a l'obtenció dels cabals de pluja recollits a l'àmbit de projecte s'ha emprat el mètode racional. El cabal es calcula amb la següent fórmula:

$$Q_{pluja} = F_1 \cdot \frac{C \cdot I_T \cdot A_{conca}}{3,6}$$

On,

Q_{pluja} és el cabal de pluja associat al període de retorn en m3/s.

F_1 és un factor de seguretat associat a la pluja.

C és el coeficient d'escolament.

I_T és la intensitat mitjana de precipitació associada al període de retorn en mm/h.

A_{conca} és l'àrea de la conca expressada en Km2.

Pel dimensionament de la capacitat de clavegueram, s'usarà la intensitat de pluja corresponent a una durada de 5 minuts per un període retorn de 10 any amb un valor de 212,4 mm/h tal com estipula BCASA.

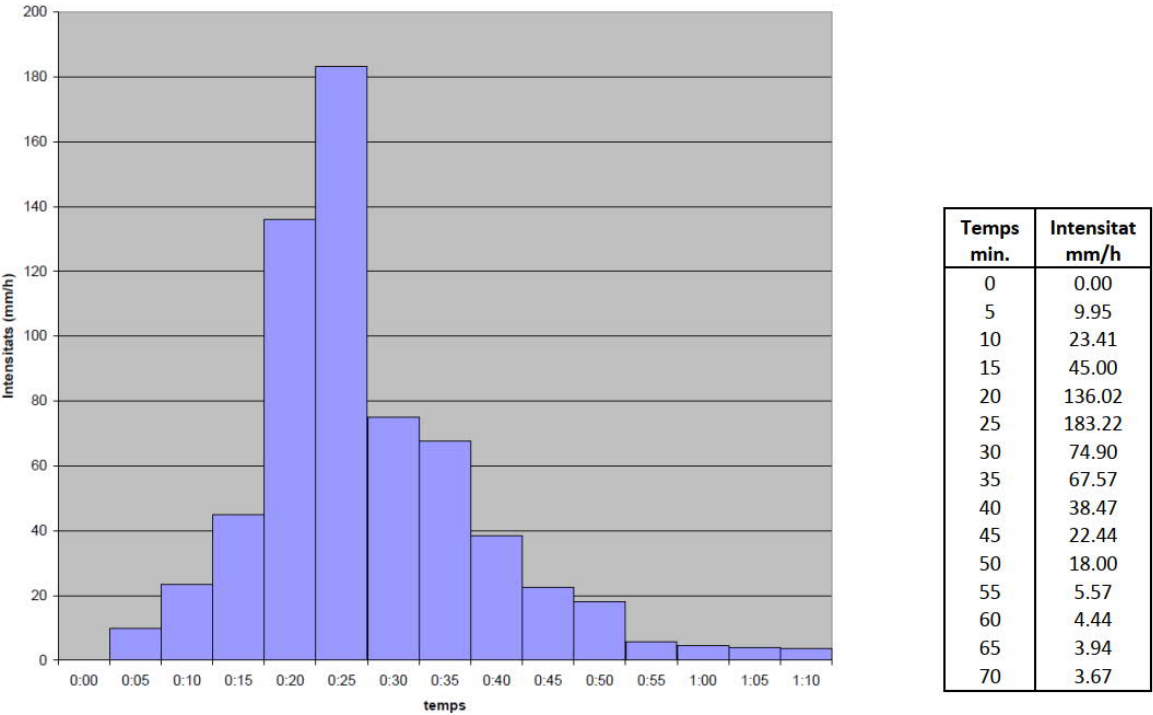


Figura 1 Pluja de disseny de Barcelona T=10 anys. Font: BCASA

Coeficient d'escorrentiu

Segons el tipus de paviment de la nova urbanització s'han estimat els següents coeficients d'escorrentiu:

- Paviments urbans (voreres i vials) $C1 = 0,95$

- Superfície verda C2 = 0,40

El cabal d'infiltració és el resultat de la següent expressió:

$$Q_{infiltrat} = F_2 \cdot A \cdot K$$

On,

$Q_{infiltrat}$ és el cabal d'infiltració en m3/s.

F_2 és un factor de seguretat associat al manteniment del parterre.

A és l'àrea del parterre en m2.

K és el coeficient de permeabilitat en m/s.

La permeabilitat del sòl es mesura en funció de la velocitat del flux d'aigua a través d'aquest durant un període determinat. Generalment es defineix pel coeficient de permeabilitat (K) que s'expressa en centímetres per hora (cm/h), mil·límetres per hora (mm/h) o metres per segon (m/s).



Figura 2. Coeficients de permeabilitat segons el tipus de sòl. Font: FAO. Nacions Unides.

Finalment el percentatge d'aigua de pluja gestionada pels parterres vindrà donada per la següent expressió:

$$\%V = 1 - \%V_{no\ gestionat} = 1 - \frac{V_{sobrant}}{V_{pluja}}$$

On,

$\% V$ és el volum de pluja gestionat en %.

$\% V_{no\ gestionat}$ és el volum de pluja no gestionat en %.

En el present projecte, no es considera el volum d'emmagatzematge ni d'infiltració, donat que el parterre objecte d'estudi està impermeabilitzat.

Així doncs, el parterre rebrà únicament l'aigua que cau sobre ell mateix, es comprova el dimensionament d'aquest considerant que l'àrea d'aquest és de 522,25 m².

La superfície total que aporta escorrentius de pluja és aquesta mateixa àrea (522,25 m²), que per a una pluja de 10 anys de període de retorn, s'obté un volum de pluja de 110,92 m³. La superfície del parterre inundable és de 522,25 m², considerant una alçada mitja d'acumulació d'aigua de 25 cm, s'obté un volum d'emmagatzematge de 130,56 m³. El volum emmagatzemat superficialment és superior al volum de pluja, per tant, no és previsible un excedent d'aigua que desbordi el parterre.

8. DIMENSIONAMENT DELS TUBS RANURATS

Per la zona verda es projecten unes rases drenants amb uns tubs ranurats que permeten la infiltració de l'escorrentiu superficial i desguassen l'excedent a la xarxa de clavegueram. El dimensionament dels tubs ranurats s'ha efectuat a partir del nomograma adjunt, figura 3, segons el cabal a evacuar de cada conca.

Conca	C (--)	Àrea (m2)	Q (l/s)
Parterre Av. Roma	0,40	522,25	20,8

Analitzant la conca del parterre, amb un cabal de 20,8 l/s i un pendent del 0.5 %, es determina que un tub ranurat de 200 mm de diàmetre té capacitat suficient.

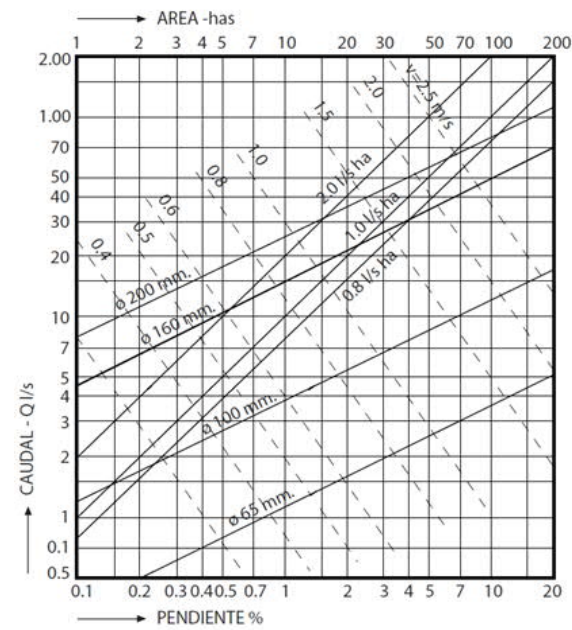


Figura 3. Nomograma per al càlcul del diàmetre dels tubs ranurats.