



Diligència que s'estén per fer constar que aquest Projecte va ser aprovat pel Consell General del Consorci Urbanístic del Centre Direccional en la seva sessió de 19 de març de 2024.  
La secretària del Consell, Maria del Mar Blasi

## **ANNEX NÚM. 8 CÀLCULS HIDRÀULICS DELS COL·LECTORS D'AIGÜES RESIDUALS**

## Índex

1	INTRODUCCIÓ .....	3
2	ANTECEDENTS .....	3
2.1	PROJECTE D'URBANITZACIÓ DEL PARC DE L'ALBA.....	3
2.2	REGLAMENT DEL DOMINI PÚBLIC HIDRÀULIC .....	4
2.3	DADES REFERENTS AL COL·LECTOR EN ALTA DE L'AMB .....	5
3	TREBALL DE CAMP .....	5
3.1	TASQUES DESENVOLUPADES.....	5
3.2	TREBALLS TOPOGRÀFICS.....	5
4	ALTERNATIVES PLANTEJADES .....	6
4.1	DESCRIPCIÓ DE LES ALTERNATIVES .....	7
4.2	AVANTATGES I INCONVENIENTS DE LES DIFERENTS OPCIONS .....	9
4.2.1	Alternativa 1: Conducció general fins a l'extrem est.....	9
4.2.2	Alternativa 2: Subdivisió en dues zones de drenatge i connexions a través del pont de SACESA i el gual existent a la zona central .....	10
4.2.3	Alternativa 3: Drenatge de tot el sector fins al gual i connexió a través d'aquest.....	10
4.3	JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA.....	10
5	CABALS DE DISSENY .....	10
6	CÀLCULS HIDRÀULICS .....	12
6.1	BASES DE CÀLCUL.....	12
6.2	SUBDIVISIÓ DE LA XARXA .....	13
6.3	DEFINICIÓ DEL PUNT DE CONNEXIÓ .....	13
6.4	CÀLCUL DE CALATS I VELOCITATS .....	15
7	DESCRIPCIÓ DE LES OBRES .....	15
7.1	TREBALLS PREVIS .....	15
7.2	MOVIMENTS DE TERRES.....	16
7.3	OBRA MECÀNICA.....	17
7.4	CREUAMENT DEL GUAL .....	17
7.5	CONNEXIÓ AMB EL COL·LECTOR DE L'AMB.....	18
7.6	RESTITUCIÓ DE SUPERFÍCIES.....	18
7.7	TERMINI D'ACTUACIONS .....	18
	APÈNDIX 1. TRAÇAT I COTA DEL COL·LECTOR EN ALTA DE L'AMB.....	20
	APÈNDIX 2. TREBALLS TOPOGRÀFICS ESPECÍFICS REALITZATS .....	21

## Índex de figures

Figura 1.	Disposició general dels elements que formen l'alternativa 1 .....	8
Figura 2.	Disposició general de l'alternativa 2.....	8
Figura 3.	Disposició general dels elements que formen l'alternativa 3 .....	9
Figura 4.	Traçat de col·lectors considerat al Projecte d'Urbanització del Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès.....	11
Figura 5.	Traçat de col·lectors proposat en el present projecte.....	12
Figura 6.	Detalls genèrics de la secció de rases .....	16
Figura 7.	Punt de connexió entre el nou pou de residuals i el col·lector en alta de l'AMB.....	18

## Índex de taules

Taula 1.	Cotes condicionants de cara a l'anàlisi del possible creuament de la riera de Sant Cugat per la connexió del sistema de sanejament amb el col·lector en alta de l'AMB .....	6
Taula 2.	Resum de les alternatives considerades en el disseny dels col·lectors de connexió amb el col·lector en alta de l'AMB .....	7
Taula 3.	Avantatges i inconvenients de l'alternativa 1: Conducció general fins a l'extrem est .....	9
Taula 4.	Avantatges i inconvenients de l'alternativa 2: Subdivisió en dues zones de drenatge i connexions a través del pont de SACESA i el gual existent a la zona central .....	10
Taula 5.	Avantatges i inconvenients de l'alternativa 3: Drenatge de tot el sector fins al gual i connexió a través d'aquest .....	10
Taula 6.	Cabals de disseny als diferents trams de col·lector considerats al Projecte d'Urbanització del Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès.....	11
Taula 7.	Cabals de disseny als diferents trams de col·lector considerats pels diferents trams del traçat definitiu .....	12
Taula 8.	Trams de col·lectors i paràmetres de càlcul considerats en el present annex .....	13
Taula 9.	Possibles connexions entre el punt de creuament del gual de la Riera de Sant Cugat i els pous de registre del col·lector de SACESA .....	14
Taula 10.	Calat i velocitat en els diferents trams de col·lectors considerats a la nova xarxa d'aigües residuals.....	15
Taula 11.	Volums de terres excavats en cada tram de col·lector de la nova xarxa de drenatge d'aigües residuals .....	17
Taula 12.	Superfícies a entibar en cada tram de col·lector de la nova xarxa de drenatge d'aigües residuals.....	17
Taula 13.	Coordenades i cotes del col·lector en alta de l'AMB.....	20

## 1 INTRODUCCIÓ

En aquest annex es desenvolupen els càlculs hidràulics referents als col·lectors d'aigües residuals afectats pel projecte de Restauració ambiental de l'àmbit de Can Costa a l'espai funcional de la riera de Sant Cugat al PDU del Parc de l'Alba a Cerdanyola del Vallès. Aquestes conduccions recullen les aigües residuals procedents dels nous habitatges i infraestructures del sector de Can Costa, al sud de la carretera BP-1413 i entre el meandre de Can Codonyers i el Torrent de Sant Marçal. El traçat dels conductes es defineix de manera preliminar en el Projecte d'Urbanització del Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès 2021.

En el marc d'aquest annex es realitzen diverses alternatives per connectar aquest sistema al col·lector en alta de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB). L'objectiu de l'annex és comprovar que els diàmetres establerts són suficients per transportar els cabals de disseny definits pels col·lectors i complementar els col·lectors definits al projecte anterior amb una nova connexió amb el col·lector de l'AMB.

## 2 ANTECEDENTS

### 2.1 PROJECTE D'URBANITZACIÓ DEL PARC DE L'ALBA

El projecte de Restauració ambiental de l'àmbit de Can Costa a l'espai funcional de la Riera de Sant Cugat al PDU del Parc de l'Alba a Cerdanyola del Vallès s'emmarca dins del Projecte d'Urbanització del Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès. Dins d'aquest projecte l'Annex 6 fa referència al disseny de la xarxa de clavegueram en tot l'àmbit d'urbanització. Aquesta xarxa es planteja com separativa, incloent una xarxa d'aigües pluvials i una d'aigües residuals.

Aquesta darrera es preveu amb conduccions soterrades de polietilè d'alta densitat, de doble capa, corrugada exterior i llisa interior, amb 8 kN/m<sup>2</sup> de rigidesa tangencial. Els diàmetres nominals es defineixen en 400mm per a les conduccions principals i 315 mm per a les escomeses. A l'annex es defineixen una sèrie de cabals incorporats a la xarxa en funció de l'ocupació dels habitatges, la dotació mitjana i coeficients de punta que descriuen la irregularitat temporal dels cabals. Es consideren també una sèrie d'aportacions exteriors procedents del rentat dels carrers per part de la primera fracció de les pluges.

En el dimensionament de les conduccions s'estableix una limitació superior i inferior a les velocitats de circulació de les aigües per les clavegueres, amb l'objectiu de garantir un bon funcionament de la xarxa i allargar la seva vida útil. La limitació referent a la velocitat màxima de la circulació de l'aigua està condicionada per l'erosió que puguin causar els sòlids o altres elements que son transportats per les aigües. En aquest sentit, el flux no pot superar el límit de 3,5 m/s. Per altra banda, la limitació inferior està destinada a evitar la sedimentació de sòlids que facin disminuir la secció de la canonada.

Els càlculs es realitzen considerant règim uniforme i la fórmula de Manning, que es presenta a continuació:

$$i_0 = \frac{n^2 \cdot Q^2}{A^2 \cdot R_h^{4/3}}$$

On:

- $i_0$ : pendent del tram
- $n$ : coeficient de rugositat de Manning
- $Q$ : cabal circulant (m<sup>3</sup>/s)
- $A$ : àrea del flux circulant (m<sup>2</sup>)
- $R_h$ : radi hidràulic (quocient entre l'àrea i el perímetre mullat)

En base a l'assignació de cabals als diferents col·lectors i amb la hipòtesi anterior, es calculen les velocitats de flux i la relació entre els cabals circulants i la capacitat màxima del col·lector. En l'àmbit que afecta a la Riera de Sant Cugat, el flux es troba al voltant 5% de la capacitat de la canonada.

### 2.2 REGLAMENT DEL DOMINI PÚBLIC HIDRÀULIC

La connexió del sistema de residuals de la futura urbanització interacciona amb el traçat de la Riera de Sant Cugat i, en conseqüència, està influenciat pel reglament de Domini Públic Hidràulic que és d'aplicació en l'àmbit d'aquest curs fluvial. En aquest sentit es poden destacar els següents documents legislatius:

- Reial Decret 849/1986, d'11 d'abril, pel qual s'aprova el Reglament de Domini Públic Hidràulic, que desenvolupa els títols preliminar I, IV, V, VI i VII de la Llei 29/1985, del 2 d'agost, d'Aigües
- Reial Decret 9/2008, d'11 de gener, pel qual es modifica el Reglament del Domini Públic Hidràulic, aprovat pel Reial Decret 849/1986, d'11 d'abril
- Decret 1/2017, de 3 de gener, pel qual s'aprova el Pla de gestió del districte de conca fluvial de Catalunya per al període 2016-2021

En aquest darrer document, l'article 73 fa referència als Criteris complementaris per a l'atorgament, revisió i modificació d'autoritzacions i concessions per al creuament de serveis. Aquest article afecta, per tant, a un potencial creuament d'un col·lector per sota de la Riera de Sant Cugat per tal de connectar amb el col·lector de l'AMB. Entre d'altres aspectes, aquest article reflecteix les següents directrius:

- L'Agència Catalana de l'Aigua pot autoritzar la implantació d'infraestructures de serveis i canonades que creuin subterràniament les lleres públiques i que s'ubiquin dins de la zona inundable sempre que s'acompleixin les condicions següents:
  - Les infraestructures no han d'afectar el règim de corrents i han d'estar degudament soterrades i protegides, de manera que no s'afecti l'estat qualitatiu de l'aigua
  - No obstant el que estableix la lletra a), excepcionalment pot autoritzar-se la implantació d'infraestructures de serveis i de canonades dins de la zona de flux preferent, prèvia justificació de la manca d'alternatives viables que generin un menys impacte o risc i complint la resta de les condicions establertes a l'esmentada lletra a).
  - La generatriu superior de la protecció de la conducció ha de situar-se per sota de la cota de l'erosió general corresponent als nivells teòrics que assolirien les aigües en les avingudes el període estadístic de retorn de les quals sigui de 500 anys. A fi de calcular l'esmentada cota, ha d'emprar-se la metodologia continguda al document publicat pel Ministeri d'Obres Públiques i Transports "Control de la erosió fluvial en puentes", consultable a la pàgina web de l'Agència Catalana de l'Aigua. Així mateix, cal que tinguin en compte les eventuais erosions locals.
  - La distància mínima entre la generatriu superior de la protecció de la conducció i la cota de la llera és de 1,5 metres, excepte en els casos en què es detecti un estrat no erosionable que límit la cota d'erosió del llit.

- o Les instal·lacions auxiliars han de situar-se fora de la zona coberta per les avingudes ordinàries, de manera que no s'afecti l'estabilitat dels marges i han de respectar la zona de servitud
- o Cal senyalitzar l'existència del creuament soterrat en ambdós marges de la llera pública

### 2.3 DADES REFERENTS AL COL·LECTOR EN ALTA DE L'AMB

Finalment, dins d'aquest annex es consideren les cotes i traçat del col·lector en alta de l'AMB al que s'ha de connectar el sistema de sanejament que és objecte d'aquest projecte. Les coordenades i cotes del col·lector s'inclouen a l'Apèndix 1 del present annex.

## 3 TREBALL DE CAMP

### 3.1 TASQUES DESENVOLUPADES

En el marc del desenvolupament d'aquest annex s'ha portat a terme un treball de camp de cara a analitzar sobre el terreny diferents alternatives i obtenir la informació necessària per realitzar els càlculs corresponents. Les tasques desenvolupades es poden resumir en els següents punts:

- Inspecció in situ del terreny a nivell global
- Identificació de condicionants de disseny
- Anàlisi dels possibles traçats dels col·lectors
- Identificació d'aspectes a considerar en els procediments constructius
- Treball topogràfic:
  - o Obtenció de perfils al llarg dels traçats potencials dels col·lectors
  - o Especial èmfasi sobre el creuament de la riera de Sant Cugat
  - o Determinació de les cotes en diversos pous de registre del col·lector de l'AMB
- Mesura de cotes en el creuament del torrent innominat

### 3.2 TREBALLS TOPOGRÀFICS

Els treballs topogràfics específics per al desenvolupament d'aquest annex s'han portat a terme mitjançant l'aparell Smart Antenna Leica Zona FLX100. Aquest dispositiu permet obtenir les coordenades i les cotes de diferents punts amb precisió centimètrica. L'aparell inclou les següents components:

- 1ut Leica Zeno FLX100 plus Smart Antenna
- 1ut AZ219 Pole Mount to attach FLX100 w.Pole
- 1ut Leica Zeno Tab 2 (EU)
- 1ut ZM 'Prof' for Android phone/tablet
- 1ut AZ300 Pole Mount Kit for Zeno Tab 2
- 1ut FLX100 Basic CCP
- 1ut ZM on Android phone/tablet CCPTrípode GST80 Trípode
- 1ut Leica DISTO X4-1
- 1ut LSA360-S Adaptador

L'antena intel·ligent Leica Zeno FLX100 captura dades espacials d'una manera simple i flexible. Una safata de mà universal permet aparellar el FLX100 amb el telèfon intel·ligent o tauleta. Per a una captura de dades de més precisió, simplement s'utilitza un pal d'aixecament que aprofiti la tecnologia HxGN SmartNet RTK.

És un eina molt precisa, centimètrica, multifreqüència, RTK i Postprocés. Treballa amb les constel·lacions GPS, Glonass, Galileu i Beidou. Precisió de nivell centimètric en una carcassa ultraportàtil.

Les dades obtingudes sobre el terreny, queden enregistrades a la llibreta electrònica (controladora), i un cop al despatx es descarreguen aquestes dades a l'ordinador. Mitjançant programes informàtics com ara l'Autocad i el MDT v8.5, obtenim el model digital del terreny, mitjançant la creació d'una superfície amb les coordenades dels punts obtinguts. A partir d'aquí, podem fer càlculs de longituds, àrees o d'altres magnituds d'interès.

Com resultat d'aquests treballs s'ha obtingut un traçat en planta del traçat dels col·lectors plantejats en el marc d'aquest annex. Els punts obtinguts durant els treballs de topografia es detallen a l'Apèndix 2 d'aquest annex.

Per altra banda, s'han mesurat les cotes de les tapes dels dos pous de registre més propers al punt de creuament de la riera de Sant Cugat. A més, s'han obert les tapes i s'ha mesurat el desnivell fins a la solera dels pous mitjançant una cinta mètrica. D'aquesta manera s'han obtingut les cotes de la base del col·lector de l'AMB en aquests dos punts. Aquesta informació s'ha contrastat amb les dades disponibles corresponents al traçat del col·lector en aquest tram. La taula següent recull aquestes dades:

Taula 1. Cotes condicionants de cara a l'anàlisi del possible creuament de la riera de Sant Cugat per la connexió del sistema de sanejament amb el col·lector en alta de l'AMB

Punt	Cota mesurada (msnm)	Cota info. precedent (msnm)
Creuament de la Riera de Sant Cugat	81,34	-
Pou MN-04-00-PR-131	Tapa 84,96 Solera 81,36	84,40 81,12
Pou MN-04-00-PR-130	Tapa 84,30 Solera 80,90	83,86 80,78

Es pot observar com hi ha una discrepància entre les dades mesurades i la informació precedent, de manera que la cota mesurada pel col·lector és lleugerament superior a la reflectida per la informació precedent. Per als càlculs d'unió de la xarxa amb el col·lector en alta, s'ha optat per considerar les dades proporcionades per al col·lector.

## 4 ALTERNATIVES PLANTEJADES

Com s'ha comentat anteriorment, l'objectiu dels col·lectors que són objecte d'aquest annex és transportar les aigües fins al col·lector en alta de l'AMB que discorre pel marge dret de la Riera de Sant Cugat. En aquest sentit, a continuació es descriuen i s'analitzen les diferents opcions considerades i es justifica la solució final adoptada per la xarxa de col·lectors. Una de les alternatives correspon al plantejament efectuat en el projecte precedent.

4.1 DESCRIPCIÓ DE LES ALTERNATIVES

Les alternatives considerades en referència al disseny dels col·lectors que es troben dins l'àmbit de la Riera de Sant Cugat es resumeixen a la taula següent:

Taula 2. Resum de les alternatives considerades en el disseny dels col·lectors de connexió amb el col·lector en alta de l'AMB

Alternativa	Observacions
Alternativa 1: Drenatge fins a l'extrem sud-est i connexió a través del pont de SACESA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Col·lector longitudinal pel marge esquerre de la Riera de Sant Cugat i drenatge de tot a la zona fins l'extrem sud-est de l'àmbit</li> <li>Connexions dels col·lectors secundaris</li> <li>Creuament del pont del Torrent Innominat</li> <li>Estació de bombament per travessar el Torrent de Sant Marçal i connectar amb el col·lector existent al marge oposat (que connecta a través del pont amb el col·lector en alta de l'AMB)</li> </ul>
Alternativa 2: Subdivisió en dues zones de drenatge i connexions a través del pont de SACESA i el gual existent a la zona central	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drenatge del sector situat a l'est del Torrent Innominat fins l'extrem sud-est de l'àmbit d'estudi</li> <li>Estació de bombament per travessar el Torrent de Sant Marçal i connectar amb el col·lector existent al marge oposat (que connecta a través del pont amb el col·lector en alta de l'AMB)</li> <li>Creuament del pont del Torrent Innominat</li> <li>Drenatge del sector situat a l'oest del Torrent Innominat fins al gual de la zona central de l'àmbit d'estudi</li> <li>Creuament del gual complint amb els criteris establerts per l'ACA</li> <li>Connexió amb el col·lector en alta de l'AMB en base a les cotes d'aquest i la del creuament del gual</li> </ul>
Alternativa 3: Drenatge de tot el sector fins al gual i connexió a través d'aquest	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drenatge del sector situat a l'est del Torrent Innominat adaptant el traçat a la nova configuració d'aquest torrent després de les actuacions de restauració i dirigint-lo fins al gual de la zona central de l'àmbit d'estudi</li> <li>Drenatge del sector situat a l'oest del Torrent Innominat fins al gual</li> <li>Creuament del gual complint amb els criteris establerts per l'ACA</li> <li>Connexió amb el col·lector en alta de l'AMB en base a les cotes d'aquest i la del creuament del gual</li> </ul>

Les figures següents mostren al distribució general dels elements en cadascuna de les alternatives anteriors.

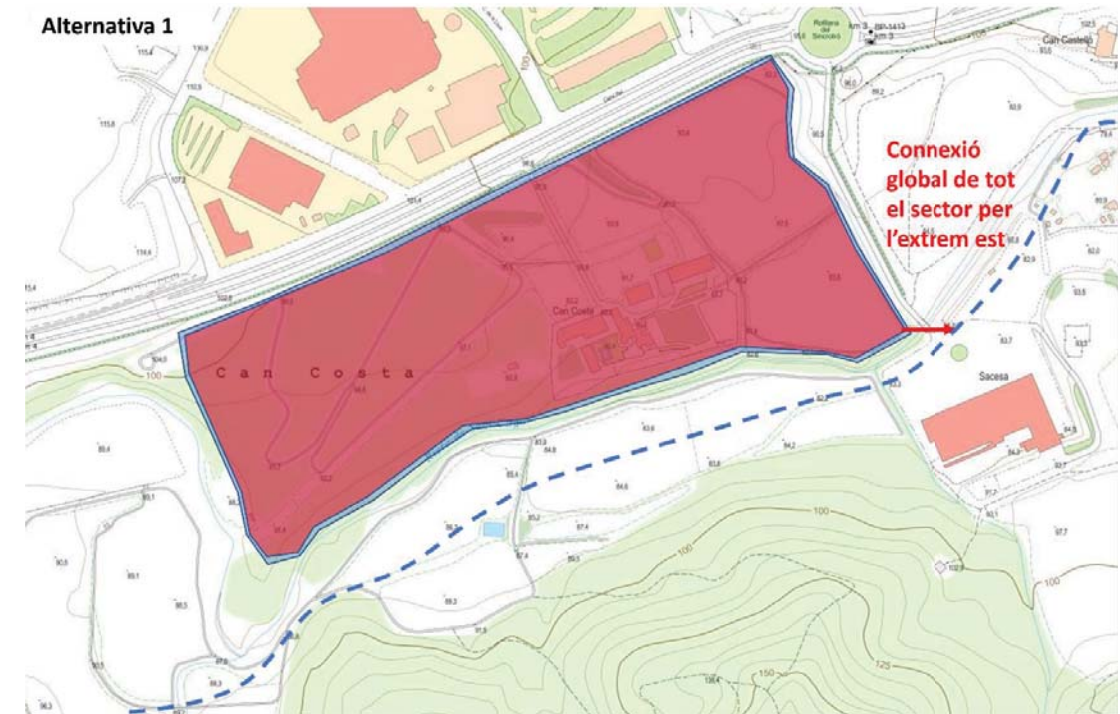


Figura 1. Disposició general dels elements que formen l'alternativa 1

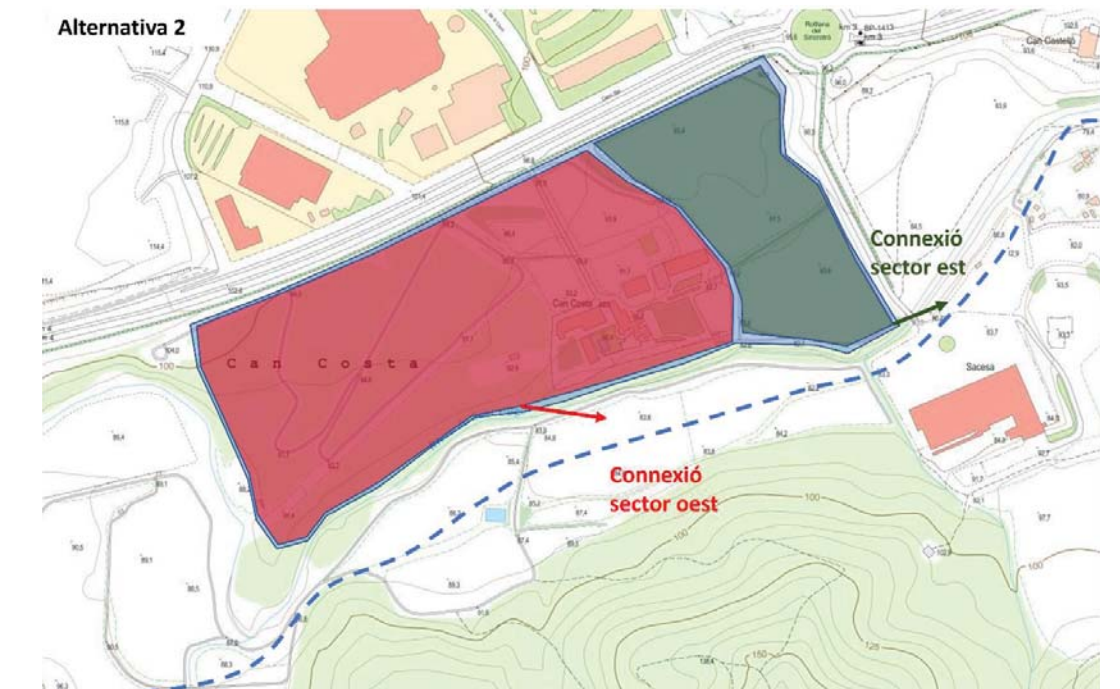


Figura 2. Disposició general de l'alternativa 2

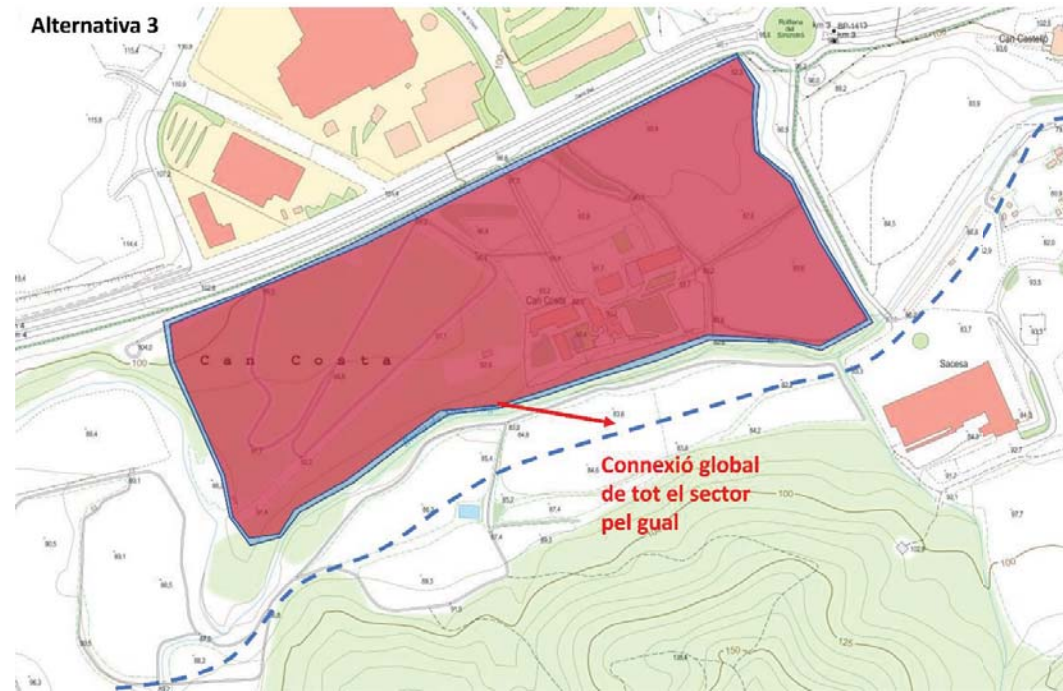


Figura 3. Disposició general dels elements que formen l'alternativa 3

## 4.2 AVANTATGES I INCONVENIENTS DE LES DIFERENTS OPCIONS

A continuació es descriuen els principals avantatges i inconvenients de les diferents opcions plantejades.

### 4.2.1 Alternativa 1: Conducció general fins a l'extrem est

Els punts positius i negatius d'aquesta alternativa es resumeixen a la taula següent:

Taula 3. Avantatges i inconvenients de l'alternativa 1: Conducció general fins a l'extrem est

Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> <li>El drenatge global del sector es realitza en el mateix sentit del flux de la Riera de Sant Cugat, i per tant s'afavoreix, en general, el flux per gravetat en la major part dels conductes</li> <li>No presenta condicionants a nivell d'afectació a Domini Públic Hidràulic que afectin al transport per gravetat de les aigües cap al col·lector en alta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessitat de construir una conducció soterrada per sota del Torrent Innominat que divideix les dues zones de l'àmbit de projecte</li> <li>Necessitat d'una estació de bombament per connectar el punt de sortida amb el marge dret de la riera, on s'ubica el col·lector en alta de destí</li> <li>Cal plantejar un segon creuament a la sortida per travessar el Torrent de Sant Marçal</li> </ul>

### 4.2.2 Alternativa 2: Subdivisió en dues zones de drenatge i connexions a través del pont de SACESA i el gual existent a la zona central

De manera anàloga al cas anterior, els punts positius i negatius d'aquesta alternativa es resumeixen a la taula següent:

Taula 4. Avantatges i inconvenients de l'alternativa 2: Subdivisió en dues zones de drenatge i connexions a través del pont de SACESA i el gual existent a la zona central

Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> <li>S'evita el creuament del Torrent Innominat a la zona central, i els condicionants que presenta a nivell de profunditat de col·lectors en aquest punt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessitat d'una estació de bombament per connectar el punt de sortida amb el marge dret de la riera, on s'ubica el col·lector en alta de destí</li> <li>Cal plantejar un creuament a la sortida per travessar el Torrent de Sant Marçal</li> <li>La connexió del sector oest a través del gual obliga a construir una longitud addicional de col·lector en paral·lel al col·lector en alta, per tal de garantir el flux per gravetat</li> </ul>

### 4.2.3 Alternativa 3: Drenatge de tot el sector fins al gual i connexió a través d'aquest

De manera anàloga als casos anteriors, els punts positius i negatius d'aquesta alternativa es resumeixen a la taula següent:

Taula 5. Avantatges i inconvenients de l'alternativa 3: Drenatge de tot el sector fins al gual i connexió a través d'aquest

Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> <li>S'evita el creuament del Torrent Innominat a la zona central, i els condicionants que presenta a nivell de profunditat de col·lectors en aquest punt</li> <li>No es requereix de cap estació de bombament, i per tant resulta favorable a nivell de costos d'explotació</li> <li>S'evita el creuament del Torrent de Sant Marçal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La connexió a través del gual obliga a construir una longitud addicional de col·lector en paral·lel al col·lector en alta, per tal de garantir el flux per gravetat</li> <li>El drenatge del sector est cap al gual es realitza en sentit oposat al flux de la riera (tot i que la distribució dels equipament permet el transport per gravetat)</li> </ul>

## 4.3 JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

Tenint en compte els avantatges i inconvenients plantejats anteriorment i de manera consensuada amb l'equip promotor del projecte, s'ha optat per l'alternativa 3 com opció més adequada per canalitzar les aigües residuals del nou sector d'urbanització fins al col·lector en alta de SACESA. S'ha prioritzat el fet d'evitar la introducció d'una estació de bombament que impliqui condicionants tècnics i costos addicionals d'explotació i manteniment. Per altra banda, s'han tingut en compte les cotes del col·lector de SACESA i la cota a la que s'ha de realitzar el creuament de la Riera de Sant Cugat a través del gual. Aquestes cotes condicionen el disseny del col·lector en el marge dret de la riera, el punt de connexió final amb el col·lector en alta i, en conseqüència, la longitud necessària del paral·lelisme que s'ha de plantejar en aquest marge.

## 5 CABALS DE DISSENY

Els cabals de disseny dels diferents col·lectors s'han definit a partir de la informació disponible al Projecte d'Urbanització del Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès (Annex 6). En aquest document s'assignen una sèrie de cabals per trams i de forma agrupada segons els sectors definits pel conjunt de pous de registre. La figura següent mostra el traçat considerat en el projecte anterior i els

pous que defineixen els extrems dels trams que entren dins de l'àmbit de la restauració de la riera de Sant Cugat i que es consideren en aquest projecte:

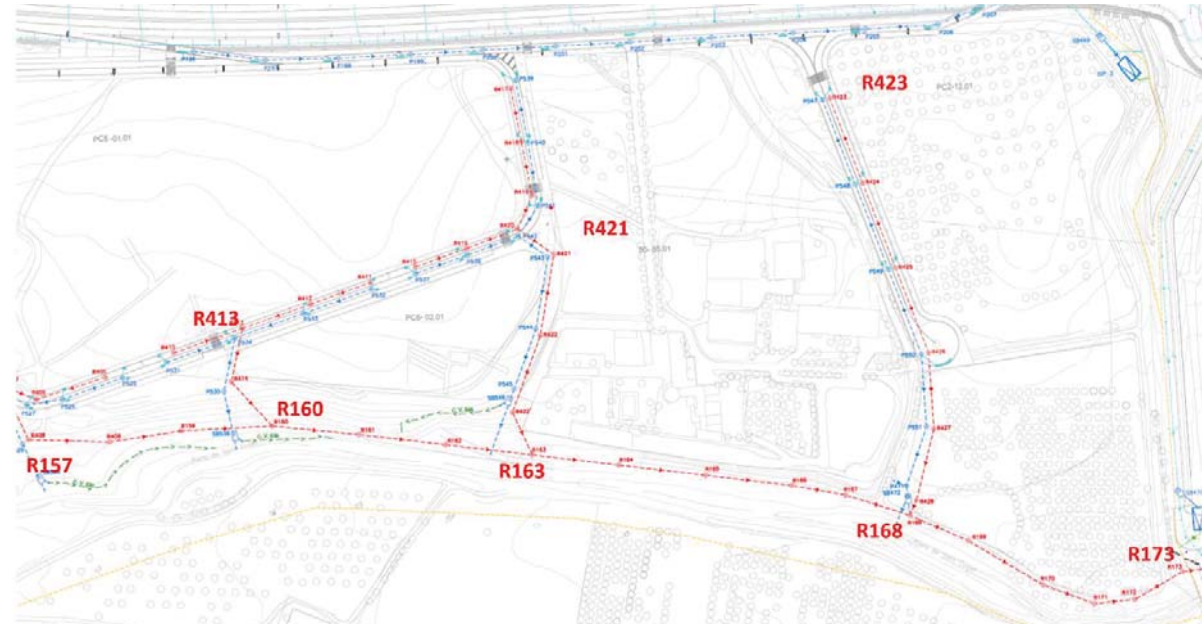


Figura 4. Traçat de col·lectors considerat al Projecte d'Urbanització del Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès

Els cabals de disseny considerats en aquest projecte pels diferents trams són els que es recullen a la taula següent:

Taula 6. Cabals de disseny als diferents trams de col·lector considerats al Projecte d'Urbanització del Parc de l'Alba de Cerdanyola del Vallès

Pou inici	Pou final	Cabal de disseny (l/s)
R413	R160	2,76
R421	R163	2,76
R423	R168	0,39
R157	R160	2,76
R160	R163	2,76
R163	R168	2,76
R168	R173	8,15

En el marc del present projecte s'ha modificat el traçat dels col·lectors per tal d'adaptar-los a la solució final definida a nivell de la restauració de la Riera de Sant Cugat. El traçat definitiu és el resultat de l'anàlisi de diferents alternatives, tal i com es descriu a l'apartat anterior. La distribució dels col·lectors es mostra a la figura següent:

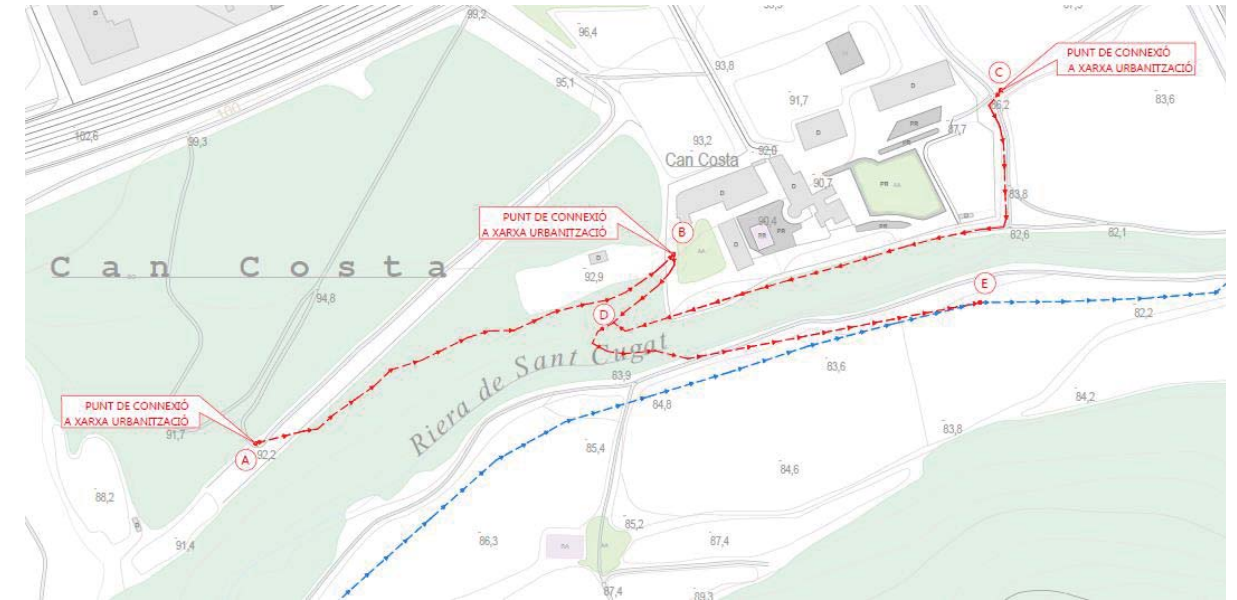


Figura 5. Traçat de col·lectors proposat en el present projecte

Els cabals de disseny considerats per aquests trams són els que es recullen a la taula següent:

Taula 7. Cabals de disseny als diferents trams de col·lector considerats pels diferents trams del traçat definitiu

Pou inici	Pou final	Cabal de disseny (l/s)
A	B	2,76
B	D	5,52
C	D	0,39
D	E	8,15

## 6 CÀLCULS HIDRÀULICS

En aquest apartat es descriuen els càlculs hidràulics que justifiquen el disseny plantejat per a la connexió dels col·lectors d'aigües residuals del nou sector d'urbanització amb el col·lector en alta del marge dret de la Riera de Sant Cugat.

### 6.1 BASES DE CàLCUL

En primer lloc es presenten les bases teòriques utilitzades en els càlculs hidràulics associats a la nova xarxa de col·lectors. En el cas dels col·lectors plantejats, el flux es realitza per gravetat i en làmina lliure, sense que els conductes entrin en càrrega. En aquestes condicions, el càlcul dels calats i les velocitats es realitza mitjançant la fórmula de Manning:

$$i_0 = \frac{n^2 \cdot Q^2}{S^2 \cdot R_h^{4/3}}$$

On:

- $i_0$ : pendent longitudinal del col·lector
- $n$ : coeficient de rugositat de Manning (polietilè: 0,009)
- $Q$ : cabal ( $m^3/s$ )
- $S$ : secció hidràulica ( $m^2$ )
- $R_h$ : radi hidràulic

L'equació de Manning permet obtenir el calat i la velocitat associats al pas d'un determinat cabal d'aigua, en règim uniforme i làmina lliure, per un canal o conducte amb una determinada secció i pendent. Es tracta d'una equació implícita sobre la incògnita del calat, que s'ha de resoldre mitjançant mètodes iteratius (ex: funció "solver" de Microsoft Excel).

## 6.2 SUBDIVISIÓ DE LA XARXA

De cara als càlculs hidràulics realitzats es subdivideix la xarxa dissenyada en una sèrie de trams que presenten condicions uniformes a nivell de geometria i pendent dels col·lectors. Aquesta subdivisió es realitza en base a l'esquema presentat a la Figura 5 i que s'esquemmatitza a la taula següent:

Taula 8. Trams de col·lectors i paràmetres de càlcul considerats en el present annex

Tram (pou inici – pou final)	Cabal disseny (l/s)	Rugositat	Diàmetre (mm)	Pendent (m/m)
A-B	2,76	0,009	315	0,0097
B-D	5,52	0,009	315	0,03*
C-D	0,39	0,009	315	0,005**
D-E	8,15	0,009	315	0,0042

\*En aquest tram s'introdueixen ressals en els pous de registre per tal de reduir el pendent del col·lector

\*\*En aquest tram el primer sector té un pendent de 0,025 fins arribar a la intersecció amb el camí paral·lel a la riera

En els següents apartats, els paràmetres anteriors s'utilitzen, juntament amb els cabals definits a l'apartat 5, per realitzar els càlculs hidràulics corresponents i obtenir els calats i velocitats en cada tram.

## 6.3 DEFINICIÓ DEL PUNT DE CONNEXIÓ

Un aspecte clau dins del disseny de la xarxa de col·lectors de residuals i la seva connexió amb el col·lector en alta, és el punt de confluència entre aquest i les noves canonades procedents del nou sector d'urbanització. Per tal de realitzar la connexió, es planteja un tram en paral·lel en què, mitjançant un pendent inferior al que presenta el col·lector de SACESA, la cota de la nova canonada (condicionada per la cota de creuament del gual de la Riera de Sant Cugat) conflueix amb la del col·lector en alta.

La cota de creuament del col·lector a través del gual s'ha definit en base als requeriments establerts per l'Agència Catalana de l'Aigua i les recomanacions tècniques per infraestructures que

interfereixen amb l'espai fluvial. En aquest cas, s'han realitzat les consultes pertinents i s'han tingut en compte els següents aspectes:

- El col·lector travessa la riera per dins del gual de formigó i per tant es troba protegit per aquesta estructura
- Aigües amunt i avall del gual es col·loca una protecció d'escullera per protegir l'estructura de l'erosió, aspecte que incrementa la protecció sobre el col·lector
- La cota de creuament està condicionada per la cota del col·lector en el punt D (veure esquema general a la Figura 5)

Tenint en compte els aspectes anteriors, s'ha definit una cota de 80,65 msnm per la base del col·lector en el punt de creuament, que suposa un resguard de 0,33 m entre la part superior i al superfície del gual.

Per altra banda, s'han considerat les cotes dels diferents pous de registre del col·lector de SACESA, per tal d'avaluar la idoneïtat dels diferents pous com punt de connexió. Per cadascun d'ells s'han comparat les cotes entre el gual i la base del pou, s'ha considerat la distància existent fins al punt de creuament i s'ha calculat el pendent resultant. Els resultats es recullen a la taula següent:

Taula 9. Possibles connexions entre el punt de creuament del gual de la Riera de Sant Cugat i els pous de registre del col·lector de SACESA

Pou (numeració Apèndix 1)	Cota (msnm)	solera	Diferència respecte gual (m)	cota	Distància (m)	Pendent (%)
MN-04-00-PR-129	80,45		0,20		135,0	0,15
MN-04-00-PR-128	80,11		0,54		186,5	0,29
MN-04-00-PR-127	79,77		0,88		238,3	0,37
MN-04-00-PR-126	79,43		1,22		286,7	0,43
MN-04-00-PR-125	78,89		1,76		335,8	0,52
MN-04-00-PR-124	78,46		2,19		376,2	0,58
MN-04-00-PR-123	78,36		2,29		384,0	0,60

Tenint en compte els pendents anteriors, a continuació es calculen el calat i la velocitat associats al flux per aquest tram de col·lector. S'ha considerat un cabal de disseny de 8,15 l/s, de manera coherent amb els cabals de disseny considerats en el projecte d'urbanització de Can Costa. Els resultats es mostren a la taula següent:

Pou (numeració Apèndix 1)	Calat (cm)	Velocitat (m/s)
MN-04-00-PR-129	8,1	0,55
MN-04-00-PR-128	6,8	0,70
MN-04-00-PR-127	6,4	0,77
MN-04-00-PR-126	6,2	0,81
MN-04-00-PR-125	5,9	0,86
MN-04-00-PR-124	5,8	0,90
MN-04-00-PR-123	5,7	0,91

En base als resultats anteriors s'ha definit el punt de connexió òptim. S'han tingut en compte els següents aspectes:



- Correcte funcionament hidràulic del col·lector: capacitat suficient, evitar problemes de sedimentació
- No interferir en parcel·les privades
- Reducció de la longitud de col·lector per tal de reduir costos i afectacions

El punt de connexió s'ha definit en el pou MN-04-00-PR-127, situat a una distància 238,3 m del punt de creuament del gual. El col·lector de connexió en aquest tram té un pendent del 0,37%, fet que genera un calat de 6,4 cm i una velocitat del flux de 0,76 m/s.

#### 6.4 CÀLCUL DE CALATS I VELOCITATS

En aquest apartat es calculen els calats i les velocitats associats als diferents trams de col·lectors que s'han definit en l'apartat 6.2. Els càlculs s'han realitzat mitjançant l'equació de Manning (flux uniforme per gravetat en làmina lliure) i es presenten a la taula següent:

Taula 10. Calat i velocitat en els diferents trams de col·lectors considerats a la nova xarxa d'aigües residuals

Tram (pou inici – pou final)	Cabal de disseny (l/s)	Calat (cm)	Velocitat (m/s)
A-B	2,76	3,0	0,78
B-D	5,52	3,2	1,42
C-D	0,39	1,4	0,34
D-E	8,15	6,4	0,76

Tenint en compte aquests resultats, es pot concloure que el disseny de la nova xarxa de col·lectors permet el correcte funcionament hidràulic de la infraestructura. Únicament es destaquen les baixes velocitats del sector inferior del tram C-D, degudes al transport en direcció a aigües amunt i en contrapendent respecte de la tendència de la riera i al baix cabal previst en el projecte d'urbanització del que s'han obtingut aquestes dades. En cas de confirmar aquest valor de cabal, serà necessari preveure tasques de manteniment o seguiment de possibles sedimentacions en aquest tram.

### 7 DESCRIPCIÓ DE LES OBRES

En aquesta secció es descriuen les obres associades a la construcció de la xarxa de col·lectors de residuals futura de l'àmbit d'estudi. En base al plantejament realitzat als apartats anteriors, es descriuen les característiques principals de les actuacions, els procediments constructius i el termini previst per la seva execució, que s'integrarà amb la resta d'actuacions del projecte.

#### 7.1 TREBALLS PREVIS

Prèviament al moviment de terres es procedirà al desbrossat del terreny en aquells punts on sigui necessari. En especial, s'habilitarà el terreny en el tram superior oest (A-B) en aquells punts on és necessari degut al traçat recte entre pous de registre, malgrat el disseny s'ha previst tenint en compte el traçat del col·lector existent.

També s'actuarà sobre el primer sector del tram C-D a la part est de l'àmbit d'actuació, fins al punt de creuament amb el camí actual paral·lel a la riera. Aquesta part es realitzarà de manera

coordinada amb la resta de moviment de terres que es realitza en aquest punt dins dels treballs de restauració d'aquest tram.

Finalment, es desbrossarà també la part final on el col·lector connecta amb el col·lector en alta existent, ja en el marge dret de la Riera de Sant Cugat.

#### 7.2 MOVIMENTS DE TERRES

Es realitzarà l'excavació de la rasa al llarg del traçat previst utilitzant mitjans mecànics tipus rasadora o excavadora, i amb mitjans manuals en les zones més compromeses. Al llarg de tot el traçat es preveu una rasa de 80 cm d'amplada i fondària variable.

La canalització descansarà sobre una capa de 10 cm de material granular anivellat (sauló) i piconat amb un diàmetre de partícula inferior als 5 mm. Un cop col·locada la canonada es reomplirà amb el mateix material del llit de sauló, continuant el rebliment fins a 10 cm per sobre de la generatriu del tub. La resta de la rasa es reomplirà amb material procedent de l'excavació on s'haurà exclòs els elements grossos. Aquest material estarà compactat al 95% del P.M., i es reposarà amb el mateix tipus d'acabat existent inicialment, ja sigui terra, formigó, asfalt, etc. Per sobre de la canonada s'estendrà una cinta de senyalització de serveis (llegenda: "aigües residuals").

Els detalls de la secció es poden observar a la següent figura:

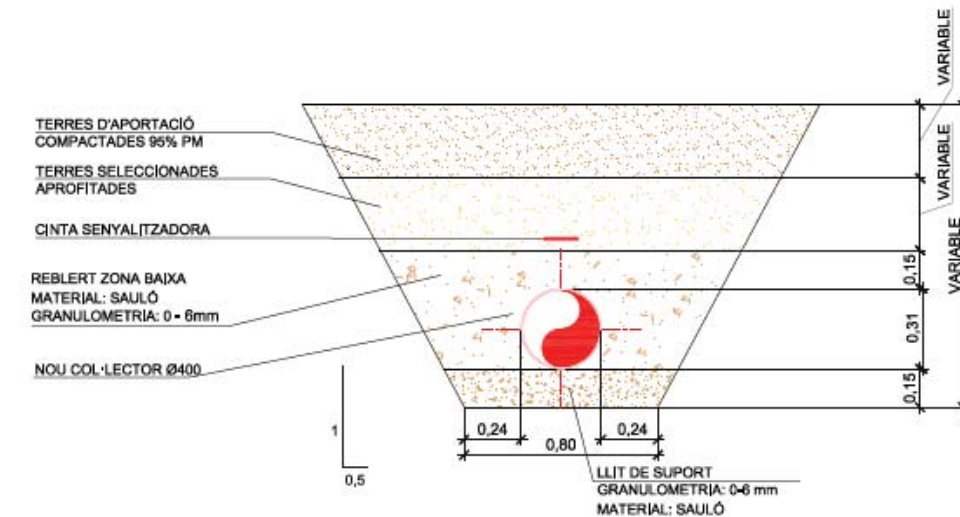


Figura 6. Detalls genèrics de la secció de rases

La quantificació del volum de terres s'ha realitzat a partir dels perfils obtinguts pels nivells del fons de la rasa i del terreny al llarg del traçat definit pels col·lectors. S'ha subdividit el traçat en segments de 5 metres i s'ha calculat el volum total amb la següent equació:

$$V_{tot} = \sum_i B \cdot z_i \cdot \Delta x$$

On:

- $V_{tot}$ : volum total d'excavació de terres
- $B$ : base inferior de la rasa
- $Z_i$ : profunditat en el tram  $i$
- $\Delta x$ : longitud del tram

Els resultats obtinguts pels volums de terres es resumeixen a la taula següent i corresponen als tinguts en compte en el pressupost:

Taula 11. Volums de terres excavats en cada tram de col·lector de la nova xarxa de drenatge d'aigües residuals

Tram	Volum de terres
A-B	811,8 m <sup>3</sup>
B-E	845,7 m <sup>3</sup>
C-D	607,9 m <sup>3</sup>

Degut a les característiques de la rasa, l'excavació es realitzarà mitjançant entibació en aquells trams on la profunditat sigui superior a 1,3 metres (Normativa NTP 278: Zanjas – Prevenció del desprendiment de terres – Ministeri de Treball i Assumptes Socials). La superfície total s'ha calculat segons l'equació següent:

$$S_{tot} = \sum_i 2 \cdot \Delta x \cdot z_i (\forall i | z_i > 1,3m)$$

Els resultats obtinguts per les superfícies a entibar es resumeixen a la taula següent i corresponen als valors tinguts en compte en el pressupost:

Taula 12. Superfícies a entibar en cada tram de col·lector de la nova xarxa de drenatge d'aigües residuals

Tram	Volum de terres
A-B	1623,6 m <sup>2</sup>
B-E	1660,1 m <sup>2</sup>
C-D	1026,3 m <sup>2</sup>

### 7.3 OBRA MECÀNICA

La canalització a instal·lar serà de polietilè d'alta densitat, amb un diàmetre nominal de 315 mm.

### 7.4 CREUAMENT DEL GUAL

El creuament del gual es realitzarà de manera que la canonada quedi integrada en l'estructura de pas de formigó. La cota inferior de la canonada en el punt de creuament és de 80,65 msnm. L'execució es realitzarà de manera coordinada amb la restitució del gual. La superfície serà restituïda amb paviment de formigó de les mateixes característiques que el conjunt del gual.

### 7.5 CONNEXIÓ AMB EL COL·LECTOR DE L'AMB

La connexió amb el col·lector de l'AMB es realitzarà al pou MN-04-00-PR-127, la solera del qual es troba a la cota 79,76 msnm. Fins aquest punt el traçat del nou col·lector discorrerà de manera aproximadament paral·lela tal i com s'indica als plànols de projecte. S'instal·larà un pou de registre auxiliar que permetrà el canvi de direcció a l'orientació perpendicular al col·lector de l'AMB per tal de connectar amb el pou de connexió esmentat. L'entrada al pou existent es farà perforant la paret del pou, fent passar el tub i segellant l'obertura posteriorment. La figura següent mostra la disposició dels elements en el punt de connexió.

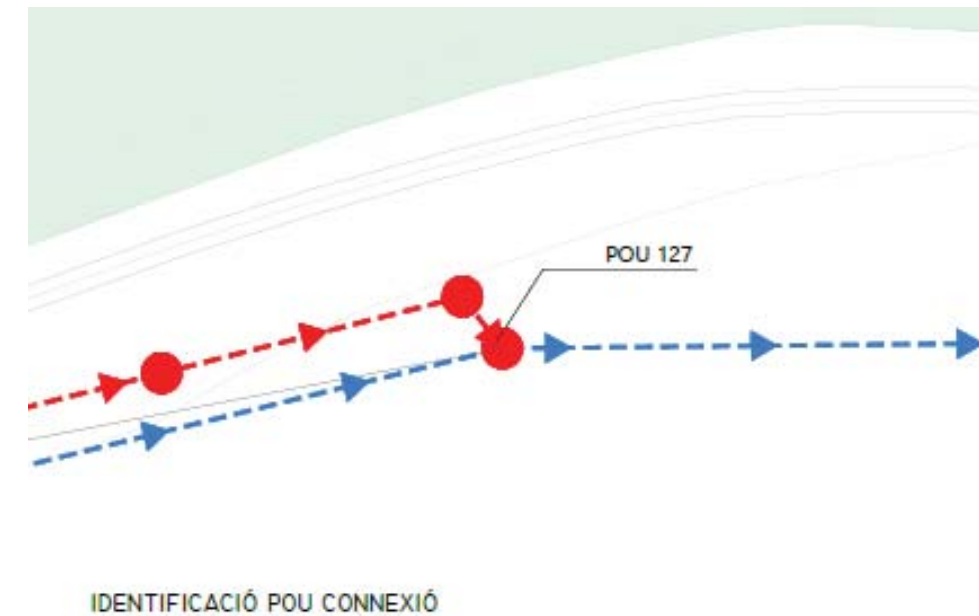


Figura 7. Punt de connexió entre el nou pou de residuals i el col·lector en alta de l'AMB

### 7.6 RESTITUCIÓ DE SUPERFÍCIES

Un cop reblert i compactat el material de la rasa, es procedirà a la restitució de les superfícies afectades. En el cas del creuament del gual, es deixarà la canonada embeguda en el formigó, de manera que la superfície quedi enrasada amb el pla superior de la placa del gual. En el cas del traçat pels camins existents, es disposarà una capa de tot-ú de manera coherent amb la superfície adjacent. Finalment, en els trams on la canonada travessa terreny rústic, es realitzarà una acabat de la superfície donant continuïtat a l'entorn.

### 7.7 TERMINI D'ACTUACIONS

Les actuacions plantejades es realitzaran considerant les següents fases:

- Desbrossat del terreny al llarg del traçat previst en els trams on és necessari
- Excavació de la rasa
- Instal·lació del llit de sauló

- Col·locació de la canonada
- Rebliment de la rasa
- Restitució de les superfícies afectades
- Connexió al col·lector existent

El termini previst per aquestes actuacions en tot l'àmbit d'estudi és de 12 setmanes.

## APÈNDIX 1. TRAÇAT I COTA DEL COL·LECTOR EN ALTA DE L'AMB

A continuació es presenten les dades referents al col·lector en alta de l'AMB, al què s'ha de connectar el sistema de sanejament objecte del present projecte.

Taula 13. Coordenades i cotes del col·lector en alta de l'AMB

Coord X	Coord Y	Cota tapa	Cota Solera	Profunditat	Codi pou
425332,51	4592370,68	90,66	86,32	4,34	MN-04-00-PR-142
425384,42	4592367,87	89,06	84,87	4,19	MN-04-00-PR-141
425431,95	4592366,35	88,26	84,36	3,90	MN-04-00-PR-140
425497,11	4592355,86	87,65	83,77	3,88	MN-04-00-PR-139
425516,96	4592373,91	87,57	83,58	4,00	MN-04-00-PR-138
425554,35	4592417,50	87,57	83,19	4,37	MN-04-00-PR-137
425594,23	4592450,73	87,13	82,83	4,30	MN-04-00-PR-136
425631,11	4592484,12	86,69	82,49	4,20	MN-04-00-PR-135
425668,41	4592517,22	86,30	82,15	4,15	MN-04-00-PR-134
425706,74	4592551,32	85,51	81,81	3,70	MN-04-00-PR-133
425747,38	4592573,85	85,17	81,47	3,70	MN-04-00-PR-132
425797,05	4592588,79	84,53	81,13	3,40	MN-04-00-PR-131
425842,42	4592602,48	84,08	80,79	3,29	MN-04-00-PR-130
425889,67	4592618,09	83,65	80,45	3,20	MN-04-00-PR-129
425940,19	4592631,34	83,31	80,11	3,20	MN-04-00-PR-128
425990,75	4592643,76	82,97	79,77	3,20	MN-04-00-PR-127
426039,48	4592644,26	82,73	79,43	3,30	MN-04-00-PR-126
426088,71	4592646,25	82,19	78,89	3,30	MN-04-00-PR-125
426129,00	4592649,63	82,13	78,46	3,67	MN-04-00-PR-124
426136,15	4592655,42	82,17	78,36	3,81	MN-04-00-PR-123

## APÈNDIX 2. TREBALLS TOPOGRÀFICS ESPECÍFICS REALITZATS

A continuació es recullen els punts obtinguts durant els treballs de topografia específica per al disseny de la xarxa de col·lectors d'aigües residuals. Aquests treballs s'han centrat en la caracterització de la zona oest de l'àmbit d'estudi.

Posició X	Posició Y	Posició Z
425507.2740	4592497.9430	90.7410
425518.4740	4592508.9190	91.0970
425524.9160	4592550.7260	91.0640
425527.3030	4592518.1650	91.0530
425528.2630	4592544.5540	90.8020
425534.1590	4592556.0120	91.1370
425535.4120	4592526.7970	90.7830
425542.8860	4592558.1660	91.2950
425543.4870	4592535.8420	89.8460
425543.6410	4592535.9450	89.8970
425547.1920	4592565.7330	92.1170
425548.6490	4592582.8860	92.7510
425551.6620	4592545.7510	90.0750
425553.3030	4592578.6880	92.8350
425556.8420	4592573.2370	92.8190
425557.5380	4592530.2180	89.2250
425558.1270	4592559.7290	91.5460
425559.4720	4592566.2290	92.1810
425560.3470	4592554.4440	90.8910
425561.8320	4592561.2300	91.6000
425564.8230	4592535.9740	88.8940
425565.3540	4592561.1690	91.6150
425568.9050	4592552.0520	90.2790
425572.4620	4592544.2840	88.8390
425572.9090	4592544.0360	88.7540
425574.1770	4592565.9760	91.9310
425577.9020	4592570.6370	92.5700
425578.8770	4592536.1310	86.9960
425584.0660	4592549.8030	89.9070
425585.4020	4592577.9210	93.2600
425588.4030	4592533.2970	85.7530
425591.8220	4592556.1190	90.7950
425593.8380	4592568.3450	92.3330
425597.9640	4592589.0660	93.8020
425600.3290	4592542.5150	85.2270
425601.7600	4592569.4500	92.2040
425611.1940	4592577.9300	93.0170
425611.2940	4592601.0210	93.8910
425614.8680	4592553.1560	85.1430
425623.5680	4592586.6180	93.4350
425624.6830	4592555.5490	85.1550
425635.4840	4592624.8440	92.8600
425635.5380	4592595.1940	93.0690
425639.4800	4592615.8630	92.8170
425644.5090	4592603.8100	92.5550

425645.1390	4592604.3220	92.4800
425649.4460	4592574.4650	84.6630
425662.9870	4592609.9350	91.9940
425673.9420	4592615.2970	91.4380
425679.0780	4592590.4690	84.0270
425690.0000	4592623.1930	91.4670
425702.6620	4592627.0910	91.7490
425709.2930	4592605.1470	84.2880
425717.0620	4592627.3940	91.6130
425729.7740	4592633.2130	92.0110
425733.9980	4592613.7390	83.8580
425740.3050	4592638.1390	92.1470
425745.0330	4592612.1550	84.1020
425757.8590	4592642.4420	91.7300
425763.0630	4592619.8980	82.4330
425764.6370	4592619.3270	82.0260
425766.4320	4592626.8490	83.2010
425771.8880	4592615.1060	81.6360
425772.5180	4592645.3240	91.5520
425775.5830	4592631.9490	84.6330
425782.0640	4592613.6750	81.2820
425782.2980	4592638.2890	85.1170
425782.5620	4592649.6580	91.1970
425782.5940	4592626.9300	84.6350
425790.9400	4592644.9390	86.1150
425791.6030	4592655.7840	90.6690
425799.7880	4592615.4860	81.7350
425800.3510	4592661.9610	90.2180
425801.1890	4592653.2120	87.5030
425805.3960	4592666.5070	89.3830
425807.5000	4592659.9110	88.3800
425810.7520	4592672.1110	88.9420
425811.3130	4592665.8200	89.1090
425819.2770	4592610.7680	83.6080