



# DISSENY XARXES DE REG

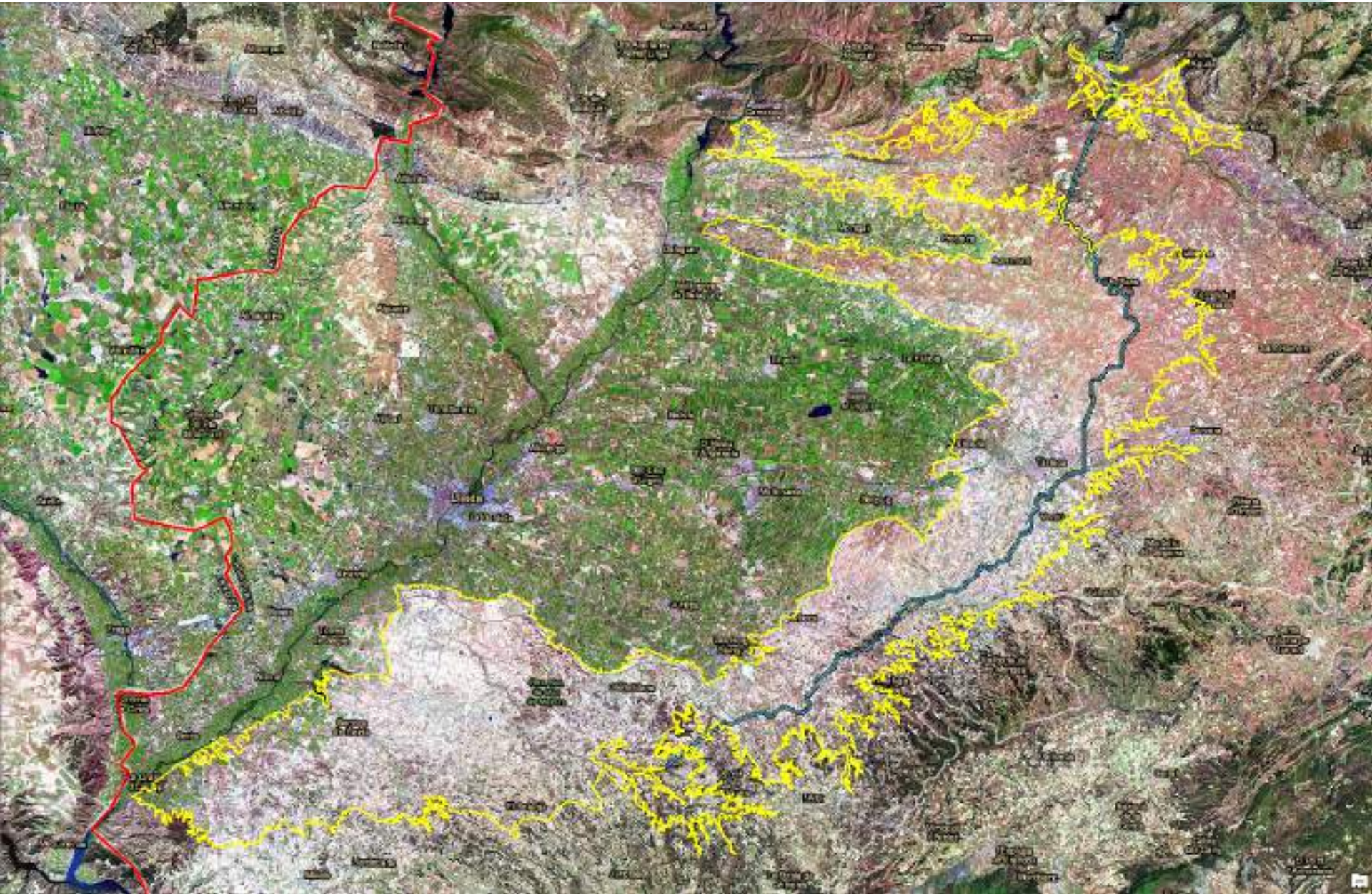
Paràmetres i criteris de base pel  
disseny de xarxes de reg

Pau Escolà Pascual  
Departament de Projectes ASG

# El Sistema Segarra Garrigues - Ubicació



# El Sistema Segarra Garrigues - Ubicació



# El Sistema Segarra Garrigues – El Projecte

## Xarxa de Distribució

Superfície bruta beneficiada:

Superfície neta de real:

Concessió aigua Sistema Segarra-Garrigues:

Número de municipis afectats:

Sectors de reg:

Número de propietaris:

Número de parcel·les:



infraestructures.cat



105.000 ha

65.500 ha

315 hm<sup>3</sup> / any

71 ut

16 Sectors

16.000 prop.

70.000 parcel·les

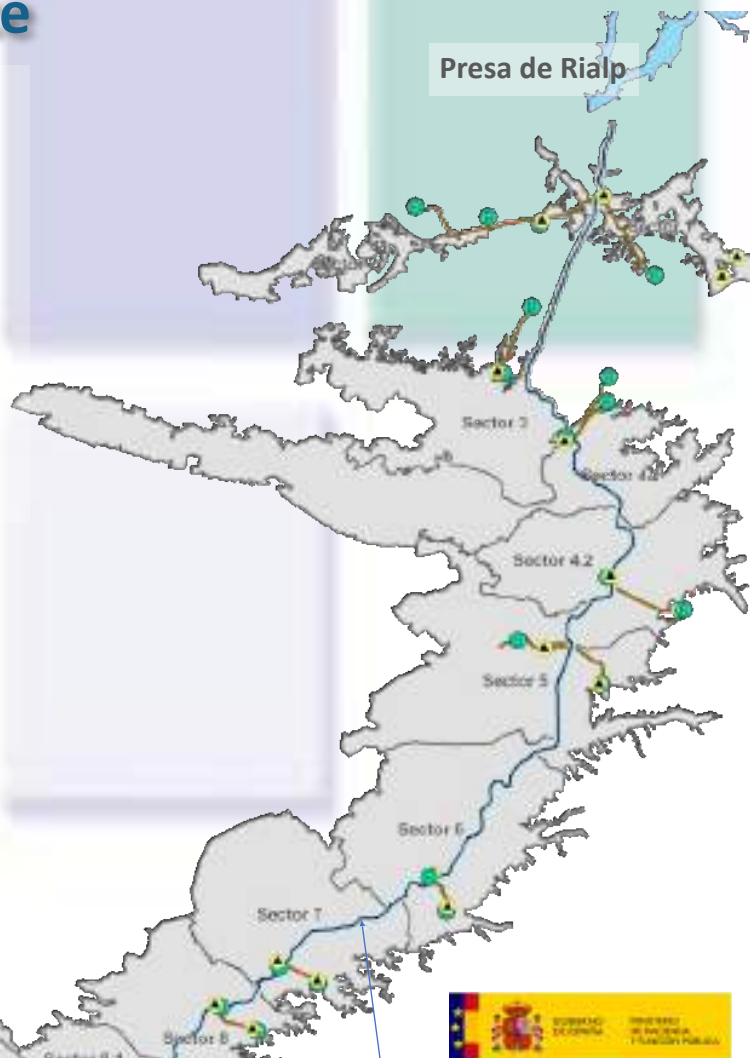


Captacions al riu Segre



Presa de l'Albagés

Presa de Rialp



Canal Principal

Longitud Total: 85,1 km

Cabal màxim: 35 m<sup>3</sup>/s

Cabal mínim: 15 m<sup>3</sup>/s

# Dotacions de reg

- Dotació de reg: Volum d'aigua de reg que rep una finca a l'any:  $m^3/ha$  i any
- Condicionants:
  - Disponibilitat d'aigua
  - Necessitats dels cultius (tipus de cultius, règim pluviomètric, evapotranspiració)
  - Condicionants ambientals – Xarxa Natura 2000 (ZEPA)
- Tipus de dotacions:
  - Dotacions de transformació: 6.500 – 7.000  $m^3/ha$  i any
  - Dotacions de Suport a l'arbrat: 1.000 – 2.000  $m^3/ha$  i any
  - Dotacions de Suport al cereal d'hivern: 3.500  $m^3/ha$  i any
- DT : Pressió de reg per aspersió
- DS : Pressió de reg per goter
- DH : Pressió de reg per aspersió

# Dotacions de reg

- Distribució mensual de les dotacions, exemples del Segarra-Garrigues
  - Dotació de transformació:

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
DT	10,6	52,7	95,3	238,0	695,9	1.114,2	1.800,0	1.485,6	775,2	193,1	39,4	0,0

- Dotació de Suport a l'arbrat:

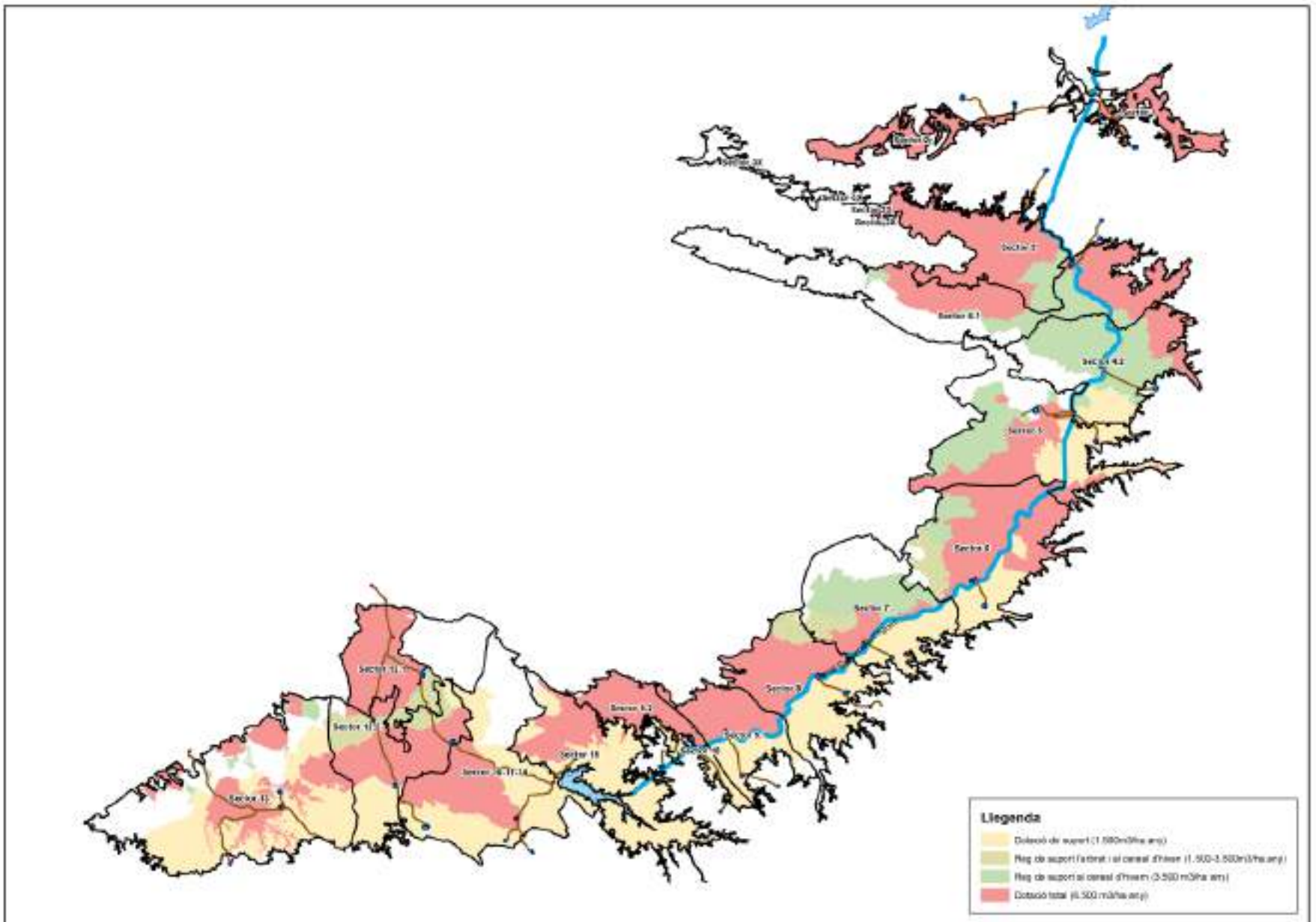
	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
DS	0,0	20,8	30,8	155,8	250,1	600,0	280,3	97,3	53,4	11,6	0,0	0,0

- Dotació de Suport al Cereal d'hivern:

	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
DH	123,1	234,5	531,5	793,0	1.200,0	260,9	21,4	0,0	0,0	113,1	99,6	123,1

**El disseny de les infraestructures es fa amb els cabals del mes de màxima demanda**

# El Sistema Segarra Garrigues – Dotacions de reg

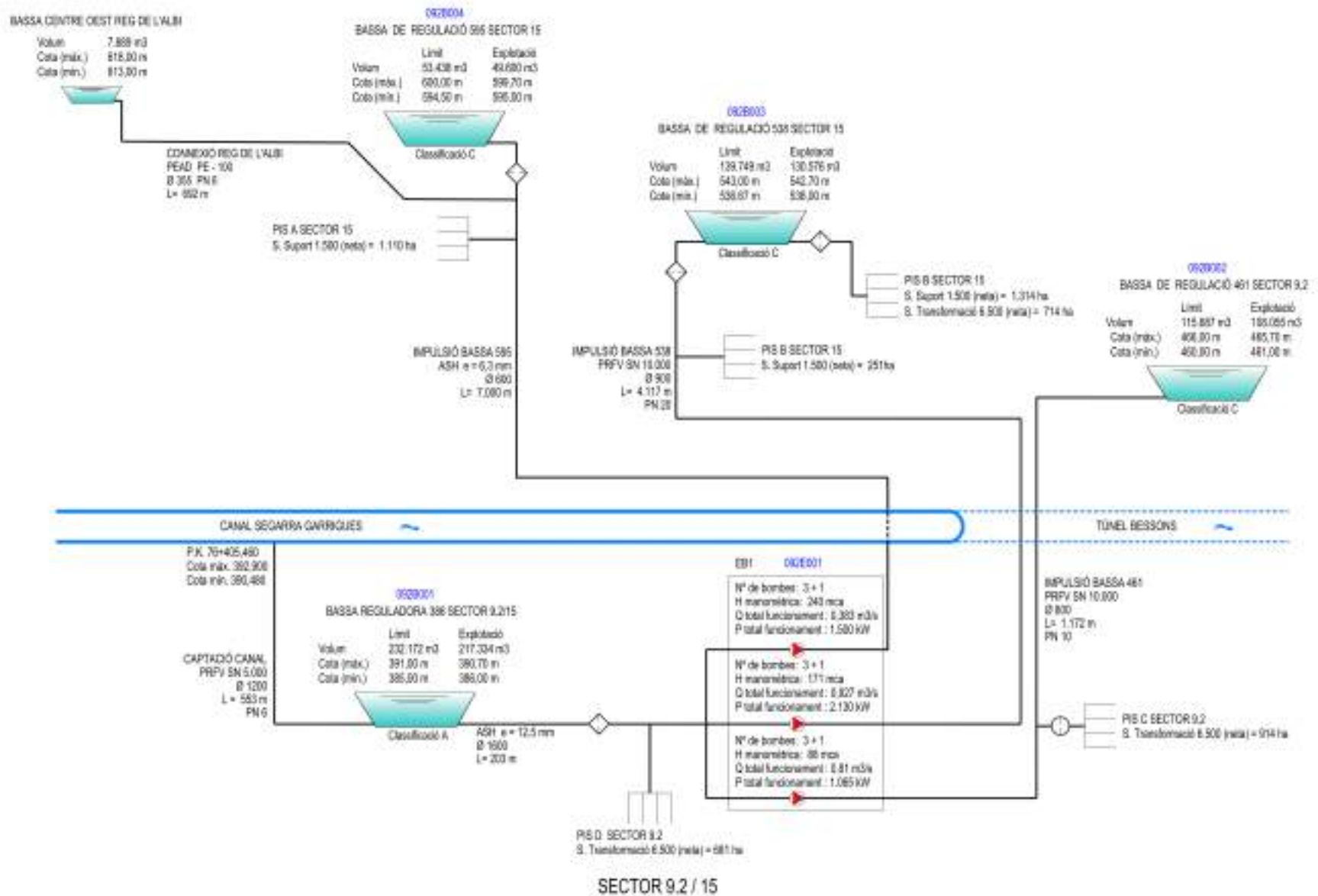


# Elements principals de les xarxes de regadiu

- Canals
- Basses de reg
- Estacions de bombament
- Xarxa de transport
- Xarxa de distribució
- Hidrants
- Explotacions de reg – reg interior de parcel·la

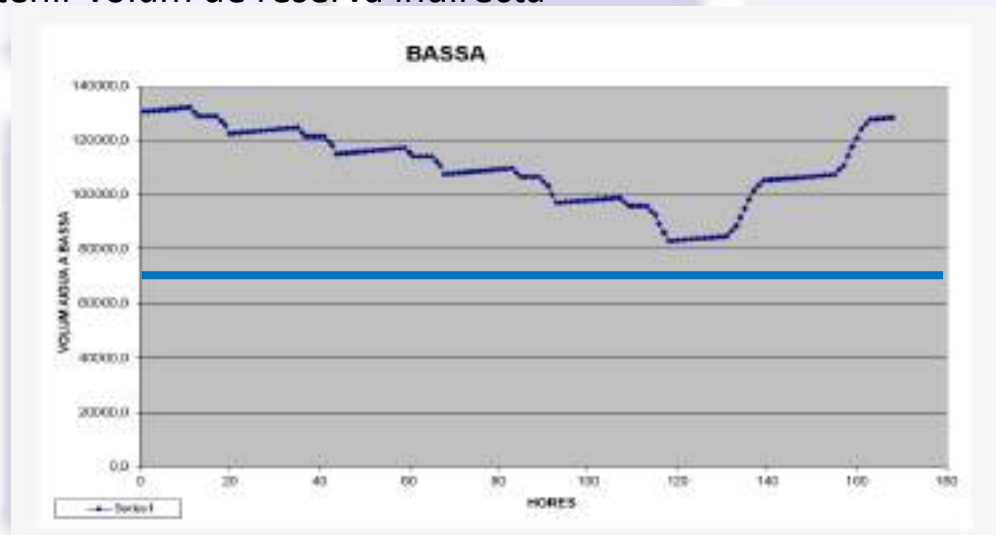
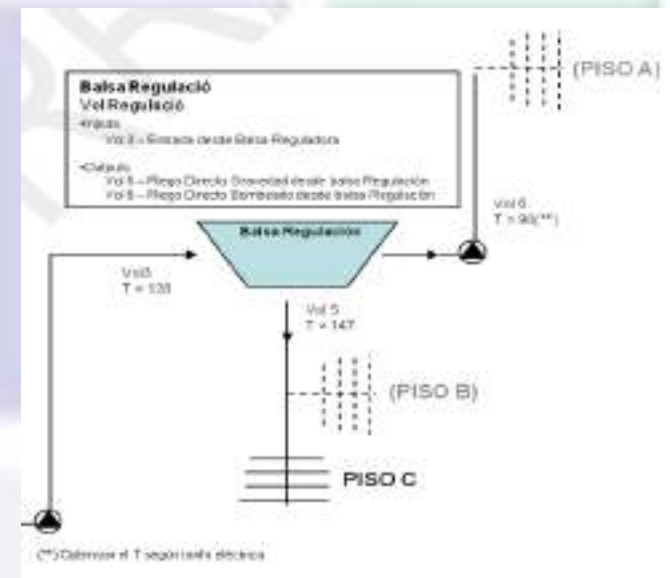


# Elements principals de les xarxes de regadiu – Esquema hidràulic



# Basses de reg

- Funcions de les bases de reg
  - Emmagatzematge d'aigua
  - Regulació entre l'entrada i la sortida d'aigua
  - Acumulació d'energia potencial per regar
- Criteris de disseny de les bases de reg:
  - La bassa ha tenir prou volum de regulació setmanal entre reg/bombament
  - Ha de tenir volum d'un dia de reserva en el període màxim consum.
  - Ha de tenir volum de reserva indirecta



# Basses de reg

- Aspectes a tenir en compte en el disseny de les basses de reg
  1. Ubicació de les basses, cota de capçalera per a la xarxa de reg
  2. Classificació de la bassa en funció del seu risc potencial
  3. Geologia de la zona on va implantada
  4. Balanç de terres compensat
  5. Impermeabilització
  6. Elements d'entrada i sortida d'aigua de la bassa
  7. Drenatge de fons
  8. Llasts per la subjecció de la làmina
  9. Vàlvules de seguretat – sobrevelocitat
  10. Sobreexidor

# Basses de reg

## 1. Ubicació de les basses de reg



Basses a peu de canal



Basses de regulació

Ubicació en punts alts on no  
conca associada

Cota suficient per regar el pis

# Basses de reg

## 2. Classificació de la bassa en funció del seu risc potencial

S'han de classificar les basses (proposta de classificació) que tenen aquestes característiques:

- El volum de la bassa sigui superior a 100.000 m<sup>3</sup>
- O l'alçada del dic de terres sigui superior a 5 m

Proposta de Classificació:



Tipus d

# Basses de reg

3. Geologia de la zona on anirà implantada
4. Balanç de terres compensat



# Basses de reg

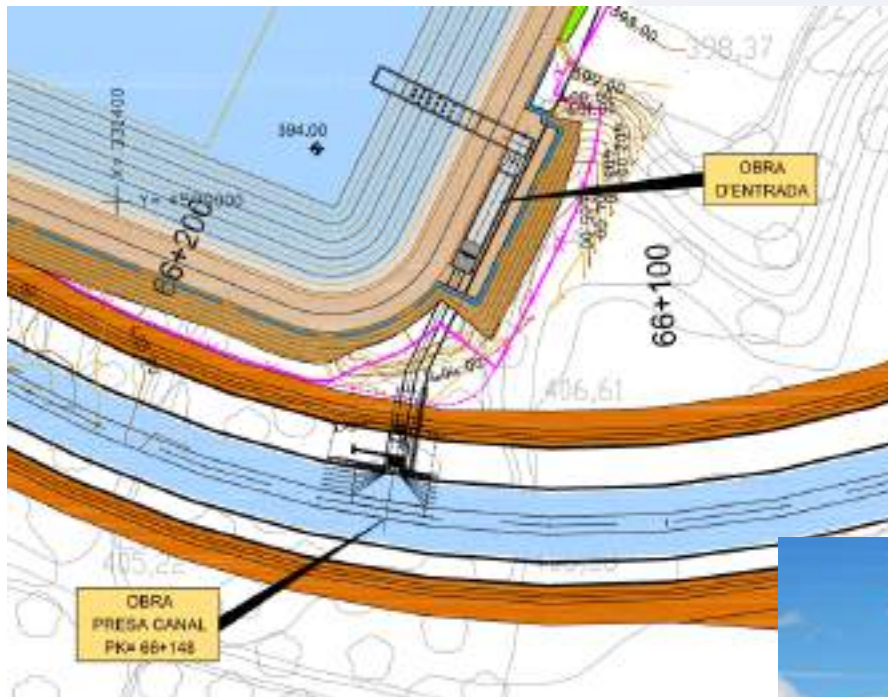
## 5. Impermeabilització

- Amb argiles
- Amb barrera geosintètica de PVD-P ó PEAD ó EPDM + Geotèxtil



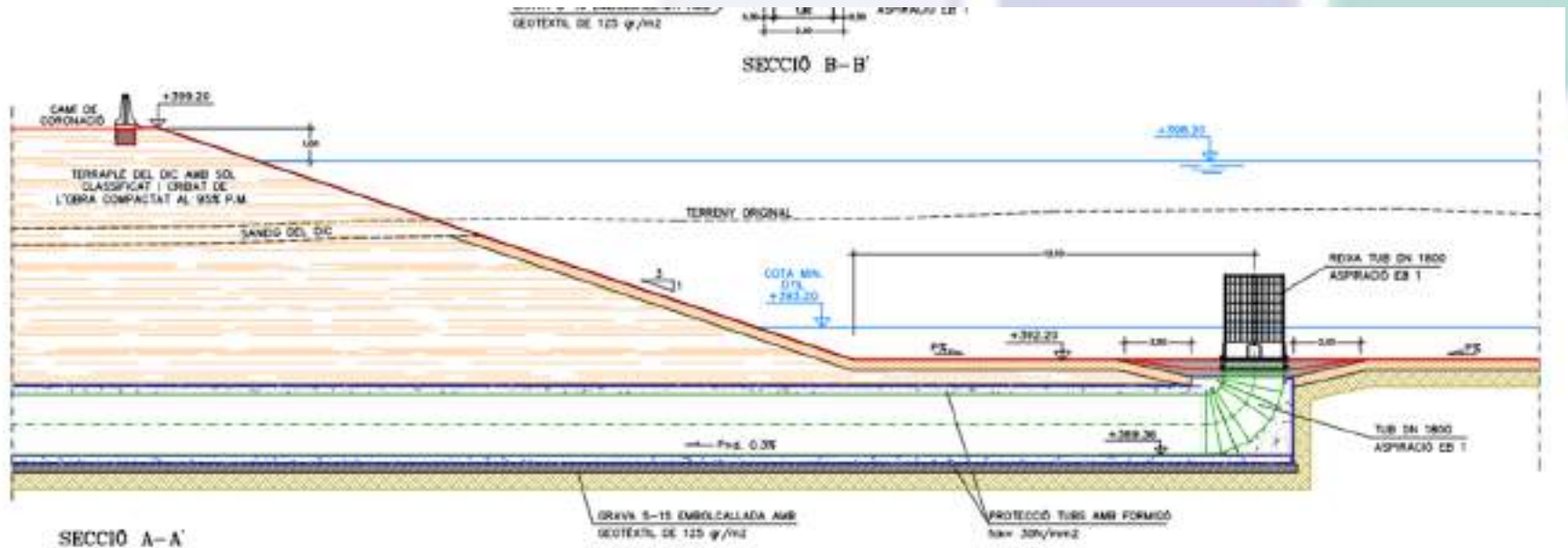
# Basses de reg

## 6. Elements d'entrada i sortida de la bassa



# Basses de reg

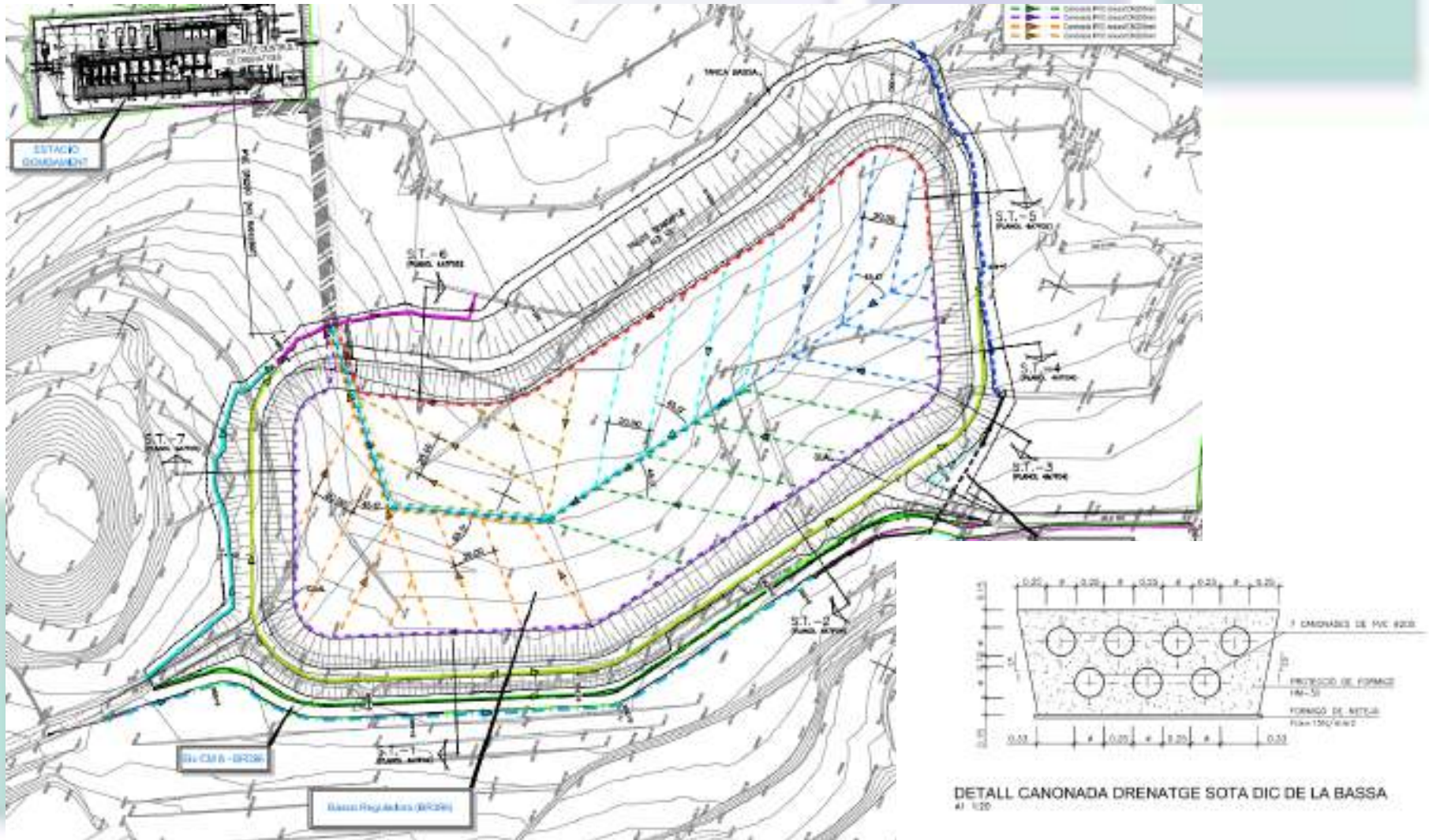
## 6. Elements d'entrada i sortida de la bassa



# Basses de reg

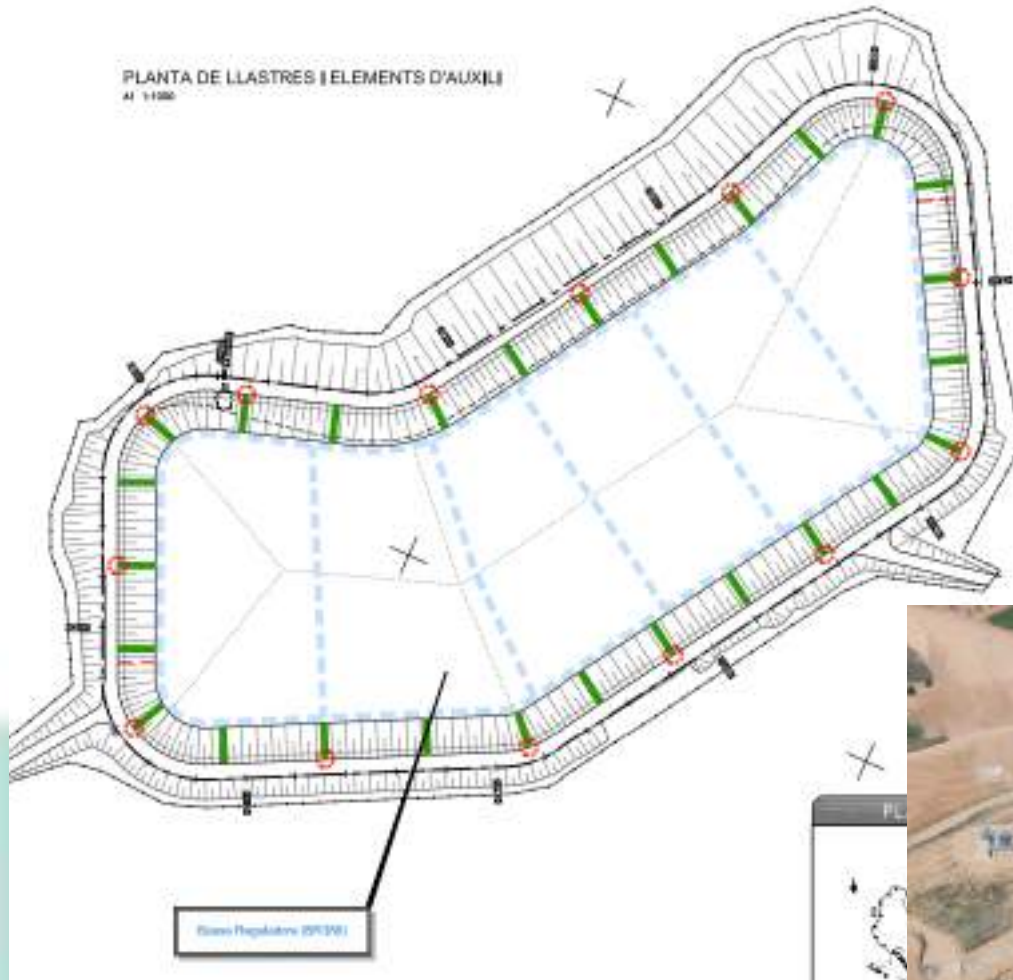
## 7. Drenatge de fons

- Drenatge de fons amb espina de peix
- Diferents sectors del fons de la bassa



# Basses de reg

## 8. Lasts per la subjecció de la làmina



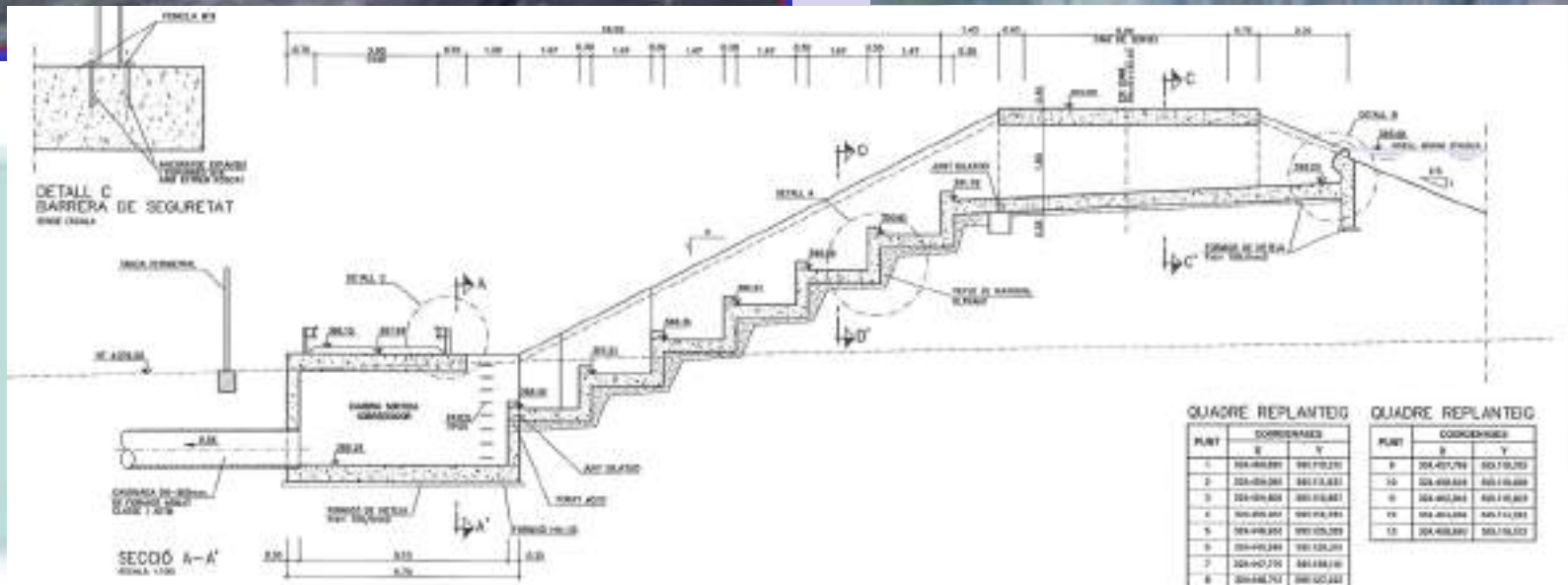
# Basses de reg

## 9. Vàlvules de seguretat – Sobrevelocitat



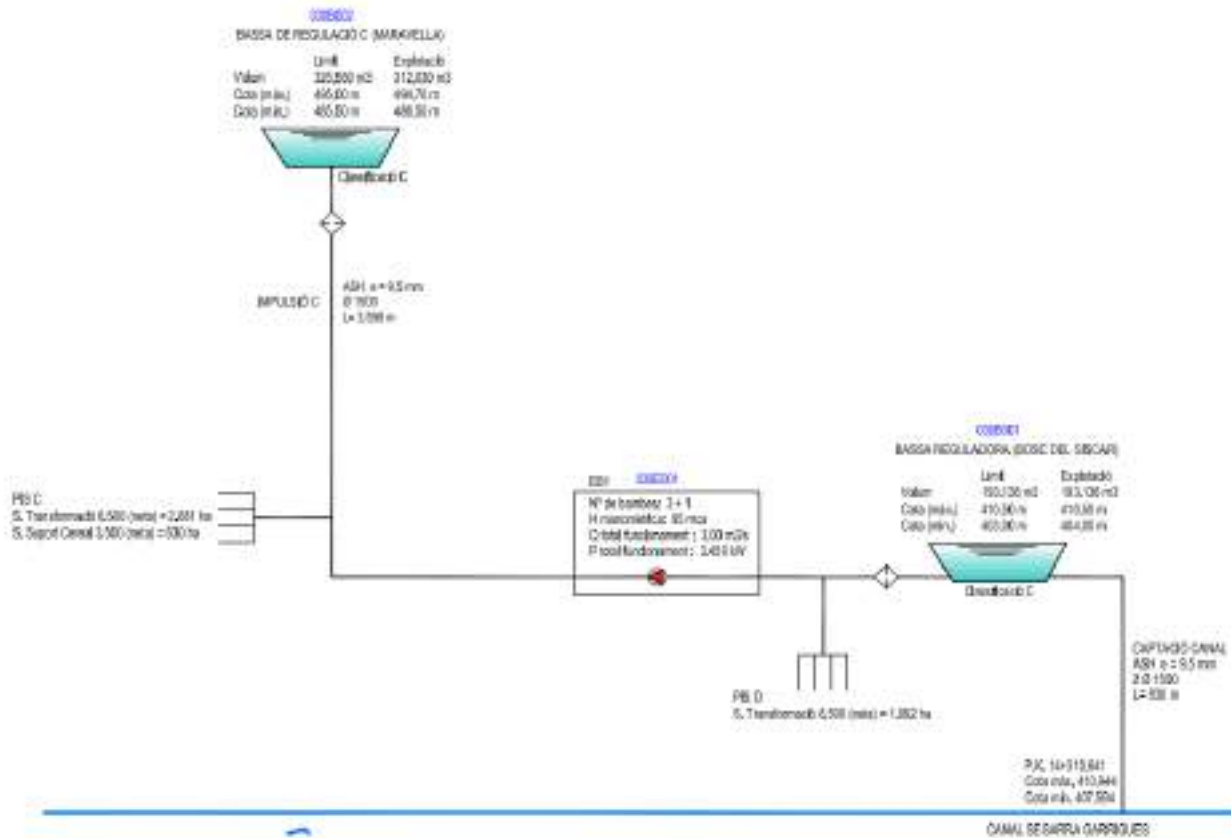
# Basses de reg

## 10. Sobreexidor



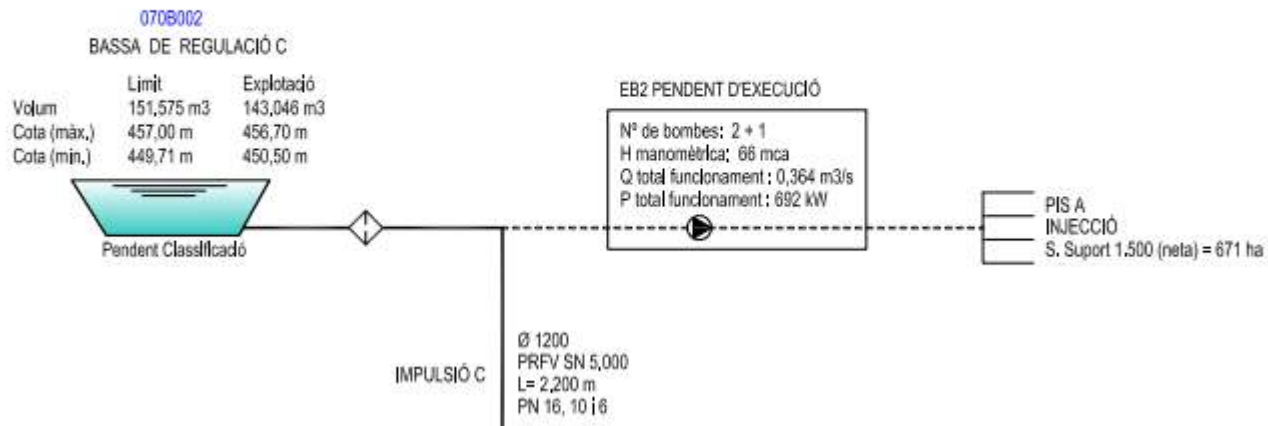
# Estacions de bombament

- Funcions de les estacions de bombament
  - Portar l'aigua a una cota més elevada
- Tipus de bombaments
  - Bombament a una bassa de cota superior. Alçada manomètrica i cabals constants



# Estacions de bombament

- Funcions de les estacions de bombament
  - Portar l'aigua a una cota més elevada
- Tipus de bombaments
  - Bombament directe a una xarxa de reg (injecció directa). Ampli rang de cabals i pressions variables.



# Estacions de bombament

- Elements de les estacions de bombament
  1. Bombes - Corba Alçada-cabal
  2. Motors elèctrics
  3. Pont grua
  4. Filtrat
  5. Sistema anti-ariet
  6. Instal·lacions elèctriques
  7. Subministrament elèctric
  8. SCADA
  9. Telecontrol

# Estacions de bombament

## 1. Bombes

- Corba alçada-cabal
- Número de bombes + bomba de reserva
- Bomba d'ompliment

Hoja de curvas

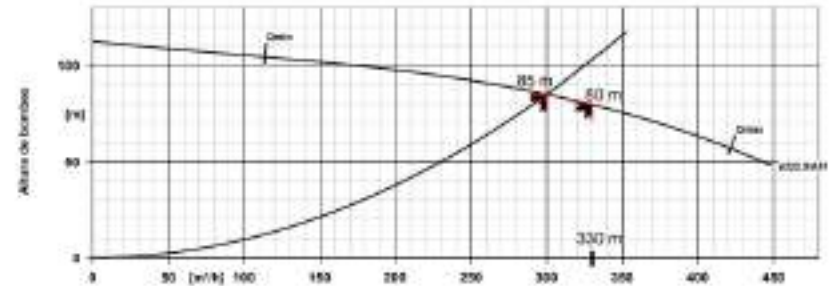


Nº de pos. cl.: 9971516781  
Fecha consulta: 2019-09-18  
Nº consulta: PARQUE BOMBAS 100919 Rev05  
Cantidad: 1,000

Número: 4003822787 - ES5  
Nº de Pos: 000300  
Fecha: 2019-09-10  
Página: 9 / 20

Multitec A 150/ 3-12.2 10.81

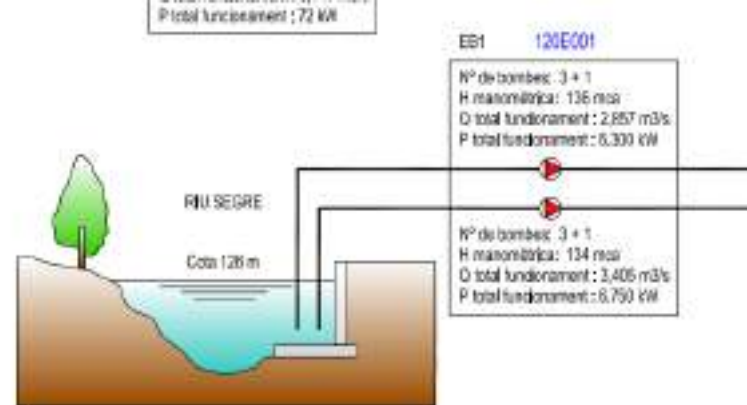
Versión nº: 5



# Estacions de bombament

## 2. Motors elèctrics

- Potències elevades. Segarra-Garrigues fins a 2.300 kW.



# Estacions de bombament

## 3. Pont grua



# Estacions de bombament

## 4. Filtrat





# Estacions de bombament

## 5. Sistema anti-ariet



# Estacions de bombament

## 6. Instal·lacions elèctriques

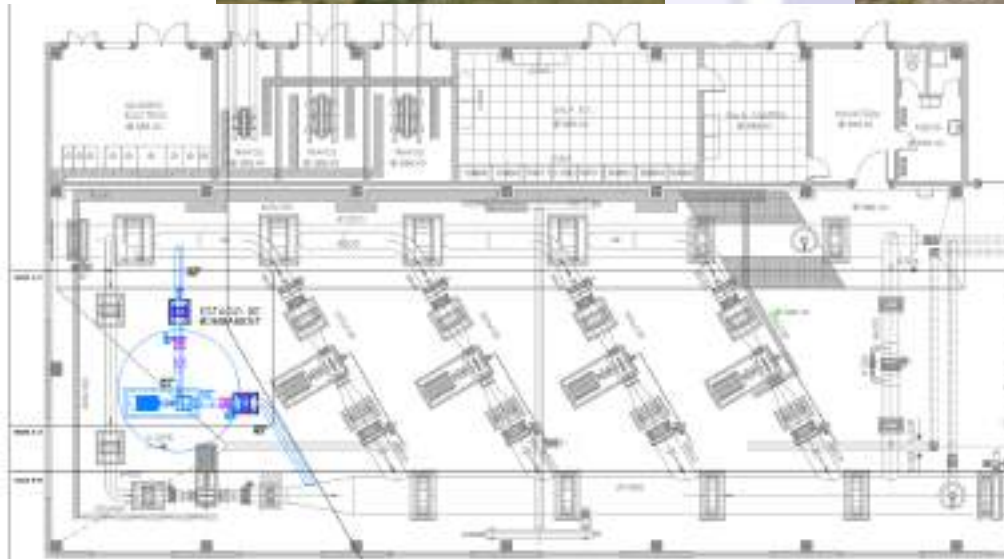
- Transformadors
- Cabines elèctriques de mitja tensió
- Quadres elèctrics



# Estacions de bombament

## 7. Subministrament elèctric

- Línies elèctriques. Problemes ambientals, territori, paisatgisme.
- Instal·lacions fotovoltaïques

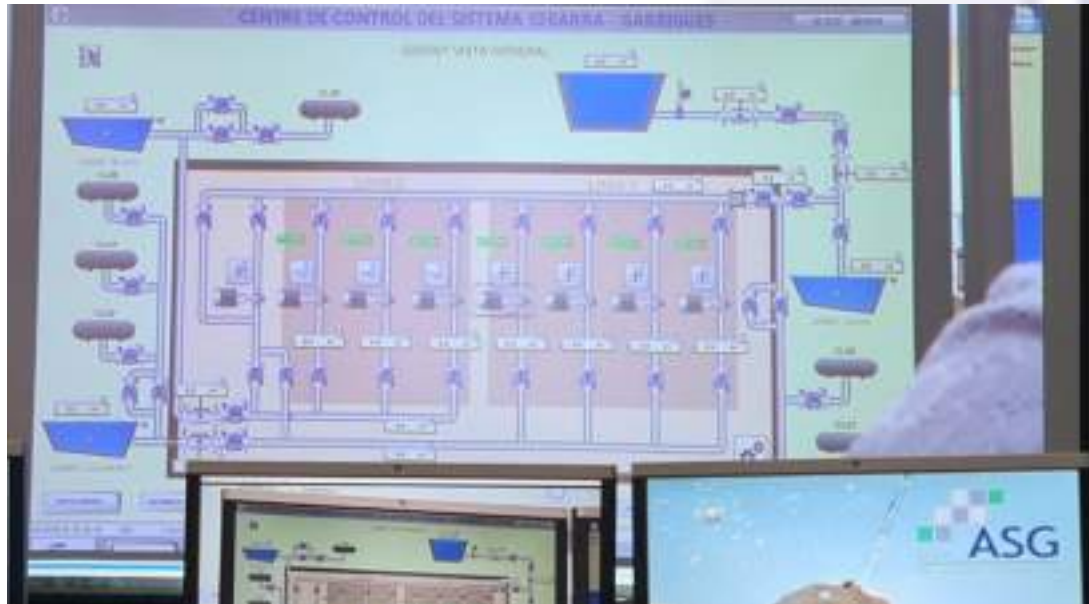




# Estacions de bombament

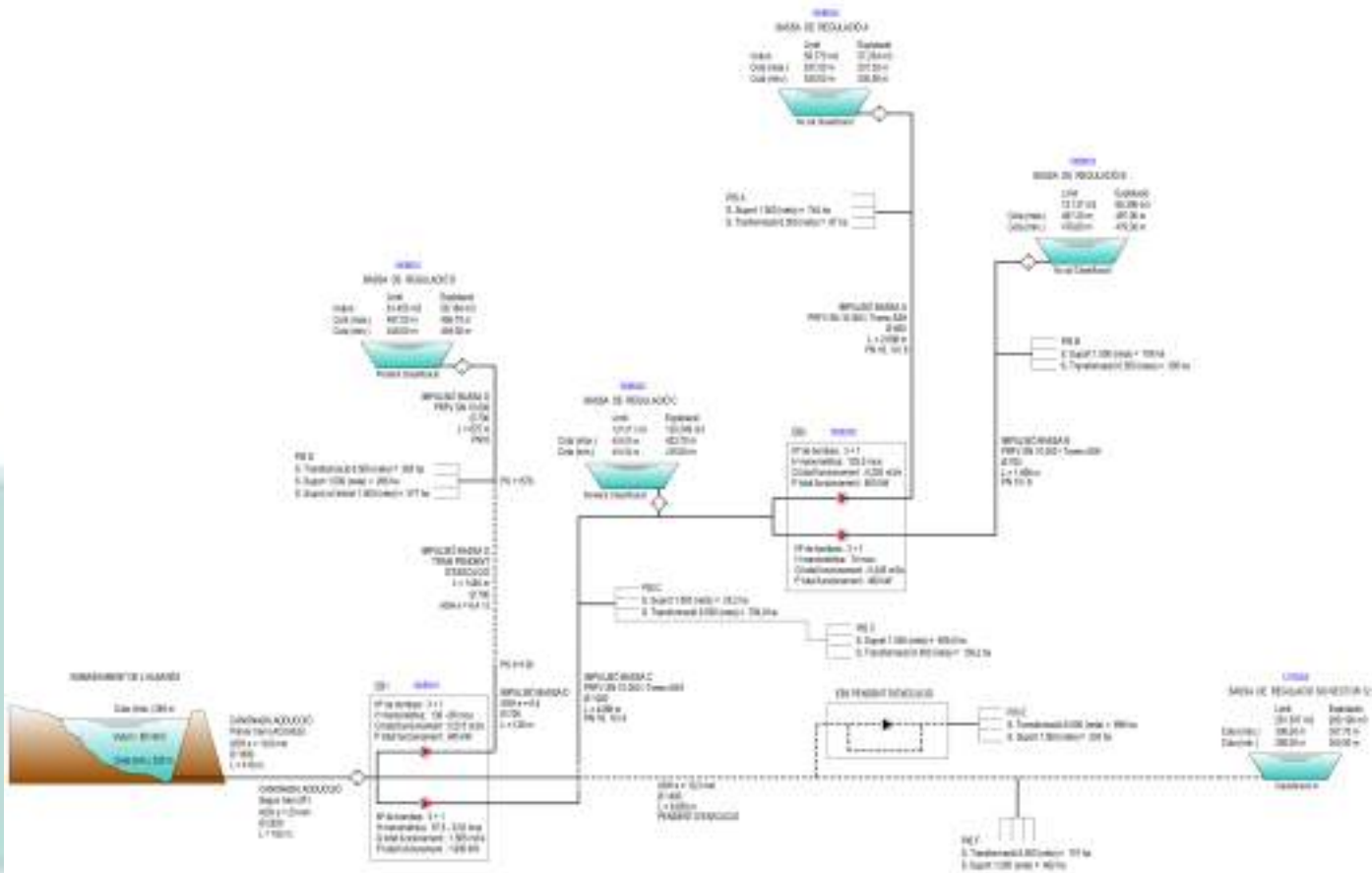
## 8. Escada i telecontrol

- Interface per comandament i control de l'estació de bombament



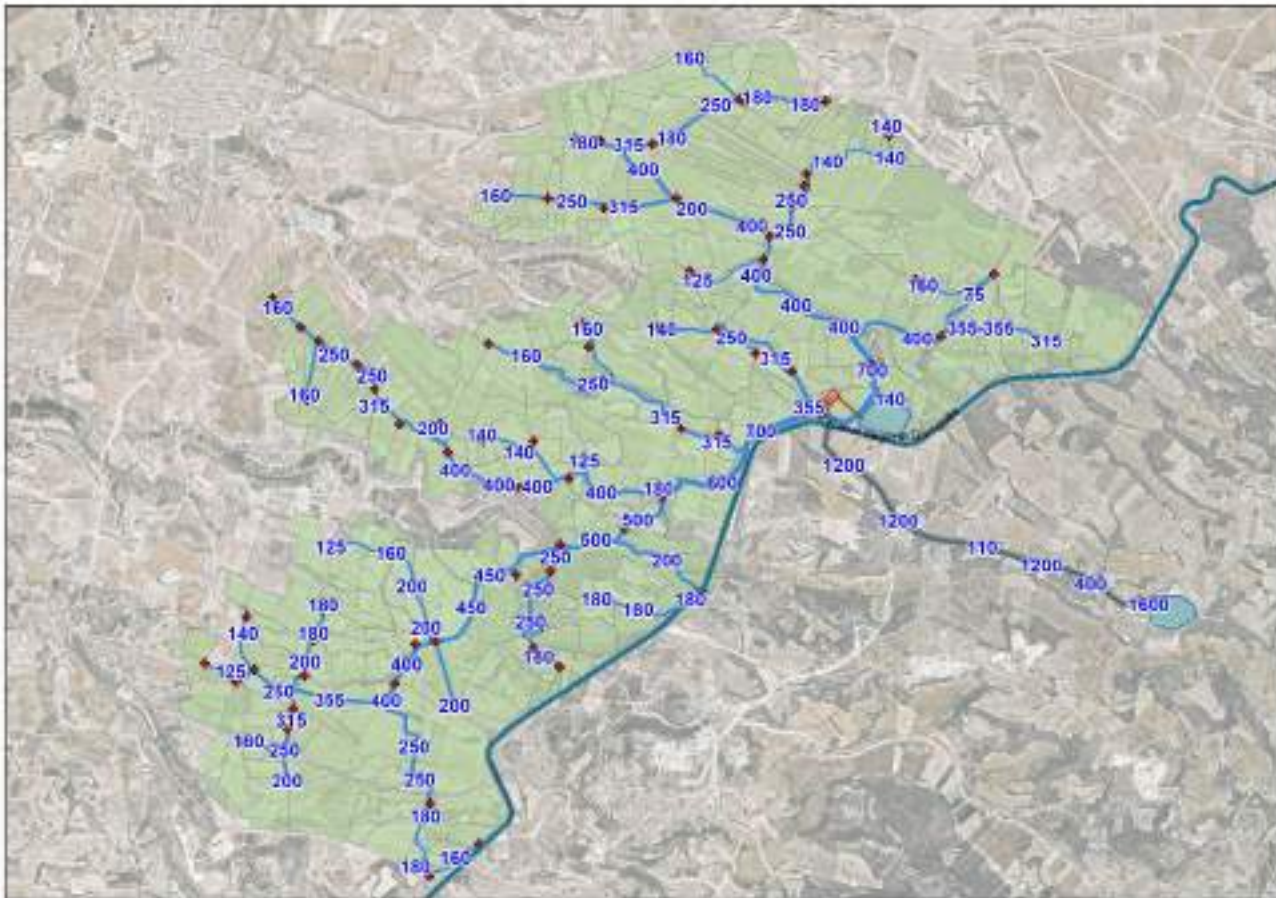
# Xarxa de transport (Xarxa primària)

- És la xarxa de canonades que transporten l'aigua entre les grans infraestructures hidràuliques (canal, bassa, EB i embassament).
- Canonades amb diàmetres per transportar grans cabals. Velocitats més elevades.
- Per passar l'aigua d'una cota inferior a una superior
- Impulsions reversibles



## Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

- És la xarxa de canonades que distribueix l'aigua a la zona de reg, des de la xarxa de transport o bassa fins a les explotacions agrícoles.
- És una xarxa ramificada telescòpica: els diàmetres es va reduint a mesura que van descarregant l'aigua.
- El rang de diàmetres i materials de les canonades és molt ampli: DN 1.000 mm o superior fins a DN 50 mm o en alguns casos inferior.



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

- Criteris de disseny de la xarxa de distribució:
  - Disseny de la xarxa per al mes de màxima demanda
  - Reg a la demanda – Reg per torns
    - Reg a la demanda: els cabals de disseny de les canonades es calculen mitjançant un mètode estadístic (Mètode de clement). No és el cabal acumulat.
    - Reg per torns: es fixen uns torns i els cabals de disseny és el cabal acumulat de cada torn.
  - Velocitats de les canonades: 0,5 – 2 m/s
  - Cabals a la presa de reg:
    - 1,5 l/s i ha en Dotació de transformació
    - 0,6 l/s i ha en Dotació de suport
  - Pressions a garantir:
    - Dotació de transformació: 25 m en el aspersionador més desfavorable de la finca
    - Dotació de suport: 10 m en el goter més desfavorable de la finca
    - Dotació de suport al cereal d'hivern: 25 m en el aspersionador més desfavorable

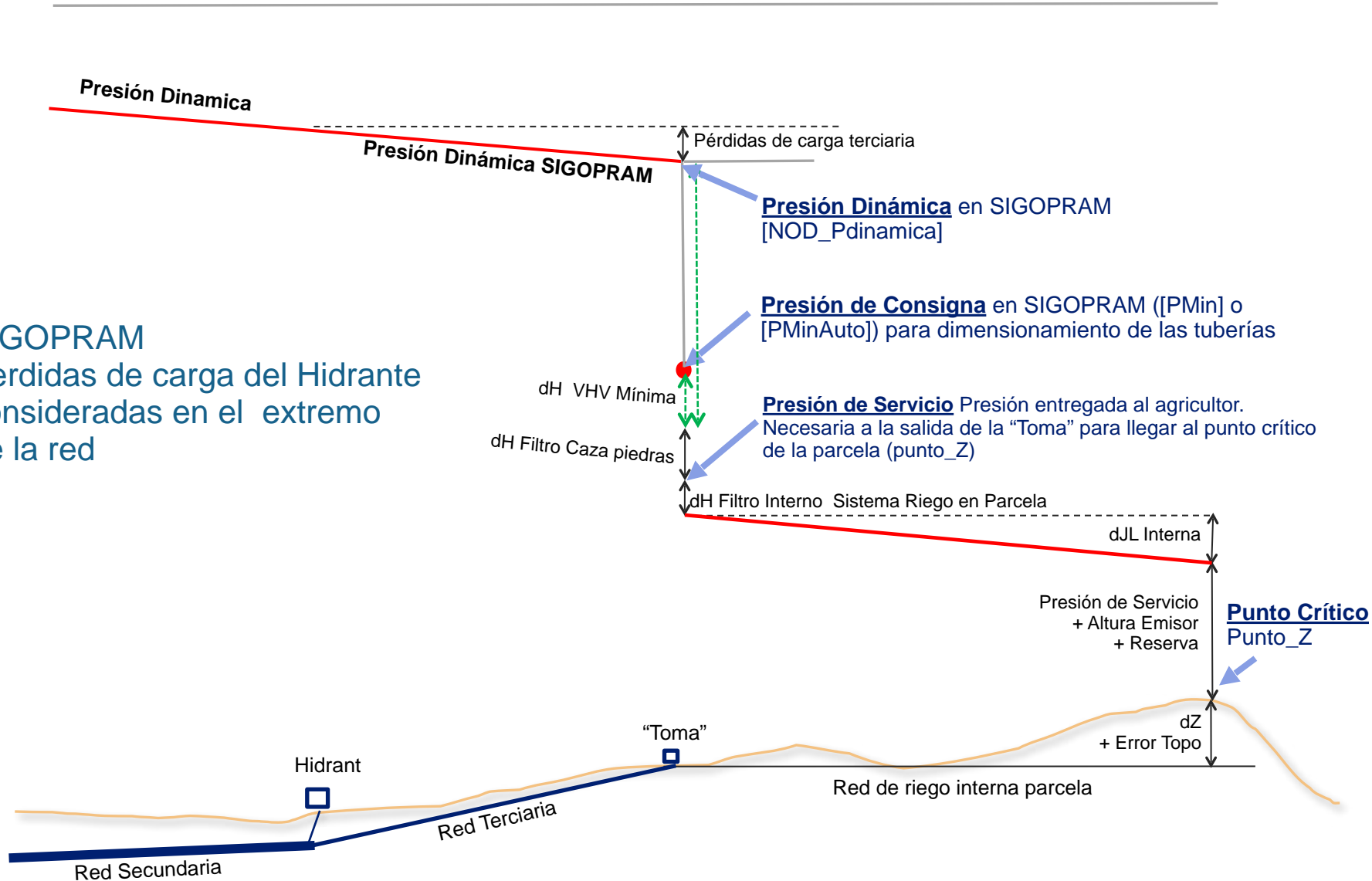
# Cálculo Automático de la Presión de Consigna (PMinAuto)

## Piezométrica SIGOPRAM

### SIGOPRAM

Perdidas de carga del Hidrante consideradas en el extremo de la red

Presión Estática [NOD\_PEstatica]



# El proyecto de una red de riego con SIGOPRAM

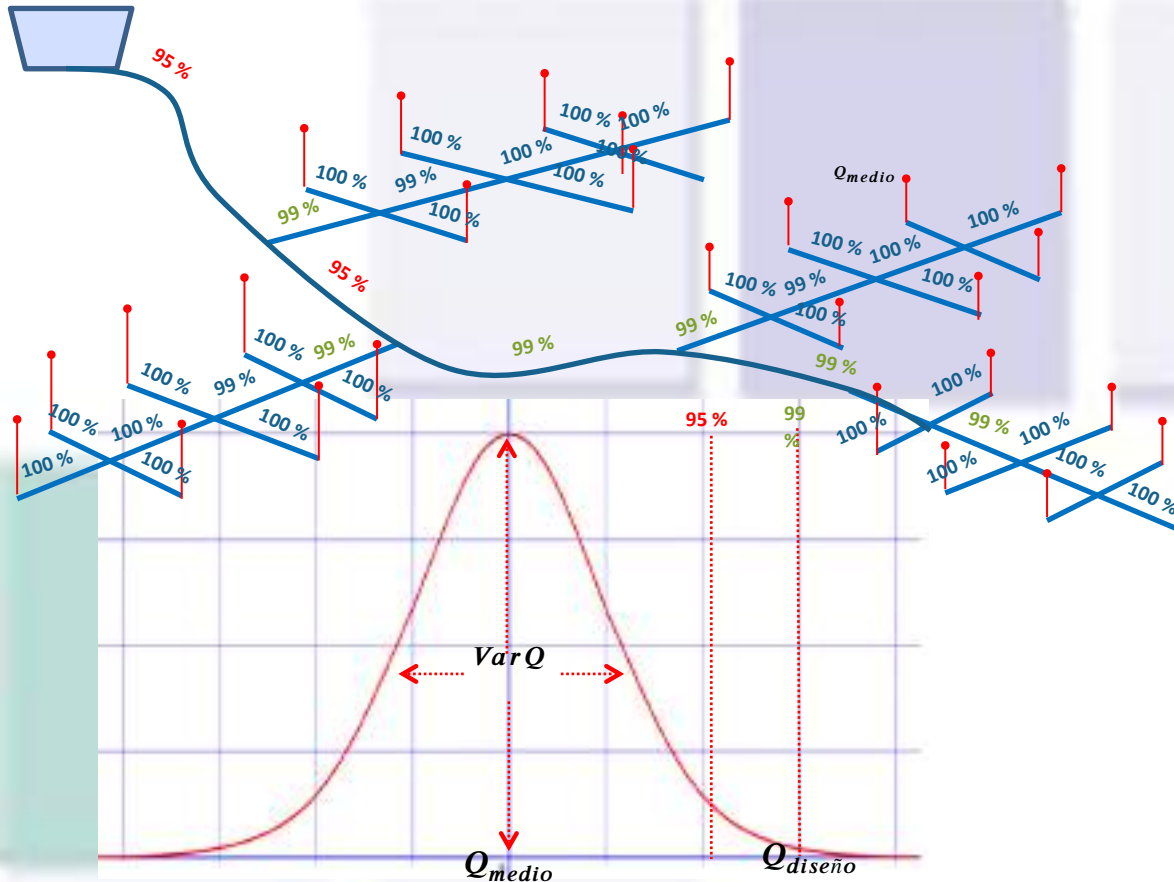
## Cálculo de los Caudales de Diseño (1ª fórmula de Clément)

Garantías de subministro (G.S.):

G.S. = 100 % entre 1 - 5 tomas

G.S. = 99 % entre 6 - 50 tomas

G.S. = 95 % mes de 50 tomas



$$Q_{ac} = \sum_{i=1}^{N_{tomas}} q_i$$

$$P_i = \frac{CFC \cdot Sup \cdot 24 \cdot 7}{q_i \cdot HR \cdot DR}$$

$$Q_{medio} = \sum_{i=1}^{N_{tomas}} q_i \cdot P_i$$

$$Var Q = \sum_{i=1}^{N_{tomas}} q_i^2 \cdot P_i \cdot (1 - P_i)$$

$$Q_{Clem} = Q_{med} + U \cdot \sqrt{Var Q} ,$$

Con  $U_{99\%} = 2,32629982$  y  
 $U_{95\%} = 1,64489717$

$$Q_{diseño} = \text{Min}(Q_{clem} , Q_{ac})$$

## Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

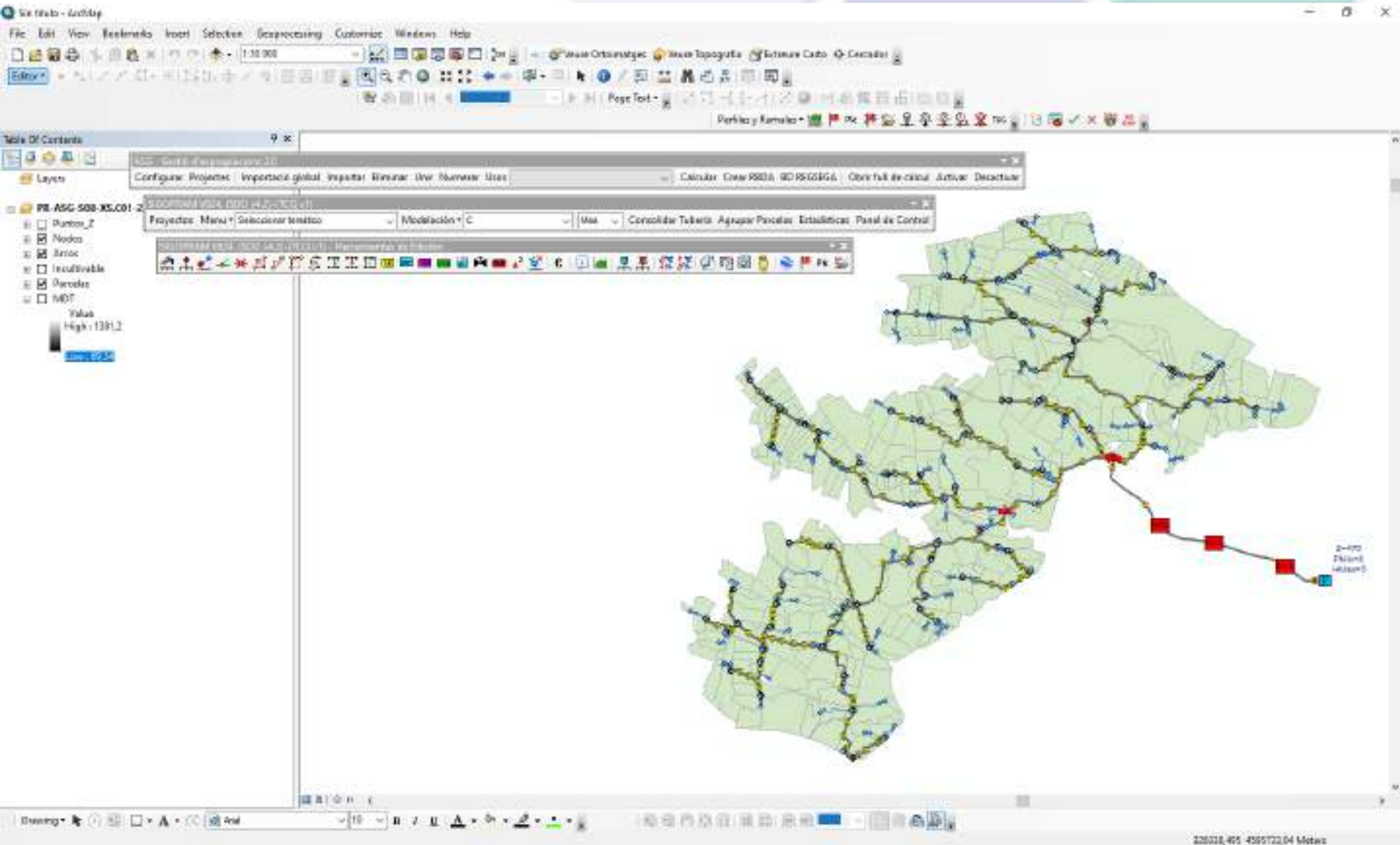
- Software de disseny:
  - Projectes de gran escala espacial (Ideal per Entorn GIS)
  - Necessitat d'integrar gran quantitat de dades en bases de dades
  - Necessitat de fer el dimensionament i visualització de resultats en l'entorn GIS
  - Agilitat de realitzar canvis durant la redacció del projecte, realització de l'obra i en fase de manteniment.
  - Base de dades de l'obra executada



**SIGOPRAM**

# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

- Software de disseny:

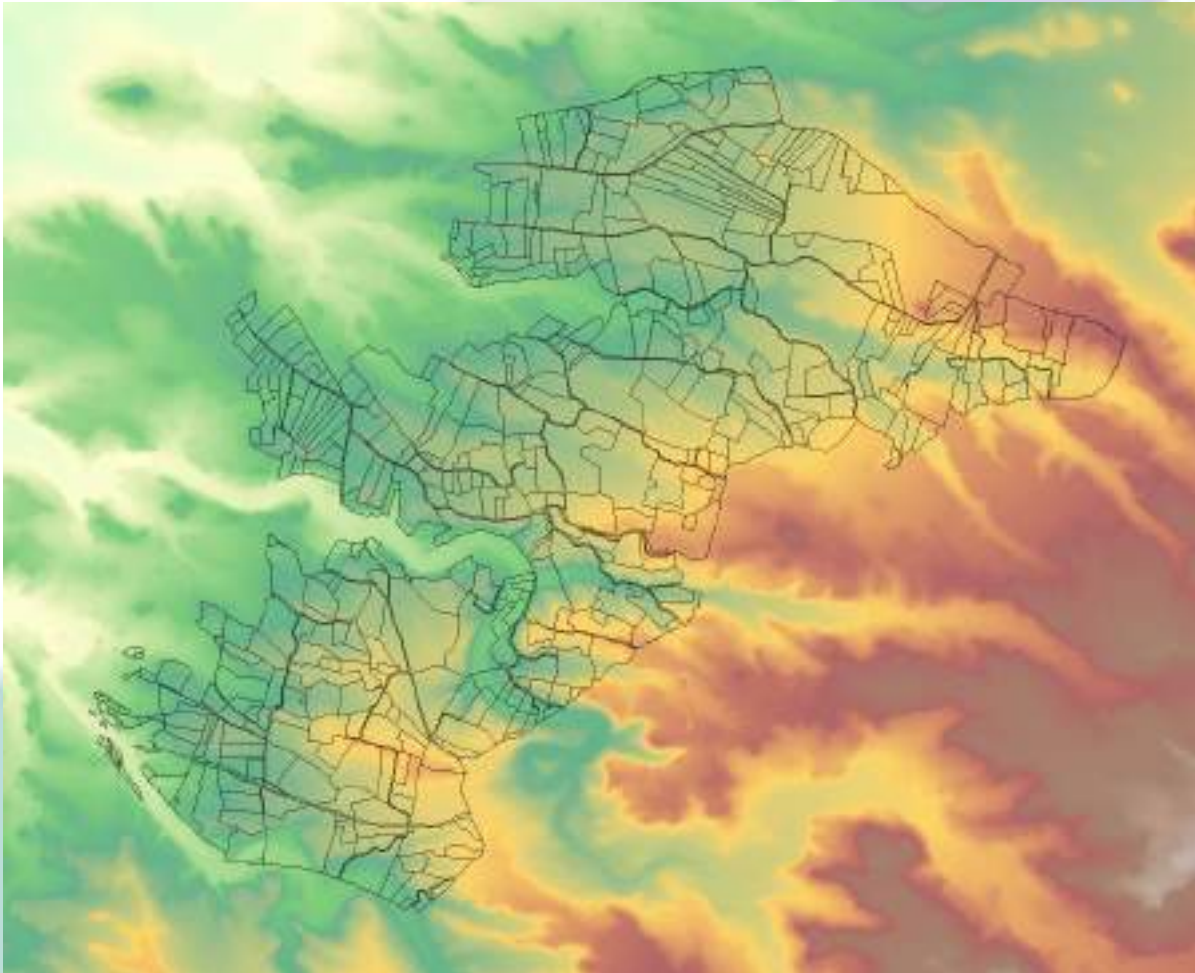


# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

- Procediment disseny de la xarxa de distribució:
  1. Informació inicial del parcel·lari de la zona de reg i del MDT
  2. Explotacions de reg en funció de la propietat
  3. Realització d'agrupacions: Explotacions contigües, orografia similar, fàcil accés, número d'explotacions per agrupació.
  4. Ubicació d'hidrants de reg: costat de camins, reduir la xarxa terciària.
  5. Traçat de les canonades: paral·lel als camins, evitar camps a través, optimitzar traçats, pendents, etc.
  6. Materials de les canonades.
  7. Dimensionat i mapa de pressions
  8. Ubicació d'elements de la xarxa: Ventoses, Desguassos, seccionaments, Hidrants transductors de pressió, telecontrol.
  9. Serveis afectats
  10. Mesures correctores d'impacte ambiental

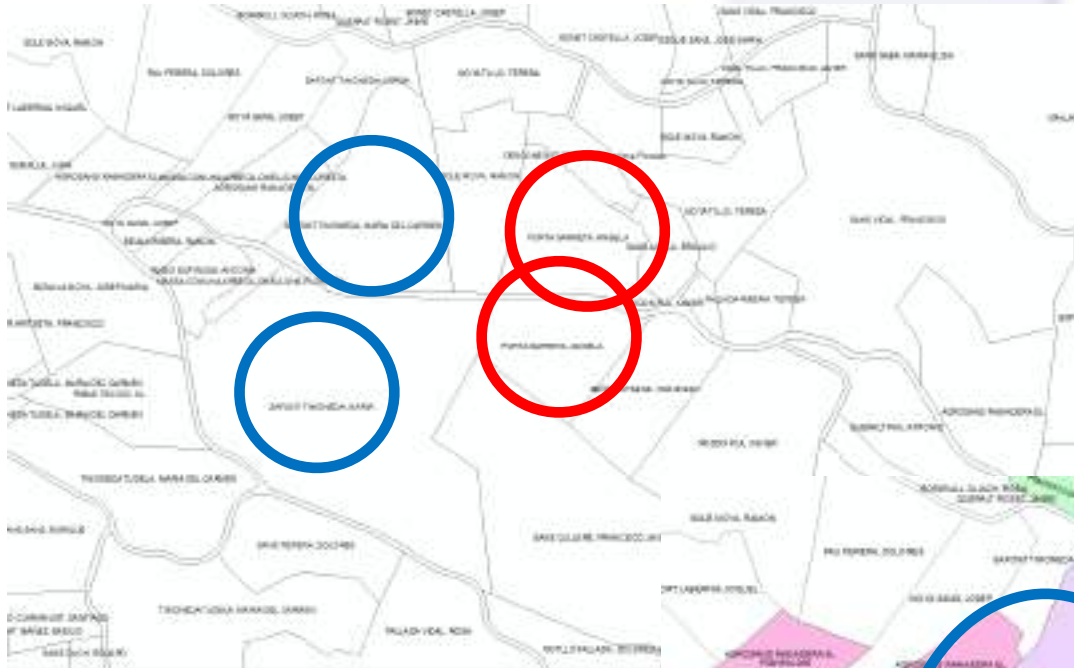
# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

1. Informació inicial del parcel·lari de la zona de reg i del MDT

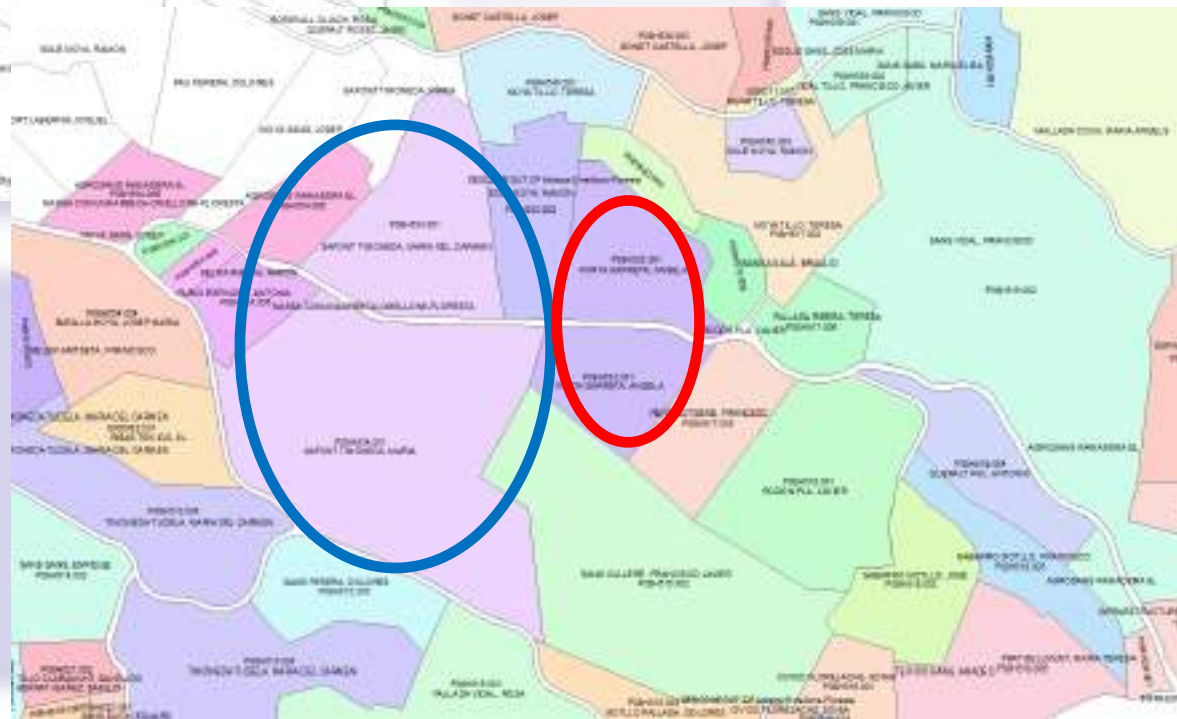


# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 2. Explotacions de reg en funció de la propietat

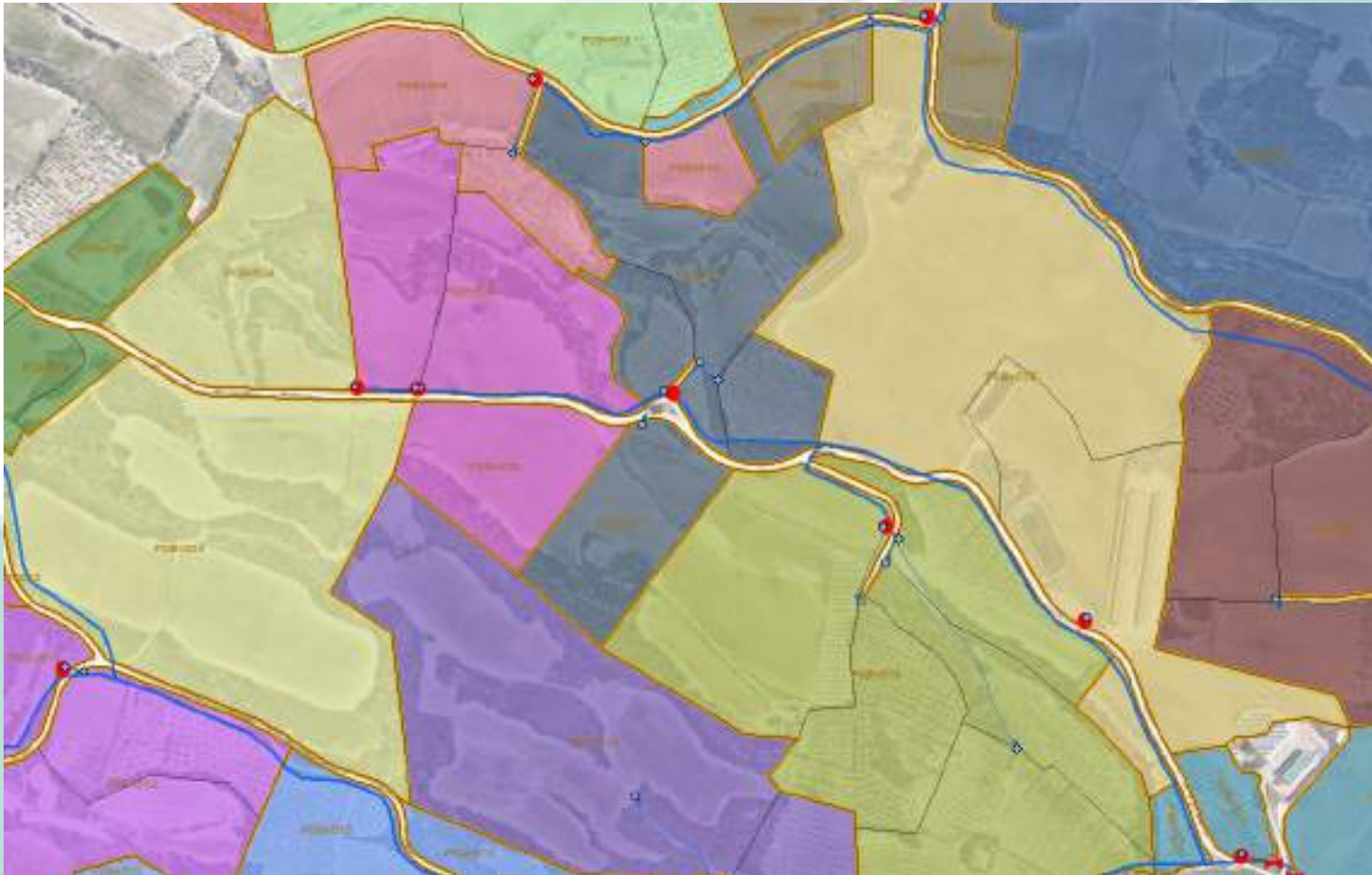


Explotació mínima DT: 3.500 m<sup>2</sup>  
Explotació mínima DS: 2.000 m<sup>2</sup>



## Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

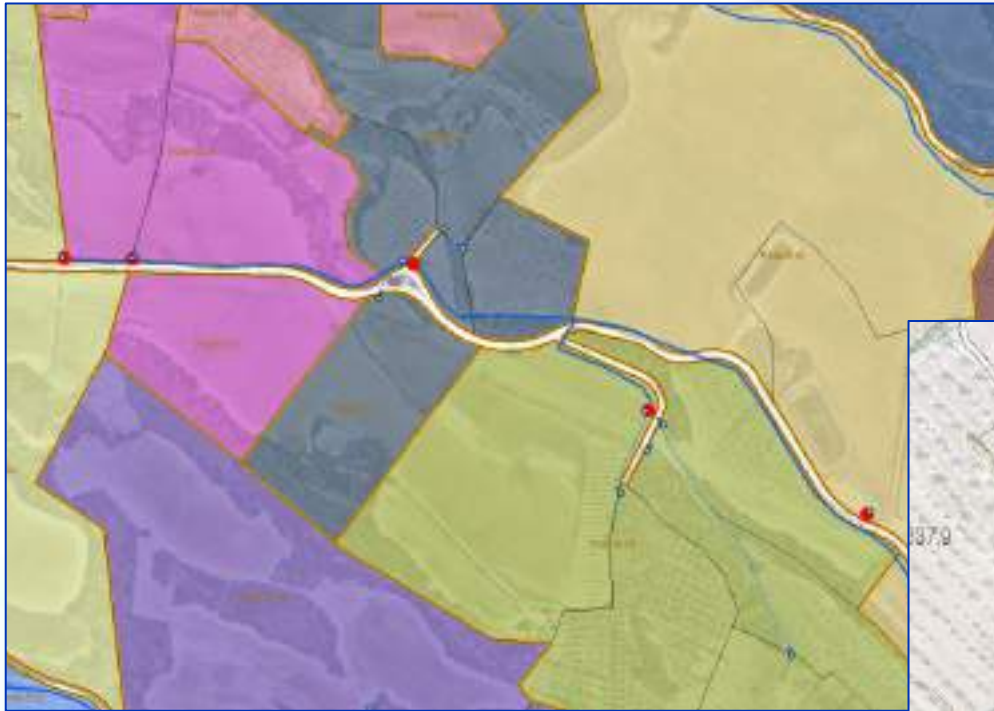
- Realització d'agrupacions: Explotacions contigües, orografia similar, fàcil accés, número d'explotacions per agrupació.
  - Número d'explotacions per agrupació: 1 a màxim 8 explotacions
  - Explotacions grans - hidrant individual.



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 4. Ubicació d'hidrants de reg:

- costat de camins
- reduir la xarxa terciària.
- Hidrants al costat de la carretera: 25 m



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 5. Traçat de canonades

- Paral·lisme als camins. Zones de servitud de CP: 10 m a banda i banda del camí
- Evitar travessar les finques pel mig, passar pels límits, no malmetre vegetació natural
- Radi de curvatura diferents materials.
- No afectar cabanes i murs de pedra seca (i tot tipus de construccions)
- Evitar grans pendents. Pendents menors al 30%
- Pendents mínimes: 0,3% ascendent i 0,5% descendent



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 6. Materials de les canonades

- PEAD (Polietilè d'Alta Densitat)
  - DN fins a 400-500 mm
  - Unió soldada fora de la rasa
  - Material resistent poc exigent en reblert
  - A partir de 500 mm es torna "prohibitiu"
  - Més pressió, menys competitiu



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 6. Materials de les canonades

- PVC – PVCO (PVC Orientat)
  - PVC-O DN 355 fins DN 700-800 mm
  - PVC en reg interior
  - Unió endollada
  - Peces especials de PVC-O o Fosa
  - Llit de sorra



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 6. Materials de les canonades

- PRFV (Polièster Reforçat amb Fibra de Vidre)
  - DN 400 mm fins a DN 1.000 – 1.500 mm
  - Unió endollada. Junta RK o campana i espiga.
  - Fràgil i per tant exigent en reblert. Graves
  - Peces especial de PRFV o caldereria



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 6. Materials de les canonades

- ASH (Acer Soldat Helicoïdalment)
  - DN 800 fins a DN 2.000 mm
  - Unió soldada a topall o solape. Nínxol per a realitzar la soldadura
  - Exigent en reblert però menys que el PRFV. Graves
  - Problemes de corrosió. Protecció catòdica.



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 6. Materials de les canonades

- Formigó Postessat amb camisa de xapa
  - DN 700 fins a DN 2.000 mm
  - Unió endollada.
  - Material molt resistent i rígid. Molt pesat.
  - Poc exigent amb el reblert
  - Peces especials de caldereria o formigó armat



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 6. Materials de les canonades

- Fosa dúctil
  - Fins a DN 700 mm
  - Unió endollada. Campana i espiga.
  - Material molt resistent i rígid.
  - Poc exigent amb el reblert
  - Peces especials de fosa.
  - Normalment no es fica protecció catòdica per la falta de continuïtat



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 7. Dimensionat i mapa de pressions

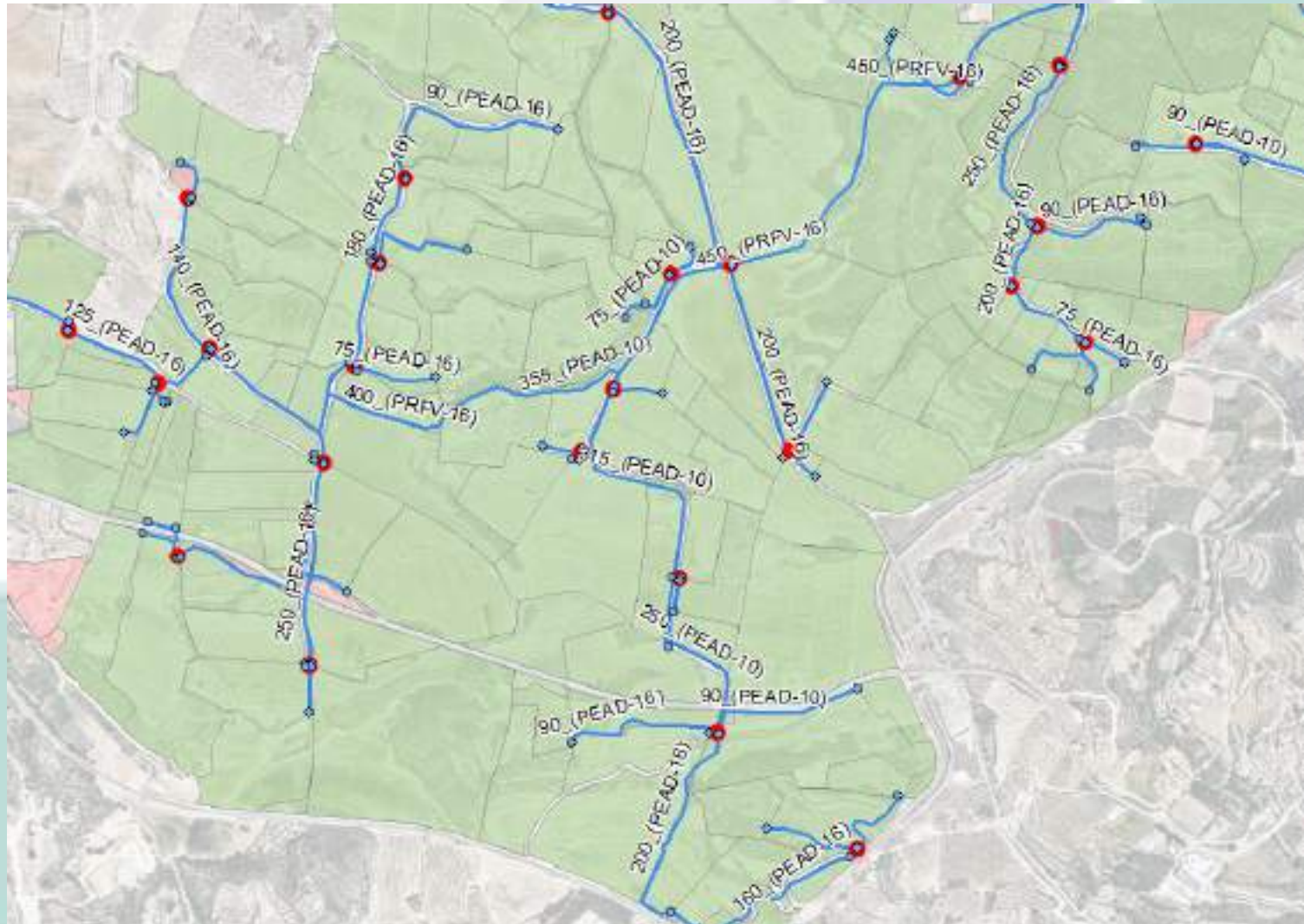
- Pressions mínimes a les explotacions. Punt crític de l'explotació



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 7. Dimensionat i mapa de pressions

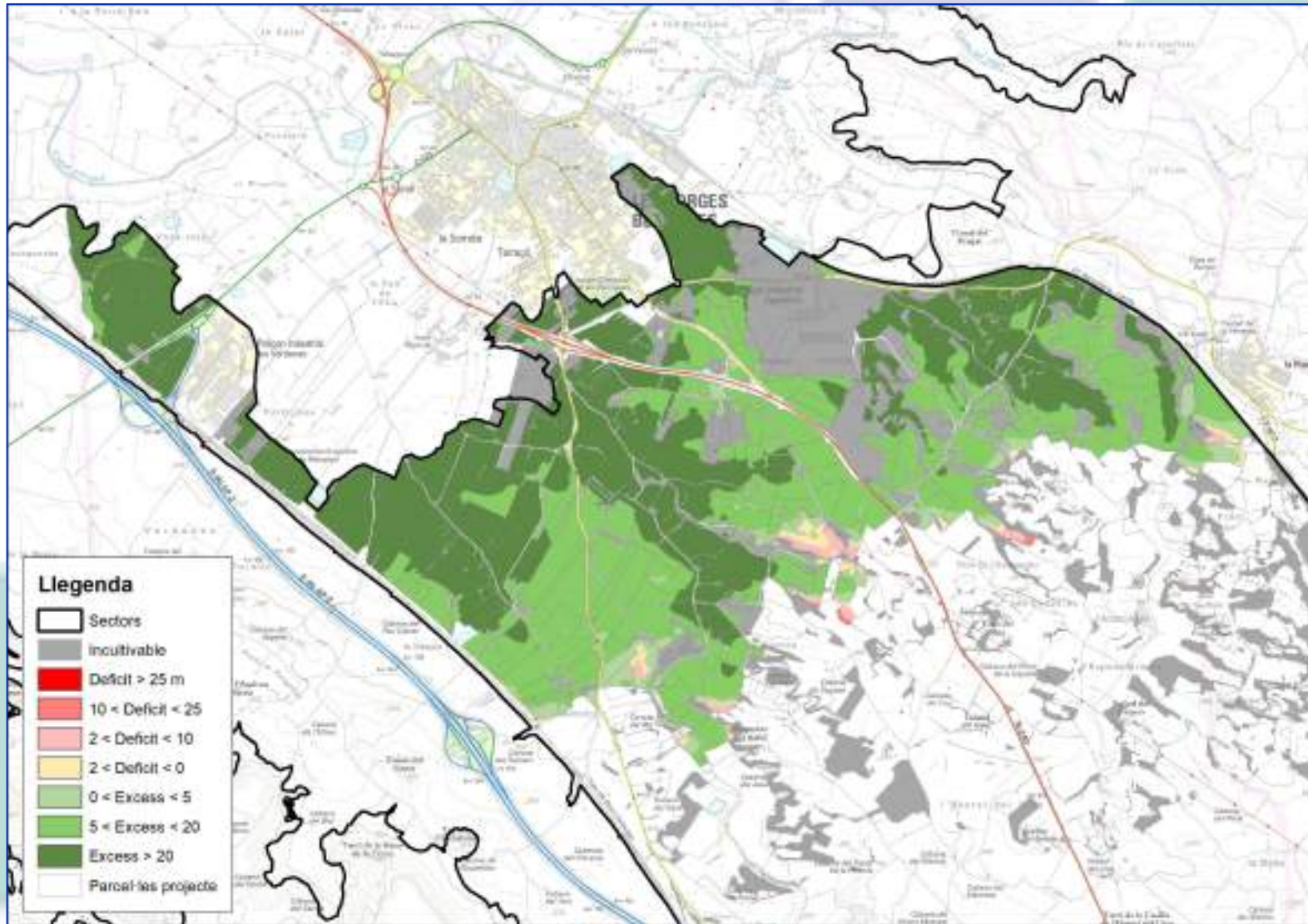
- Dimensionat: Proposta de diàmetres i PN per garantir les pressions



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 7. Dimensionat i mapa de pressions

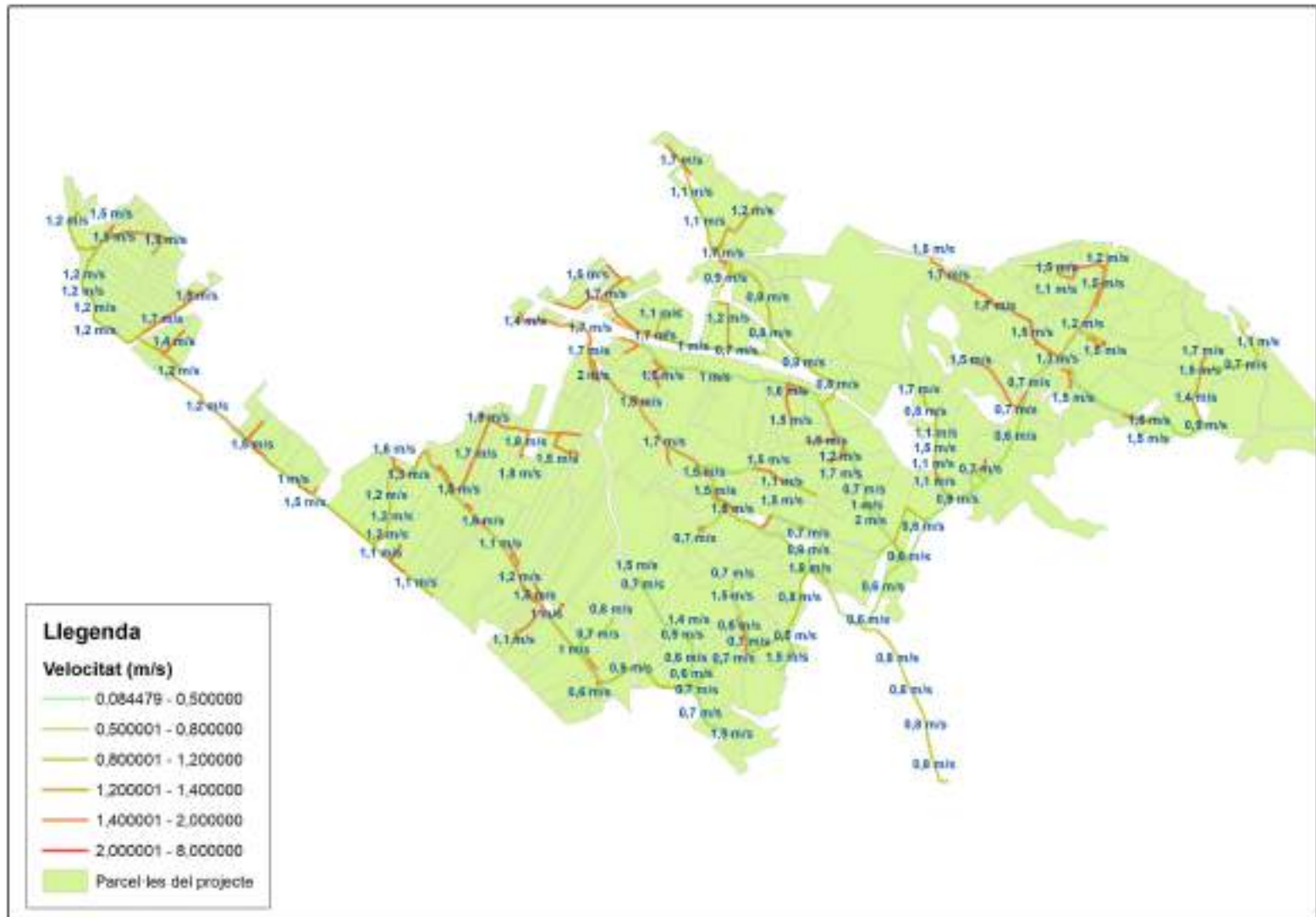
- Mapa de pressions dinàmiques amb el dimensionat



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 7. Dimensionat i mapa de pressions

- Mapa de velocitats



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 8. Ubicació d'elements de la xarxa

### • Ventoses

#### • Funcions:

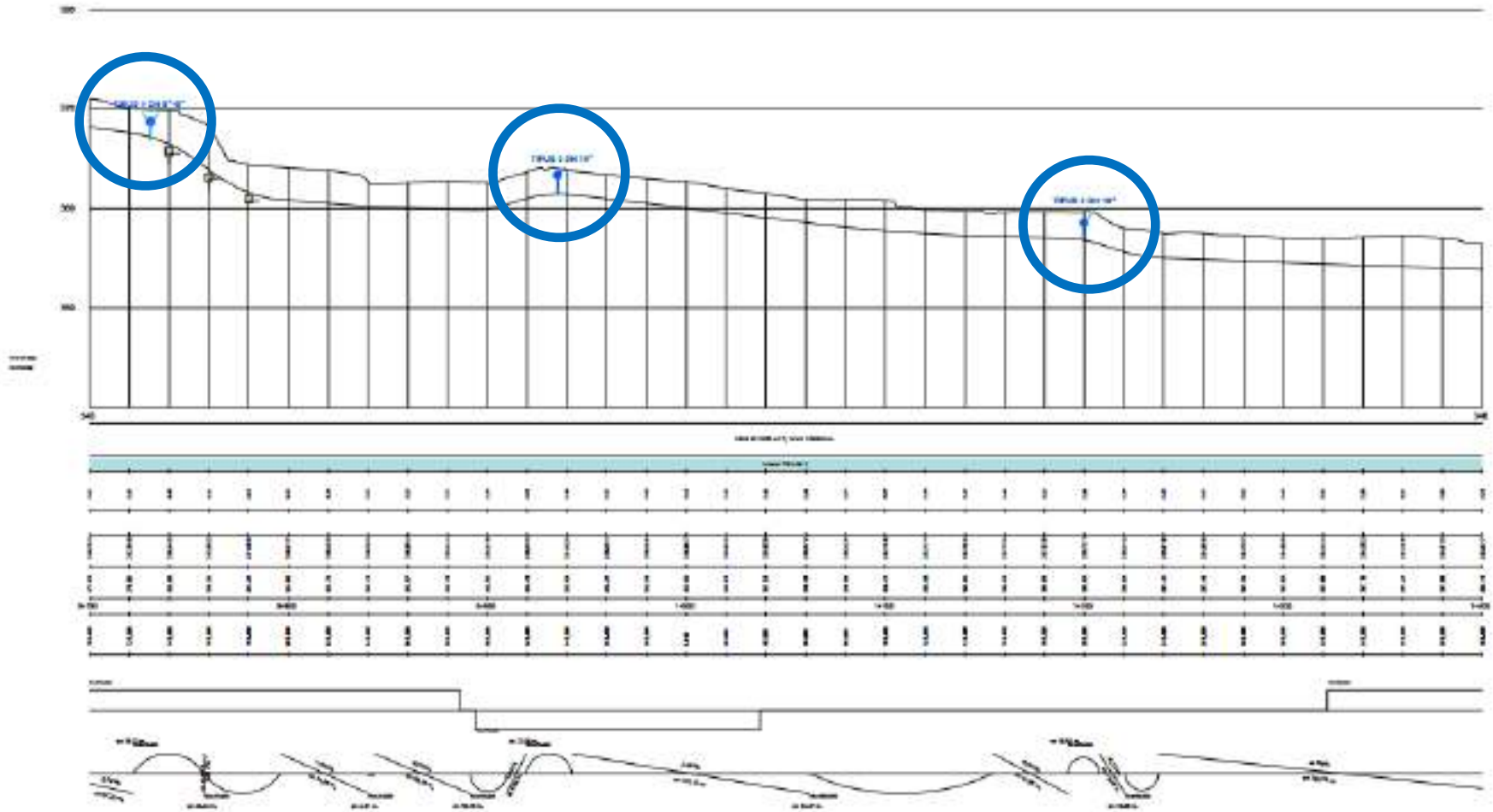
- Treure l'aire de les canonades (quan s'està omplint)
- Purgar les bosses d'aire que es van acumulant als punts alts
- Adducció d'aire en cas de trencament



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 8. Ubicació d'elements de la xarxa

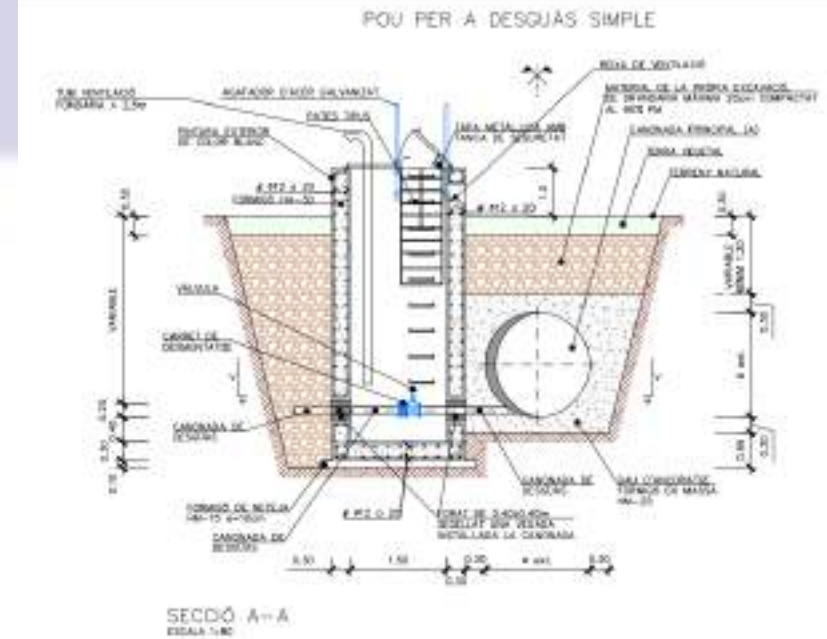
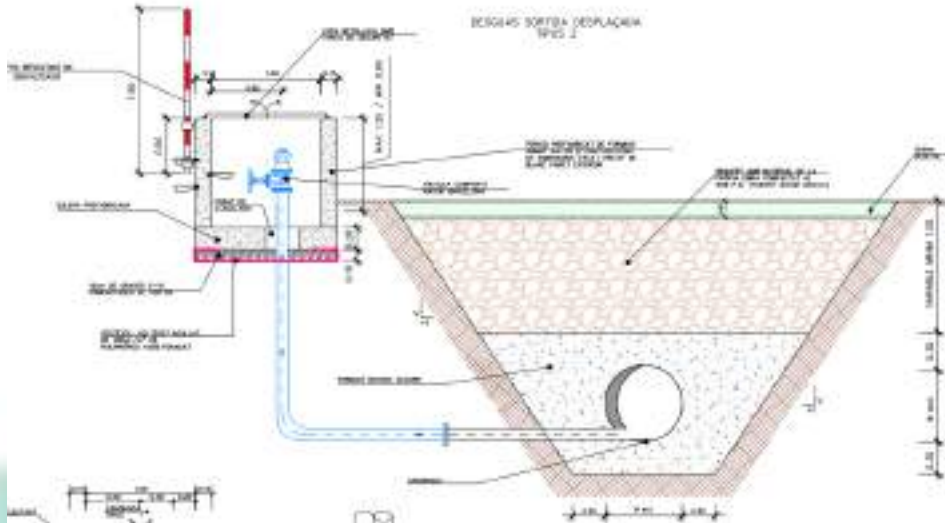
- Ventoses
  - Perfils longitudinals de les canonades – ubicació



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 8. Ubicació d'elements de la xarxa

- Desguassos
  - Funció:
    - Buidat de les canonades per manteniment
    - Buidat de les canonades per reparació





# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

- 8. Ubicació d'elements de la xarxa
  - Seccionaments
    - Funcions:
      - Poder aïllar diferents zones de la xarxa en cas de necessitat
      - Tancar un ramal per reparació o manteniment
      - Poder aïllar diferents materials de canonades
    - Criteris d'ubicació:
      - Zones entre 100 – 200 ha
      - Canvis de material de les canonades
      - Poder aïllar el ramal principal







# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 8. Ubicació d'elements de la xarxa

### • Hidrants

- Elements: Vàlvula comporta, Filtre caçapedres, ventosa, vàlvules volumètriques, vàlvula reguladora de pressió (opcional), inici de la xarxa terciària i telecontrol (unitat remota).



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 8. Ubicació d'elements de la xarxa

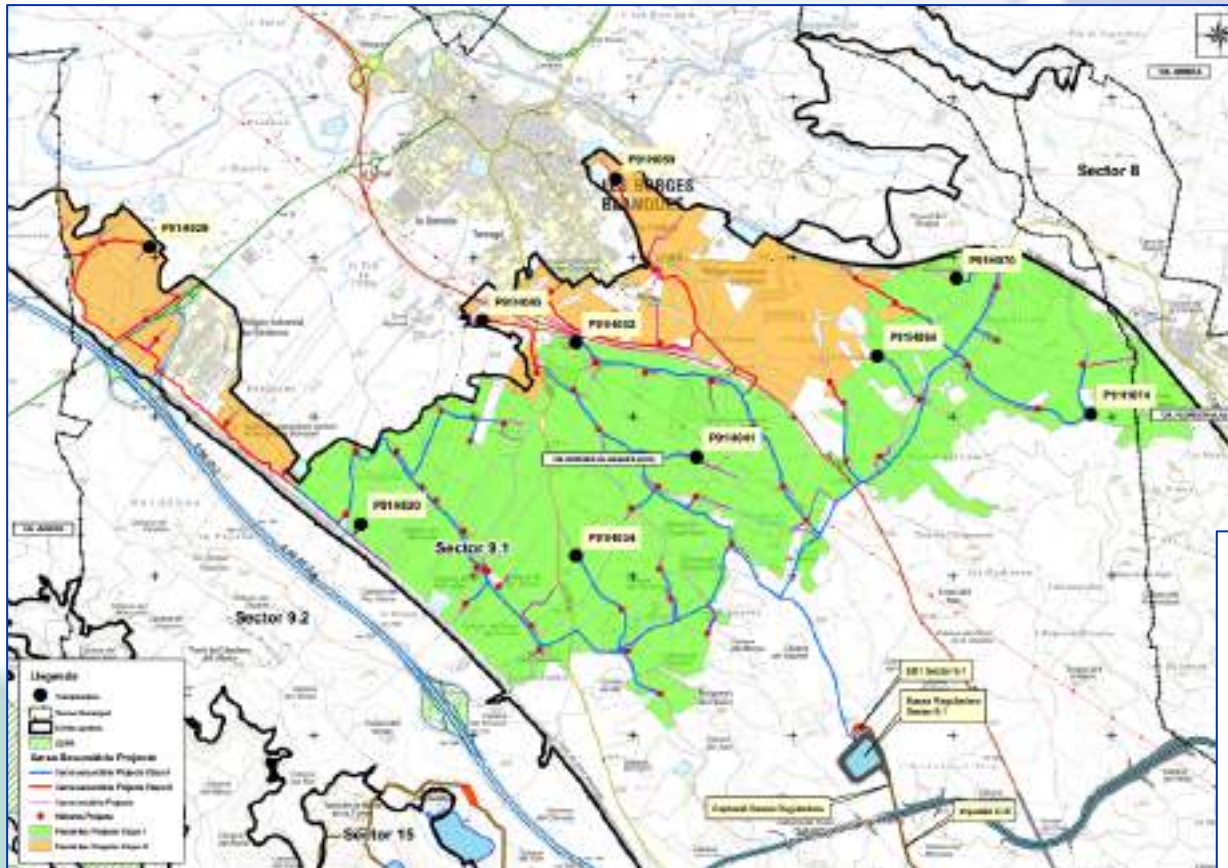
### • Hidrants

- Elements: Vàlvula comporta, Filtre caçapedres, ventosa, vàlvules volumètriques, vàlvula reguladora de pressió (opcional), inici de la xarxa terciària i telecontrol (unitat remota).



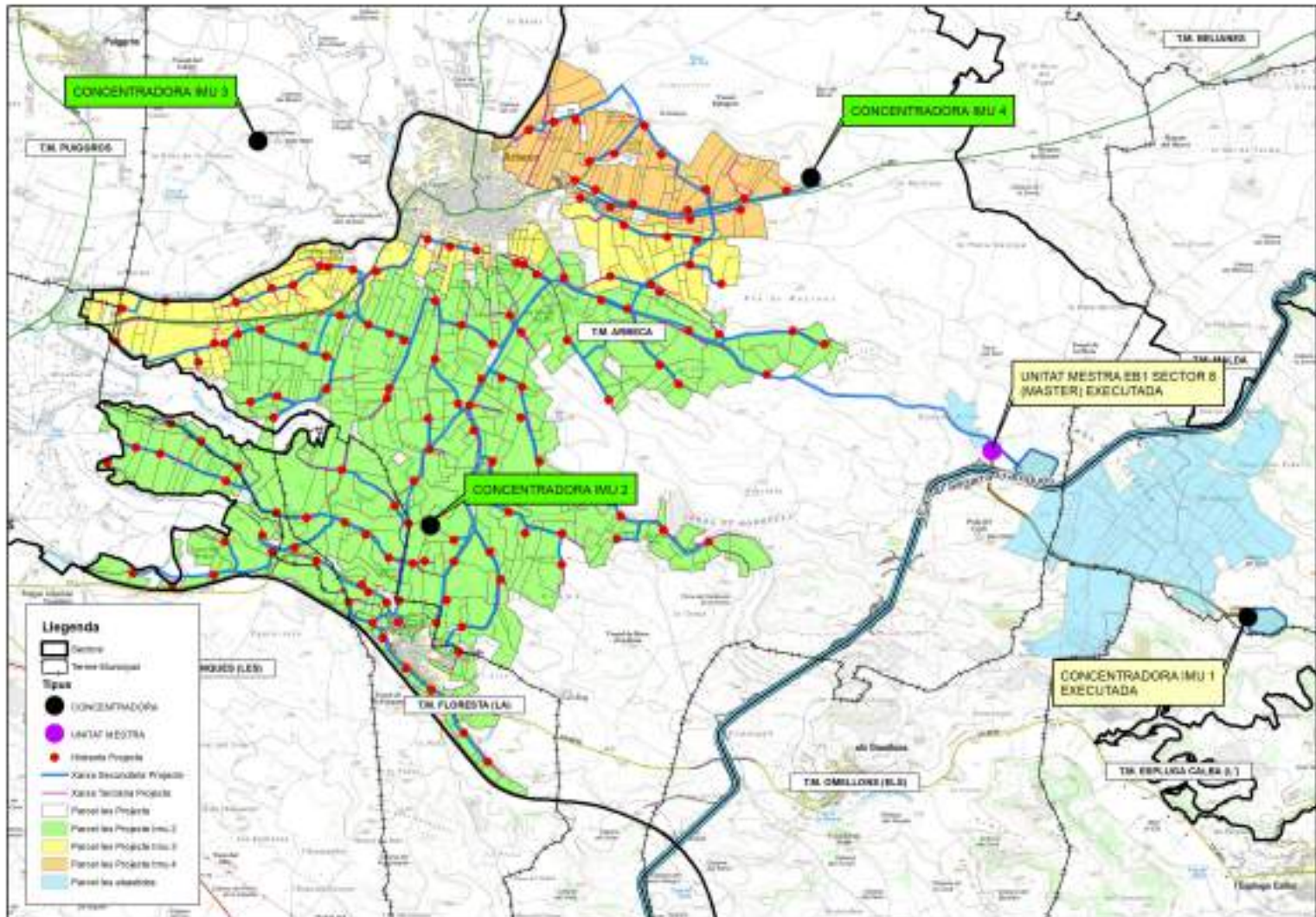
# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

8. Ubicació d'elements de la xarxa
  - Transductors de pressió



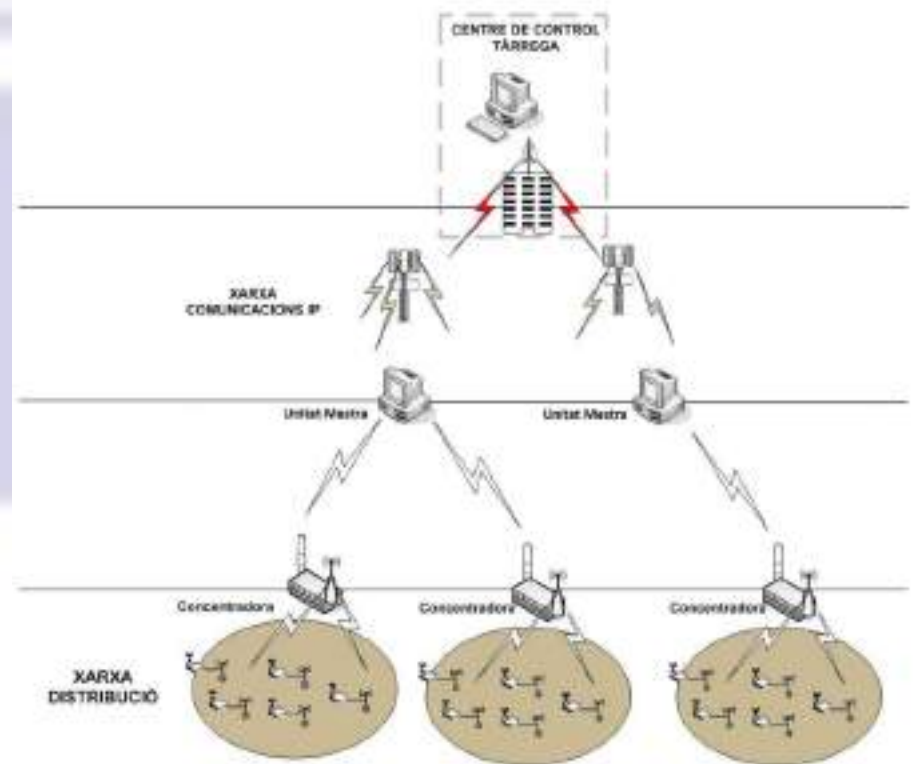
# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

- Ubicació d'elements de la xarxa
  - Concentradores i màsters (Telecontrol)



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

8. Ubicació d'elements de la xarxa
  - Concentradores i màsters (Telecontrol)



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 9. Serveis afectats

Ajuntaments

Carreteres

Trens - AVE

Línies elèctriques (aèries i subterrànies)

Línies telefonia – fibra (aèries i subterrànies)

Canonades d'abastiment d'aigua

Canonades de residuals

Drenatges

Altres regants

Oleoductes

Gasoductes

Zones Urbanes (DRAMA!!)

Intentar No afectar o bé reposar

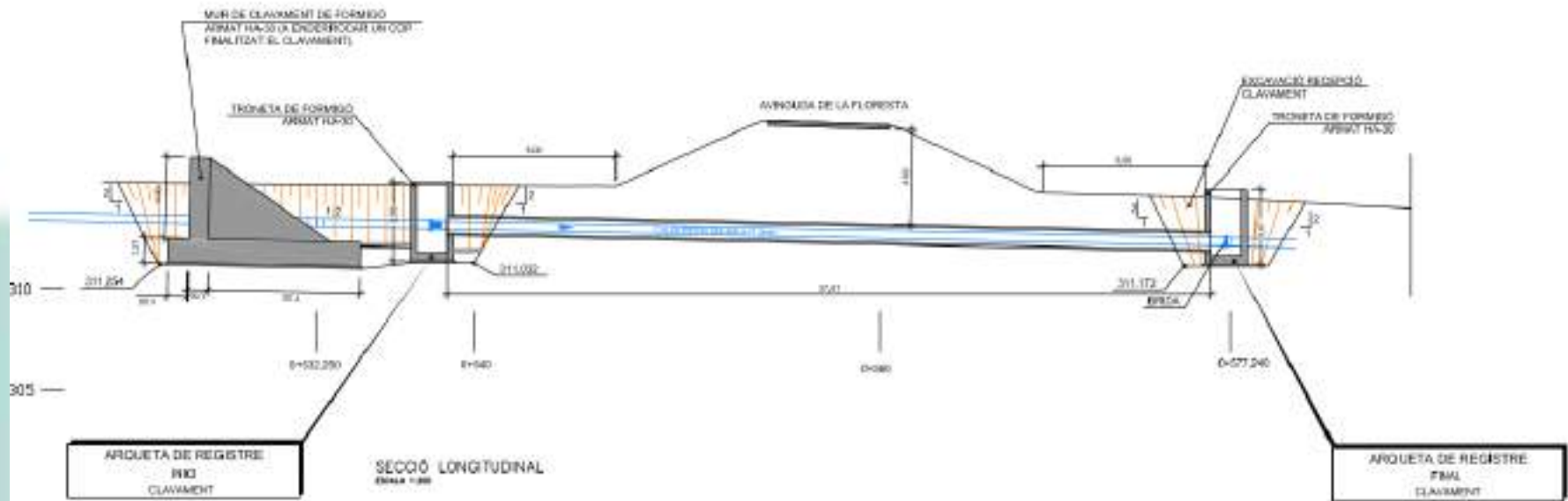
# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 9. Serveis afectats

### Obres especials:

- Clavaments horitzontals: DN grans 700 mm en amunt
- Perforacions dirigides: DN petits 600 mm en avall
- Estintolaments

### Clavaments:



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 9. Serveis afectats

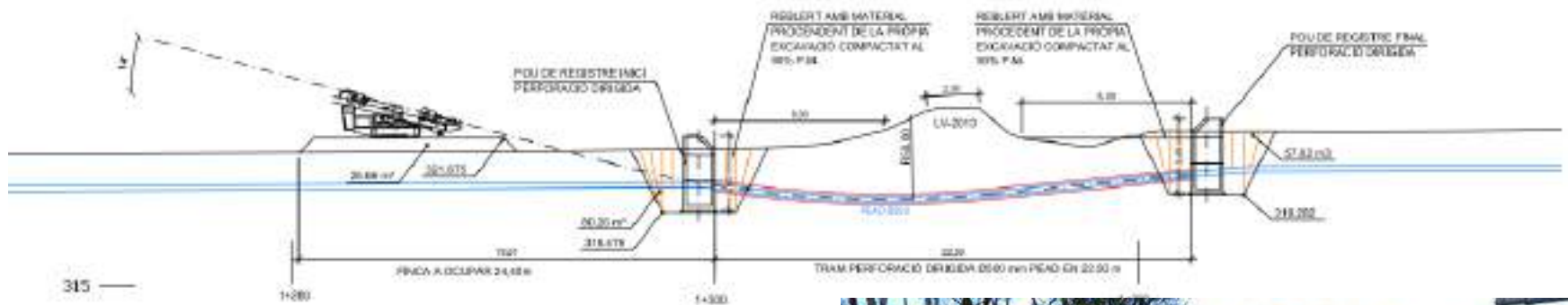
Clavaments:



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 9. Serveis afectats

Perforacions dirigides:



# Xarxa de distribució (Xarxa secundària i terciària)

## 10. Mesures correctores d'impacte ambiental

- Ornitòleg abans d'entrar
- Arqueòleg abans d'entrar
- Restauracions de la vegetació existent



# Regant



# Regant

