

# PLA DIRECTOR D'ABASTAMENT D'AIGUA POTABLE DE TORREBESSES



**VOLUM I**  
MEMÒRIA

**DOCUMENT 1:**

**MEMÒRIA**



## ÍNDEX

1	ANTECEDENTS .....	4
2	OBJECTE DEL PLA DIRECTOR D'ABASTAMENT .....	5
2.1	Objectius .....	5
2.2	Metodologia.....	5
3	DADES DEL MUNICIPI .....	7
3.1	Situació geogràfica.....	7
3.2	Comunicacions.....	8
3.3	Climatologia i vegetació .....	9
3.4	Activitats .....	10
4	ESTAT ACTUAL DE LES INSTAL·LACIONS .....	11
4.1	Introducció.....	11
4.2	Descripció general.....	11
4.3	Esquemes de funcionament de la xarxa actual .....	11
4.4	Captacions .....	14
4.5	Dipòsits.....	14
5	ESTUDI DE CABALS ACTUALS.....	23
5.1	Balanç de recursos i demandes.....	23
6	MODEL MATEMÀTIC DE LA XARXA ACTUAL.....	29
6.1	Introducció.....	29
6.2	Justificació.....	29
6.3	Antecedents .....	31
6.4	Resultats obtinguts del model matemàtic .....	51
7	INFORME DE L'ESTAT I MANCANCES DETECTADES DE LA XARXA .....	62
8	INFORME SOBRE LES CONDICIONS SANITÀRIES DEL SERVEI (DECRET 140/2003)	67
8.1	Procedència-qualitat de l'aigua de les diferents captacions .....	68
8.2	Condicions sanitàries del servei.....	68



---

8.3	Qualitat de l'aigua a la xarxa d'abastament .....	69
9	EVALUACIÓ D'ALTRES FACTORS DE QUALITAT DEL SERVEI .....	76
9.1	Velocitats .....	76
9.2	Pressió .....	76
9.3	Protecció d'incendis .....	78
9.4	Informe sobre les condicions de seguretat i salut al treball. Pla de prevenció. ....	78
9.5	Elements de control de les instal·lacions .....	80
10	ESTUDI DEMOGRAFIC .....	82
10.1	Població actual .....	82
10.2	Pla general d'ordenació urbanística municipal de Torrebesses i creixement urbanístic previst.....	83
10.3	Creixement de la població.....	85
11	ANÀLISIS DE LA DEMANDA FUTURA DEL MUNICIPI .....	89
11.1	Càlcul dels cabals incontrolats .....	89
11.2	Cabals controlats.....	90
11.3	Conclusions del estudi de demanda, capacitat de reserva i demanda futura .....	92
12	ACTUACIONS .....	93
12.1	Introducció.....	93
12.2	Actuacions en alta per a la millora de les instal·lacions.....	93
12.3	Actuacions en baixa per a la millora de les instal·lacions.....	100
13	ESQUEMES DE FUNCIONAMENT DE LA XARXA FUTURA.....	107
13.1	Esquema Horitzontal de la Xarxa Futura .....	107
13.2	Esquemes verticals de la xarxa futura .....	108
14	MODEL MATEMÀTIC FUTUR .....	109
14.1	Introducció de dades al model matemàtic .....	109
14.2	Resultats obtinguts del model matemàtic .....	110
15	ANÀLISI ECONOMICOFINANCIERA .....	119
15.1	Dades econòmiques .....	119
15.2	Balanç d'ingressos i despeses.....	123



---

16	PRESSUPOST I PLANIFICACIÓ.....	124
16.1	Inversions de millora per al Servei.....	124
16.2	Finançament de les inversions.....	126
16.3	Tarifa mitja per autofinçar el servei.....	126



## 1 ANTECEDENTS

Durant els darrers anys ha augmentat la consciència de les autoritats competents, dels concessionaris de les explotacions i de la població en general sobre el fet que els recursos naturals no son inesgotables, per tant neix un interès general per la cura dels esmentats recursos.

De fet ens veiem abocats a presenciar la degradació d'un medi ambient maltractat que ens posa en evidència la fragilitat dels ecosistemes que el conformen i assumir els costos econòmics i socials que ens impliquen les actuacions que tendeixen a estabilitzar els cicles naturals alterats. Dins d'aquestes actualitzacions, tenen una importància suprema les que tenen a veure amb l'ús de l'aigua potable, que prové dels aquífers naturals cada cop més esgotats, la recuperació i el manteniment dels quals depèn en gran mesura de l'ús apropiat que en fem, optimitzant el servei i minimitzant les pèrdues.

L'elaboració de diferents Plans Sectorials d'Abastament d'Aigua va posar en manifest les deficiències infraestructurals i de gestió en alguns sistemes públics d'abastament d'aigua a Catalunya.

Donades aquestes circumstàncies, l'Agència Catalana de l'Aigua, conscient de la responsabilitat que tenen a les seves mans han impulsat la redacció del present Pla Director d'Abastament d'Aigua Potable, a on es definirà el marc d'actuació que ens garanteixi un ús responsable de les captacions apropiades pel consum humà, el seu tractament i les instal·lacions hidràuliques que ens permetran optimitzar el seu aprofitament dins uns paràmetres de confort socialment exigits per que podem oferir a les generacions futures l'existència d'aquestes mateixes fonts de les que avui es volen oferir als abonats del servei d'aigua potable i qualitat de vida.

Segons la Resolució de l'Agència Catalana de l'Aigua, del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya TES/2063/2017 de 22 d'agost, per la qual es feia pública la segona convocatòria de subvencions destinada a la redacció i actualització de Plans Directors del cicle de l'aigua amb la finalitat de millorar la gestió integral del servei d'abastament, es publicà el 11 de juliol de 2018 el llistat de subvencions atorgades als ens locals per sufragar les despeses derivades de la redacció de Plans Directors del servei municipal d'abastament d'aigua, que a continuació ens disposem a realitzar-lo.



## 2 OBJECTE DEL PLA DIRECTOR D'ABASTAMENT

En aquest pla es presenta un estudi sobre les necessitats, les disponibilitats i l'avaluació del balanç actual en cabals i en instal·lacions. S'estableixen unes hipòtesis de creixement futur de les demandes domèstiques i industrials amb una projecció de la població futura basada en el Pla General d'Ordenació del Municipi, així com l'avaluació de les necessitats d'ampliació en recursos d'aigua i en les instal·lacions a cada zona de consum en el període considerat.

### 2.1 Objectius

L'objecte d'aquest Pla Director és el de plantejar i analitzar les diferents alternatives existents per tal d'incrementar els recursos disponibles, així com millorar i adequar el conjunt d'instal·lacions de l'abastament, no sols de la demanda total actual, sinó també, de la demanda previsible amb l'horitzó abans esmentat.

En la proposta d'aquestes actuacions futures es centrarà els esforços en dos objectius fonamentals:

- Assegurar l'abastament d'aigua potable a la població, sempre en quantitat suficient i amb la pressió adequada en cada punt de la xarxa, controlant igualment les fuites que poden produir-se a la mateixa. D'aquesta manera s'optimitzarà el rendiment general millorant la gestió de cadascuna de les captacions.
- El subministrament d'aigua potable es portarà a terme dintre de les normes de qualitat d'aigua prèviament establertes pel abastament a les diferents zones de població.

### 2.2 Metodologia

Amb aquest objectius com a fita, es fa evident la necessitat de planificar prèviament les instal·lacions que en un escenari futur a curt i llarg termini. Així, s'inicia la recopilació de la informació necessària per la elaboració del present Pla Director d'Abastament d'Aigua Potable que marqui, control i regeixi les actuacions a desenvolupar.

En conseqüència, el primer objectiu serà garantir els cabals necessaris per abastar la demanda futura, posteriorment és necessari analitzar les xarxes, per optimitzar el seu



rendiment tant hidràulic com energètic, optimitzant la utilització de l'aigua disponible, per preservar per les poblacions futures aquest recurs natural escàs, l'aigua.

Per tal de determinar les necessitats futures, entrarem a estudiar els creixements de població que ens indicaran les futures tendències en quant a demandes d'aigua potable es refereix.

Finalment es farà una valoració de les actuals instal·lacions que analitzant-les dintre del temps i la evolució dels diferents paràmetres, ens permetrà fer una estimació de les futures instal·lacions necessàries per abastar d'aigua potable a la població dels anys pròxims.

Això crearà un marc de referència on s'inscriuran les futures actuacions tant de l'entitat gestora com de la comunitat en general, en el marc de les aigües.





### 3 DADES DEL MUNICIPI

A continuació es mostren les dades generals del municipi de Torrebesses:

FITXA DE DADES DEL MUNICIPI	
POBLACIÓ 2018	289
ALTITUD	287 m
SUPERFÍCIE	27,45 Km <sup>2</sup>
CAPITAL	Torrebesses
COMARCA	Segrià
PROVÍNCIA	Lleida
ENTITATS DE POBLACIÓ	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Torrebesses</li></ul>	

#### 3.1 Situació geogràfica

El terme municipal de Torrebesses ocupa una superfície de 27,45 km<sup>2</sup> i es troba situat a l'extrem sud-est de la comarca del Segrià en contacte amb la comarca de les Garrigues.

El municipi de Torrebesses limita administrativament al Nord amb Alcanó, al Nord i Nord-Oest amb Sarroca de Lleida i al Sud-Oest amb Llardecans. També limita amb dos termes municipals de la comarca de les Garrigues: al Nord-Est amb Granyena de les Garrigues i al Sud i Sud-est amb La Granadella.



Situació Torrebesses

### 3.2 Comunicacions

Torrebesses compta amb diverses vies de comunicació. D'una banda es pot accedir pel nord des de la carretera asfaltada C-12 que prové d'Albatàrrec, que s'uneix a la LL-12. D'altra banda, pel nord-oest, hi ha un accés des de la carretera local LV-7004 que prové del nucli de Sarroca de Lleida i que connecta posteriorment amb la N-230. Finalment, també es pot accedir per l'est des de Granyena de les Garrigues per una carretera local.



### 3.3 Climatologia i vegetació

El Terme Municipal de Torrebellès es caracteritza per un clima xerotèric semiàrid del tipus mediterrani-continental, amb marcat dèficit hídric, precipitacions màximes a la primavera i tardor i estius molt secs. A l'hivern són molt habituals les boires i les gelades i les precipitacions són més aviat escasses. Les temperatures són extremes tan a l'hivern com a l'estiu. Les precipitacions oscil·len al voltant dels 400 mm/any repartits molt irregularment al llarg de l'any.

Els mesos d'abril i maig, i octubre i novembre són els més plujosos mentre que el juliol i el febrer són els més eixuts. En general, la primavera i la tardor per aquest ordre, són les estacions més plujoses, i l'estiu i l'hivern les més seques. La temperatura mitjana està al voltant dels 14,2°C mentre que la mitjana de les temperatures màximes i mínimes estaria al voltant dels 20,8 i 8,1°C respectivament.

Hi ha bàsicament tres mesos de temperatures baixes (desembre, gener i febrer) durant els quals existeix risc de gelada, ben bé uns 40 dies/any. Cal destacar l'existència de boires, en ocasions, de caràcter gebradora (fonamentalment durant els mesos de desembre i gener), coincidint amb situacions anticiclòniques. Les boires solen ser persistents i en ocasions, de llarga durada. Durant aquests períodes, les temperatures experimenten oscil·lacions mínimes al llarg del dia.

Les successives transformacions i els canvis d'ús del sòl practicats per l'home al llarg dels segles, que inclou la transformació en conreus, primer de secà i després en conreus de reg,



han configurat un paisatge vegetal molt diferent del potencial amb predomini de terrenys de secà i en menor extensió conreus de regadiu (fruiters, farratges i cereals de regadiu) i amb marges subespontanis de vegetació ruderal i arvense.

Així, actualment la vegetació natural és molt diferent depenent de si les terres són de secà o de regadiu.

- En els cursos d'aigua no canalitzats i els marges dels pantans acullen alguns prats humits formats per l'herba presseguera (*Polygonum persicaria*), canyís (*Phragmites australis*) i la canya (*Arundo donax*), on aquesta última també és present en abundància al llarg de les sèquies i marges d'alguns conreus.
- Als marges dels conreus i a les parcel·les no conreades, les espècies característiques són les espècies nitròfiles, halòfites i de tendències gipsòfiles, com el siscall (*Salsola vermiculata*), la barrella punxosa (*Gypsophila hispanica*), *Kochia* sp., trincola (*Gypsophila struthium* ssp. *hispanica*), salats (*Suaeda vera*, *Atriplex halimus*), blets (*Chenopodium* sp.) i en general, comunitats arvenses d'hortos i camps de regadiu mediterranis (*Setario-Echinochloetum colonae*).
- En els turons i secans no conreats s'hi pot trobar una barreja d'espècies pròpies dels prats secs, espècies mediterrànies xerofítiques anuals i vivaces com l'espart (*Stipa tenacissima*), el timó (*Thymus vulgaris*), el fonoll blanc (*Seseli tortuosum*), la botja pudenta (*Artemisia herba-alta*), entre d'altres.
- El garric (*Quercus coccifera*) i l'arçot (*Rhamnus lycioides*), amb espècies associades com la savina comuna (*Juniperus phoenicea*) i el càdec (*Juniperus oxycedrus*), són les espècies dominants al vessant solell ja que resisteix bé la sequera i el bat del sol. Una vegetació molt diferenciada és la que hi ha a la vessant obaga. Hi trobem carrascar o alzinar continental (*Quercetum rotundifoliae*) i poques espècies arbustives i herbàcies si l'home no hagués produït els cultius predominants en la zona com són les oliveres i els ametllers.

### 3.4 Activitats

Les activitats predominants estan bàsicament relacionades amb l'agricultura. La gran majoria de les terres de conreu estan dedicades principalment als cultius llenyosos de les oliveres i els ametllers.



## 4 ESTAT ACTUAL DE LES INSTAL·LACIONS

### 4.1 Introducció

En el següent capítol es descriuen les instal·lacions hidràuliques que en l'actualitat componen el sistema d'abastament d'aigua potable al municipi de Torrebesses, començant per tenir una visió general del servei d'abastament a partir dels esquemes generals, i a continuació per la descripció de cadascuna de les instal·lacions que la formen.

### 4.2 Descripció general

L'aigua en alta és subministrada per la Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues a través de canonades de Polietilè de Ø80mm que alimenten tant el Dipòsit Vell de Torrebesses com el Dipòsit de Les Granges. Aquesta aigua prové del pantà d'Utxesa que arriba fins a la planta potabilitzadora situada al terme municipal de Sarroca de Lleida. Un cop depurada i clorada, l'aigua és impulsada fins a alimentar el Dipòsit Vell de Torrebesses de 150 m<sup>3</sup> i el Dipòsit de Les Granges de 500 m<sup>3</sup>, aquest últim només d'us agrícola i ramader. La Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues constitueix un ens amb una gestió administrativa privada.

El Dipòsit Vell de Torrebesses alimenta per gravetat el nucli urbà mitjançant una canonada de Polietilè de Ø110mm. El Dipòsit de Les Granges alimenta per gravetat les explotacions ramaderes i les finques mitjançant una canonada de Polietilè de Ø63mm. Els dos dipòsits estan connectats mitjançant una canonada de Polietilè de Ø110mm. En cap dels dos dipòsits es realitza la desinfecció automàtica de l'aigua amb hipoclorit sòdic del 15% abans de la seva distribució a la xarxa ja que el nucli està pròxim a la planta potabilitzadora de la Mancomunitat.

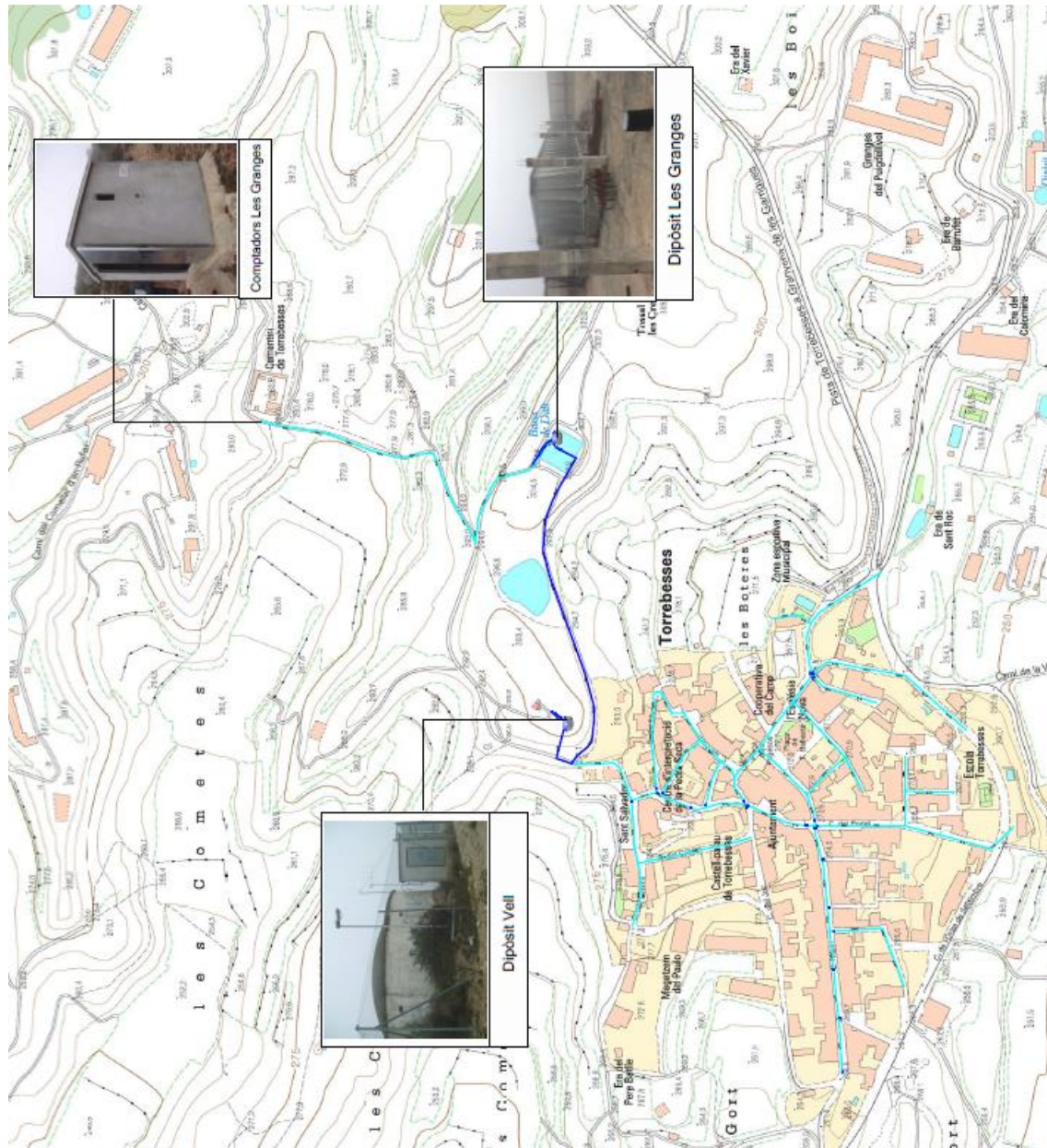
### 4.3 Esquemes de funcionament de la xarxa actual

A continuació es mostren els esquemes horitzontals i els esquemes verticals de la xarxa actual de Torrebesses.



### 4.3.1 Esquema horitzontals de la xarxa actual

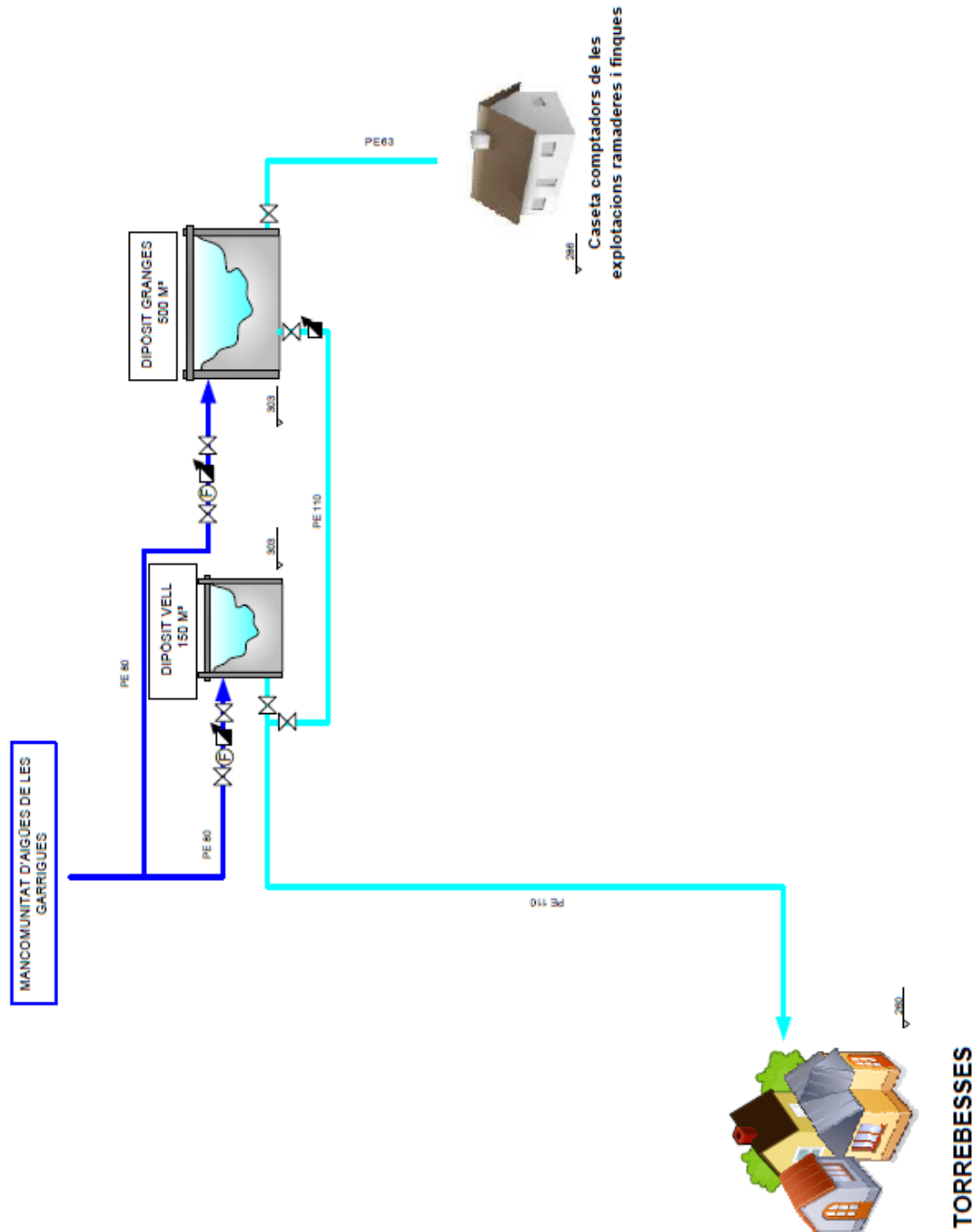
Adjuntem esquema horitzontal de la xarxa actual del municipi de Torrebesses.





### 4.3.2 Esquemes verticals de la xarxa actual

Adjuntem esquemes verticals de la xarxa actual del municipi de Torrebesses.





## 4.4 Captacions

Actualment Torrebesses no disposa de captacions ni recursos propis per abastar a la població. Els recursos requerits són proporcionats per la Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues.

### 4.4.1 Captació Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues

La Planta potabilitzadora situada al terme Municipal de Sarroca de Lleida es troba a una cota de 302m.s.n.m. de forma que l'aigua és impulsada des d'aquesta planta fins als dipòsits de Torrebesses mitjançant una canonada de Fibrociment amb diàmetres de Ø80mm.

Els nivells de l'aigua proporcionats per la Mancomunitat són variables en funció del seu règim d'utilització i la qualitat és bona per ser tractada amb mètodes convencionals segons RD 140/2003. L'aigua que arriba als dos dipòsits de Torrebesses està preclorada.

## 4.5 Dipòsits

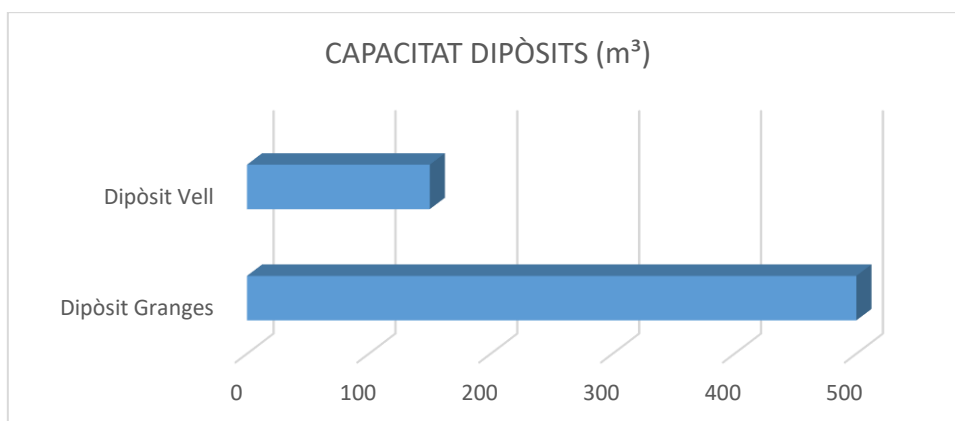
El servei d'aigua de Torrebesses disposa actualment d'un total de 2 dipòsits connectats a la xarxa d'abastament que atorguen una capacitat d'emmagatzematge de 650 m<sup>3</sup> al municipi.

A continuació es mostra un quadre resum dels dipòsits del municipi de Torrebesses:

Descripció	Capacitat	Zona abastada
Dipòsit Vell	150	Torrebesses
Dipòsit Les Granges	500	Les Granges i Torrebesses
<b>TOTAL</b>	<b>650</b>	-

Les capacitats dels dipòsits de la xarxa de Torrebesses es poden observar en la següent gràfica.





#### 4.5.1 Dipòsit Vell

El Dipòsit Vell està situat al nord del nucli a una cota de 303 m.s.n.m.. Aquest dipòsit de 150 m<sup>3</sup> és de planta circular, d'aproximadament 8 m de diàmetre, està cobert, és d'obra i està revestit de formigó. Disposa de control de nivell per boia i comptador a la canonada d'entrada del mateix. No disposa de làmina d'impermeabilització ni de comptador a la sortida i la seva conservació és acceptable. També disposa d'un suficient nombre de finestres de ventilació protegides amb una reixa per evitar l'entrada de brutícia de l'exterior.

L'accés de manteniment a l'interior del dipòsit es realitza per la part superior del mateix a través d'una tapa amb bastiment de ferro galvanitzat, i tanca de seguret i es fa necessari l'ús d'una escala. L'accés al dipòsit està restringit al personal del servei per una tanca metàl·lica perimetral i una porta amb balda. En aquest dipòsit s'emmagatzema l'aigua tractada que prové de la planta potabilitzadora.



Adossada al dipòsit hi ha una caseta d'obra de 4m<sup>2</sup> amb tancament amb clau que albergava en el seu interior la instal·lació de la cloració, però degut a la proximitat de la planta



potabilitzadora, no resulta necessària ja que l'aigua ja arriba clorada amb els marges que marca el RD 140/2003. El que si que es pot trobar en el seu interior és el telecontrol.

Les canonades d'entrada al Dipòsit vell són:

- Entrada Dipòsit des de la captació Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues per impulsió, és de Polietilè de Ø80mm.

Les canonades de sortida al Dipòsit vell són:

- Sortida per gravetat cap al nucli urbà de Torrebesses amb una canonada de Polietilè de Ø110mm.
- Sortida desguàs per buidar el dipòsit en tasques de manteniment o neteja, és de Fibrociment Ø80mm i està connectat al clavegueram.
- Sortida de sobreexidor de Fibrociment de Ø80mm.

#### 4.5.2 Dipòsit granges

El Dipòsit Les Granges està ubicat a la cota 303 m.s.n.m., a uns 250 m en línia recta del Dipòsit Vell de Torrebesses. Aquest dipòsit ha sigut remodelat per obtenir un dipòsit situat dins de l'anterior dipòsit amb una capacitat aproximada de 500 m<sup>3</sup>. És de planta rectangular, de 19 m x 9 m i 3 m d'alçada, està construït amb peces prefabricades de formigó i està cobert. No disposa d'un control de nivell per boia, però sí de comptador a la entrada i sortida de dipòsit. Disposa de làmina d'impermeabilització i es troba en bon estat de conservació. En aquest dipòsit s'emmagatzema o bé, l'aigua tractada que prové de la planta potabilitzadora, o bé, del Dipòsit Vell.

L'accés de manteniment a l'interior del dipòsit es realitza per la part superior del mateix a través d'una tapa amb bastiment de ferro galvanitzat, i tanca de seguretat i es fa necessari l'ús d'una escala. L'accés a les instal·lacions del dipòsit no està lliure a qualsevol persona ja que dins de les instal·lacions del antic dipòsit però no està protegit per cap tancat exterior amb clau.



Les canonades d'entrada al Dipòsit granges són:

- Entrada Dipòsit des de la captació Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues per impulsió, és de Polietilè de Ø80mm.
- Entrada Dipòsit granges per gravetat des del Dipòsit vell amb una canonada de Polietilè de Ø110 mm.

Les canonades de sortida del Dipòsit granges són:

- Sortida cap a les explotacions ramaderes i finques per gravetat amb una canonada de Polietilè de Ø63 mm.
- Sortida desguàs per buidar el dipòsit en tasques de manteniment o neteja, és de Polietilè de Ø110 mm i està connectat al clavegueram.

#### 4.5.3 Estacions de bombament

Degut a les característiques orogràfiques del municipi de Torrebesses i la disposició de les diferents instal·lacions, no és necessari disposar de grups d'impulsió per abastir els dipòsits.



#### 4.5.4 Estacions de desinfecció de l'aigua i magatzem de productes químics

En el cas de Torrebesses només disposa de caseta el Dipòsit Vell. Torrebesses és un cas particular ja que la caseta de desinfecció existeix però actualment no s'utilitza degut a la proximitat del poble a la planta potabilitzadora de Sarroca de Lleida.

L'accés a l'interior de la caseta està restringit mitjançant una porta metàl·lica amb tancament amb clau, d'aquesta manera només personal autoritzat pot accedir-hi. La caseta disposa de respiradors ubicats a la pròpia porta metàl·lica.

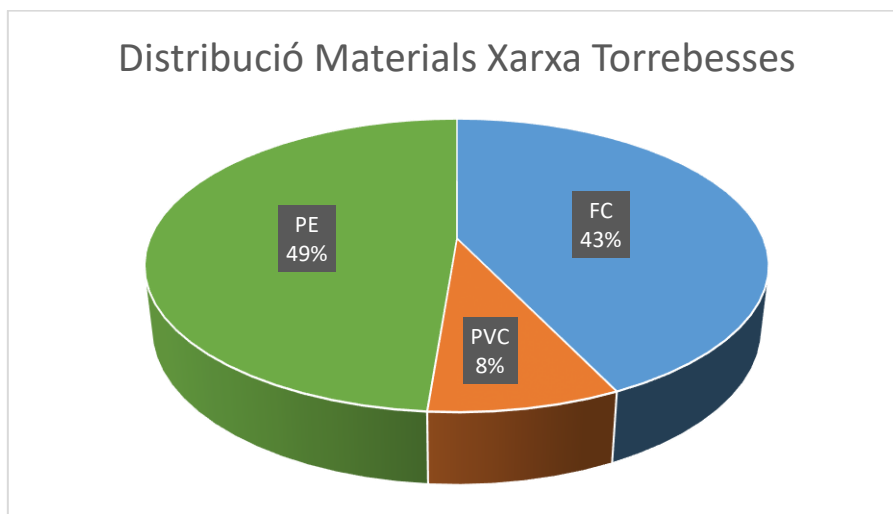
#### 4.5.5 Xarxes

Actualment, el municipi de Torrebesses consta d'una xarxa de canonades de tipus ramificada i no sectoritzada, on es pot diferenciar clarament entre les canonades de transport i distribució i la seva longitud total és adequada a l'extensió que té el terme municipal.

Per tant, diferenciant entre xarxa de transport i distribució es poden obtenir unes dades del tipus de xarxa disponible a Torrebesses, les quals s'exposen a continuació:

##### 4.5.5.1 DISTRIBUCIÓ GENERAL MATERIALS XARXA MUNICIPI TORREBESSES

La següent imatge plasma les característiques actuals de la xarxa municipal de Torrebesses.





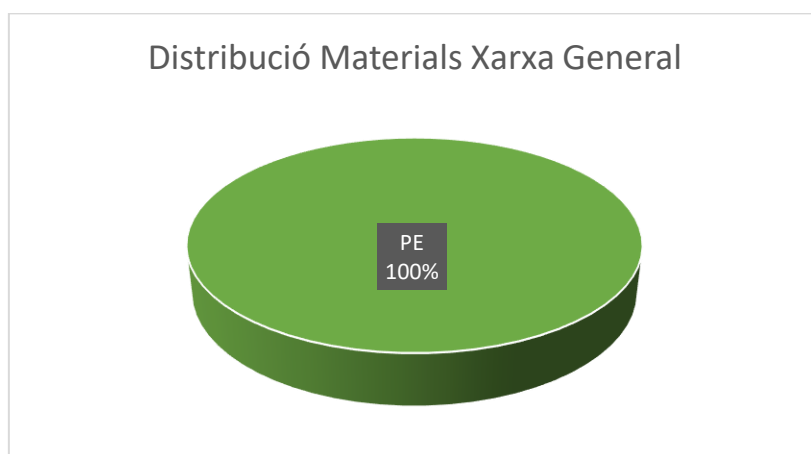
A continuació es mostra un resum dels materials i diàmetres de les canonades existents a la xarxa.

Material	Longitud (m)
PE	1447,43
FC	1272,53
PVC	249,73
<b>TOTAL</b>	<b>2969,69</b>

Com podem observar la xarxa de canonades general del municipi de Torrebesses esta repartida entre 3 materials diferents, destacant com a grans pilar de la xarxa el Polietilè amb un 49% del total de la xarxa i el Fibrociment amb un 43% del total. El tercer material utilitzat és el PVC amb un 8% del total de la xarxa.

#### 4.5.5.2 DISTRIBUCIÓ MATERIALS XARXA GENERAL (TRANSPORT)

La següent imatge representa la actual distribució dels materials que caracteritzen les canonades de la xarxa de distribució del municipi de Torrebesses:



Analitzant la xarxa podem extreure que la totalitat de la xarxa de distribució que compona el municipi de Torrebesses esta formada per canonades de Polietilè.

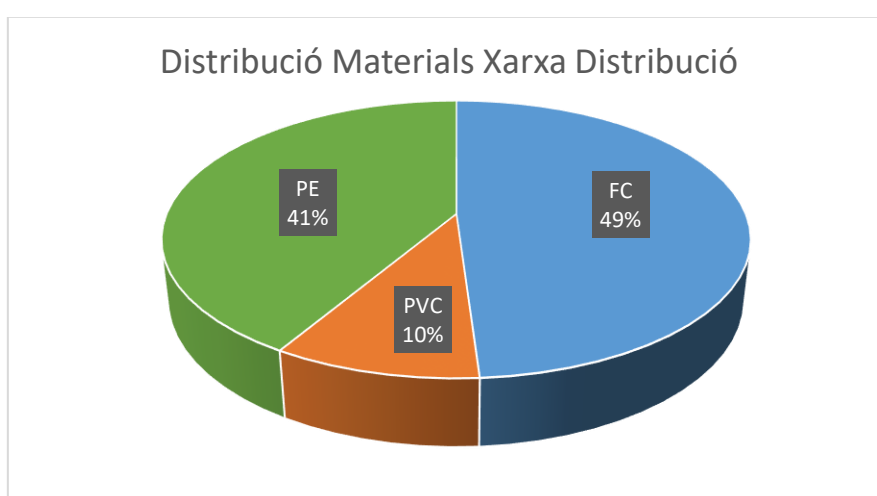
A continuació es mostra el resum dels materials i diàmetres de les canonades de la xarxa general del municipi:



Material	Diàmetre	Longitud
PE	110	370,23
Total		<b>370,23</b>

#### 4.5.5.3 DISTRIBUCIÓ MATERIALS XARXA DISTRIBUCIÓ

A la següent imatge es representa la actual situació de la xarxa de canonades de distribució que existeix al terme municipal de Torrebesses.



Analitzant les dades obtingudes podem observar que la xarxa de distribució del municipi està repartida entre els tres materials que componen la xarxa, destacant com a grans pilars el Polietilè amb un 41% de la totalitat de la xarxa i el Fibrociment amb un 43% del total. La resta de la xarxa està formada per un 10% de PVC.

A continuació es mostra un resum dels materials i diàmetres de les canonades existents a la xarxa de distribució de Torrebesses.

Material	Diàmetre	Longitud
FC	60	1205,36
	80	67,17
PVC	50	249,73
PE	63	559,00
	90	197,47
	110	713,80



Material	Diàmetre	Longitud
TOTAL		2992,56

Com a visió global, la major part de la xarxa esta constituïda per plàstics, ja sigui Polietilè o PVC i tant en la xarxa general com a la xarxa de distribució. Per tant, l'objectiu d'aquest Pla Director és la eliminació per complet de materials com el Fibrociment, que poden arribar a ser perjudicials per a la salut.

#### 4.5.6 Elements singulars del servei

El municipi de Torrebesses disposa actualment de 3 hidrants en la xarxa d'abastament d'aigua. El primer és de tipus soterrat amb pericó de registre. Es troba situat al Carrer Major i està connectat a una canonada de Polietilè de diàmetre 110 mm. El segon hidrant és de tipus columna i està connectat a una canonada nova de Polietilè de 90 mm de diàmetre situada a la plaça dels Pagesos. Per últim, el tercer hidrant es situa a la intersecció del Carrer Troll i el Carrer de la Parra, és de tipus soterrat i està connectat a una canonada nova de Polietilè de 90 mm de diàmetre.

Així mateix, hi ha boques de reg de diàmetre 45 mm a dins de pericons de tipus soterrat que estan distribuïdes pel casc urbà de forma irregular, de manera que les noves canalitzacions s'aniran instal·lant a llocs de fàcil accés i en el nombre adequat.





#### 4.5.7 Escomeses

Tots els clients del municipi disposen de comptador domiciliari per registrar l'aigua que es llegeixen trimestralment.

Sempre que és possible estan col·locats a la façana juntament amb una vàlvula de pas per aïllar-los de la xarxa de distribució i es troben protegits dins d'un armari tancat amb pany estàndard per tal de ser manipulats per operaris del servei. El diàmetre del ramal d'alimentació depèn del calibre del comptador, de forma que les que es van canviant o col·locant són totes de polietilè.

Segons informacions del consistori municipal, hi ha comptadors molt antics de fa uns 20-30 anys i d'altres com els que es situen al Carrer Major, s'han renovat recentment.

En proporció, un 80% de les escomeses són noves de Polietilè i un 20% són les antigues de plom.



Les dependències municipals existents disposen de comptador. En concret, es poden trobar a l'ajuntament, a l'omplidor de bótes, a les escoles, a l'escorxador, al pavelló i a les piscines. També n'hi ha un total de 8 comptadors de reg per regar finques.

El nombre d'abonats del municipi a data de desembre de 2018 és de 250, amb una distribució tal i com es mostra en la següent taula:

Tipus Abonats	Nº Abonats
Domèstic	232
Industrial	17
Altres	1
<b>TOTAL</b>	<b>250</b>





## 5 ESTUDI DE CABALS ACTUALS

El caudal d'aigua potable incorporat a la xarxa de distribució, és incorporat per ser consumit pels diferents abonats al servei, però part del recurs subministrat no arriba al propòsit final, perdent-se durant el procés de distribució i donant origen a les fuites del mateix recurs. D'aquesta manera, els diferents cabals que formen part del balanç hídric poden ser agrupats en:

- Els cabals controlats que seran aquells que passen per un caudalímetre, comptador o aforament i que permeten el registre del valor del caudal, volum d'aigua o control de la secció de pas, previ al consum per la població.
- Els cabals incontrolats són aquells volums d'aigua potable no quantificats abans del consum, establint-se la següent classificació:
  - Cabals realment perduts a la xarxa per diverses causes com poden ser trencaments dels elements de la xarxa, com conduccions o juntes dels elements.
  - Cabals consumits no controlats com és el cas de subministres sense mediador, les escomeses fraudulentas, boques de reg, contra incendis, etc.
  - Cabals consumits no controlats degut a una deficiència del parc de comptadors, procediments deficients en les lectures de comptadors o cabals de pas diferents als esperats als aforaments.

La totalitat dels cabals mesurats i no mesurats donarà lloc al volum total consumit pels clients del servei d'aigua durant un període de temps determinat.

Per tant, es considera important realitzar un anàlisi dels balanços sobre els cabals subministrats a la xarxa de distribució o de les demandes actuals de consum d'aigua potable en les diferents èpoques de l'any, i així, poder realitzar una valoració de les incidències que aquestes variacions de demanda tenen sobre la xarxa, com per exemple la quantificació de les pèrdues del recurs.

### 5.1 Balanç de recursos i demandes

En aquest apartat s'analitzen les dades dels cabals del comptadors de sortida dels dipòsits de capçalera i/o caudalímetres de la xarxa a la entrada del municipi i els valors dels cabals de sector o de les escomeses domiciliaries.



Això permet determinar un rendiment tècnic de la xarxa i un valor de dotació per usuari i dia, i per tant disposar d'una dada objectiva sobre la caracterització de demanda que realitza la població de Torrebesses.

### 5.1.1 Cabals subministrats

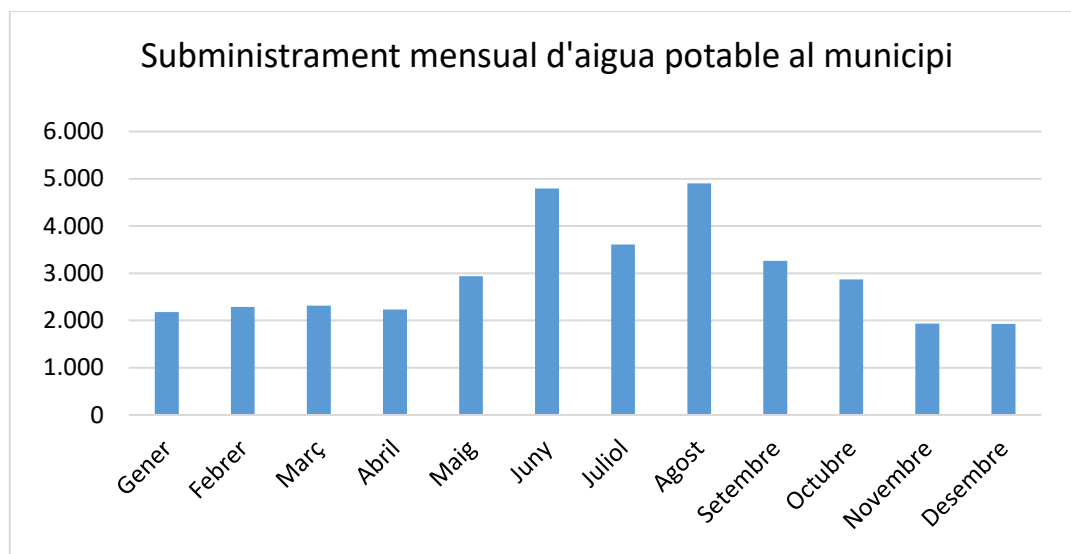
Els caudals subministrats en alta són registrats per 2 comptadors ubicats a la entrada dels dipòsits controlats per la Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues, que són els comptadors que després estableixen el subministrament total d'aigua potable al municipi.

Des del Gener fins al Desembre del 2017, la població de Torrebesses va consumir un total de 35.253 m<sup>3</sup> a través dels 2 dipòsits del municipi.

Període	M <sup>3</sup> Aportats
Gener	2.180
Febrer	2.290
Març	2.316
<b>1r Trimestre</b>	<b>6.786</b>
Abril	2.236
Maig	2.936
Juny	4.792
<b>2n Trimestre</b>	<b>9.964</b>
Juliol	3.609
Agost	4.906
Setembre	3.261
<b>3r Trimestre</b>	<b>11.776</b>
Octubre	2.870
Novembre	1.932
Desembre	1.925
<b>4t Trimestre</b>	<b>6.727</b>
<b>TOTAL</b>	<b>35.253</b>

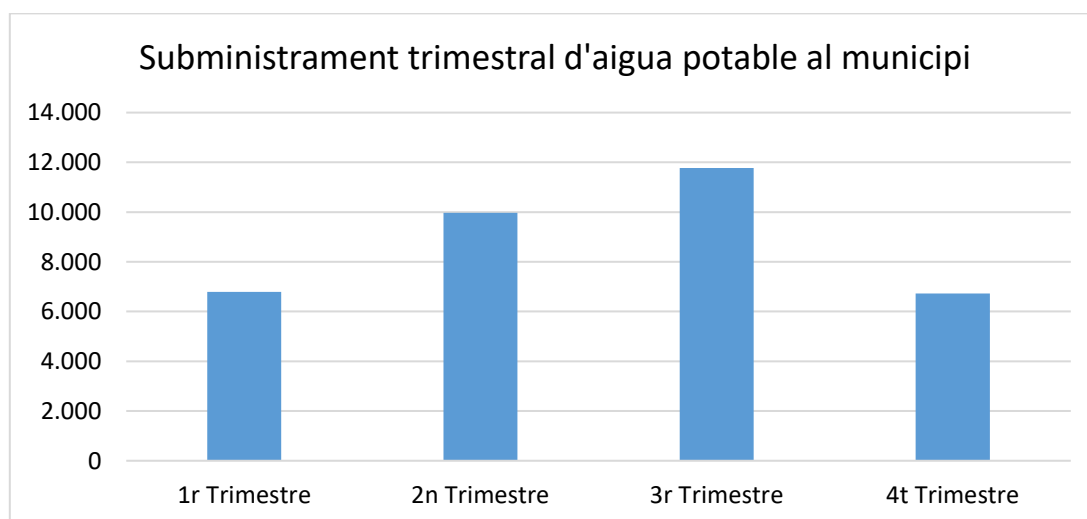


A continuació s'adjunta la gràfica on es pot observar el desglossament del subministrament mensuals al municipi de Torrebesses:



Com es pot observar el mesos amb més demanda per part del municipi son els mesos estiuencs, poden quasi arribar a duplicar el subministrament dels mesos amb més demanda és que es situen en una mitja un mica per sobre dels 2000 m<sup>3</sup> mensuals.

Per obtenir una visió més gràfica i global, la següent imatge esquematitza el subministrament de l'aigua per trimestres:



Com podem observar al desglossament dels m<sup>3</sup> aportats al 2017, el 3<sup>o</sup> trimestre és el mes on la demanda és major arribant a un 33 % del total anual, mentre que el 4<sup>o</sup> trimestre és on obtenim els mínims anuals.

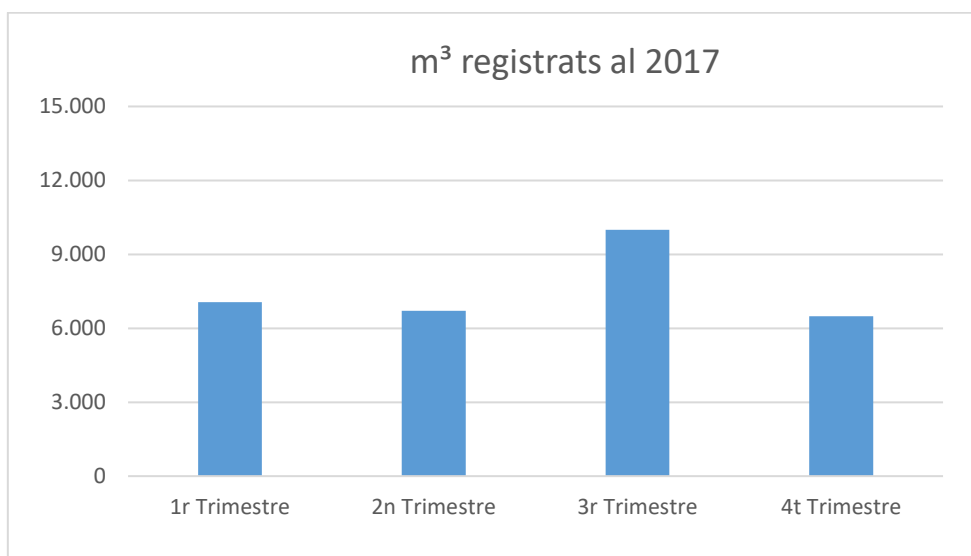


### 5.1.2 Cabals registrats:

Realitzant el anàlisi de les dotacions establertes on s'estipula que segons la normativa de l'Agència Catalana de l'Aigua, la dotació domèstica registrada es situa entre els 150-200 litres per habitant i dia, podem observar els cabals registrats del municipi de Torrebesses.

Mes	Aigua Registrada
1º trimestre	4.917
2º trimestre	7.220
3º trimestre	8.533
4º trimestre	4.874
<b>TOTAL</b>	<b>25.545</b>

A continuació s'adjunta la gràfica on es detallen els consums registrats durant el període 2017:



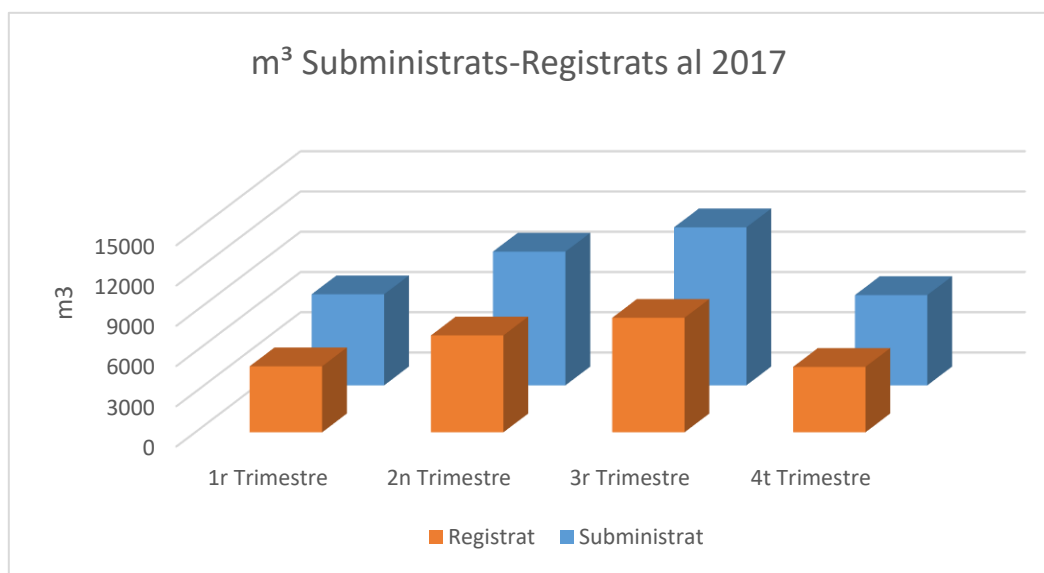
### 5.1.3 Rendiment de la xarxa

Amb les dades obtingudes de la producció d'aigua i les dotacions, es pot determinar la quantia i percentatge dels cabals registrats dintre del global dels cabals subministrats obtenint així el rendiment de la xarxa de Torrebesses.



El rendiment global estimat de la xarxa d'abastament de Torrebesses gestionada per l'Ajuntament per l'any 2017 es determina en el 72,46%.

La gràfica comparativa del període anual 2017 dels cabals aportats front el cabals registrats es mostra a continuació:



#### 5.1.4 Dotacions

Per tal de realitzar un estudi del consum de la població cal determinar quin és el valor, en metres cúbics en un dia, que se li assignaria per a cada habitant (litres/habitant/dia), anomenant-se dotació subministrada.

Donat, que la tipologia d'abonat i d'habitatge és similar a tot el municipi, no és necessari realitzar la diferenciació del sistema d'abastament pel càlcul de les dotacions poblacionals. A més les dades de població disponibles que compona el municipi de Torrebesses segons IDESCAT, és de 289 habitants l'any 2018.

Dins dels valors de dotació poden discernir en dues tipologies, segons si busquem la dotació d'aigua subministrada o la dotació registrada. Per tant en el cas del municipi de Torrebesses tenim:

Dotació de registrat de tots els usos: **242,16 litres/habitant/dia**.

Dotació de subministrat de tots els usos: **334,19 litres/habitant/dia**.



El rang segons la normativa de l'Agència Catalana de l'Aigua, la dotació subministrada ha d'estar entre el 200-300 litres per habitant i dia, i la dotació domèstica registrada entre els 150-200 litres per habitant i dia.

En el cas del municipi de Torrebesses, tant les dotacions d'aigua subministrada com les dotacions de registrada estan per sobre de la normativa establerta per l'ACA, superant en aproximadament un 21.08% i un 11.4%, respectivament, la quantitat establerta per l'ACA.



## 6 MODEL MATEMÀTIC DE LA XARXA ACTUAL

La xarxa hidràulica de Torrebesses serà estudiada en deteniment a través d'una simulació d'un model matemàtic per poder conèixer els paràmetres característics del funcionament entre dipòsits, i del sistema de distribució de la xarxa d'aigua potable.

### 6.1 Introducció

Un model matemàtic és una aplicació informàtica que ens permet simular d'una xarxa de distribució d'aigua potable mitjançant la utilització de formules matemàtiques, sense necessitat de maniobres físiques a la xarxa. Per aconseguir aquest objectiu és necessari disposar de la informació de la xarxa de distribució amb tots els seus elements inclosos, sistemes d'elevació, emmagatzematge, regulació de la xarxa i altres paràmetres característics d'una xarxa de proveïment d'aigua. En el que està representat la xarxa general del municipi, i on es pot comprovar de manera fàcil el funcionament general i on es pot visualitzar problemes més concrets.

Per tal de tenir un coneixement en profunditat del comportament de la xarxa el model matemàtic, ha de disposar de les dades de consums dels abonats, i les característiques principals dels elements que conformen la xarxa d'abastament estaran incorporades a les propietats dels elements que conformen el model de simulació hidràulica, ens referim a les canonades, vàlvules, bombejos i dipòsits, però també al seu esquema d'operació, a l'esquema de regulació de la xarxa i a tots aquells aspectes que serveixin per a reproduir el comportament de la xarxa en el temps.

### 6.2 Justificació

Les avantatges que justifiquen la seva execució les distribuïrem en tres grups, millores tècniques econòmiques i operatives.

#### Millores Tècniques:

Ens permet tenir un coneixement de la xarxa, en aquests casos encara que no es disposi de dades empíriques, es sol tenir coneixement de les zones amb problemes de pressió, canonades que tindrien que ser canviades perquè el seu diàmetre ha quedat petit enfront a les noves necessitats etc.



És possible detectar errors de la informació disponible front a la realitat de la xarxa, si la simulació no concorda amb la realitat, això es veurà en la fase de calibratge del model, pot ser degut a diàmetres equivocats, encreuaments en lloc de talls, by-pass, etc., la simulació serà una eina més per ajudar a disposar de les dades correctes de la xarxes.

Al prendre decisions sobre futures ampliacions i reformes, serà de gran ajuda la simulació prèvia a fi de preveure els resultats, el mateix passa al col·locar un Hidrant d'incendi, amb unes característiques de cabal i pressió determinades. No és tant interessant veure com queda la resta de la xarxa en cas d' incendi, sinó saber si les característiques de la xarxa a aquest punt seran capaços de garantir el bon funcionament del hidrant.

Igualment permet disposar d'una visió global de la situació, mitjançant la utilització de mapes temàtics, podent incidir a les zones més conflictives.

#### Millores Econòmiques:

Encara que estan molt relacionades amb les millores tècniques, podem incloure en aquest apartat el major rendiment que s'obtindrà de les inversions realitzades. És difícil d'avaluar la seva quantia ja que haurien de comparar-me amb les que s'haurien fet en cas de no disposar de la simulació, que són desconegudes, però és evident que al tenir més informació facilita la decisió idònia.

A través de la simulació es pot detectar una pèrdua de l'aigua a la xarxa, quan el model ja està calibrant i en funcionament, si hi ha una desviació entre el comportament teòric i el seu comportament a la realitat, pot ser deguda a una fuga d'aigua, un augment del consum, per tant és una ajuda més a augmentar el rendiment de la xarxa, produint un estalvi econòmic, cada dia més important.

#### Millores operatives:

Gràcies a la simulació de la xarxa es podran efectuar estudis sobre el balanç d'energia, és a dir, estudiar els consums d'energia per part de les bombes i la seva repercussió en la distribució. Simulant diferents hores d'operació podrem saber quina ens surt més econòmica i resulta més eficient.

Es poden simular diferents maniobres d'obertura i tancament de vàlvules, aconseguint d'aquesta manera resultats teòrics, sense necessitat de fer-ho a la xarxa real, per més tard triar la maniobra que millor s'adapti a les necessitats de la xarxa.

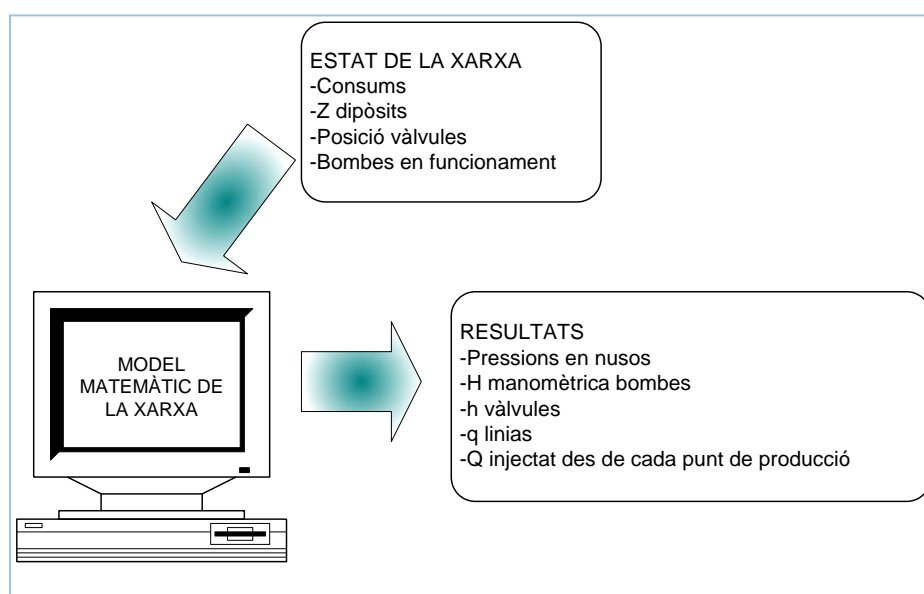




### 6.3 Antecedents

El model matemàtic pretén “reproduir”, amb ajuda dels programes d’anàlisi i simulació, el comportament del sistema de distribució real que representa, calculant, pels elements que pertanyen al model, els paràmetres hidràulics que els caracteritzen.

Modelar tota la xarxa, fins fa anys, era inviable perquè els programes d’anàlisi no poden treballar amb tanta quantitat d’informació, o ho feien molt lentament. Amb els avanços, tant amb hardware com amb les tècniques d’anàlisi de xarxes, el problema d’incloure totes les línies de la xarxa al model ja s’han eliminat.



#### 6.3.1 Dades necessàries

Agrupant la informació necessària per l’elaboració del treball en tres grans grups, si ens basem en l’origen dels mateixos: dades relatives a la xarxa de distribució, dades geogràfiques i de consums.

##### 6.3.1.1 Dades xarxa de distribució

Primer de tot necessitarem conèixer la topologia de la xarxa, entenent per topologia de la xarxa, la manera en què estan connectats els diferents elements que la formen. Coneguda aquesta es pot establir la conductivitat entre elements, per quins carrers transcorren les



conduccions, la localització de les escomeses, la localització de les vàlvules de regulació i tancament, i en general com està a la xarxa. Tota aquesta informació s'obté dels plànols de la xarxa.

També és necessari conèixer las característiques de les conduccions: el seu diàmetre, longitud, pèrdues de carregues continua, pèrdues localitzades, i addicionalment el seu material, edat, i estat de conservació. Aquesta informació s'obté dels plànols de projectes de la xarxa, dels plànols de tancament, o dels plànols de detall dels elements.

Uns elements importants a la xarxa de distribució són les estacions de bombeig de en cada cas és necessari conèixer la seva potència, corba característica, rendiment, hores de funcionament, tipus d'operació (arrencaments / parades), nivells d'aspiració. Pel conjunt de l'estació de bombeig es coneixerà la seva distribució, elements de regulació de que consta, dipòsits d'emmagatzematge, variació setmanal i estacional en el punt d'operació i regulació de l'estació de bombeig, dispositius de mesura del cabal i alçada de les bombes, etc.

Dels elements de regulació de la xarxa haurem de disposar de les dades referents a model, característiques residents, diàmetre, evolució temporal de la seva posició de regulació, evolució temporal de la seva consigna de regulació (si és automàtica), i, addicionalment, material, edat, estat de conservació, etc.

I per últim pel que es refereix als dipòsits, necessitarem saber la seva ubicació, tipus, dimensions, cota solera, nivells màxim i mínim, evolució temporal de nivell, concentració de contaminants, etc.

#### *6.3.1.2 Dades Geogràfiques*

És necessari disposar de les cotes de terreny, absolutes o relatives a un origen en tots i cada un dels punts, amb independència de si tenen consum o no.

#### *6.3.1.3 Dades de Consum*

Dels punts de consum, serà necessari en un principi saber la cota de solera de l'escomesa del punt, tipus de consum, sector de consum al que pertany, nivells de fuites en la zona d'influència del punt, abonats que abasten el punt, tipus de subministra, calibre, marca, i edat del comptador.



Igualment necessitarem conèixer els punts de injecció. Es consideren punts de injecció aquells en els que s'introdueix aigua en la xarxa, i que no són ni dipòsits ni estacions de bombeig. Generalment, són punts que substitueixen a una estació de bombeig, bé perquè el model no s'ha fet fins ella, o perquè no s'ha modernitzat com cal. En qualsevol cas es necessita saber la seva cota, històrics del cabal injectat, modulació diària i estacional del cabal injectat i concentració de reactius.

Una vegada recopilada la informació, el següent pas és organitzar-la de tal manera que podem introduir-la en el programa de anàlisis.

### 6.3.2 Incorporació de la xarxa al model matemàtic de simulació hidràulica

Treballar amb un model que reculli absolutament tots els elements del sistema de distribució, tal qual es troben físicament, poden resultar un problema difícil de solucionar. La esquematització de la xarxa consisteix, de alguna forma, en aquest tractament de la informació, i es pot resumir en una simplificació del entramat de canonades, i una esquematització dels restants elements de la xarxa. Al final, el model estarà format per un conjunt de línies i de nusos.

Les línies es corresponen amb la simplificació del entramat de canonades, i amb les bombes i vàlvules incloses en el model. Mentre, els nusos són els dipòsits, els punts de consum o injecció del model, i les connexions de dos o més línies modelitzades. La simplificació del entramat de canonades es realitza eliminant aquelles més petites, i substituint les ramificacions de la xarxa per nusos de consum.

En models estratègics i de planificació només es consideren les canonades principals amb major capacitat de transport. En models de qualitat serà necessari contemplar el model de canonades de distribució de petit diàmetre, perquè és on l'aigua pateix més mal estat en la seva qualitat. En xarxes petites les canonades de  $\varnothing 63$  i  $\varnothing 90$  poden tenir una capacitat de transport important, mentre que en una xarxa grossa aquests diàmetres no es contemplen en el model doncs tenen poca capacitat de transport (serveixen només de distribució) front altres canonades de major diàmetre ( $\varnothing 200$ ,  $\varnothing 250$ ,  $\varnothing 400$ ,...) que poden existir.

Dins de una mateixa xarxa poden existir zones de consum en les que canonades de petit diàmetre tinguin capacitat de transport important. Així succeeix, per exemple, en les zones més antigues de la ciutat. S'ha de tenir en compte per no eliminar per sistema les canonades de petit diàmetre.



Hi han casos en els que, per mantenir la connectivitat de algunes de major diàmetre, és precís incloure alguna canonada més petita. També s'ha de tenir en compte que una canonada, que en condicions normals de operació de xarxa no té capacitat important de transport, pot arribar a tenir-la si, per trencament o errades, ens veiem obligats a tancar alguna canonada important. En molts casos el model s'utilitza per observar el comportament de la xarxa davant d'aquestes situacions, és important incloure aquestes canonades.

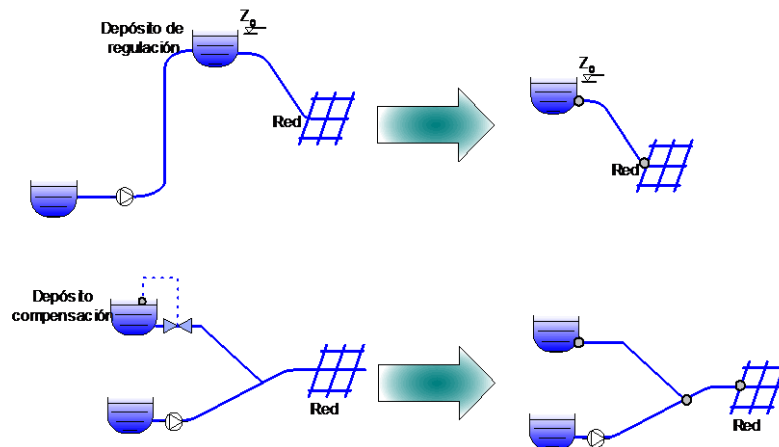
En qualsevol cas, sempre és millor afegir una canonada de més que no eliminar una que després pugui tenir importància en el model.

A més de aquestes consideracions, unes altres possibles simplificacions que es poden realitzar són:

1. Eliminació de ramificacions i escomeses. S'acumula la demanda, coneguda, que es satisfà des de la ramificació en un nus de consum.
2. S'unifiquen nusos pròxims en els que, degut a la curta longitud de les línies que els uneixen, s'observarà un mateix valor de pressió.
3. Substituir canonades en sèrie o en paral·lel, representant en aquest cas una única línia equivalent al conjunt de canonades.

L'esquematització de les estacions de bombeig implica reproduir el seu comportament sense tenir que arribar a incloure detalladament tots els elements que la componen.

Hidràulicament les estacions de bombeig es poden modelitzar, per un model estàtic, com punts d'injecció de cabal on el seu valor corresponent amb el que proporciona la bomba. En el cas de que el model sigui dinàmic, tal simplificació és més difícil de realitzar, doncs a priori no coneixem el cabal que ens proporcionarà la bomba amb diferents situacions de consum. Si el bombeig es realitza contra dipòsit de regulació es pot modelitzar la estació de bombeig sols amb aquest dipòsit. La alçada piezomètrica en el nus de impulsió correspon amb la del dipòsit. La bomba treballarà en el punt que li imposa aquest i la pressió en la xarxa estarà també imposada per ell, per el que es pot eliminar la estació de bombeig. Si el dipòsit és de compensació la pressió de la xarxa depèn del cabdal de puja i baixa del dipòsit en aquest cas si és important incloure la estació de bombeig i el mateix succeeix quan el bombeig és directe cap a la xarxa en qualsevol cas no es pot eliminar la estació de bombeig.



L'últim pas en aquesta fase d' esquematització consisteix en identificar els nusos i les línies que han resultat de les simplificacions.

### 6.3.3 Tipus de Model Matemàtic de Simulació Hidràulica

Un sistema de simulació de xarxes de un model estàtic o dinàmic en funció del temps, és a dir, si es busca una evolució al llarg del temps o únicament es vol observar un moment determinat.

#### 6.3.3.1 Model estàtic

El model estàtic mostra una fotografia dels sistema en un moment determinat, encara que es modifiqui un instant o un altre.

Simulant l'estat de la xarxa en únic instant, generalment una situació punta (pressions mínimes), o vall (pressions màximes) de consum.

#### 6.3.3.2 Model Dinàmic

El model varia a lo llarg del temps, pel que veiem una seqüència del funcionament de la xarxa al llarg d'un període determinat i a uns intervals preestablerts.

Es distingeixen entre aquests els models dinàmics, que tenen en compte els transitoris que es produeixen en la xarxa per maniobres en els elements de regulació i estacions de bombeig; i els models quasi-estàtics o períodes extensos, que no tenen en compte l'efecte



dels transitoris. Aquests últims es comporten com si es produís una sèrie de simulacions estàtiques en les que es té en compte la variació que es produeix en la posició dels elements de regulació, estat de funcionament de les estacions de bombeig, nivells en els dipòsits de regulació i variació de les demandes en els nodes.

#### **6.3.4 Estudi de consum i assignació de càrrega**

La xarxa de distribució està pensada per satisfer la demanda d'aigua en els punts de consum. Carregar el model significa assignar la demanda, que se suposa en la xarxa, en els nusos del model. Anomenarem estat de càrrega de la xarxa a la situació de consum que es produeix en la xarxa en un instant determinat.

Carregant el model podem analitzar com es distribueixen els cabals per les diferents línies del model a fi de satisfer les demandes existents. Per l'estudi del estat de càrregues del model cal distingir entre els models estàtics i els dinàmics.

En el model estàtic s'analitza la xarxa per un únic estat de càrregues. Aquest estat a de ser el suficientment significatiu per l'ús que es fa del model, generalment de planificació de la xarxa. S'analitzen: la situació punta de consum on les pressions a la xarxa son les més baixes, detectant-se així possibles deficiències en el servei de abastament; i la situació vall de consum (consum nocturn) quan les pressions són majors i es poden produir ruptures en les canonades. En el model dinàmic, en canvi, per l'ús que es fa del mateix, estudiant estratègies òptimes d'operació, s'analitzen una successió de diferents estats de càrrega al llarg del dia, setmana o mes. Es considera una modulació horària del consum, i serà més difícil la assignació de càrregues al model, degut a aquesta modulació.

En l'assignació del consum també es distingeix dos tipus que són comptabilitzats i els no comptabilitzats. Considerem consums comptabilitzats aquells consums controlats tant en valor com en ubicació. Fonamentalment, son els consums que es facturen al abonat del servei de distribució.

Es consideren consums no comptabilitzats els consums que queden fora de control. Principalment es consideren com a tal els errors de comptador i de lectura dels mateixos (estimacions de facturació), fuges en la xarxa, les escomeses il·legals, les preses per serveis municipals, consum de bombers en incendis, etc.



---

#### 6.3.4.1 Consum comptabilitzat

El procés d'assignació de càrregues consisteix en passar d'aquest consum facturat de cada abonat a la demanda en el nus del model. El mètode utilitzat dependrà de com es tingui estructurada la informació. A continuació es descriuen algunes d'aquestes tècniques d'assignació de càrregues al model:

##### Assignació Punt a Punt:

El procés consisteix en relacionar cada abonat amb un nus del model, i assignar el consum a aquest punt. L'assignació en el cas d'una xarxa ramificada és immediata, però en cas d'una xarxa malla, en la que a priori no se sap com es distribueixen els cabals per les canonades, es fan segons el criteri de cadascú. Es busca sempre relacionar-lo amb un punt pròxim, o amb el nus que es pot considerar que dona abast al abonat. És un procés que si es fa correctament resulta bastant fiable, però que es molt feixuc perquè s'ha de realitzar punt a punt. Es manegen tan sol la base de dades de abonats, en la que hi ha el seu consum facturat, i un altre de consums en els nusos. La demanda en el nus s' obté sumant tots els consums assignats al mateix.

##### Assignació per malles del model:

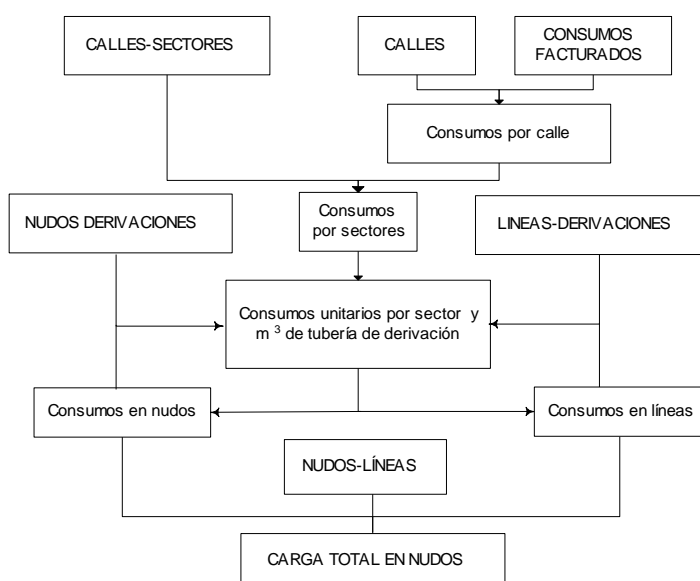
El procés consisteix en sumar el consum de tots els abonats que queden dins de un sector, que es fan coincidir amb les malles del model, obtenint el consum total del sector i després repartir-lo en parts iguals a els nusos que tancant les malles. La demanda en el nus s' obté sumant el consum assignat de cada malla a la que pertany el nus. En aquest cas es manegen la base de dades, en la que a part de la facturació s' inclou el sector de consumo al que pertany el abonat; la base de dades, en la que s' inclouen els nusos que pertanyen a cada sector, i la base de dades de sectors en els nusos és on totalitzarem la demanda. Per automatitzar el procés s' utilitzen bases de dades relacionals, que permeten per mitjà de llenguatge de programació (SQL), dissenyar aplicacions que relacionen i operen amb les dades que les componen.

##### Assignació per derivacions de línies i nusos:

El procés de assignació consistirà en calcular els consums per carrers relacionen la base de dades de abonats (en la que es coneix a mes a mes del volum facturat, la localització de la escomesa de la que se serveix el abonat) amb la base de dades de carrers. Es coneix cada



carrer a quin sector de consum del model (que coincideix amb les malles del mateix) pertany, de tal manera que es pot obtenir el consum per sectors sumant el de tots els carrers que pertanyen al mateix. Fins aquí, per un altre camí estem en la mateixa situació que en el fet anterior. La particularitat ve donada perquè ara creem dos bases noves, les derivacions de Línia i les derivacions de nus. Es calcula una secció equivalent de desviació cap el sector sumant les seccions de cada derivació. Dividint el consum en el sector per la secció equivalent de pas, es calcula una velocitat mitjana de circulació per cada derivació. Multiplicant la secció de cada derivació per la velocitat mixta de circulació s'obté un cabal derivat. Es sumen els cabals derivats per cada línia que tanca la malla i es reparteixen al 50% entre els nusos extrems. En els nusos es sumen el cabal derivat des de ells més el que arriba del repartiment del derivat per les línies, obtenien la demanda total en el nus. El procés de assignació per derivacions tenen en compte el repartiment real de consums a dins del sector i per això té major precisió que l'assignació per sectors. Es pot realitzar un diagrama d'assignació per derivacions de línies i nodes, tal i com s'adjunta a continuació:



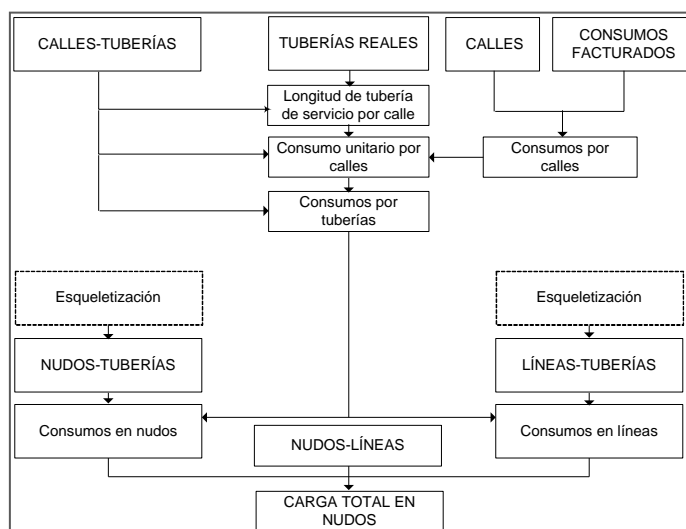
#### Assignació de consums unitaris per carrer:

El procés s'inicia identificant les canonades i calculant els metres lineals que transcorren per cada carrer. Es crea una base de dades de canonades amb aquesta informació. Amb les dades de abonats es treu un consum per carrer i, operen amb les bases anteriors, el consum unitari per carrer. Com sabem els ml. de cada canonada que discorre pel carrer, multiplicat per el consum unitari, s'obté el consum per canonada.

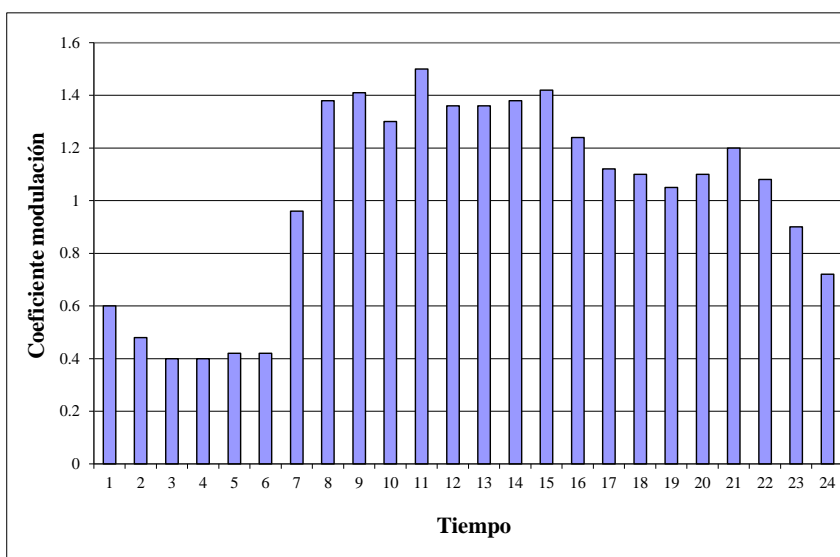




Una vegada ja tenim el consum per canonada real de la xarxa, utilitzem la base de dades de esquematització de la xarxa per passar el consum a les canonades de la xarxa a consum per línia del model.



La següent imatge ens mostra un tipus de corba de modulació de la demanda respecte al temps d'anàlisi:



La modulació de la demanda en els nusos s'obté, seguint un procés semblant a l'assignació de la demanda mitjana, a partir de la modulació de cada un dels abonats. Per la seva part, la corba de modulació dels abonats depèn del tipus d'abonat. Es distingeixen consums domèstics, comercials i industrial. La forma de la corba de modelització dels consums comercial i industrial està adaptada als horaris de l'activitat. Dins d'aquest horari d'activitat el consum és pràcticament constant, mentre que fora d'ells és nul. El valor de la demanda instantània la caracteritzarem per cada xarxa en particular. Les corbes de modulació



estàndard de cada tipus de consum varien, a la vegada, de dies laborables a festius i amb l'estacionalitat, que ha de ser tenint en compte a l'hora de caracteritzar-les.

Per obtenir la corba de modulació en un nus a partir de la modulació dels abonats partirem de l'assignació de la demanda mitjana del nus. Obtindrem el % de la demanda mitjana en el nus que li correspon del consum de cada abonat. Per altre banda, li assignarem a cada abonat una corba de modulació estàndard. Ponderant la corba de modulació de cada abonat obtindrem la corba de modulació de la demanda en el nus.

#### 6.3.4.2 Consum no comptabilitzat.

S'entén per consum no comptabilitzat aquell que no es té controlat, és a dir: els errors de mitjana o la estimació de la lectura en comptadors, les fuites a la xarxa, els errors en els cabalímetres en els punts de producció i injecció, las escomeses il·legals, consums municipals no localitzats.

Els errors de comptador són tant per excés com per defecte en la mesura. Es pot suposar que en un sector de consum els errors per excés es compensen amb els de per defecte, per els quals no tindran excessiva importància en el procés d'assignació de consums.

En qualsevol cas poden existir zones on existeix una tendència clara d'errors en un sentit o en un altre. L'error en la mesura del comptador depèn de la seva edat, tipus i calibre, de la qualitat de l'aigua en la xarxa, i del diàmetre de la escomesa (dipòsits de cal en les canonades). Si existeix constància que en un sector de consum hi ha tendència a un o altre sentit es procedirà a corregir la demanda.

El cabal que deixa passar la vàlvula depèn de la diferència de pressions entre els seus extrems. Al estar oberta cap a l'exterior, la pressió d'aigües avall és constant i igual a la pressió atmosfèrica, per tant, el volum de la fuga depèn del nivell de pressions a la xarxa. Quan les pressions son majors (situació vall de consum) les fuites també ho son, mentre que quan les pressions a la xarxa son mínimes (situació punta de consum) el nivell de fuites a la xarxa també és el mínim.

La seva consideració per assignar-les com a demanda en el model és difícil perquè no es coneix cap valor ni la localització. Quan una fuga es localitza, generalment és perquè té certa importància i es procedeix a la seva reparació, per tant desapareix.



Bona part del consum nocturn correspon a fuites de la xarxa. no es pot realitzar una assignació de fuites de la xarxa a partir d'aquest valor, perquè, com hem dit, el nivell de fuites és major de nit, al ser-ho les pressions a la xarxa.

En general, corregim la demanda mitjana en el nus com a un coeficient, quocient entre el cabal d'aigua injectat a la xarxa a l'instant de la simulació i la demanda mitja del model, que engloba la diferència existent entre la demanda mitja comptabilitzada, més la demanda per consum no comptabilitzada i la demanda instantània en el nus.

Quan ens plantejem assignar els consums el model podem utilitzar dos criteris assignar-los directament a la seva escomesa o englobar els d'una zona al nus més proper.

### 6.3.5 Simulació hidràulica

Gràcies a la simulació obtindrem uns resultats que permetran tenir un coneixement exhaustiu del funcionament actual de la xarxa del municipi de Torrebesses, per això és necessari disposar al menys de la següent informació.

- Nusos: pressió.
- Canonades: velocitat, pèrdua de càrregues, cabal.

#### 6.3.5.1 Software de simulació hidràulica. EPANET

El programa informàtic utilitzat per a la simulació i del comportament de la xarxa és l'EPANET

#### 6.3.5.2 Introducció.

EPANET és un programa d'ordinador que realitza simulacions en període estès (o quasi estàtic) del comportament hidràulic i de la qualitat de l'aigua en xarxes de canonades a pressió. Una xarxa pot estar constituïda per canonades, nusos (unions de canonades), bombes, vàlvules i dipòsits d'emmagatzematge o embassaments. EPANET permet seguir l'evolució del flux de l'aigua en las canonades, de la pressió en els nusos de demanda, del nivell de l'aigua en els dipòsits, i de la concentració de qualsevol substància a través del sistema de distribució durant un període prolongat de simulació. A més a més de las



concentracions, permet també determinar el temps de permanència de l'aigua en la xarxa i la seva procedència des dels diferents punts d'alimentació.

EPANET ha estat dissenyat com a una eina d'investigació per millorar el coneixement del moviment i evolució dels constituents de l'aigua en l'interior dels sistemes de distribució. El mòdul de qualitat de l'aigua de EPANET permet modelitzar fenòmens com la reacció dels components químics en l'aigua, la reacció amb les parets de les canonades, i el transport entre les parets i el fluid. Cada vegada que disposem de una major experiència i coneixement del comportament de la qualitat de l'aigua en els sistemes de distribució, intentarem actualitzar i millorar EPANET per reflexa aquests progressos, aquest procés s'anomena calibració del model.

Una altre característica de EPANET és la coordinació entre la modelització del comportament hidràulic de la xarxa i de la qualitat del aigua. El programa s'ha creat per obtenir simultàniament la solució de ambdós problemes. Encara que, com a alternativa, podem també calcular només la part hidràulica i emmagatzemar els resultats en un fitxer, o utilitzar un fitxer hidràulic prèviament guardat per realitzar una simulació de qualitat de l'aigua.

EPANET pot utilitzar-se per moltes aplicacions diferents en l'anàlisi dels sistemes de distribució. Per citar alguns exemples mencionarem el disseny de components d'una xarxa per prova i correcció, la calibració d'un model, l'anàlisi del clor residual, o la estimació del temps d'exposició de un abonat a un cert contaminant. EPANET pot també contribuir a definir estratègies d'actuació per millorar la qualitat de l'aigua en un sistema. Entre elles podríem citar:

- Utilització de fonts alternatives en sistemes amb diversitat de recursos.
- Modificació dels esquemes de bombeig i de ple / buit dels dipòsits.
- Utilització d'estacions a la xarxa per el tractament de l'aigua, com la re-cloració en dipòsits intermedis.
- Propostes de neteja i substitució de canonades.

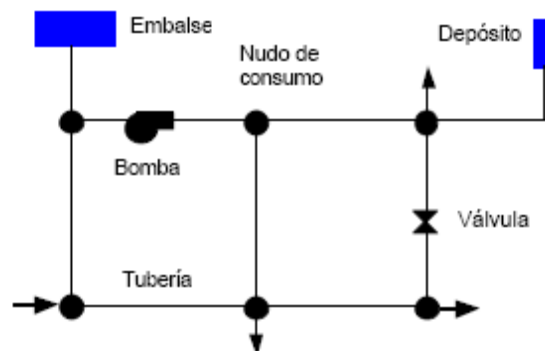
EPANET ha estat escrit en llenguatge C i se'n fa ús de la localització de memòria. Per tant l'únic límit real a la mida de la xarxa és la memòria disponible.



### 6.3.5.3 Fonaments teòrics

#### Components de la xarxa

EPANET interpreta una xarxa de distribució com un conjunt de línies connectades entre sí per els seus extrems, als que denominarem nusos. La imatge següent mostra una representació per nodes i línies d'una xarxa de distribució bàsica.



Les línies poden ser de diferents tipus:

- Canonades
- Bombes
- Vàlvules

Per la seva part els nusos constitueixen el punt d'unió de varies canonades, aquests poden ser:

- Punts de consum d'aigua (nusos de demanda)
- Punts d'entrada de l'aigua (subministres)
- La localització del dipòsit o embassaments

A continuació veurem com EPANET modelitza el comportament hidràulic de cada un de dels components.

- Canonades:

Les canonades transporten aigua de un punt al altre. La direcció del fluid és del extrem de més altura piezomètrica (energia de pressió de més energia potencial per unitat de pes) al



extrem de menys altura. Las pèrdues de carrega per fricció associades amb el cabal de pas poden expressar-se de manera general per:

$$h_L = a q^b \quad (1)$$

On,

$h_L$  = la pèrdua de càrrega en peus

$q$  = cabal en cf.,

$a$  = coeficient de resistència

$b$  = exponent del cabal.

EPANET pot fer ús de qualsevol dels tres formats de la equació (1) més utilitzades: la fórmula de Hazen-Williams, la fórmula de Darcy-Weisbach, o la fórmula de Chezy-Manning.

La fórmula de Hazen-Williams és probablement la equació de pèrdues més utilitzada en els sistemes de distribució (sobre tot en els països anglosaxons), la fórmula de Darcy-Weisbach és més utilitzada per flux laminar i altres fluids diferents del aigua, mentre que la fórmula de Chezy-Manning s' utilitza usualment per el flux en canals oberts.

La taula mostrada a continuació els valors dels coeficients de resistència i exponents del cabal per cada una de las fórmules anteriors. Es pot observar que cada fórmula utilitza un coeficient de rugositat de la canonada diferent, determinat empíricament.

La segona taula adjunta els rangs més comuns d'aquests coeficients per diferents classes de canonada. S'ha de ser conscients que els coeficients de rugositat de les canonades poden canviar considerablement amb el temps.

#### QUADRE DE FÓRMULES DE PÈRDUES DE CARREGA EN CANONADES

Fórmula	Coeficient Resistència (a)	Exponent consum (b)
Hazen-Williams	$4.72 C^{-4.85} d^{-4.87} L$	1.85
Darcy-Weisbach	$0.0252 f(\epsilon, d, q) d^{-5} L$	2
Chezy-Manning ( canonada plena)	$4.66 n^2 d^{-5.33} L$	2

Notes:  $C$  = coeficient de rugositat de Hazen-Williams



$e$  = coeficient de rugositat de Darcy-Weisbach (ft)

$f$  = factor de fricció (funció de  $e$ ,  $d$  i  $q$ )

$n$  = coeficient de rugositat de Manning

$d$  = diàmetre de la canonada (ft)

$L$  = longitud de la canonada (ft)

Material	Hazen-Williams C	Darcy-Weisbach $\epsilon$ , mil·lèsimes de ft	Manning n
Fosa	130-140	0.85	0.012-0.015
Formigó u formigó revestit	120-140	1.0-10	0.012-0.017
Ferro galvanitzat	120	0.5	0.015-0.017
Plàstic	140-150	0.005	0.011-0.015
Acer	140-150	0.15	0.015-0.017
Vitroceràmica	110	-	0.013-0.015

Quadre de coeficients de rugositat per canonada nova

Les canonades poden incorporar vàlvules de retenció que restringissin el sentit del flux en una direcció. Aquestes vàlvules poden forçar-se a estar obertes o tancades en el moment inicial, quan el nivell en un dipòsit baixa o sobrepassa un determinat valor, o quan la pressió en un nus traspasa per sobre o per sota de una determinada consigna.

#### Bombes:

Una bomba és un dispositiu per elevar la pressió de l' aigua. La relació que determina la alçada comunicada al fluid en funció del cabal que travessa la bomba es denomina corba característica .EPANET considera la corba de una bomba com una funció del tipus:

$$h_G = h_0 - aq^b \quad (2)$$

On,

$h_G$  = alçada donada per la bomba en ft (o mca)



$q'$  = cabal que la travessa en cfs (o l/s)

$h_0$  = alçada a vàlvula tancada

$a$  = coeficient de resistència

$b$  = exponent del cabal.

Proporcionant a EPANET la alçada a vàlvula tancada  $h_0$  i els altres dos punts de la corba, el programa poden estimar els valors de  $a$  i  $b$ .

Una altre forma de modelitzar el comportament d'una bomba quan la seva corba característica és desconeguda es pot suposar que treballar sempre a potència constant. En aquest cas, l'equació de la corba de la bomba seria:

$$h_G = 8.81 H_p / q \quad (3)$$

On,

$H_p$  = potència nominal de la bomba.

Aquesta última pot també calcular -se a partir dels valors estimats del cabal i de l'altura de la bomba en el seu punt de treball. Aquest tipus de corba hauria d'utilitzar -se únicament per l'anàlisi en règim permanent o com a corba de partida en problemes del disseny.

El cabal que recorre una bomba té una direcció única i les bombes deuen operar dins dels límits de cabal i altura imposats per les seves corbes característiques. Si les característiques del sistema exigeixen una altura major que la corresponent a la vàlvula tancada, EPANET intentarà parar la bomba i emetrà un missatge d'avertència. EPANET permet definir l'estat de aturada / marxa de les bombes en l' instant inicial, quant el nivell en un dipòsit baixa o sobrepassa un determinat valor, o quant la pressió en un nus traspasa per sobre o per sota una determinada consigna.

També s'admet la variació de la velocitat de les bombes, la qual pot fixar-se o modificar-se en les mateixes situacions explicades amb anterioritat. Per definició, la corba original de la bomba subministrada al programa correspon a la velocitat relativa de 1. Si dupliquem la velocitat de la bomba, el valor relatiu de la consigna de velocitat seria 2 i si la reduïm a la meitat seria 0,5.

Vàlvules:





Les vàlvules de pas tot / res incorporades a les canonades, poden estar completament obertes o tancades (com serien les vàlvules de retenció), EPANET permet contemplar en sí mateix vàlvules de control, ja siguin de pressió o de cabal, en punts específics de la xarxa.

Aquestes vàlvules es consideren com línies de longitud menyspreable entre els de connexió d'aigües amunt i avall. Els tipus de vàlvules que poden ser modelitzades son les següents:

- Vàlvules Reguladores de Pressió (VRCs)
- Vàlvules Reductores de Pressió (VSPs)
- Vàlvules Controladores de Cabal (VCQs)
- Vàlvules Reguladores per Estrangulació (VRGs)

Les VRPs limiten la pressió en un extrem aigües avall per què no excedeixi de un valor de consigna pre-fixat, sempre i quan la pressió de l'aigua que arribi sigui superior a aquesta. Si la pressió d'aigua que arriba és inferior a la de consigna, llavors la vàlvula permet el pas del cabal sense restriccions. Per una altre part, si la pressió d'aigua avall resulta superior a la tarada, llavors la vàlvula tanca per impedir el flux invers.

Les VSPs tracten de mantenir una pressió mínima de consigna aigües amunt, sempre i quan la pressió d'aigües avall sigui inferior a ella. Si la pressió d'aigua avall fos superior a la de la consigna, llavors la vàlvula obre el pas al flux sense restriccions. Per l'altre part, si la pressió d'aigües avall fos superior a la d'aigües amunt, llavors la vàlvula tanca per impedir el flux invers.

Les VRCs forcen a que la caiguda de pressió a les vàlvules al passar el flux a través seu agafi sempre un valor de consigna constant pre-fixat. El flux pot discorre en els dos sentits per la vàlvula.

Les VCQ limiten el cabal a través de la vàlvula a un valor de consigna pre-fixat. El programa emet un missatge d'advertència si el cabal no pot arribar al valor pre-fixat sense aportar pressió d'aigües amunt de la vàlvula.

Les VRG simula una vàlvula parcialment tancada, ajustant adequadament el valor del coeficient de pèrdues menors. Normalment els fabricants proporcionen la relació entre el grau de tancament de la vàlvula i el coeficient de pèrdues resultant.

Pèrdues menors:



Les pèrdues menors (també denominades pèrdues locals) poden interpretar-se com a degudes a l'increment de la turbulència que es produeix en els canvis de direcció, unions, comptadors i vàlvules. La importància d'aquestes pèrdues depèn del traç de la xarxa i del grau de precisió requerit. EPANET permet que cada canonada i vàlvula tingui un coeficient de pèrdues menor associat. La pèrdua resultant és calculada mitjançant la fórmula:

$$h_L = \frac{0.0252 K q^2}{d^4} \quad (4)$$

On,

$K$  = coeficient de pèrdues menors

$q$  = cabal de pas en cfs

$d$  = diàmetre en ft.

La taula següent proporciona valors de  $K$  per diferents tipus d'accessoris.

Accessoris	Coeficients de pèrdua
Vàlvula de globus, totalment amunt	10.0
Vàlvula de l'angle, totalment oberta	5.0
Vàlvula de retenció de clapeta, oberta	2.5
Vàlvula de comporta, totalment oberta	0.2
Colze de radi petit	0.9
Colze de radi mitjà	0.8
Colze de radi gran	0.6
Colze a 45°	0.4
Colze tancat amb inversió de flux	2.2
Te estàndard - direcció de pas	0.6
Te estàndard - direcció desviació	1.8
Entrada recta	0.5
Sortida brusca	1.0



### Nusos:

Tots els nusos tenen una cota determinada respecte al nivell del mar, s' ha de tenir en compte per el càlcul de les alçades piezomètriques. Qualsevol consum d'aigua o subministra en els nusos que no permeti emmagatzemar aigua, a de ser conegut a lo llarg del període de simulació del comportament de la xarxa.

Els nusos de emmagatzematge (dipòsits i embassaments) constitueixen un tipus especial de nusos en el que existeix una superfície lliure, i la seva alçada piezomètrica es simplement la elevació del nivell del aigua sobre el nivell del mar.

Els dipòsits es diferencien dels embassaments en que el nivell del aigua varia a mida que entra o surt, mentre que en els embassaments el nivell segueix constant, no importa la magnitud del cabal. EPANET utilitza la següent equació per determinar la variació de nivell en un dipòsit:

$$\Delta y = \frac{q}{A} \Delta t \quad (5)$$

On,

$\Delta y$  = variació del nivell del aigua, en ft

$q$  = cabdal entrant (+) o sortint (-) del dipòsit, en cfs

$A$  = secció transversal del dipòsit, en ft<sup>2</sup>

$\Delta t$  = interval de temps, en seg.

Es a dir, EPANET necessita conèixer en els dipòsits la secció transversal, així com els nivells màxims i mínims permesos. Els nusos de tipus embassaments son utilitzats usualment per representar aportaments externs de aigua des de llacs, rius o camps de perforacions. Els nusos de magatzematge no poden tenir cap cabal de consum o subministra associat amb ells.

### Corbes de modulació

EPANET suposa que els valors de les demandes i dels cabals externs subministrats son constants durant cada interval de temps, però poden canviar de un interval a un altre. L' interval de temps adoptat per defecte és 1 hora, però pot ser modificat a qualsevol altre



valor. El valor de las magnituds en cada interval de temps es calcula multiplicant un valor base per un factor de modulació propi de cada interval. A cada nus es pot assignar una corba de modulació diferent, ja sigui de forma individual o agrupada amb altres.

### Model de simulació hidràulica

El model hidràulic utilitzat per EPANET consisteix en un simulador en període estès que resol el següent sistema d'equacions per cada nus d'emmagatzematge (dipòsit o embassament) del sistema:

$$\frac{\partial y_s}{\partial t} = \frac{q_s}{A_s} \quad (6)$$

$$q_s = \sum_i q_{is} - \sum_j q_{sj} \quad (7)$$

$$h_s = E_s + y_s \quad (8)$$

$$h_i - h_j = f(q_{ij}) \quad (9)$$

$$\sum_i q_{ik} - \sum_j q_{kj} - Q_k = 0 \quad (10)$$

On,

$y_s$  = alçada de làmina d'aigua en el nus  $s$ , en ft

$q_s$  = cabal entrant en el nus d'emmagatzematge  $s$ , en c.f.s.

$q_{ij}$  = cabal de la línia que connecta els nusos  $i$  i  $j$ , en c.f.s.

$h_i$  = alçada piezomètrica en el nus  $i$  (suma de la cota més la pressió), en ft

Mentre que es consideren com dades conegudes:

$A_s$  = Secció transversal del nus d'emmagatzematge  $s$  (en els embassaments es considera infinita), en ft<sup>2</sup>

$E_s$  = Cota del nus  $s$ , en ft (cota de solera si és un dipòsit)

$Q_k$  = Cabal consumit (+) o subministrat (-) en el nus  $k$ , en c.f.s.

$f(q_{ij})$  = Relació funcional entre la pèrdua de càrrega i el cabal en la línia

L'equació (6) expressa el balanç de volums en els nusos d'emmagatzemat, mentre que les equacions (7) i (10) expressen el mateix per els nusos de connexió de las canonades. La equació (9) representa la pèrdua o guany d'energia per el pas de cabal per la línia. Donats



els nivells inicials  $i_s$  en els nusos, les equacions (9) i (10) son resoltes simultàniament en els cabals  $q_{ij}$  i les altures  $h_i$  utilitzant l'equació (8) com a condició de contorn. Aquesta fase de càlcul és coneguda com "equilibri hidràulic de la xarxa", i és realitzada utilitzant una tècnica iterativa per resoldre el sistema d'equacions no lineals que apareixen.

El mètode utilitzat per EPANET per resoldre el sistema d'equacions es coneix com a "algorisme gradient" i té diverses característiques interessants. Primerament, el sistema lineal d'equacions a resoldre en cada iteració del algorisme és buit, simètric i definit - positiu. Això permet utilitzar tècniques de matrius buides molt eficients per a la seva resolució. En segon lloc el mètode permet assegurar la continuïtat en tots els nusos després de la primera iteració. En tercer lloc, permet considerar bombes i vàlvules sense pertorbar l'estructura de la matriu d'equacions quan es modifica l'estat d'aquests components.

Una vegada obtinguda la solució de les equacions de la xarxa, el cabal entrant (o sortint) de cada un d'emmagatzemat  $q_s$ , es determina mitjançant l'equació (7) i a continuació és introduït en l'equació (6) per determinar el nou nivell després d'un interval de temps  $dt$ . Aquest procés és repetit per els intervals successius fins que completa el període de simulació.

L'interval de temps utilitzat normalment per EPANET és de 1 hora, però pot acostar-se si es requereix més precisió. Poden donar-se intervals de càlcul inferiors als establerts quan en un instant intermedi del càlcul s'activa la condició de control d'una canonada o bomba (per exemple, la parada d'una bomba per omplir un dipòsit) o el dipòsit es queda ple o buit (provocant el tancament de la canonada d'entrada o de sortida).

A continuació exposem les dades més rellevants de la simulació i les conclusions que se'n treuen dels diferents escenaris proposats.

#### **6.4 Resultats obtinguts del model matemàtic**

Després de la entrada de dades, EPANET simula les equacions hidràuliques i obté els resultats referents a la xarxa d'abastament.

Per tal de poder analitzar els resultats obtinguts per EPANET es realitza un estudi de les situacions més crítiques. En una xarxa, aquestes situacions corresponen a la hora vall (hora de menys consum i més pressió) i l'hora punta (hora de més consum u pressió més baixa).



A continuació es mostren els resultats ordenats de la següent manera:

Resultats a les canonades:

- Velocitat a l'hora vall (4:00h)
- Pèrdua de carrega a l'hora vall (:00h)
- Velocitat a l'hora punta (12:00h)
- Pèrdua de carrega a l'hora punta (12:00h)

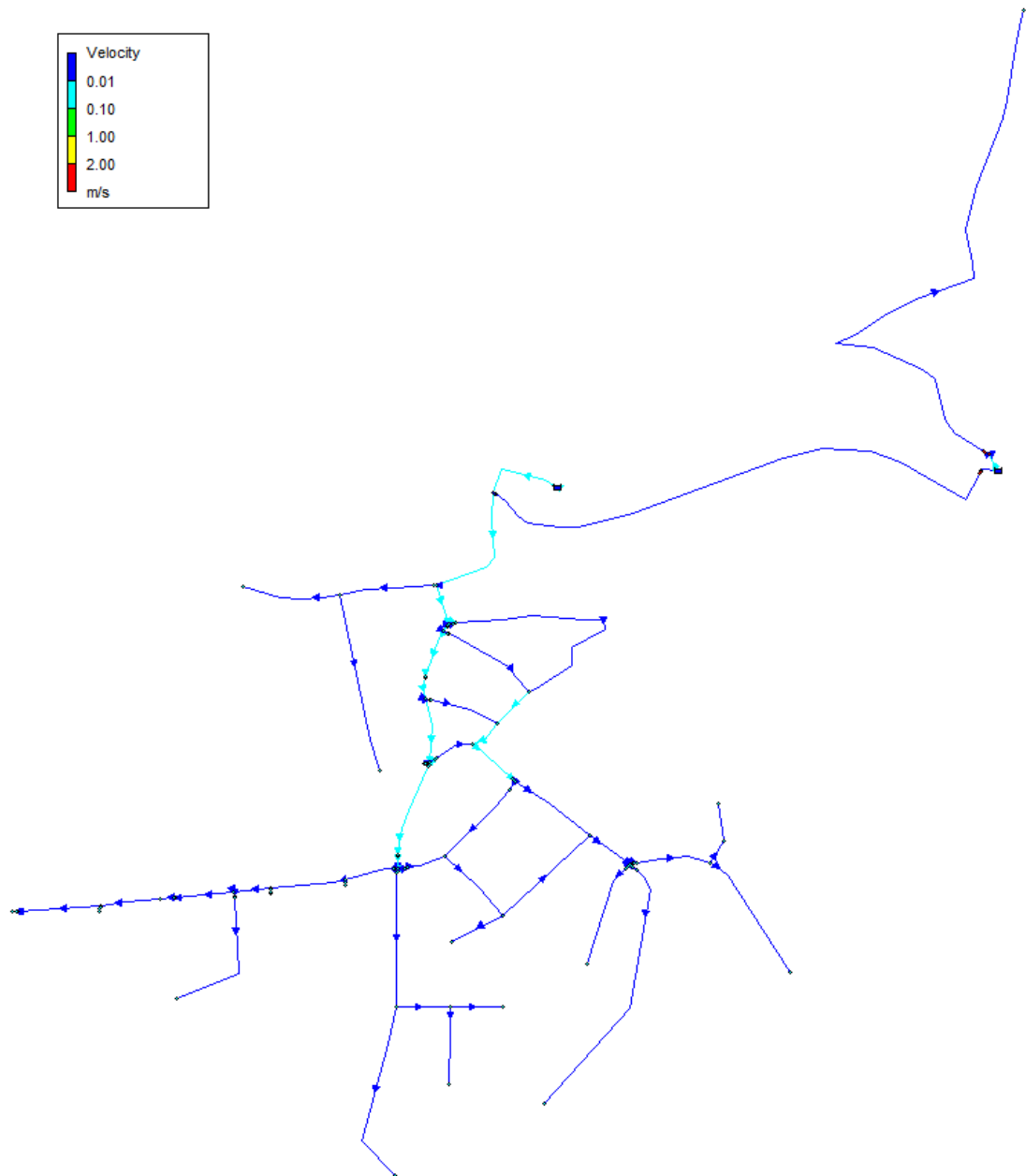
Resultats als nodes:

- Pressió a l'hora vall (4:00h)
- Pressió a l'hora punta (12:00h)



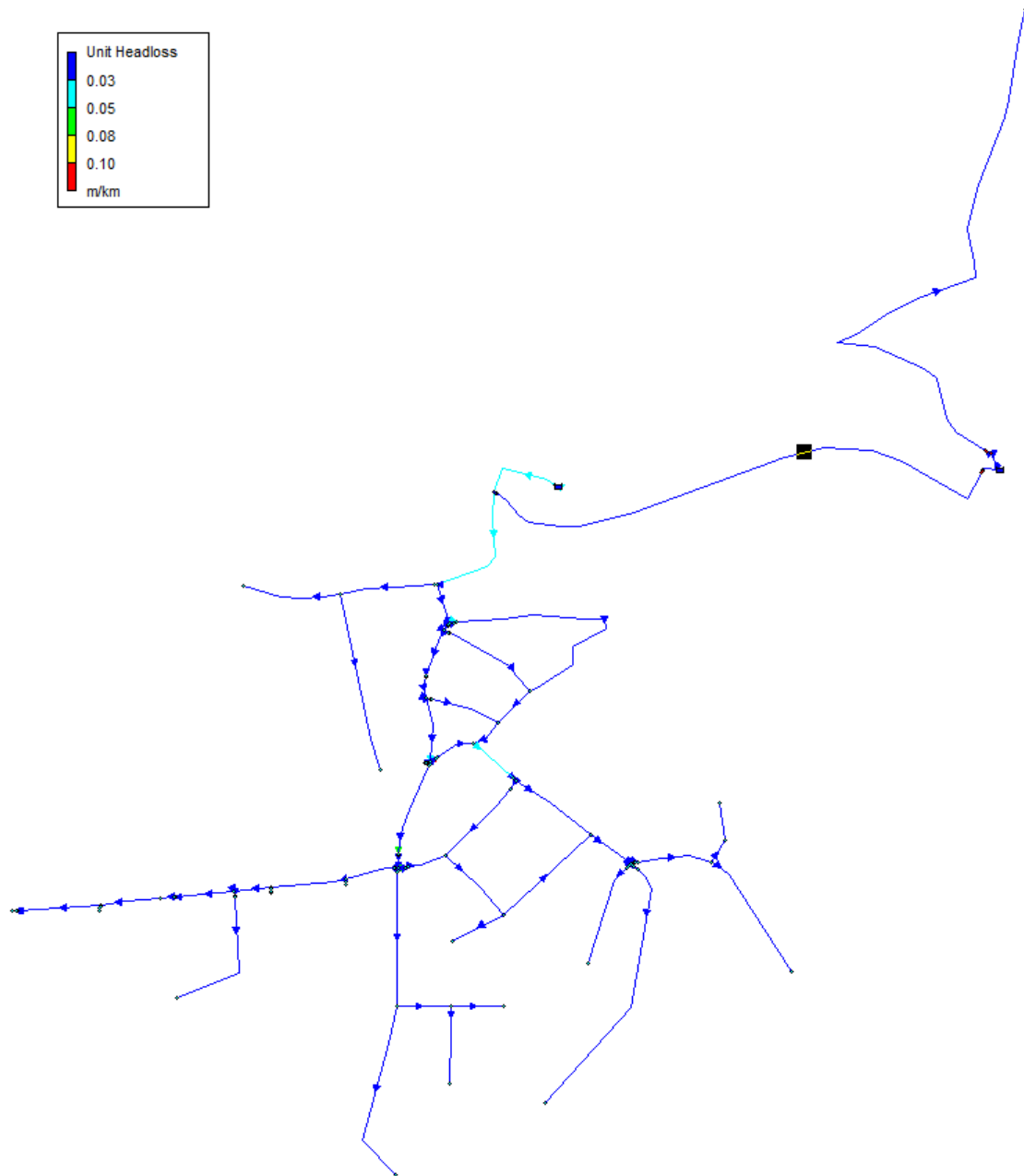
## 6.4.1 Resultats a les canonades

### 6.4.1.1 Velocitat de les canonades en hora vall (4:00 am)





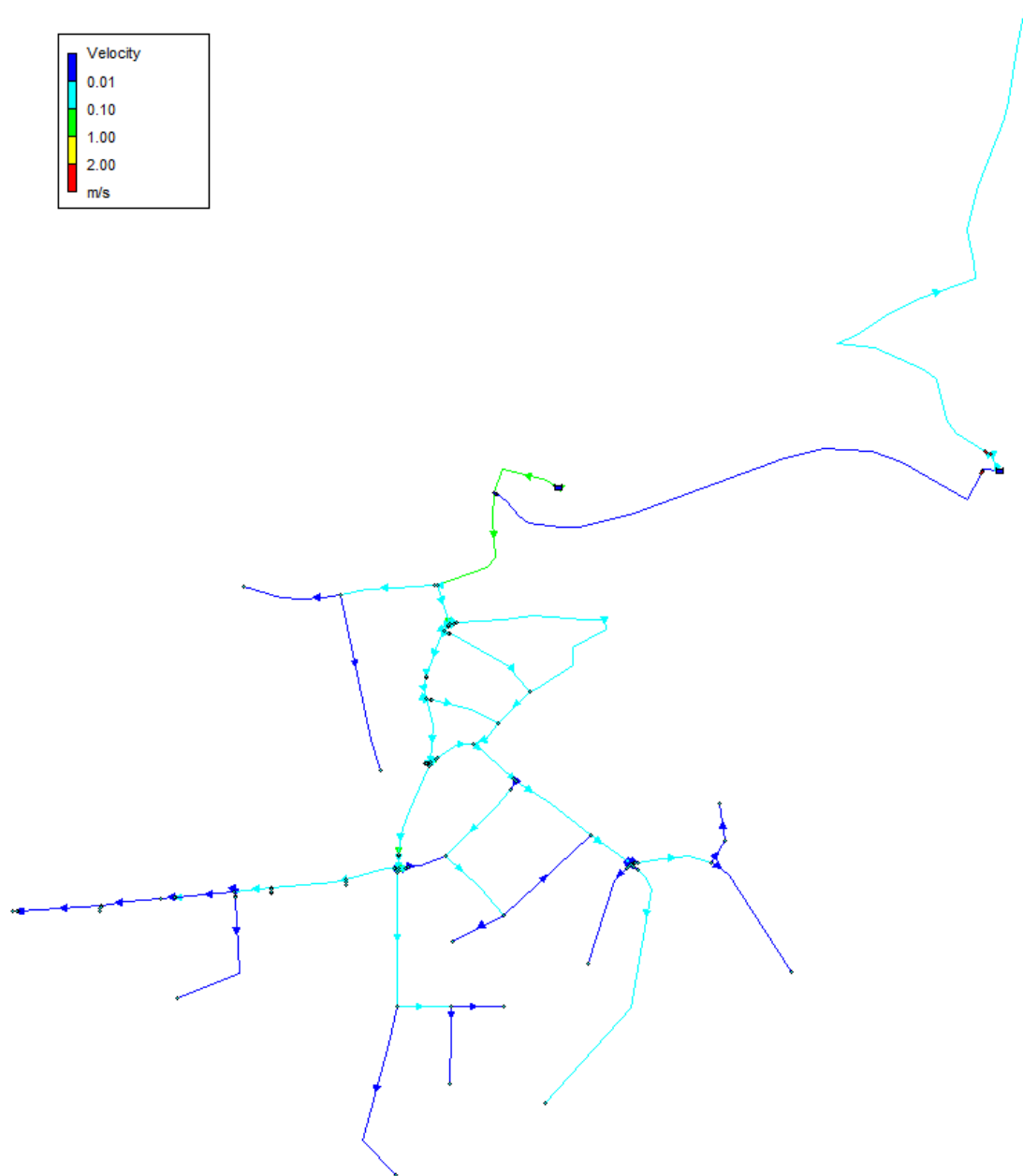
6.4.1.2 Pèrdues de càrrega en les canonades en hora vall (4:00 am)





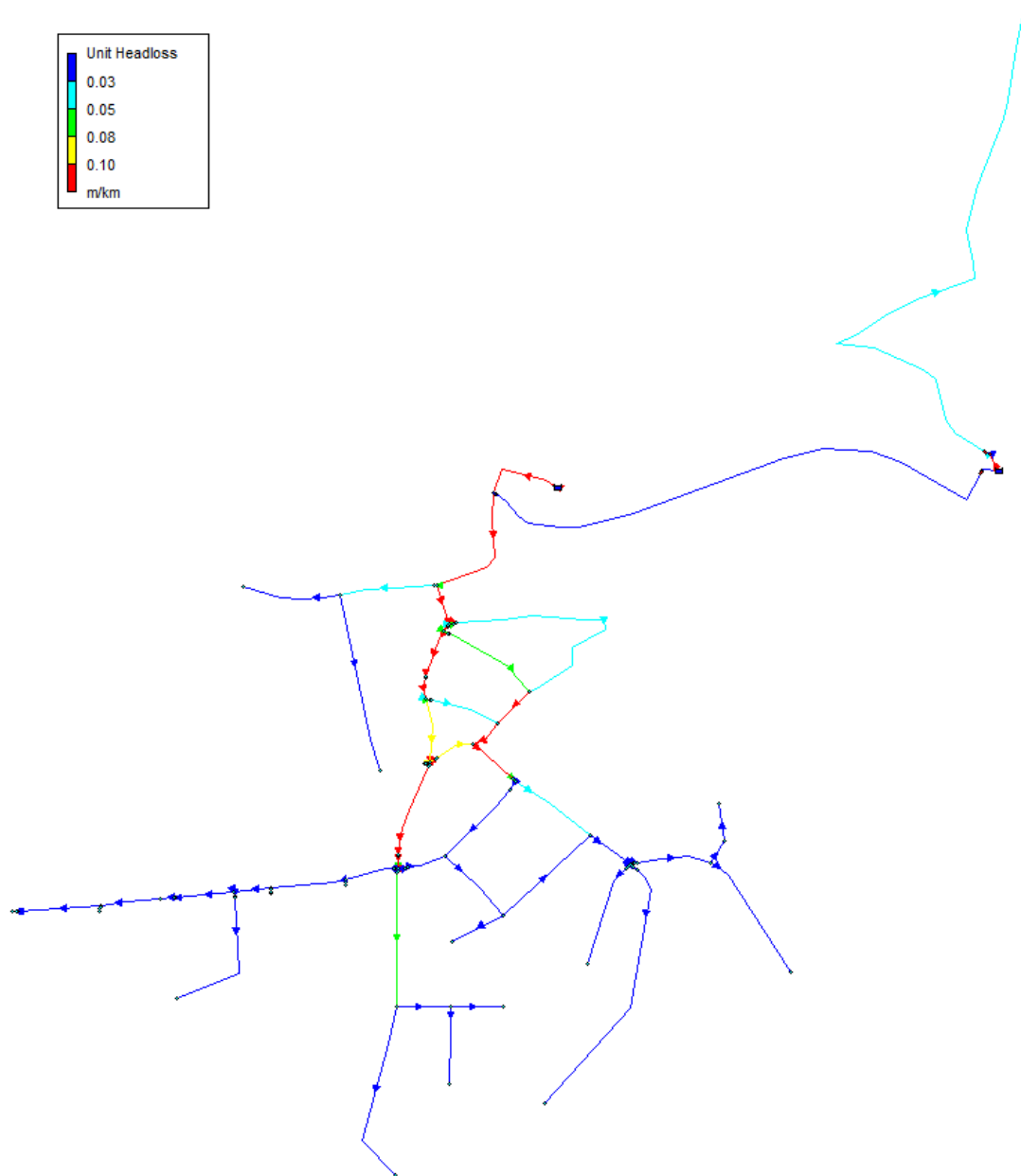


6.4.1.3 Velocitats de les canonades en hora punta (12:00 pm).





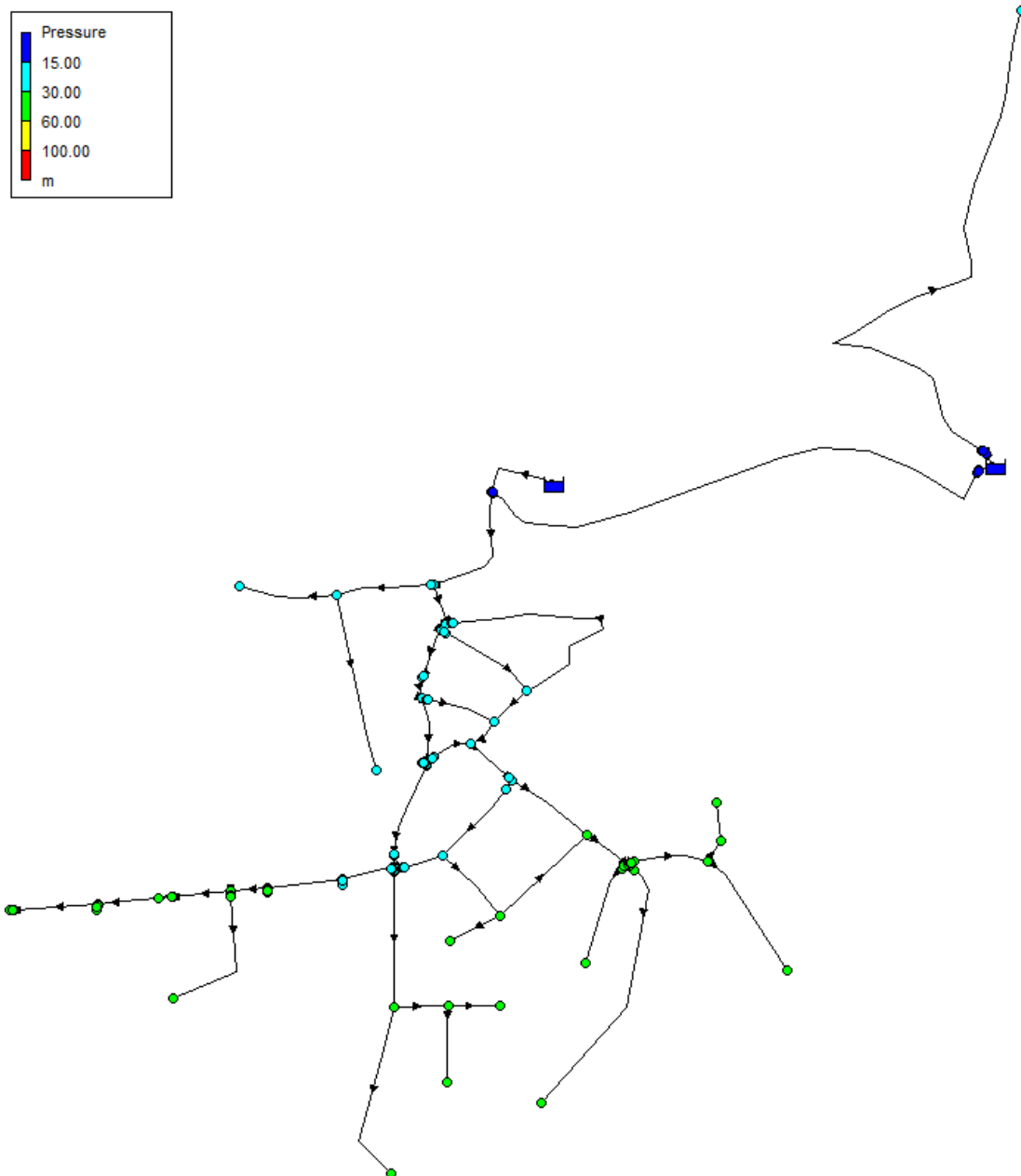
6.4.1.4 Pèrdues de càrrega a les canonades en hora punta (12:00 pm).

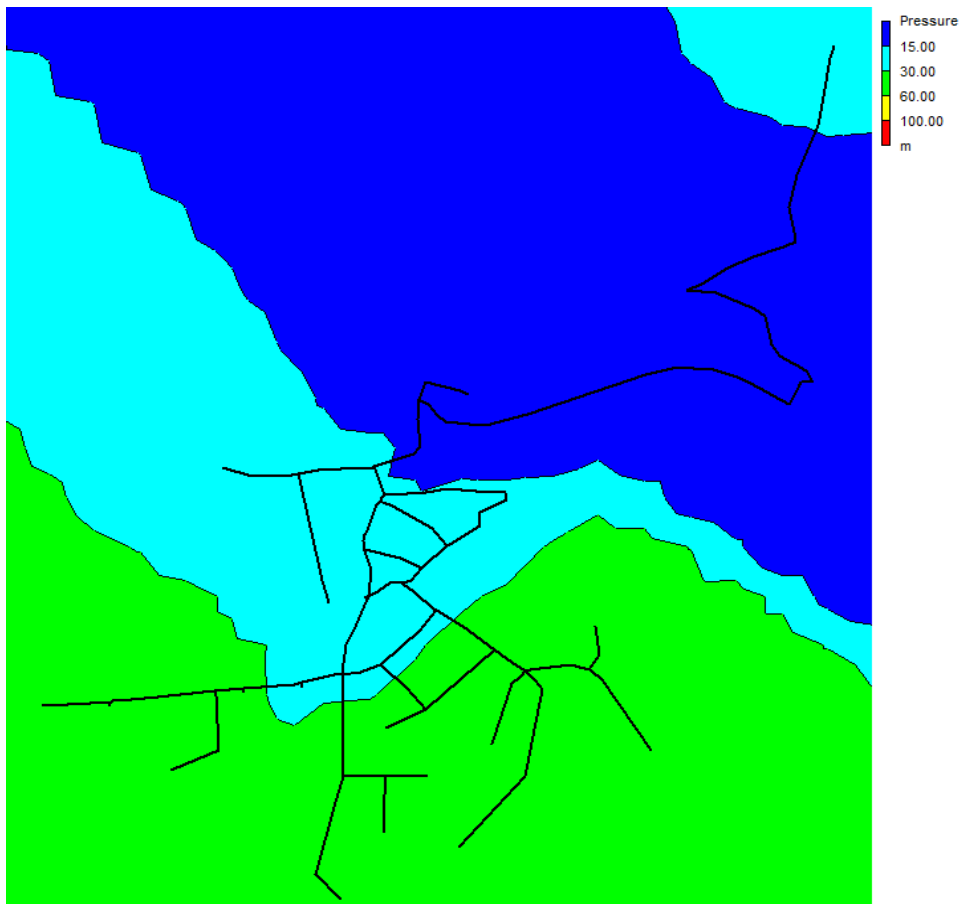




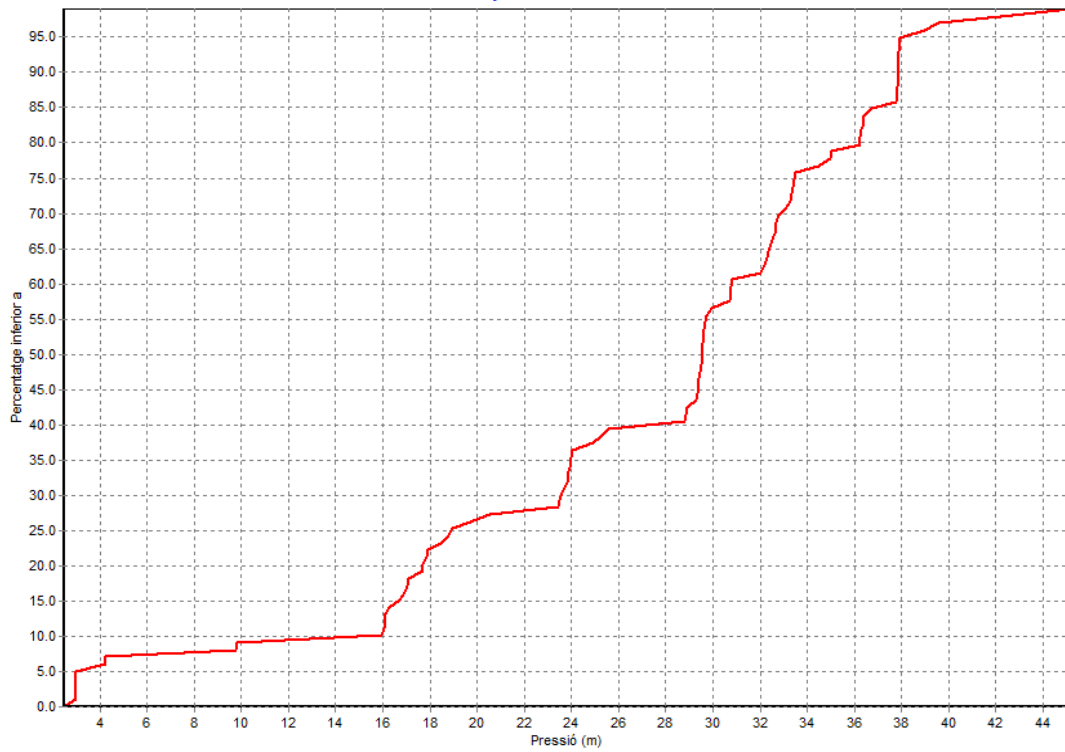
## 6.4.2 Resultats als nodes

### 6.4.2.1 Mapa de pressions en els nusos en hora vall (4:00 am)



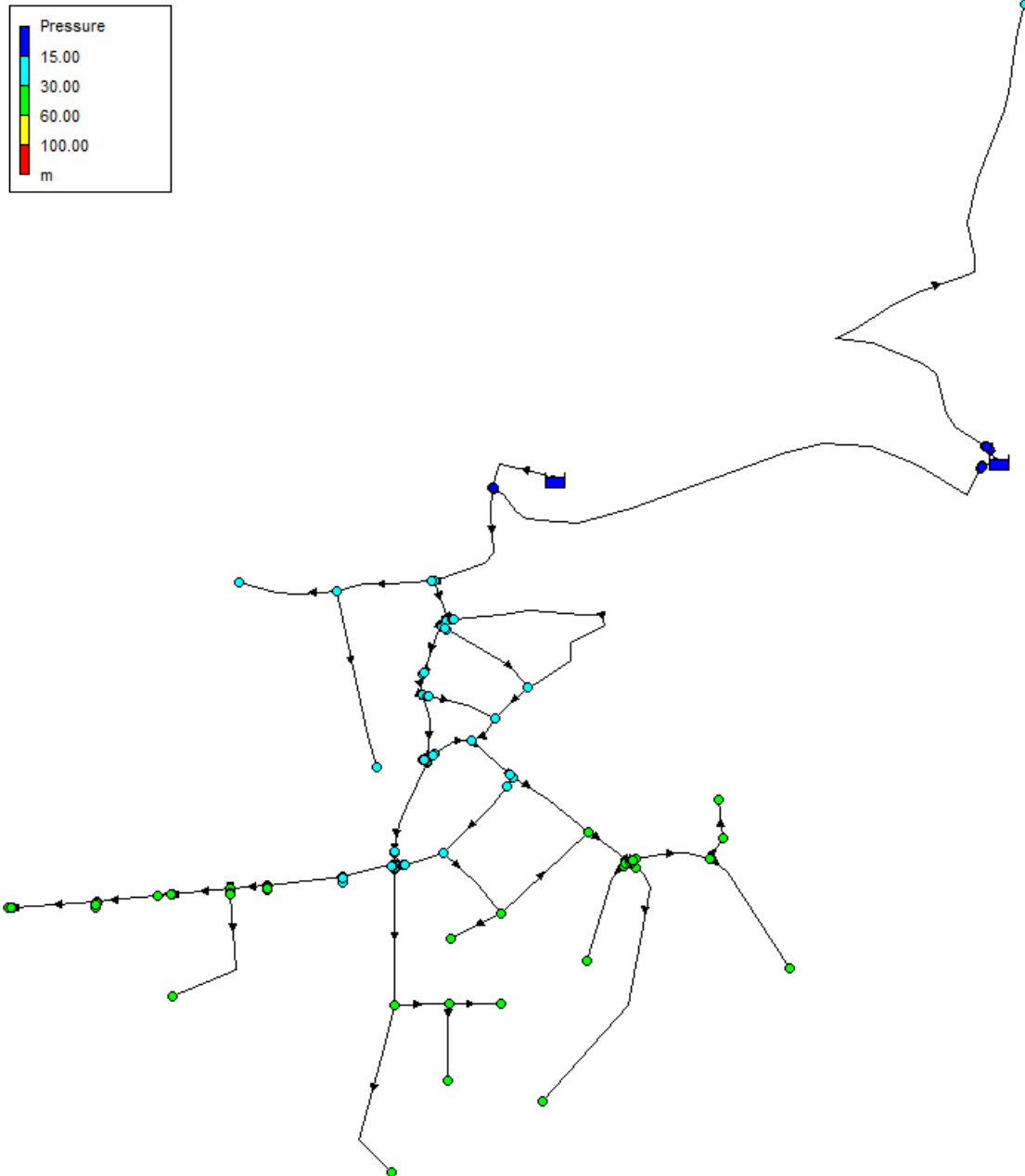


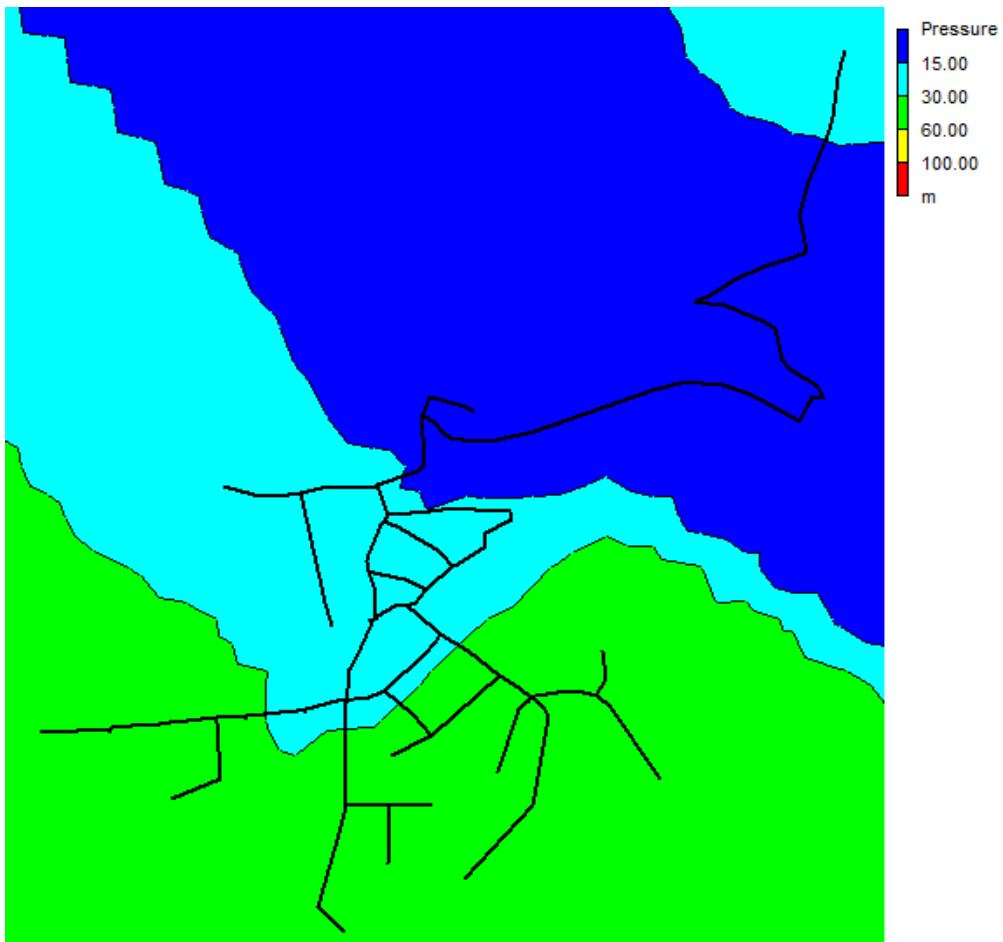
Distribució de pressions a les 4:00 Hrs



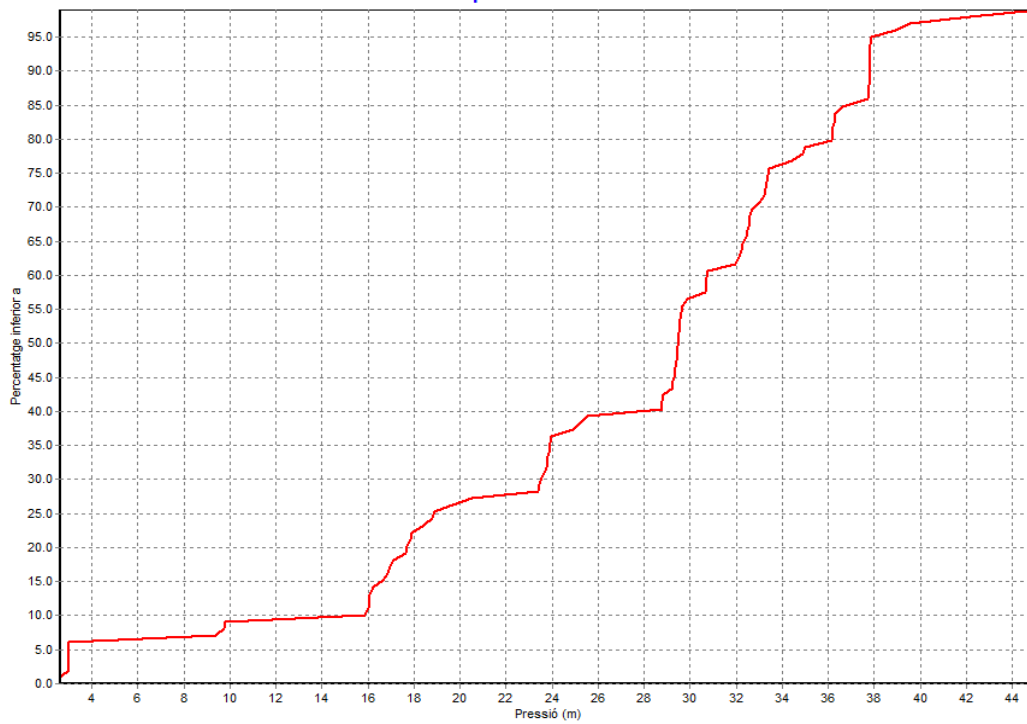


6.4.2.2 Mapa de pressions en els nusos en hora punta (12:00 pm)





Distribució de pressions a les 12:00 Hrs





### 6.4.3 Conclusions model matemàtic

El fet de realitzar diferents simulacions hidràuliques ens permet analitzar amb detall el comportament de les canonades i dels punts de distribució més conflictius de la xarxa d'abastament de Torrebesses. A més, gràcies al model de simulació de la xarxa, ajuda a comprendre millor les pressions existents a tota l'àrea abastada i possibles canonades que estiguin infradimensionades.

En referència a les canonades, podem comprovar la capacitat de transport en hora punta (12h), essent el període més conflictiu, donat que es poden assolir velocitat elevades i per tant, les majors pèrdues de càrrega de la xarxa. En el cas de Torrebesses, no existeix cap canonada que superi el valor de 0,21 m/s.

Per trobar zones amb excés de pressió ens fixem en les obtingudes en hora vall, quan hi ha poc consum, notarem que les pressions augmenten considerablement i que podem tenir avaries amb més facilitat a les canonades més antigues. En el cas del municipi de Torrebesses, no s'assoleixen pressions elevades, de manera que tots els nusos es troben en uns valors adequats. Els valors més elevats s'assoleixen a la unió dels carrers Portal amb l'Onze de setembre amb un valor de 4.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Si observem la xarxa en hora punta, detectarem les canonades amb velocitats més elevades i que tenen més pèrdues de càrrega, el que ens implicarà un descens de la pressió i possibles zones amb problemes de poca pressió. En el cas de Torrebesses, les canonades no presenten ni excés de velocitat ni un descens considerable de la pressió tal i com s'observa en els gràfics d'Epanet. Les pèrdues de càrrega són destacables a la canonada de sortida del Dipòsit Vell que transcorre pel Carrer Portal i a la canonada del Carrer del Toll en direcció a la Plaça dels Pagesos. Les pressions en hora punta presenten un comportament similar al que presenten en hora vall, essent els valors molt adequats, amb valors entre 1,3 i 4,5 kg/cm<sup>2</sup>.

En general, el comportament de la xarxa del municipi de Torrebesses és molt adequada tan en hora vall com en hora punta.



## 7 INFORME DE L'ESTAT I MANCANCES DETECTADES DE LA XARXA

En aquest capítol es realitza una descripció dels tipus d'elements de la xarxa d'abastament del municipi de Torrebesses detallant les deficiències d'operativitat i funcionament observades.

Inicialment es mostra una taula resum amb les dades més característiques del servei d'abastament del municipi. Els valors característics actuals dels cabals i capacitat de reserva del sistema d'abastament de la xarxa de Torrebesses s'exposen al següent quadre:

Xarxa Torrebesses		
Concepte	Amidaments	Unitats
Capacita Reserva Dipòsits	650	m <sup>3</sup>
Consum diari bimestral màxim	160	m <sup>3</sup> /dia
Consum diari bimestral mínim	70	m <sup>3</sup> /dia
Capacitat reserva dies Juliol-Agost	4.07	dies
Capacitat reserva dies Febrer-Març	9.24	dies
Consum mig diari	97	m <sup>3</sup> /dia
Rendiment Xarxa	72,46%	%

La resta de paràmetres de l'estat actual de la xarxa es mostren de forma global al següent quadre resum:

Concepte	Valors	Unitats
Habitants (2018)	289	Habitants
Dotació Subministrat	334	l hab. /dia
Dotació Registrat tot els usos	260	l hab. /dia
Kms Xarxa	2.97	Kms
Fibrociment	43	%
Polietilè	49	%
PVC	8	%
% Instal·lacions Telecontrol	50	%
Pressió màx (Hora Vall)		





Concepte	Valors	Unitats
90 % Pressió màx	37.85	m.c.a
75 % Pressió màx	33.4	m.c.a
50 % Pressió màx	29.5	m.c.a
25 % Pressió màx	18	m.c.a
Pressió mín (Hora Punta)		
90 % Pressió mín	37.8	m.c.a
75 % Pressió mín	33.3	m.c.a
50 % Pressió mín	29.4	m.c.a
25 % Pressió mín	18	m.c.a

En general les instal·lacions de Torrebesses funcionen correctament, no obstant a continuació destacarem els aspectes a millorar per cada tipus d'element que conforma el servei d'abastament del municipi.

#### 7.1.1 Captacions

La captació Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues és l'ens encarregat del manteniment de les instal·lacions en alta i no depèn directament de l'Ajuntament de Torrebesses.

#### 7.1.2 Dipòsits

Les condicions dels dipòsit han de prevenir la contaminació de l'aigua que emmagatzema a fi d'evitar els canvis químics, físics o biològics per la qualitat de l'aigua.

En aquest sentit i a fi de donar compliment al Decret N°8 del 23 de Febrer de 2004 per el que s'estableixen els criteris sanitaris de qualitat de l'aigua de consum humà, es comprovaran els següents aspectes de construcció i funcionament.

- Els dipòsits estan coberts i disposen de làmina d'impermeabilització sobre la coberta.
- Es disposa d'un dispositiu de desaigua amb arqueta per el buidat total del dipòsit en operacions de neteja i desinfecció.
- Els materials de construcció i impermeabilització interior compliran els requeriment



de productes en contacte amb el aigua per el consum humà.

- El dipòsit és tancat. Els accessoris al interior del dipòsit i a la càmera de claus disposen de portes i tapes amb baldó.
- Les finestres de il·luminació són practicables i disposen del enreixat o mallat de seguretat.
- Els forats de ventilació dels dipòsits són de dimensions reduïdes per impedir el accés de persones i animals, protegits mitjançant reixes, i altres per impedir la introducció de substàncies en el interior del dipòsit.
- Es disposen dels elements de senyalització necessaris.

Per tant, pel que respecta als dipòsits del municipi de Torrebesses observem que:

- Dipòsit Vell: aquest dipòsit es troba cobert i presenta un accés totalment restringit amb clau i un tancament perimetral amb balda. El dipòsit esta construït en obra i revestit de formigó armat, però no disposa de làmina impermeable per evitar filtracions ni comptador de sortida, no obstant això, el dipòsit es troba en bon estat de conservació.
- Dipòsit Granges: aquest dipòsit es troba cobert, construït en formigó armat prefabricat i cobert. Vers que aquest dipòsit es troba dins del recinte de lo que és l'antic dipòsit, no disposa de tancament perimetral en la totalitat del perímetre. Disposa de comptadors d'entrada i sortida, filtre de partícules a la entrada i forats de ventilació amb reixes per impedir la entrada de substàncies a l'interior del dipòsit.

D'altra banda, les instal·lacions disposen de canonades d'entrada i de sortida, a més de desguàs pel buidat total del dipòsit per treballs de manteniment i neteja i un sobreeixidor per l'evacuació de l'aigua sobrant.

Cal esmentar que els dipòsits del municipi de Torrebesses compleixen els criteris de sanitat, tot i que s'ha observat que disposen de la identificació de l'entitat gestora de l'aigua i no existeix un protocol regulat de neteja dels dipòsits gestionats per l'Ajuntament, encara que cada cert temps es buiden i netegen les infraestructures.

### **7.1.3 Estacions de desinfecció de l'aigua i magatzem de productes químics**

Les instal·lacions no disposen de magatzem de productes químics ja que l'aigua que prové de la planta potabilitzadora i ja arriba amb les quantitats de cloro adient.



#### 7.1.4 Xarxes

La xarxa de distribució és de tipus ramificada i no està sectoritzada. La longitud de la xarxa és adequada a l'extensió que té el municipi. Inicialment era de Fibrociment i durant els darrers anys s'ha anat actualitzant i renovant alguns trams del nucli per noves canonades de Polietilè, sent actualment un 43% de Fibrociment. Segons informacions de l'Ajuntament, la xarxa s'ha anat canviant en funció de les possibles avaries o fuites que han anat sorgint així com s'han dut a terme dos projectes per canviar canonades de distribució en el nucli. Per això, cal continuar renovant la xarxa d'abastament dimensionant-la adequadament a les necessitats de la població.

La xarxa de Torrebesses disposa de suficients claus de pas per aïllar-la en cas d'avaría o tasques de manteniment, les quals estan ubicades en arquetes de fàcil accés i seria convenient poder-les maniobrar des de l'exterior sense necessitat d'entrar.

Per poder buidar les canonades tenen vàlvules de desguàs connectades directament a la vall, es fa així per poder veure l'aigua quan està oberta, i quan no tanca del tot s'acciona de de l'exterior per evitar riscos. Existeixen boques de reg distribuïdes pel nucli urbà, per tal d'utilitzar-les com a desguàs en un moment de necessitat.

#### 7.1.5 Elements singulars

El municipi de Torrebesses disposa de tres hidrants en la xarxa d'aigua, tots tres dins del nucli de població, dos de tipus soterrat i un altre de tipus columna humida. Això implica que seria aconsellable la incorporació del nombre adequat a fi i efecte de donar cobertura a tot el territori. Cal dir, no obstant, que hi ha un gran nombre de boques de reg distribuïdes pel casc urbà de forma irregular, de manera que a les noves canalitzacions s'aniran instal·lant a llocs de fàcil accés i en el nombre adequat.

#### 7.1.6 Escomeses

Disposant de comptadors a tots els domicilis, les escomeses antigues s'han anat renovant per d'altres de Polietilè no obstant això, encara en queden de plom que haurien de ser substituïdes.



### 7.1.7 Edat

No es coneix l'edat de la xarxa actual, exceptuant els nous carrers renovats, encara que podem fer una aproximació d'acord amb les dades subjectes del personal adscrit al servei.

Material	Longitud (m)	Edat	Ponderat
FC	1.272,53	40	50.901,2
PVC	249,73	20	4.994,6
PE	1.447,43	10	14.474,3
<b>TOTAL</b>	<b>2.969,69</b>	<b>-</b>	<b>70.370,1</b>

Per calcular l'edat suposem una mitjana d'antiguitat en funció del material, ponderem per la longitud de cadascun i dividim per la total.

$$\text{Edat} = 70.370,1 / 2.969,69 = 23,70 \text{ anys}$$

### 7.1.8 Xarxa de plom

El plom ha estat prohibit en les xarxes d'aigua potable segons el Reial Decret 314/2006, ja que podria deixar les condicions sanitàries de l'aigua com a no potable segon la legislació vigent Reial Decret 140/2003.

En l'actualitat, tota la canonada de plom de Torrebesses que existia al municipi ja ha estat renovada per altres materials més moderns.

A les escomeses dels clients encara queden trams de plom que s'aniran substituint per materials més adequats com polietilè, generalment aprofitant actuacions de substitució de canonades, d'arranjament de paviments, actuacions d'altres empreses de serveis, etc.



## 8 INFORME SOBRE LES CONDICIONS SANITÀRIES DEL SERVEI (DECRET 140/2003)

Un servei de subministrament públic d'aigua ha de proporcionar a tots els consumidors una afluència contínua d'aigua, adequada per a totes les finalitats, de fàcil accés, innòcua i de la millor qualitat possible. És un factor prioritari en la prevenció de la salut el fet de disposar d'aigua potable en quantitat i qualitat suficient.

La aprovació de la Directiva 98/83/CE, de la qualitat de les aigües destinades al consum humà, d'obligat compliment pels estats membres, representa un canvi de la filosofia existent en la Unió Europea, en relació a l'aigua potable. La transposició d'aquesta directiva a l'Estat Espanyol ha estat feta mitjançant el Real Decret 140/2003 de 7 de Febrer, que resumeix les noves especificacions científiques i tècniques i determina el marc legal, establint les mesures sanitàries i de control necessàries per a la protecció de la salut dels consumidors.

Aquests criteris s'aplicaran a totes aquelles aigües que, independentment del seu origen i tractament que rebin, l'utilitzin en la indústria alimentària o es subministrin mitjançant xarxes de distribució pública o privada.

Els municipis són responsables d'assegurar que l'aigua subministrada a través de qualsevol xarxa de distribució en el seu àmbit territorial sigui apta pel consum humà en el punt d'entrega al consumidor.

La qualitat de l'aigua pot ser diferent en funció del temps i les circumstàncies, per tant, se'n fa imprescindible la vigilància i supervisió mitjançant controls analítics periòdics i sistemàtics.

Per desenvolupar el pla de vigilància i control, és essencial tenir una estreta relació entre les diferents administracions, Servei de Sanitat de la Generalitat de Catalunya i l'Ajuntament de la població, pel bon funcionament de qualsevol pla de vigilància i control.

Per l'acompliment de tots els requisits de la normativa aplicable en aquest cas del RD 140/2003, els municipis i en el seu defecte les gestores, han d'elaborar un Protocol d'Autocontrol de Gestió de l'abastament on s'inclou tot el relacionat amb el control de la qualitat de l'aigua de consum humà i el control sobre l'abastament, així com tot el relacionat amb l'organització de l'empresa per portar una bona gestió, els procediments de manteniment i revisions de la xarxa, definició dels controls i programa analític per realitzar un complet seguiment de la qualitat de l'aigua, procediments d'incidències, entre altra informació.



Aquest document haurà d'estar a disposició de l'autoritat sanitària i en concordança amb el Programa Autonòmic de vigilància sanitària de l'aigua de consum.

### **8.1 Procedència-qualitat de l'aigua de les diferents captacions**

La nova Directiva Marc en Política d'Aigües de la Unió Europea, coneguda amb el nom de Directiva Marc de l'Aigua (en endavant DMA), aprovada pel Parlament Europeu i el Consell el 23 d'octubre de 2000, i publicada al DOCE el 22 de desembre de 2000 (2000/60/CE), origina i condiona un canvi important en el concepte de gestió, protecció i planificació de l'ús de l'aigua i els espais associats a aquest medi, tant a les masses d'aigua continentals (superficials i subterrànies), com a les costaneres i les de transició.

L'aigua de consum humà que es subministra a la població té el seu origen a la Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues de la qual no es disposa d'una analítica de la qualitat de l'aigua.

### **8.2 Condicions sanitàries del servei**

La qualitat de l'aigua potable és una qüestió que preocupa a països de tot el món, en desenvolupament i desenvolupats, per la seva repercussió en la salut de la població. Són factors de risc dels agents infecciosos, els productes químics tòxics i la contaminació radiològica. L'experiència posa de manifest el valor dels enfocaments de gestió preventius que abasten des dels recursos hídrics al consumidor. Un servei de subministrament d'aigua ha de proporcionar a tots els consumidors una aflluència contínua d'aigua, adequada per a totes les tipologies d'ús, de fàcil accés, innòcua i de la millor qualitat possible. És un factor prioritari en la prevenció de la salut disposar d'aigua potable en quantitat i qualitat suficient. L'aprovació del Decret Llei N°8 / 2004 del 23 de Febrer de 2004, estableix els criteris i normes de la qualitat de les aigües destinades al consum humà, d'obligat compliment, representa un canvi de la filosofia existent en relació a la consideració de l'aigua potable. A més, resumeix les noves especificacions científiques i tècniques i determina el marc legal, establint les mesures sanitàries i de control necessàries per a la protecció de la salut dels consumidors. Aquests criteris s'aplicaran a tot tipus d'aigües que, independentment del seu origen i tractament rebut, la utilitzin en la indústria alimentària o se subministren mitjançant xarxes de distribució pública o privada.

Les empreses públiques o privades subministradors d'aigua són responsables d'assegurar que l'aigua subministrada a través de qualsevol xarxa de distribució dins del seu àmbit



territorial sigui apta per al consum humà en el punt de lliurament al consumidor. La qualitat de l'aigua pot ser diferent en funció del temps i les circumstàncies, per tant, es fa imprescindible la vigilància i supervisió mitjançant controls analítics periòdics i sistemàtics. Per desenvolupar el pla de vigilància i control, és essencial tenir una estreta relació entre les diferents administracions independentment del nivell d'entitat administradora, per al bon funcionament de qualsevol pla de vigilància i control.

Per al compliment de tots els requisits de la legislació vigent, Decret Llei N°8 / 2004, les entitats gestores, han elaborat una Consell Nacional d'Aigües de Consum Humà on s'inclou tot el relacionat amb el control de la qualitat de l'aigua de consum humà i el control sobre l'abastament, així com tot el relacionat amb l'organització de l'empresa per portar una bona gestió, els procediments de manteniment i revisions de la xarxa, definició dels controls i programa analític per realitzar un complet seguiment de la qualitat de l'aigua , procediments d'incidències, entre d'altra informació.

### **8.3 Qualitat de l'aigua a la xarxa d'abastament**

L'aigua subministrada al municipi està sota vigilància, realitzant-se regularment analítiques de seguiment. La qualitat de l'aigua subministrada a la xarxa del municipi compleix amb el que estableix el Decret Llei N°8 / 2004, tal com s'observa en els últims controls analítics de la xarxa que es mostren a continuació que pertanyen a controls de la xarxa a la Plaça Pere Roigé, al Carrer Planeta i al Poliesportiu.



- Plaça Pere Roigé:



Diputació de Lleida  
Unitat d'Aigües

## INFORME DE RESULTATS ANALÍTICS

Partida Caparrella, 97 - 25192 LLEIDA - Tel. 973 23 00 31 - Fax: 973 23 42 11  
e-mail.: saigues@diputaciolleida.cat

Dades Client	Dades Mostra
<b>Gestor / client:</b> Ajuntament de Torrebesses	<b>Ref. Mostra :</b> SGTBESS1118CX
<b>Adreça Fiscal:</b> C/ Portal, 3	<b>Ref. Laboratori :</b> 20180015315
<b>Codi Postal:</b> 25176	<b>Tipus d'anàlisi :</b> Control Xarxa Distribució
<b>Població:</b> Torrebesses	<b>Punt de mostreig :</b> XARXA DISTRIBUCIÓ / TORREBESSES
<b>Comarca:</b> Segrià	<b>Lloc de mostreig :</b> PL. PERE ROIGÉ
	<b>Data recollida :</b> 20/11/2018
	<b>Hora recollida :</b> 11:56:00
	<b>Data arribada Lab :</b> 20/11/2018
	<b>Data Emissió :</b> 26/11/2018
	<b>Agregat :</b> Torrebesses

PARÀMETRE / NORMA / MÈTODE	RESULTAT	UNITATS	MÍNIM ADMÉS	MÀXIM ADMÉS
Olor UNE-EN 1622	1	dilucions		3
Sabor UNE-EN 1622	1	dilucions		3
Color UNE-EN ISO 7887:1995	<LQ	mg/l Pt-Co		15
Terbolesa UNE-EN ISO 7027:2001	1,2	U.N.F.		5
Conductivitat Conductivimetria	608	µS/cm		2.500
pH Electrometria	8,1	u. pH	6,50	9,50
Amoni UNE-EN ISO 14911	<LQ	mg/l		0,50
Bacteris Coliforms UNE-EN ISO 9308-1:2001	0	UFC/100ml		10
Escherichia Coli UNE-EN ISO 9308-1:2001	0	UFC/100ml		0
Recompte colònies a 22°C STM-9215-D	23	UFC/ml		Sense canvis anòmals
Clostridium Perfringens UNE-EN 28461-2:1993	0	UFC/100ml		0
Clor Residual Lliure UNE-EN ISO 7393-2:2000	<LQ	mg/l	0,20	1





- Carrer Planeta:



**Diputació de Lleida**  
Unitat d'Aigües

## INFORME DE RESULTATS ANALÍTICS

Parlida Caparrella, 97 - 25192 LLEIDA - Tel. 973 23 00 31 - Fax: 973 23 42 11  
e-mail.: [saigues@diputaciolleida.cat](mailto:saigues@diputaciolleida.cat)

Dades Client	Dades Mostra
<b>Gestor / client:</b> Ajuntament de Torrebesses	<b>Ref. Mostra :</b> SGCUTBS1118US
<b>Adreça Fiscal:</b> C/ Portal, 3	<b>Ref. Laboratori :</b> 20180015320
<b>Codi Postal:</b> 25176	<b>Tipus d'anàlisi :</b> Control Canella d'Usuari
<b>Població:</b> Torrebesses	<b>Punt de mostreig :</b> LOCAL SOCIAL / TORREBESSES
<b>Comarca:</b> Segrià	<b>Lloc de mostreig :</b> C/ PLANETA
	<b>Data recollida :</b> 20/11/2018
	<b>Hora recollida :</b> 11:46:00
	<b>Data arribada Lab :</b> 20/11/2018
	<b>Data Emissió :</b> 23/11/2018
	<b>Agregat :</b> Torrebesses

PARÀMETRE / NORMA / MÈTODE	RESULTAT	UNITATS	MÍNIM ADMÉS	MAXIM ADMÉS
Olor UNE-EN 1822	1	dilucions		3
Sabor UNE-EN 1822	1	dilucions		3
Color UNE-EN ISO 7887:1995	<LQ	mg/l Pt-Co		15
Terbolesa UNE-EN ISO 7027:2001	1	U.N.F.		5
Conductivitat Conductivimetria	608	µS/cm		2.500
pH Electrometria	8	u. pH	6,50	9,50
Amoni UNE-EN ISO 14911	<LQ	mg/l		0,50
Bacteris Coliforms UNE-EN ISO 9308-1:2001	0	UFC/100ml		10
Escherichia Coli UNE-EN ISO 9308-1:2001	0	UFC/100ml		0
Clor Residual Lliure UNE-EN ISO 7393-2:2000	0	mg/l	0,20	1
Clor Combinat residual UNE-EN ISO 7393-2:2000	0	mg/l		2



- Poliesportiu:



**Diputació de Lleida**  
Unitat d'Aigües

## INFORME DE RESULTATS ANALÍTICS

Parlida Caparrella, 97 - 25192 LLEIDA - Tel. 973 23 00 31 - Fax: 973 23 42 11  
e-mail.: [saigues@diputaciolleida.cat](mailto:saigues@diputaciolleida.cat)

Dades Client	Dades Mostra
<b>Gestor / client:</b> Ajuntament de Torrebesses	<b>Ref. Mostra :</b> SGCUTBS0718US
<b>Adreça Fiscal:</b> C/ Portal, 3	<b>Ref. Laboratori :</b> 18-07-679
<b>Codi Postal:</b> 25176	<b>Tipus d'anàlisi :</b> Control Canella d'Usuari
<b>Població:</b> Torrebesses	<b>Punt de mostreig :</b> POLIESPORTIU I RECINTE PISCINES / TORREBESSES
<b>Comarca:</b> Segrià	<b>Lloc de mostreig :</b> POLIESPORTIU
	<b>Data recollida :</b> 17/07/2018
	<b>Hora recollida :</b> 13:16:00
	<b>Data arribada Lab :</b> 17/07/2018
	<b>Data Emissió :</b> 30/07/2018
	<b>Agregat :</b> Torrebesses

PARÀMETRE / NORMA / MÈTODE	RESULTAT	UNITATS	MÍNIM ADMÉS	MÀXIM ADMÉS
Olor SUBJECTIU	0	dilucions		3
Sabor SUBJECTIU	0	dilucions		3
Color SUBJECTIU	<LQ	mg/l Pt-Co		15
Terbolesa TURBIDI-METRE	<LQ	U.N.F.		5
Conductivitat ELECTROMETRIA	431	µS/cm		2.500
pH ELECTROMETRIA	7,8	u. pH	6,50	9,50
Amoni Espectrofotometria	<LQ	mg/l		0,50
Bacteris Coliforms ISO 9308-1:2000	0	UFC/100ml		10
Escherichia Coli ISO 9308-1:2000	0	UFC/100ml		0
Coure ABSORCION ATOMICA	<LQ	mg/l		2
Clor Residual Lliure espectrom. abs. mol.	0,4	mg/l	0,20	1
Clor Combinat residual espectrom. abs. mol.	0	mg/l		2



### 8.3.1 Adequació instal·lacions a normativa sanitària

Les instal·lacions han de complir la normativa sanitària i corregir aquelles mancances que puguin aparèixer.

- Xarxa de conduccions
  - Les conduccions estan construïdes amb materials que no introdueixen a l'aigua substàncies o formes d'energia que degradin les condicions de l'aigua natural i que suposin un incompliment dels criteris sanitaris de qualitat de l'aigua o un risc per a la salut de la població objecte de l'abastament.
  - Les conduccions són tancades com marca la normativa.
  
- Estacions de tractament
  - L'accés a l'estació de tractament és restringit, només personal autoritzat pot accedir-hi.
  - La desinfecció de l'aigua la realitza la Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues.
  - El municipi de Torrebesses no disposa de planta potabilitzadora.
  - La utilització de substàncies i productes en els processos de tractament de l'aigua destinada al consum humà i en la neteja de superfícies, equips, recipients i estris que estiguin amb contacte amb l'aigua s'ajusta a la normativa vigent.
  - Els aparells i materials que s'utilitzen en les instal·lacions de tractament (construcció, revestiment, etc.) i què estan en contacte amb l'aigua, no transmeten per ells mateixos o pel seu ús, substàncies o propietats que les contaminin o n'empitjorin la qualitat i suposin l'incompliment dels requisits de l'Annex 1 del RD 140/2003 o un risc per a la salut de la població objecte de l'abastament.
  - Els fabricants i distribuïdors dels productes comercials destinats al tractament d'aigües de consum humà o a la neteja de superfícies estan inscrits en el Registre General Sanitari.
  
- Dipòsits
  - El Dipòsit vell i el Dipòsit granges està per sobre del nivell freàtic, no està emplaçat en un barranc ni en un lloc que estigui exposat a inundacions.



- No hi ha un rètol que indiqui l'entitat gestora de les infraestructures.
  - El dipòsit d'aigua de consum humà té un accés restringit amb clau i el Dipòsit granges no en disposa.
  - Els dipòsits disposen d'una boca d'entrada i una de sortida. A banda disposen d'un desguàs i sobreeixidor independents. La boca de sortida i el desguàs compleixen la normativa sanitària existent.
  - El Dipòsit vell disposa de finestres de ventilació protegides contra l'entrada d'agents externs. En canvi el Dipòsit granges està descobert.
  - Els dipòsits es netegen almenys una vegada a l'any.
  - Els dipòsits estan construït amb materials que no introdueixen a l'aigua substàncies o formes d'energia que degradin les condicions de l'aigua natural i que suposin un incompliment dels criteris sanitaris de qualitat de l'aigua o un risc per a la salut de la població objecte de l'abastament.
  - L'aigua de la xarxa de Torrebesses es desinfecta en la planta potabilitzadora de Sarroca de Lleida.
  - El temps de permanència de l'aigua en els dipòsits de Torrebesses superen les 48 hores.
  - Els fabricants i distribuïdors de productes comercials destinats a la neteja de superfícies estan inscrits al Registre General Sanitari.
- Xarxes de distribució
    - El disseny de la xarxa de distribució és ramificada, limitant les canonades amb consum baix, evitant els finals de línia i els canvis forts de direcció per assegurar la qualitat de l'aigua.
    - Les xarxes de nova construcció s'han anat instal·lant amb tancaments per sectoritzar les diferents noves zones.
    - Les canonades estan situades en la majoria dels casos, 50cm per sobre de la xarxa de clavegueram i a 60cm de distància lateralment.
    - Els elements que conformen la xarxa de distribució estan construïts amb materials que no introdueixen a l'aigua substàncies o formes d'energia que degradin les condicions de l'aigua natural i que suposin un incompliment dels criteris sanitaris de qualitat de l'aigua o un risc per a la salut de la població objecte de l'abastament.



### 8.3.2 Pla de neteges

L'entitat encarregada de la gestió de l'aigua potable del municipi, en aquest cas el mateix Ajuntament, disposa d'un pla de manteniment, entre les què inclou les neteges de dipòsits i canonades. Aquests procediments són seguits per la persona responsable.

Les persones encarregades de la neteja dels dipòsits, un cop acabada la tasca, registren i certifiquen que s'ha realitzat correctament.



## 9 EVALUACIÓ D'ALTRES FACTORS DE QUALITAT DEL SERVEI

Per analitzar el funcionament real de la xarxa de Torrebesses ens basem en les dades obtingudes del model matemàtic EPANET, fent especial incidència en les dades referents a pressions en el nusos i velocitats a les canonades.

### 9.1 Velocitats

Busquem les canonades que tinguin una velocitat elevada, per tant en fixarem en les dades obtingudes en el moment de màxim consum, que en el nostre cas és les 12 hores.

En funció del diàmetre de les canonades podem distingir els següents valors de referència:

- Canonades =<Ø100mm : 0,60 m/s
- Canonades =<Ø150mm : 0,70 m/s
- Canonades =<Ø300mm : 0,80 m/s
- Canonades =<Ø400mm : 0,90 m/s
- Canonades =<Ø500mm : 1,00 m/s
- Canonades =<Ø600mm : 1,10 m/s
- Canonades =<Ø700mm : 1,20 m/s
- Canonades =<Ø800mm : 1.30 m/s
- Canonades =<Ø900mm : 1,40 m/s

Intentarem buscar les canonades més sol·licitades, per poder fer l'actuació pertinent.

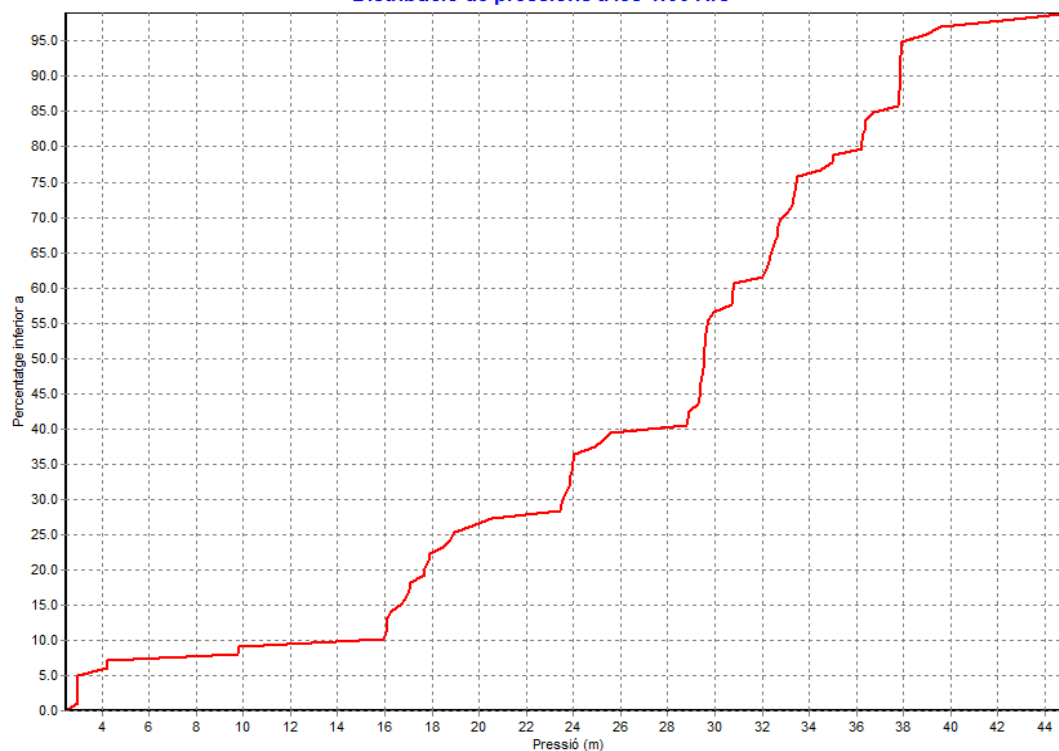
### 9.2 Pressió

Per les pressions ens interessa veure tant l'excés, per evitar fuites com la manca de pressió per garantir el servei, aquests valors depenen de les característiques orogràfiques, i del tipus de construcció de cada servei, podem considerar l'interval acceptable entre 1,4 i 4 Kg/cm<sup>2</sup>. De tots els resultats obtinguts ens centrarem en els més desfavorables que per les pressions màximes serà l'hora vall i per a les íntimes l'hora punta.

El gràfic de distribució de pressions en hora Vall és de:

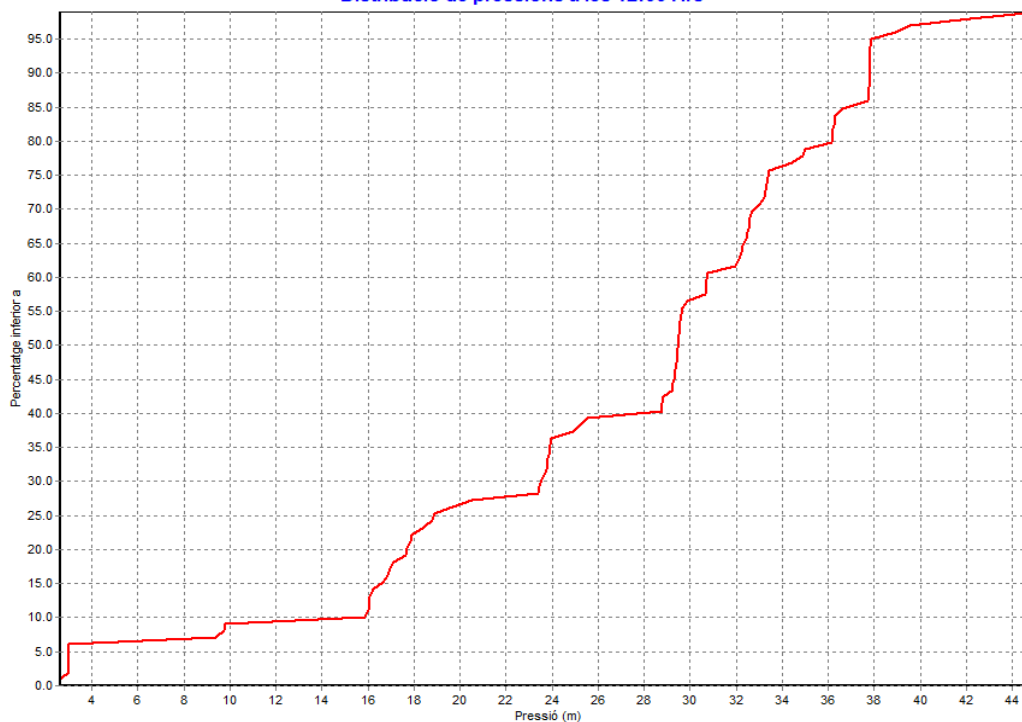


Distribució de pressions a les 4:00 Hrs



El gràfic de distribució de pressions en hora punta és el següent:

Distribució de pressions a les 12:00 Hrs





En aquest cas podem observar que un percentatge inferior al 5 % té una pressió de 1,5 Kg/cm<sup>2</sup> a la xarxa.

### 9.3 Protecció d'incendis

El municipi de Torrebesses disposa de 3 hidrants en la xarxa d'abastament, no obstant, és molt aconsellable la instal·lació d'hidrants en el nombre adequat per cobrir tot el territori i sobre canonades amb materials i diàmetres adients.

### 9.4 Informe sobre les condicions de seguretat i salut al treball. Pla de prevenció.

L'informe de riscos laborals existent per el municipi de Torrebesses ha estat definit per un lloc de treball, el qual engloba les funcions de manteniment, control , reparació dels pous i dels dipòsits.

#### 9.4.1 Ordre i neteja

L'ordre i la neteja són factors que tenen una marcada influència sobre la producció d'accidents. En el cas dels dipòsits de Torrebesses presenten un correcte estat de conservació i d'ordre tant en el seu perímetre com a l'interior de la caseta adossada al dipòsit. No obstant això, val a dir que és recomanable eliminar quelcom inutilitzable i classificar el necessari per millorar les condicions d'espai del local. En el cas d'existir maquinària i utilitatges varis en desús, es recomana inutilitzar aquests equips i guardar-los correctament o bé retirar-los del lloc de treball.

#### 9.4.2 Accessibilitat

El risc detectat són les caigudes, els cops i els xocs. L'accés a interior de les instal·lacions no es fa complicat però caldria tenir-ho en compte. De tota manera l'accés ha de ser únicament per personal autoritzat i amb els sistemes de protecció individuals, ja siguin botes de seguretat amb puntera de ferro, i si fos necessari casc.





Si alguna de les portes d'accés fos d'una alçada bastant limitada, és recomanable col·locar un material de suport tou (espuma/goma) i advertir de tal circumstància.

#### **9.4.3 Senyalització**

És convenient que els dipòsits estiguin identificats amb el rètol de l'entitat gestora, així com delimitar perimetralment les diferents instal·lacions per tal d'evitar que persones alienes al servei tinguin accés. Per això, es recomanable tancar perimetralment el Dipòsit Granges tal i com està el Dipòsit Vell de Torrebesses.

També és d'obligatori compliment que estiguin senyalitzats tots els possibles perills que poden ocasionar les instal·lacions: així com descàrregues elèctriques degudes al transformador, caigudes d'objectes, cops i ensopegades.

#### **9.4.4 Caiguda de persones a diferent i mateix nivell**

L'accés als diferents dipòsits de Torrebesses es realitza per la part superior dels mateixos de forma que no hi ha protecció perimetral un cop a d'alt, amb el corresponent perill de caiguda. Per aquest motiu, si sistemàticament s'ha d'accedir, es recomana o la col·locació d'una línia de vida o la protecció col·lectiva oportuna, com és una barana protectora, rígida i de 90 cm d'alçada mínima per tal que l'accés als dipòsits sigui el més segur possible.

#### **9.4.5 Incendis**

Les instal·lacions dels Dipòsits de Torrebesses han de disposar d'extintor, per la qual cosa cal col·locar aquest element a fi de poder apagar petits episodis d'incendis. Una altra opció seria portar en el vehicle de l'operari un extintor.

#### **9.4.6 Il·luminació**

Les instal·lacions dels dipòsits de Torrebesses disposen de la llum necessària per realitzar qualsevol tasca de manteniment o cloració.



## 9.5 Elements de control de les instal·lacions

En el següent apartat es comenta l'existència o no d'elements de control en les instal·lacions de Torrebesses i la seva descripció en el cas de que es disposi.

### 9.5.1 Telecontrol

El Dipòsit Vell de Torrebesses disposa d'un Sistema Informàtic de Telecontrol i Telecomandament (SITT) propietat de la Mancomunitat d'Aigües de les Garrigues, que permet disposar en continu de l'estat general de les instal·lacions i particular de cadascun dels equips inclosos en elles. Disposar d'aquesta informació facilita assegurar un bon servei als abonats, d'una banda perquè s'actua ràpidament davant qualsevol incidència, però també perquè permet planificar adequadament els manteniments preventius, partint d'una mesura precisa de la quantitat d'ús que s'ha fet de cada equip individual.

El Telecontrol proporciona als responsables el control en continu de les diferents instal·lacions de la xarxa. Un cop en funcionament, proporciona supervisió continuada, és a dir, coneixement de l'estat i la disponibilitat dels equips en cada moment, i control directe: es pot actuar en qualsevol moment sobre el funcionament dels diferents elements.

A banda del control immediat, les dades històriques emmagatzemades pel Telecontrol permet analitzar el funcionament de les instal·lacions vist amb perspectiva, sobre corbes gràfiques on es mostra l'evolució de cada valor en el temps, amb totes les eines i utilitats de que disposen aquest tipus de programes per facilitar la tasca a l'usuari: zooms, exportació a full de càlcul, impressió, addició de nous valors al gràfic, ocultació, canvis de color, sumes i promitjos parcials, etc.

El Telecontrol també permet generar informes i sumaris tabulars horaris, diaris, setmanals, mensuals, anuals o en períodes definits per l'usuari dels diferents paràmetres indicadors de l'efectivitat de la instal·lació: cabals, nivells, pressions, consums, nivells de clor, etc., o de valors digitals, com ara marxa de bombes, de dosificacions, alarmes, etc.

El fet de disposar de supervisió i control sobre el sistema minimitza els costos i optimitza els recursos de què es disposa. El servei ofert als abonats guanya en qualitat per la rapidesa d'actuació que s'obté, i per la facilitat que atorga per planificar els equips i les tasques d'operació i de manteniment.



### **9.5.2 Cabalímetres en captacions**

El municipi de Torrebesses disposa de cabalímetre a l'entrada dels dos dipòsits per saber el cabal aportat en alta per la Mancomunitat.

### **9.5.3 Cabalímetres en sortides dipòsits a xarxa**

El municipi de Torrebesses disposa de cabalímetre a la sortida del dipòsit de Les Granges per saber el cabal subministrat cap al municipi.

### **9.5.4 Cabalímetres a la xarxa**

No es disposen de comptadors sectorials ja que la xarxa de Torrebesses no està sectoritzada. No obstant això, segons comunicacions del consistori municipal, disposen de comptadors domiciliaris en cada una de les escomeses dels abonats així com a les diferents dependències municipals. Tots els comptadors es llegeixen portant-se un bon registre dels consums.

### **9.5.5 Cabalímetres en bombaments**

Torrebesses no disposa de cabalímetre en bombaments.

### **9.5.6 Analitzadors de clor**

En la xarxa del municipi de Torrebesses no hi ha instal·lat cap analitzador de clor per la proximitat a la planta potabilitzadora.

### **9.5.7 Sensors de pressió en xarxa**

No es disposa de sensors de pressió a la xarxa de manera permanent que puguin emmagatzemar dades això com tampoc disposen de manòmetres.

### **9.5.8 Altres sensors qualitat aigua**

No es disposa de sensors de qualitat d'aigua a la xarxa de distribució.



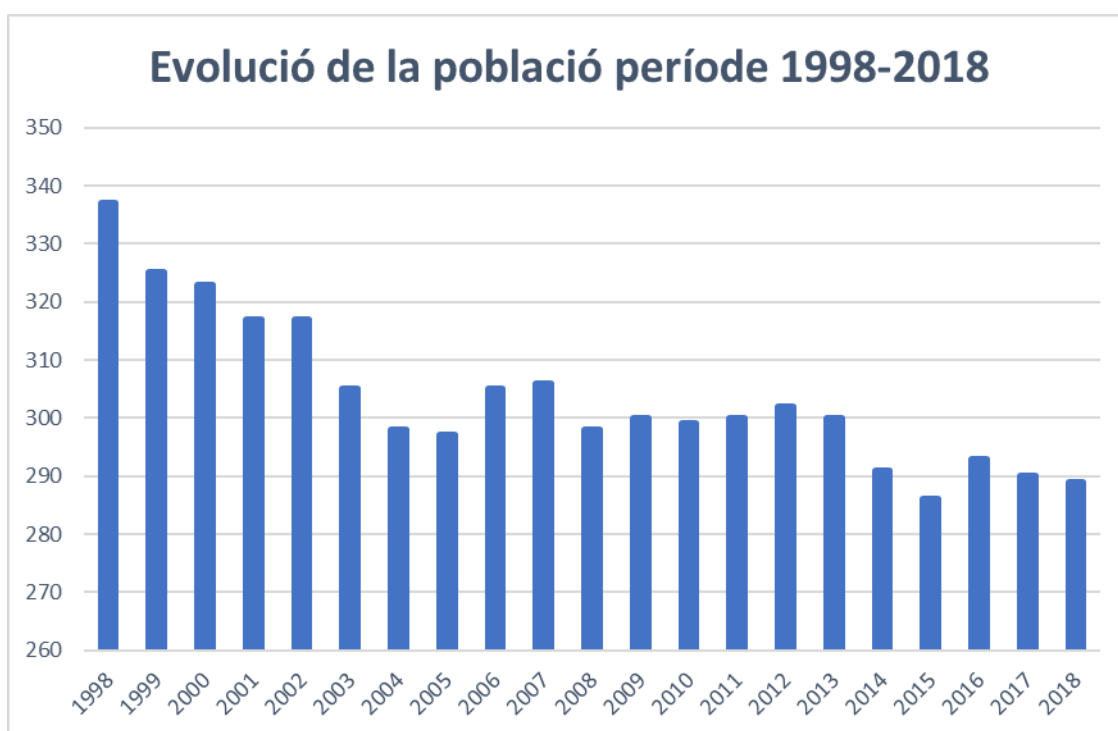
## 10 ESTUDI DEMOGRAFIC

El Pla Director contempla la població actual i futura de Torrebesses per tal de poder establir una relació entre l'evolució de la població i el futur creixement urbanístic projectat pel municipi.

### 10.1 Població actual

La població de Torrebesses, ha patit algun canvi en els darrers anys. Les dades de població mostren l'evolució oscil·latòria del municipi, on podem observar que generalment en aquests la població ha anat disminuint fins a arribar a un dels seus mínims al 2018.

<b>Any</b>	<b>Població</b>
<b>1998</b>	<b>337</b>
1999	325
2000	323
2001	317
2002	317
2003	305
2004	298
2005	297
2006	305
2007	306
2008	298
2009	300
2010	299
2011	300
2012	302
2013	300
2014	291
2015	286
2016	293
2017	290
<b>2018</b>	<b>289</b>



#### 1. Dades evolució població, dades IDESCAT

A les dades i el gràfic adjunt podem observar que les fluctuacions de població han estat una constant en els darrers anys a Torrebesses, amb una tendència decreixent.

Parlant en números absoluts, Torrebesses ha tingut una tendència a decreïxer en els últims 20 anys amb gairebé 14,25 % fins el 2018 i un total de 48 habitants menys.

#### 10.2 Pla general d'ordenació urbanística municipal de Torrebesses i creixement urbanístic previst

Eina bàsica de l'ordenació del territori, el Pla d'Ordenació Urbana Municipal esdevé el pilar fonamental pel correcte desenvolupament de les principals directius d'ordenació.

El seu objectiu és:

- Millorar la vida dels seus ciutadans
- Assolir una estructura espacial que possibiliti un desenvolupament socioeconòmic compatible amb l'ús lògic dels recursos naturals
- Garantir la protecció i millora del medi ambient



El POUM ordena l'àmbit d'actuació tenint en compte aspectes com ara l'equilibri interterritorial, la promoció, el patrimoni natural l'estructura o dels processos de desenvolupament urbà entre d'altres.

El POUM de Torrebesses és un Pla d'Ordenació Municipal Superior que va ser realitzat en conjunt l'any 2015 per a tots aquells municipis que no en disposaven d'un POUM. Els redactors del Pla Director Territorial entenien que Segrià, com a comarca, era potencialment migratòria ja sigui de caràcter local o territorial, és a dir, que hi existien indicadors que proposaven clarament que aquest era un municipi receptor de nous creixements territorials, però que la edat dels habitants i la emancipació de la població jove equilibraven la balança cap el costat del decreixement poblacional.

### 10.2.1 Desenvolupament urbà del municipi

El POUM de Torrebesses proposa un desenvolupament urbà sostenible i ordenat amb uns objectius clarament definits.

#### 10.2.1.1 *L'eix vertebrador*

El POUM de Torrebesses proposarà una directriu estratègica que permeti la cobertura dels buits de la trama preexistent, i relligui les expansions al llarg de la xarxa viària i al mateix temps, que amplii l'oferta amb nous sectors residencials de densitats diverses, que permetin l'accés a l'habitatge als diferents col·lectius demandants.

Aquesta directriu integra tots els elements esmentats, sense deixar de tenir en compte els factors ambientals i socials. En aquest sentit, tots els nous sectors delimitats es situen en continuïtat a l'espai construït i garanteixen la compacitat dels nuclis.

#### 10.2.1.2 *Classificació del sòl a Torrebesses*

Torrebesses, de 27,45 km<sup>2</sup> estableix i es delimita la classificació del seu sòl en: sòl urbà i el sòl no urbanitzable.

- El Sòl Urbà del municipi té una superfície aproximada de 10,81 Ha, el que representa aproximadament 0,39% de tot el terme municipal.



Sector	Superfície (m <sup>2</sup> )	Superfície residencial (m <sup>2</sup> )	Ús del Sòl
PMU 1 (SECTOR SUD 1)	5.386	3.124	Vial, espais lliures i residencial
PMU 2 (SECTOR SUD 2)	4.787	2.872	Vial, equipaments i residencial
PMU 3	2.974	1.600	Vial i residencial
PMU 4	435	-	Vial
<b>TOTAL ACTUACIONS</b>	<b>13.582</b>	<b>7.596</b>	
<b>TOTAL SÒL URBÀ</b>	<b>10,81</b>		

- El Sòl No Urbanitzable és un sòl inadequat per urbanitzar o bé un sòl agrícola i per tant amb valor ecològic, paisatgístic i forestal.

El POUM té en compte l'article 57.3 de la Llei d'Urbanisme, que preveu les reserves de sòl per a la construcció d'habitatges de protecció pública en un 20%. L'oferta d'habitatges protegits i concertats s'aplica linealment sobre el conjunt dels sectors i polígons d'actuació, de forma que finalment es garanteixi la reserva de sòl suficient.

Les zones verdes que es preveuran en el POUM en procés de redacció es projectaran de manera que la seva quantitat i qualitat sigui l'adequada.

### 10.3 Creixement de la població

#### 10.3.1 Presentació

El present estudi, integrat dins de la memòria, pretén avaluar l'evolució del volum de les necessitats d'habitatge al municipi amb un horitzó temporal de 20 anys.

Les necessitats d'habitatge van estretament lligades a l'evolució demogràfica i als ritmes de formació i desaparició de llars. Ara bé, per ser més rigorosos, el que resulta més determinant a l'hora d'aproximar-se a les necessitats és la qualitat i la tipologia de les llars.

Els resultats que es presenten a continuació són fruit de projeccions realitzades d'acord amb hipòtesis pròpies considerades plausibles pel que fa a l'evolució propera del municipi tant en termes de població com de persones per llar.



### 10.3.2 Metodologia

L'evolució de la població està marcada pel dinamisme i pels canvis ja que ve determinada pels fets econòmics i socials. Aquestes variacions poder ser difícils de preveure, i és per això que fer projectes demogràfics és una feina difícil que pot ser no satisfactòria ja que conté un risc d'incertesa; de fet totes les previsions de futur que es fan en diferents camps tenen aquest risc. La incertesa és més elevada quan a més llarg termini són les projeccions demogràfiques, quan més petit sigui l'àmbit considerat, i quan a l'avaluació de la projecció hi actua el fenomen migratori, amb entrades i sortides de població que depenen de les condicions econòmiques del municipi i per tant, són més difícils de preveure.

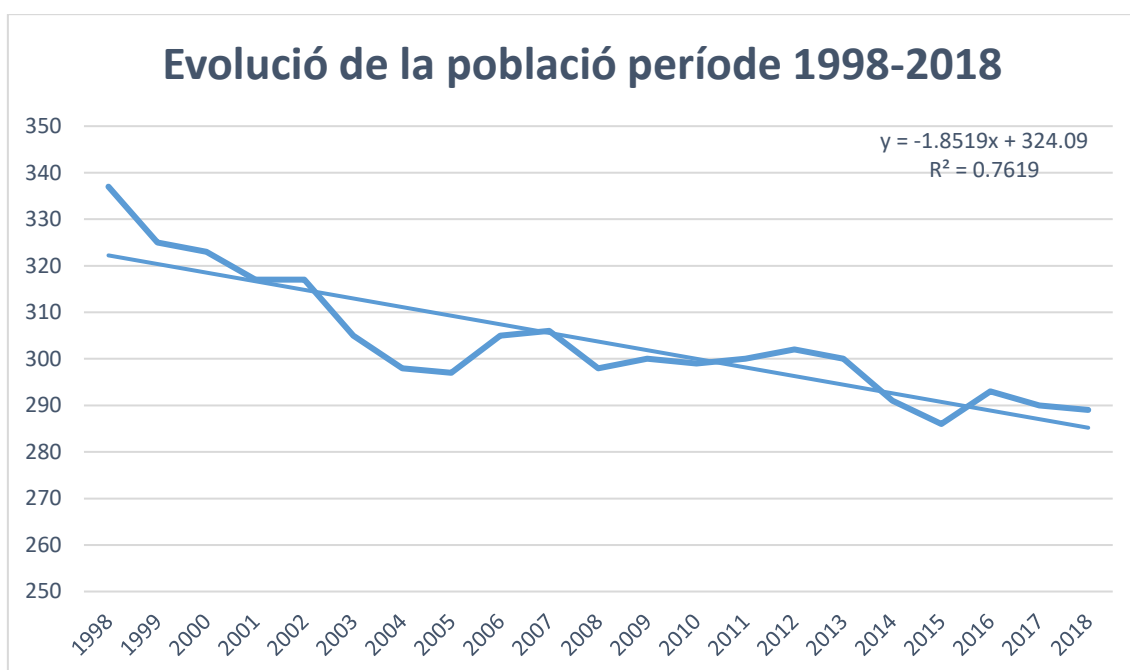
Malgrat el risc que comporta fer qualsevol previsió demogràfica, la seva realització permet apropar-nos al nombre futur d'habitants d'una àrea concreta, d'un municipi en el cas que en ocupa, i per tant, a les seves necessitats econòmiques i socials. La demografia s'arrisca a preveure el futur de les poblacions a causa de la inèrcia i evolució lenta dels fenòmens poblacionals i de la utilitat de les previsions en la planificació urbanística, econòmica, social i política.

### 10.3.3 Càlcul del creixement vegetatiu de la població

Pel càlcul de la població estable futura de Torrebesses, partirem de les dades oficials de IDESCAT, que des de l'any 1998 ens ofereix dades consecutives. S'intentarà buscar una regressió lineal que s'ajusti als valors reals i que ens permeti fer una extrapolació per definir la població de Torrebesses en un termini de 20 anys.

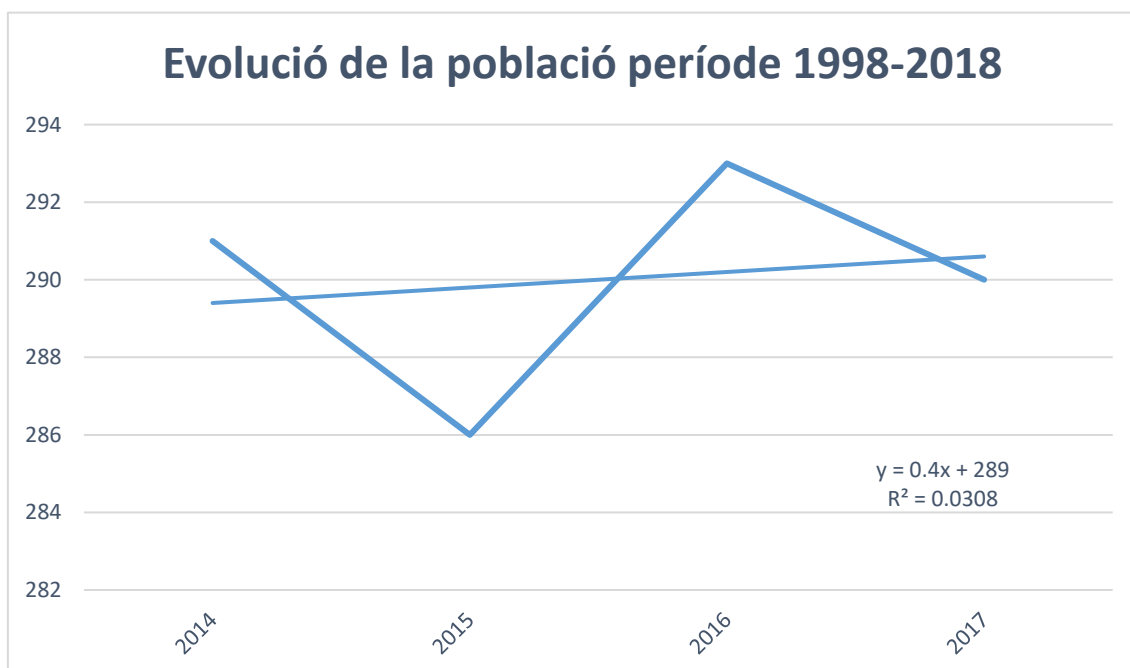
A continuació poder observar l'evolució de la població:





A la gràfica s'observa que hi ha una disminució general de la població en el període indicat. El decreixement mig interanual en aquest període és del 0,75%.

En aquest cas i per poder fer una regressió més ajustada a la realitat del possible augment de població futur, es realitzarà l'anàlisi amb les dades dels anys 2014-2017 on la variació de la població té una tendència creixent més estabilitzada que en anys anteriors.

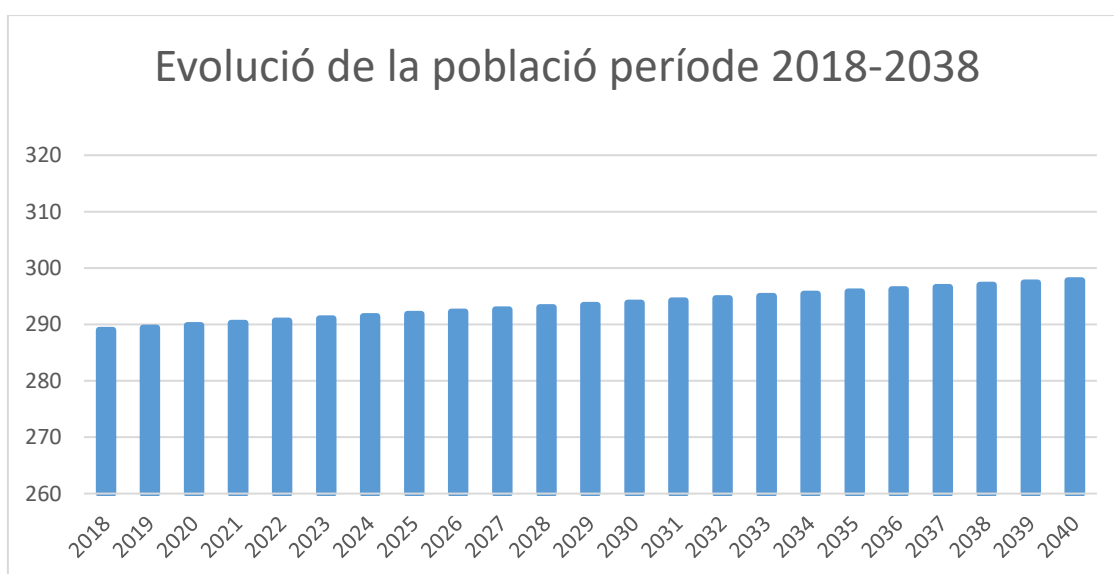


Donats aquests valor i en funció de la corba escollida, les xifres de població esperada pel



període 2019-2038 són les que s'indiquen en les següents taules:

ANY	HABITANTS
<b>2018</b>	<b>289</b>
2019	289
2020	290
2021	290
2022	291
2023	291
2024	291
2025	292
2026	292
2027	293
2028	293
2029	293
2030	294
2031	294
2032	295
2033	295
2034	295
2035	296
2036	296
2037	297
2038	297
2039	297
<b>2040</b>	<b>298</b>





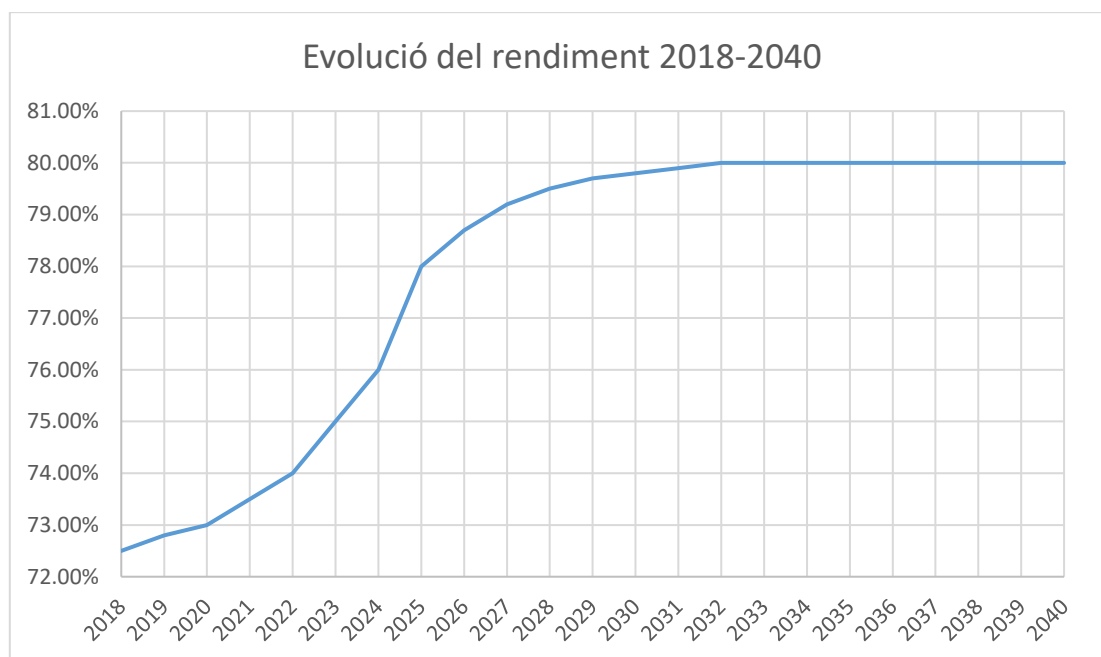
## 11 ANÀLISIS DE LA DEMANDA FUTURA DEL MUNICIPI

Per calcular la demanda futura ens basarem en la imperiosa necessitat d'assolir uns rendiments de la xarxa acceptables, és a dir, es proposa anar millorant el rendiment fins arribar a un percentatge de cabals incontrolats propers al 20%.

### 11.1 Càlcul dels cabals incontrolats

Per calcular els cabals incontrolats ens fixarem en el rendiment hidràulic de la xarxa, en la actualitat la xarxa de Torrebesses té un rendiment del 72,46 %. Veiem l'evolució d'aquest rendiment al llarg del temps:

Any	Rendiment
2018	72.50%
2019	72.80%
2020	73.00%
2021	73.50%
2022	74.00%
2023	75.00%
2024	76.00%
2025	78.00%
2026	78.70%
2027	79.20%
2028	79.50%
2029	79.70%
2030	79.80%
2031	79.90%
2032	80.00%
2033	80.00%
2034	80.00%
2035	80.00%
2036	80.00%
2037	80.00%
2038	80.00%
2039	80.00%
2040	80.00%



El rendiment actual és del 72,46 % i per tant el que es planteja és una millora progressiva, que en els primers anys serà bastant notable, i que més tard s'estabilitzarà en un rendiment de 80% que es considera acceptable.

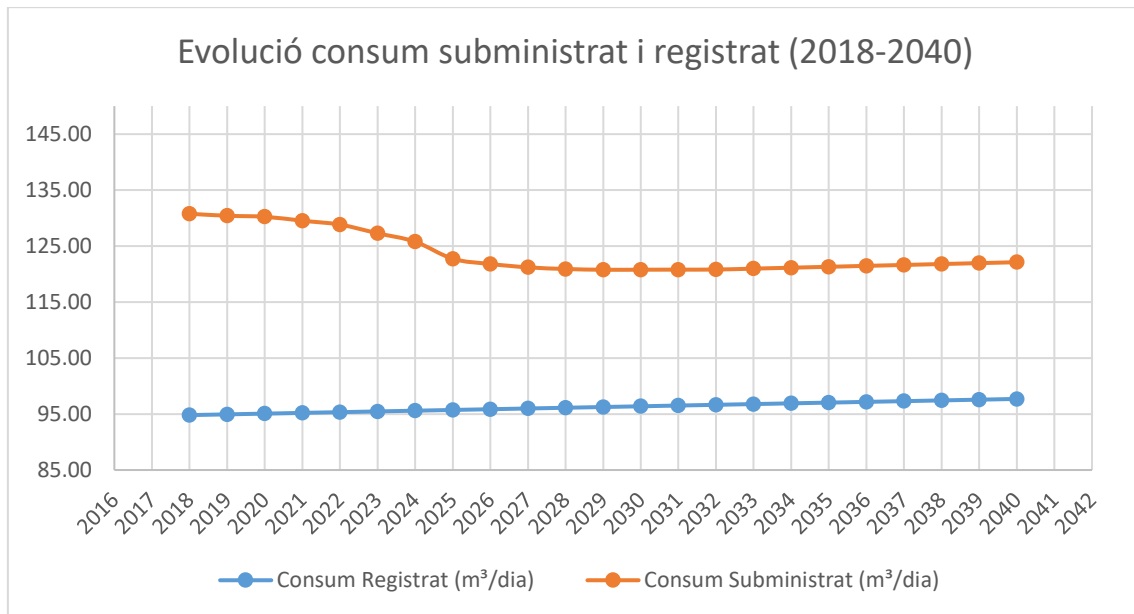
### 11.2 Cabals controlats

Pel càlcul de la demanda d'aigua del nucli de Torrebesses, partirem d'una dotació diària per habitant que extraiem del consum registrat i subministrat totals i els habitants actuals a la població, segons aquest càlcul es situa al voltant dels 242 litres diaris per habitant i dia subministrats i 334 litres diaris per habitant i dia registrats.

La demanda mitja diària d'aigua, segueix les mateixes fluctuacions dels fluxos poblacionals, afectada només pels cabals incontrolats, producte de fuites, cabals consumits en xarxes d'incendis, subcontatge de comptadors o connexions fraudulentes, per tant, a efectes de càlcul de demandes futures diàries això com del funcionament hidràulic pel que es refereix a volums de regulació, pressions en els diferents punts de la xarxa, velocitats de l'aigua i diàmetres dels diferents trams que compondran la malla, s'utilitzarà com a base, la demanda total en època punta, això ens permetrà satisfer les necessitats en el moment de la màxima sol·licitud i disposat d'unes reserves raonables en la resta d'èpoques de l'any.



Any	Població	Consum registrat (m <sup>3</sup> /dia)	Fuites (m <sup>3</sup> /dia)	Consum subministrat (m <sup>3</sup> /dia)	Consum subministrat mensual(m <sup>3</sup> )
2018	289.00	94.81	35.96	130.77	47732.33
2019	289.40	94.94	35.47	130.41	47601.42
2020	289.80	95.07	35.16	130.24	47536.62
2021	290.20	95.20	34.33	129.53	47278.41
2022	290.60	95.34	33.50	128.83	47023.68
2023	291.00	95.47	31.82	127.29	46460.57
2024	291.40	95.60	30.19	125.79	45912.27
2025	291.80	95.73	27.00	122.73	44796.43
2026	292.20	95.86	25.94	121.81	44458.85
2027	292.60	95.99	25.21	121.20	44238.65
2028	293.00	96.12	24.79	120.91	44131.96
2029	293.40	96.25	24.52	120.77	44081.32
2030	293.80	96.39	24.40	120.78	44086.10
2031	294.20	96.52	24.28	120.80	44090.87
2032	294.60	96.65	24.16	120.81	44095.63
2033	295.00	96.78	24.19	120.97	44155.50
2034	295.40	96.91	24.23	121.14	44215.37
2035	295.80	97.04	24.26	121.30	44275.24
2036	296.20	97.17	24.29	121.47	44335.11
2037	296.60	97.30	24.33	121.63	44394.99
2038	297.00	97.44	24.36	121.79	44454.86
2039	297.40	97.57	24.39	121.96	44514.73
2040	297.80	97.70	24.42	122.12	44574.60



Observem que encara que el augment de la població no és molt elevat, al millorar substancialment el rendiment de l'aigua subministrada passant del 72,5% al 80%, el volum d'aigua subministrada disminueix amb el control de cabals, fent campanyes de fuites, etc.

### 11.3 Conclusions del estudi de demanda, capacitat de reserva i demanda futura

Una vegada realitzats els càlculs de la demanda futura d'aigua que es preveu al municipi de Torrebesses amb un temps de regressió de 22 anys, es realitza la valoració de la capacitat d'emmagatzematge segons el nivell de consum, per a poder fer una avaluació de l'escenari futur.

Cal destacar que, a l'actualitat, els dipòsits disposen amb una capacitat d'emmagatzematge global de 650 m<sup>3</sup>, que resultaria suficient per abastir els 122,12 m<sup>3</sup>/dia que es preveu subministrat punta de demanda futura amb una capacitat de 5,3 dies de reserva.



## 12 ACTUACIONS

### 12.1 Introducció

Un cop analitzades les instal·lacions hidràuliques actuals, les seves característiques i evolució procedim en el present capítol a efectuar del desenvolupament que deurà promoure'n per obtenir les instal·lacions adequades que satisfacin el subministrament d'aigua potable a la població de Torrebesses.

Les propostes afectaran tant a la part d'infraestructures com a la part d'eines útils alhora de millorar el rendiment de la xarxa i detectar deficiències en el servei.

Llavors, per seguir amb la línia del Pla Director i un cop realitzat l'anàlisi de les instal·lacions, i les necessitats de serveis previstos dels pròxims anys, es proposaran una sèrie d'actuacions per poder millorar el servei.

### 12.2 Actuacions en alta per a la millora de les instal·lacions

Les actuacions previstes per la millora de les instal·lacions, s'inclouen principalment en tres punts força importants:

#### 12.2.1 Adequació dipòsits

En aquest apartat es proposa l'adequació dels dipòsits amb una sèrie d'actuacions que es descriuen tot seguit.

##### *12.2.1.1 Adequació Dipòsit Vell Torrebesses*

Es proposa el condicionament del Dipòsit Vell de Torrebesses amb la finalitat d'evitar i eliminar les possibles fuites d'aigua i afavorir l'estanquitat i així incrementar el rendiment de la xarxa.

El dipòsit amb una capacitat de 150 m<sup>3</sup> és d'obra. Per aquest motiu es proposa la impermeabilització interior del mateix a base d'una capa de fibra de vidre, que presenta com a principals característiques que és un excel·lent material aïllant tèrmic, és inert a moltes substàncies i altament resistent a la tracció. Exteriorment, es pintarà el dipòsit amb una pintura impermeable.

L'obra consistirà en:



- Buidat del dipòsit, detecció de les esquerdes i la reparació de les mateixes.
- Eliminació d'herbes existents i reparació de zones deteriorades.
- La neteja del dipòsit.
- Col·locació de la capa de fibra de vidre.
- Pintar exteriorment el dipòsit amb pintura impermeable.

Pressupost actuació:

Nom actuació	Descripció	PEM	PEC
Adequació dipòsit	Adequació dipòsit Vell de Torrebesses	6.916,36 €	8.230,47 €

#### 12.2.1.2 Adequació Dipòsit Granges de Torrebesses

Es proposa el condicionament del Dipòsit Les Granges de Torrebesses amb la finalitat d'evitar i eliminar possibles perills.

La construcció del dipòsit és nova pel que l'estat del dipòsit és correcte. D'altra banda es detecten deficiències pel que respecte a l'àmbit de PRL (Prevenició de Riscos Laborals).

Les actuacions proposades com a millores de les instal·lacions existents són les següents:

- Coronar els dipòsit amb baranes rígides a les zones d'accés a la coberta i la resta, amb filat d'acer a una distància de 1,20 metres del límit de la coberta.
- Instal·lació escales laterals amb protecció d'espalla.

Pressupost actuació:

Nom actuació	Descripció	PEM	PEC
Adequació dipòsit	Adequació dipòsit Granges de Torrebesses	1.309,94 €	1.558,83 €





### 12.2.2 Instal·lació comptadors generals

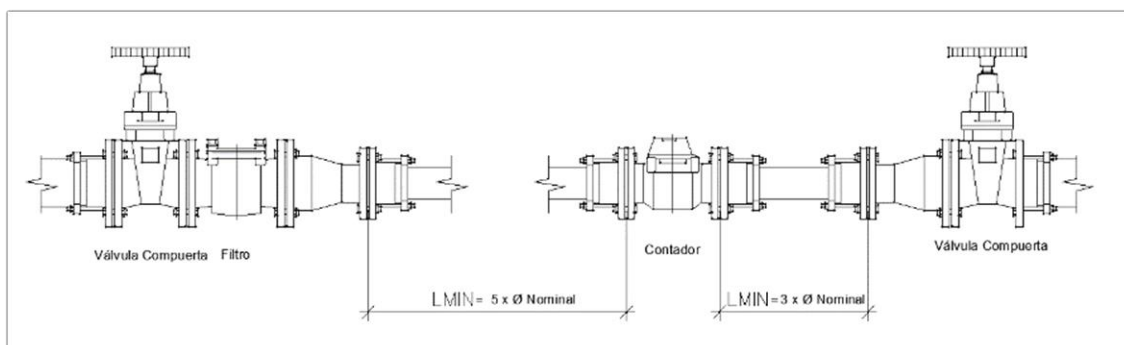
Com s'ha esmentat anteriorment, a les instal·lacions de la xarxa d'aigua potable de Torrebesses hi ha instal·lats comptadors domiciliaris en tots les cases inclús en les dependències municipals, encara que no es disposa a la sortida del dipòsit Vell.

La instal·lació de comptadors generals permet tenir un millor control dels cabals subministrats i aportats a cada un dels nuclis.

Per això es proposa l'actuació de incorporar aquest element a la xarxa d'abastament del municipi de Torrebesses, les quals es descriuen a continuació:

Ubicació	Material	Diàmetre (mm)	Comptadors (Ø100)
Dipòsit Vell	PE	110	1
Total			1

El comptador tindrà dues vàlvules de comporta, 1 filtre i 1 carret telescòpic. Sempre que sigui possible es trobaran instal·lats dins de la caseta contigua al dipòsit o al pou. Si quedés al descobert seria necessària la instal·lació d'una arqueta registrable protegida amb clau per evitar l'accés al personal no autoritzat.

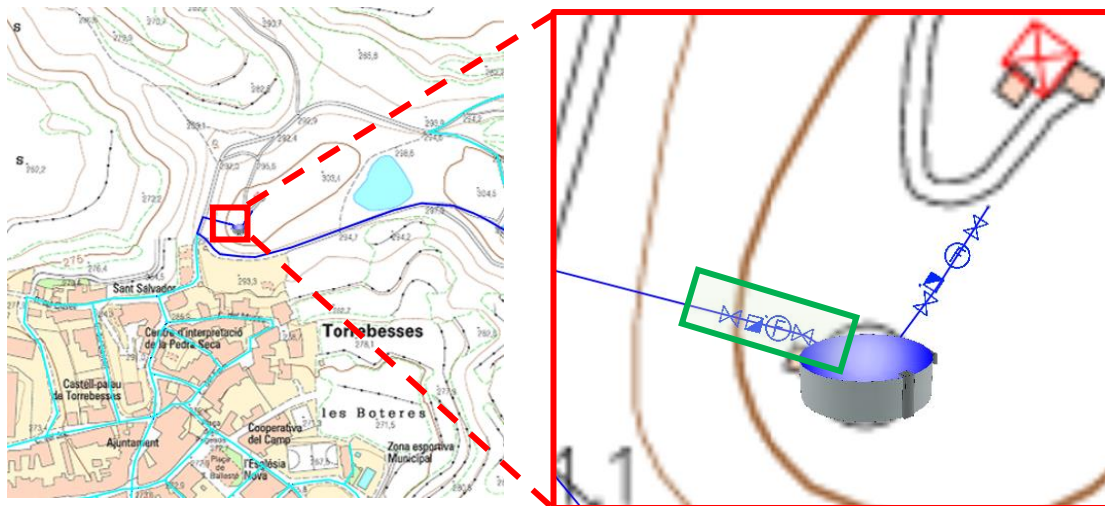


Es proposa un comptador model MeiStream, és un comptador industrial Woltmann. Ofereix un rotor patentat amb pes específic quasi zero que redueix la fricció i permet mesurar molt baixos cabals, amb una important reducció al desgast de la turbina, sense necessitat de trams rectes. S'adjunta imatge del comptador proposat:



Té un totalitzador orientable 360°, i precintat hermèticament de vidre/coure (IP68), ve de sèrie pre-equipat amb tecnologia inductiva per aplicacions domòtiques (1xHRI-Mei; 1xOD).

Les seves característiques de funcionament milloren considerablement els requisits legals, basat en un innovador sistema de subjecció del rotor permetent d'aquesta forma una optimització real i eficient en el seu dimensionament a l'hora de decidir el calibre a instal·lar.



Ubicació Comptador sortida

Pressupost actuació:

Nom actuació	Descripció	PEM	PEC
<b>Instal·lació de comptador general</b>	Instal·lació de comptador general a la sortida del dipòsit Vell de Torrebesses	4408,55 €	6.436,17 €



### 12.2.3 Instal·lació sistema de telecontrol

Es fa imprescindible utilitzar un sistema de telecomandament que permeti actuar de manera ràpida i eficaç a fi d'obtenir un adequat rendiment dels recursos, així com permetre un control continu de les instal·lacions.

Les instal·lacions corresponents a la xarxa d'abastament d'aigua, en alta, del municipi de Torrebesses a telecontrolar, estan compostes bàsicament per:

- **Comptadors:** Comptador Dipòsit vell de Torrebesses, Comptador Dipòsit granges de Torrebesses.

La finalitat de disposar d'un sistema de televigilància i telecomandament de la xarxa de distribució és disposar en continu de l'estat general de les instal·lacions i particular de cadascun dels equips inclosos en elles. Disposar d'aquesta informació ens facilita el poder assegurar un bon servei als abonats, d'una banda perquè podem actuar ràpidament davant qualsevol incidència, però també perquè ens permet planificar adequadament els manteniments preventius, partint d'una mesura precisa de la quantitat d'ús que s'ha fet de cada equip individual.

El telecontrol proporciona als responsables el control en continu de les diferents instal·lacions de la xarxa. Un cop en funcionament, proporciona supervisió continuada, és a dir, coneixement de l'estat i la disponibilitat dels equips en cada moment, i control directe, podent actuar en qualsevol moment sobre el funcionament dels diferents elements.

A banda del control immediat, les dades històriques emmagatzemades pel Telecontrol ens permeten analitzar el funcionament de les instal·lacions vist amb perspectiva, sobre corbes gràfiques on es mostra l'evolució de cada valor en el temps, amb totes les eines i utilitats de que disposen aquest tipus de programes per facilitar la tasca a l'usuari: zooms, exportació a full de càlcul, impressió, addició de nous valors al gràfic, ocultació, canvis de color, sumes i promitjos parcials, etc.

Es preveu un nou punt de control en el dipòsit s'instal·larà una remota amb els següents punts de control:

- Instrumentació i control d'equips. Cridarem Senyal, Tag o Etiqueta cadascuna de les informacions individuals que rebrem. Existeixen diversos Tipus de senyals o Tags: analògiques i digitals. Els senyals digitals es classifiquen en Estats i Alarmes. Les alarmes poden desencadenar actuacions posteriors, com a inici de comunicació,



avisos en pantalla, enviament de missatges, etc. Els senyals a supervisar en les estacions de telecontrol són les següents:

TIPUS SENYAL	SENYAL
Analògiques	Volum enviat
	Nivell
	Cabal
	Pressió
	Clor lliure residual
	Consum elèctric
Alarmes	Fallida elèctrica
	Alarma pressió
	Nivell mínim dipòsit
	Nivell màxim dipòsit
	Alarmes vàlvules
	Nivell mínim dipòsit hipoclorit
	Alarma excés/defecte clor residual
	Intrusió no identificada
Estats	Estats Vàlvules
	Estació en Remota/Local
	Intrusió

La recollida d'informació serà de dos tipus:

1. La central interroga periòdicament cada estació per recollir les dades històriques. La periodicitat d'interrogació de cada estació pot configurar-se individualment. D'aquesta manera, les dades més crítiques de les principals estacions poden actualitzar-se amb major freqüència. En canvi, les estacions menys crítiques s'actualitzaran amb la periodicitat necessària, d'acord amb la seva importància. La planificació d'actualitzacions pot modificar-se fàcilment a qualsevol moment.



The screenshot displays the 'Driver WIT' software interface. The main window is titled 'E5 Ca n'Ustrell' and shows a configuration panel for 'Poling Habitual'. The 'Valors estació' table is visible, showing parameters for the station. A 'Log Activitat' window is open, showing a list of events. A 'Agenda de Trucades' window is also open, displaying a list of scheduled calls with columns for 'Sortir', 'Esborra Cua', and 'Esborra Trucades'.

2. Cada estació estableix contacte amb la central de forma autònoma. Aquesta circumstància es produeix quan s'activa algun senyal configurat com a alarma. Per defecte únicament les alarmes generen una comunicació, però tots els senyals poden configurar-se individualment per activar-la.

- Sonda de nivell.:

La sonda submergible de plàstic LMK és 807 dissenyat per al mesurament continu de nivell per a aigües residuals o diferents i mitjans agressius. Element bàsic de la sonda plàstica és submergible. Disposa d'un sensor de ceràmica muntat al ras, la qual cosa fa la neteja de les peces més fàcil de sòlids. Diferents materials de cable i d'elastòmers estan disponibles amb la finalitat d'aconseguir la màxima comptabilitat de mitjans de comunicació.

A més, per al funcionament dels equips proposats han d'anar connectats a un quadre elèctric.

Pressupost actuació:



Nom actuació	Descripció	PEM	PEC
<b>Instal·lació telecontrol</b>	Instal·lació de telecontrol als dos comptadors de sortida d'ambdós dipòsits	29.901,36 €	35.582,62 €

### 12.3 Actuacions en baixa per a la millora de les instal·lacions

Les actuacions previstes per la millora de les instal·lacions en baixa, s'inclouen principalment en dos punts força importants:

- Renovació de canonades d'alimentació i de distribució degut al material, a diàmetres utilitzats i a l'augment de rendiment de la xarxa.
- Col·locació d'elements singulars per afavorir la seguretat i rendiment de la xarxa.

#### 12.3.1 Renovació xarxa distribució

La xarxa de distribució del municipi de Torrebesses es proposa renovar-la en un percentatge considerable, degut al anàlisi de funcionament de la xarxa de distribució existent a l'actualitat. Actualment les canonades s'han anat renovant per canonades amb diàmetres més generosos i amb materials nous com són la fosa i el polietilè, però encara queden canonades de fibrociment completament en desús i que provoquen la major part d'averies i són les responsables d'un millor o pitjor servei. Poc a poc i aprofitant les actuacions que es puguin dur a terme en el cas, s'anirà renovant tota la xarxa.

Les principals actuacions seran:

- Substitució de les conduccions de distribució existents que, per la seva obsolescència i escàs dimensionament, fan convenient la seva substitució per canonades de major grandària i material més idoni (polietilè d'alta densitat).
- Es realitzarà un mallat, el més complet possible de la totalitat de sectors de la xarxa de distribució perquè d'aquesta manera, s'aconseguirà una correcta circulació i renovació de l'aigua en les conduccions.

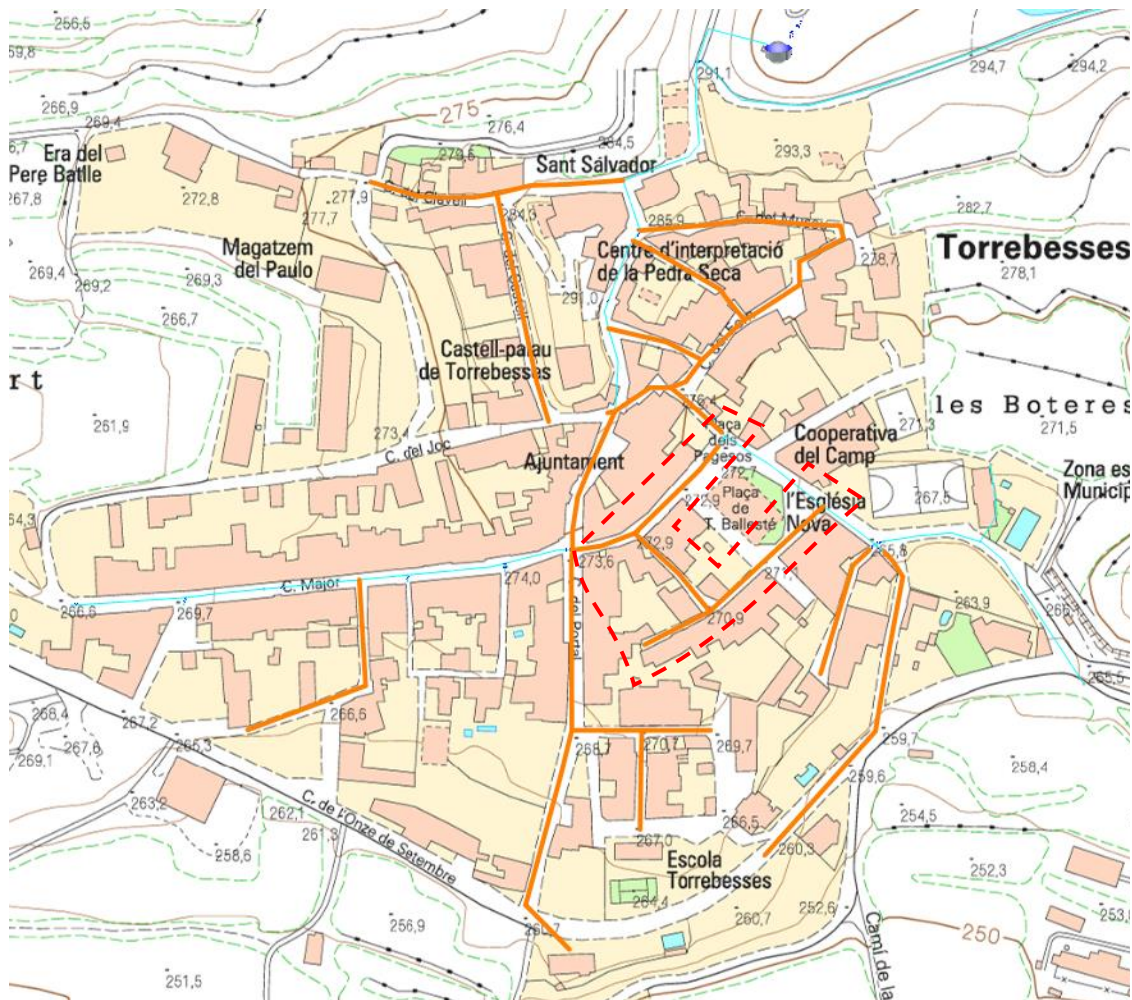
Aquesta inversió implicarà un menor nombre d'averies, millor servei als clients i disminució de les pèrdues d'aigua, per tant augmentarem el rendiment de la xarxa. Igualment millorarem la homogeneïtat de les pressions al llarg del dia amb independència dels consums, ja que rebaixem les pèrdues de càrrega unitària al renovar els material i diàmetres.



La xarxa d'alimentació de Torrebesses inclou materials amb fibrociment i PVC amb diàmetres deficients. Un cop estudiat l'anàlisi de funcionament de la xarxa actual, es proposa la substitució de **1,54 km** de xarxa amb materials no desitjats. Això proporcionarà un rendiment més òptim de la xarxa de distribució. La xarxa a renovar s'adjunta a la taula a següent:

Material	Diàmetre	Longitud (m)
PVC	50	267,49
FC	60	1205,36
	80	67,17
<b>TOTAL</b>		<b>1540,02</b>

A continuació es mostra la imatge de les canonades a renovar del nucli de Torrebesses:

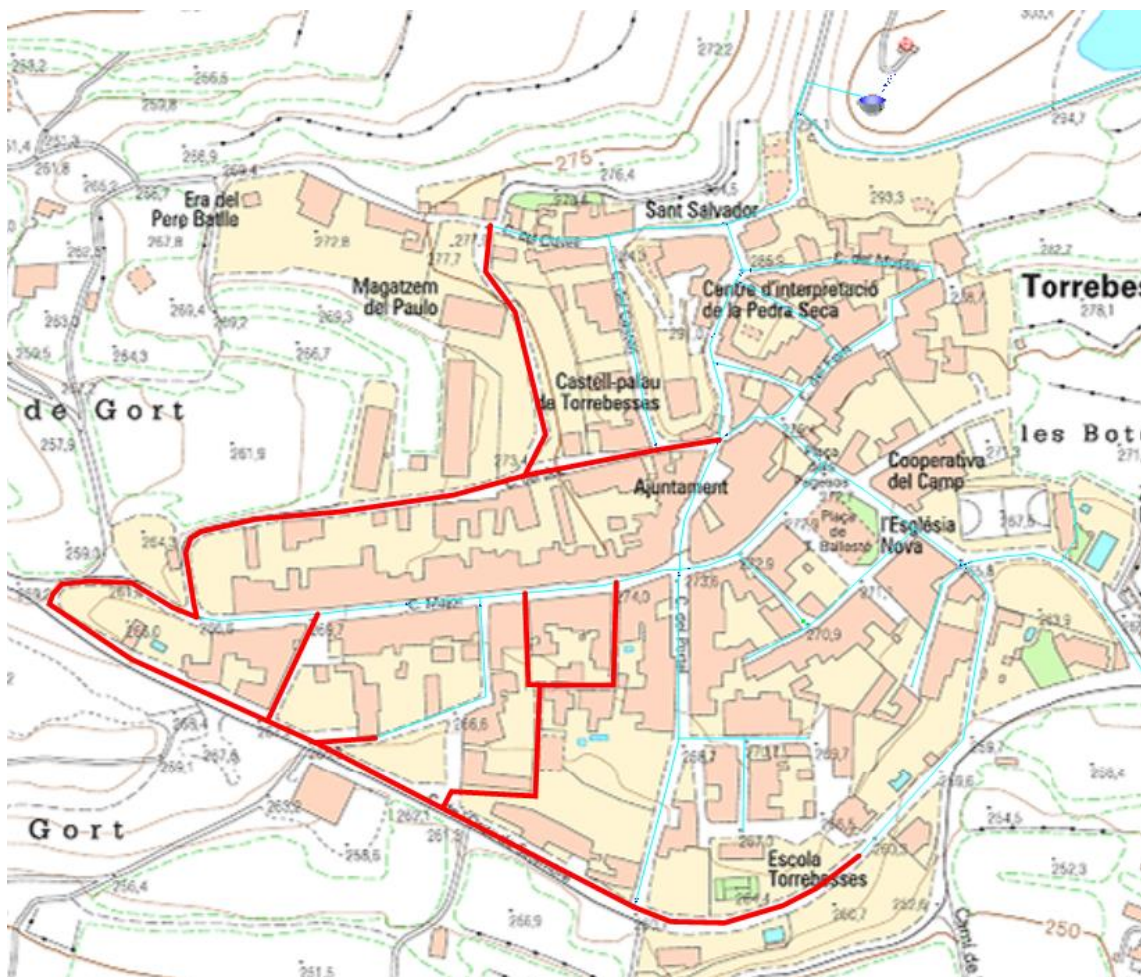


*Imatge renovació de xarxa de distribució en color taronja*



Segons informació aportada pel personal de l'Ajuntament del municipi, es preveu la substitució a curt termini de les canonades de fibrociment que envolten la xarxa propera a l'ajuntament, que segons informes és la part de la xarxa on es situen major concentracions d'averies. Aquestes es troben assenyalades a la imatge anterior amb línies vermelles discontinuades.

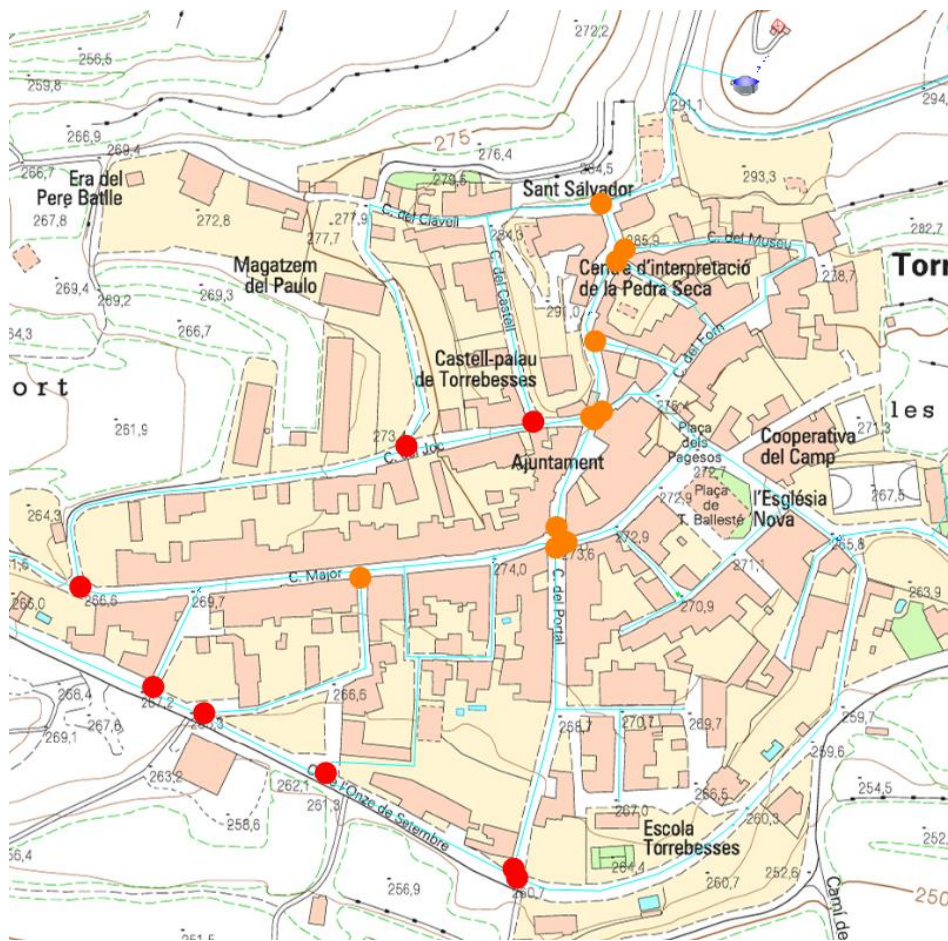
D'altra banda, la renovació de la xarxa implica el mallat de la mateixa, la qual es realitzarà amb polietilens amb diàmetres compresos entre 63 i 90 mm. A continuació s'adjunta una imatge amb les noves canonades de millora per mallat del municipi:



*Imatge mallat de xarxa de distribució en color vermell*

Cal esmentar que la renovació de la xarxa de distribució implica la renovació de les vàlvules que es situen sobre dites canonades a més de la implantació de noves vàlvules a les canonades de mallat. A continuació es descriuen les vàlvules de tall que serà necessari renovar:





Diàmetre (mm)	Nº vàlvules
60	11
80	8

Pressupost actuació:

Nom actuació	Descripció	PEM	PEC
<b>Renovació xarxa actual</b>	Renovació de la xarxa d'abastament actual, amb la substitució dels materials perillosos, actualització de diàmetres. Inclou renovació de comptadors domiciliaris i mallat de la xarxa.	184.799,85 €	219.911,82 €



### 12.3.2 Instal·lació parc d'hidrants

Actualment, el municipi de Torrebesses té un total de tres hidrants en la seva xarxa de distribució. A més a més, presenten diverses boques de reg distribuïdes de forma irregular al llarg i ample del nucli. No obstant això, resulta molt necessària la instal·lació del nombre adequat d'hidrants més per tal de millorar la cobertura del territori.

Es pretén disposar d'un parc de boques contra incendis que compleixin amb la normativa vigent, tant pel que fa a distàncies com pel que fa a condicions de funcionament a pressió i cabal. S'instal·laran a les vies d'ús públic, connectats a la xarxa pública.

La seva instal·lació està regulada per el CTE-DB SI (abans la NBE-CPI-96), a data del 12 de Juny del 2017 surt al BOE les disposicions generals sobre boques d'incendis: "Real Decret 513/2017, de 22 de maig, per el que s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis".

Els hidrants contra incendis seran del tipus de columna o sota terra.

- Els hidrants de columna hauran de portar marcat CE, de conformitat amb la norma UNE-EN 14384.
- Els hidrants sota terra hauran de portar marcat CE, de conformitat amb la norma UNE-EN 14339.

Els ràcords i mànegues, utilitzats en els hidrants contra incendis, necessitaran abans de la seva fabricació o importació, ser aprovats, d'acord amb lo disposat en l'article 5.2 del Reglament ,i segons les normes UNE 23400 i UNE 23091,respecticament.

S'adjunta taula amb el valors establerts:

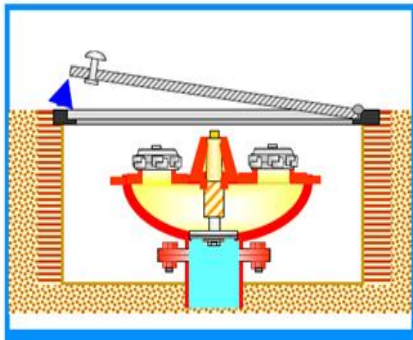
Salidas: Número y DN	Kv mínimo	
	Hidrante de columna	Hidrante bajo tierra
1 de 45	33	33
2 de 45	66	66
1 de 70	80	80
2 de 70	150	150
1 de 90/100	180	150

La distancia de recorregut real, mesura horitzontalment, a qualsevol hidrant, serà inferior a 100 en zones urbanes, i 40 m al resta.



Es proposen la seva col·locació sota terra amb dos tomes o similars:

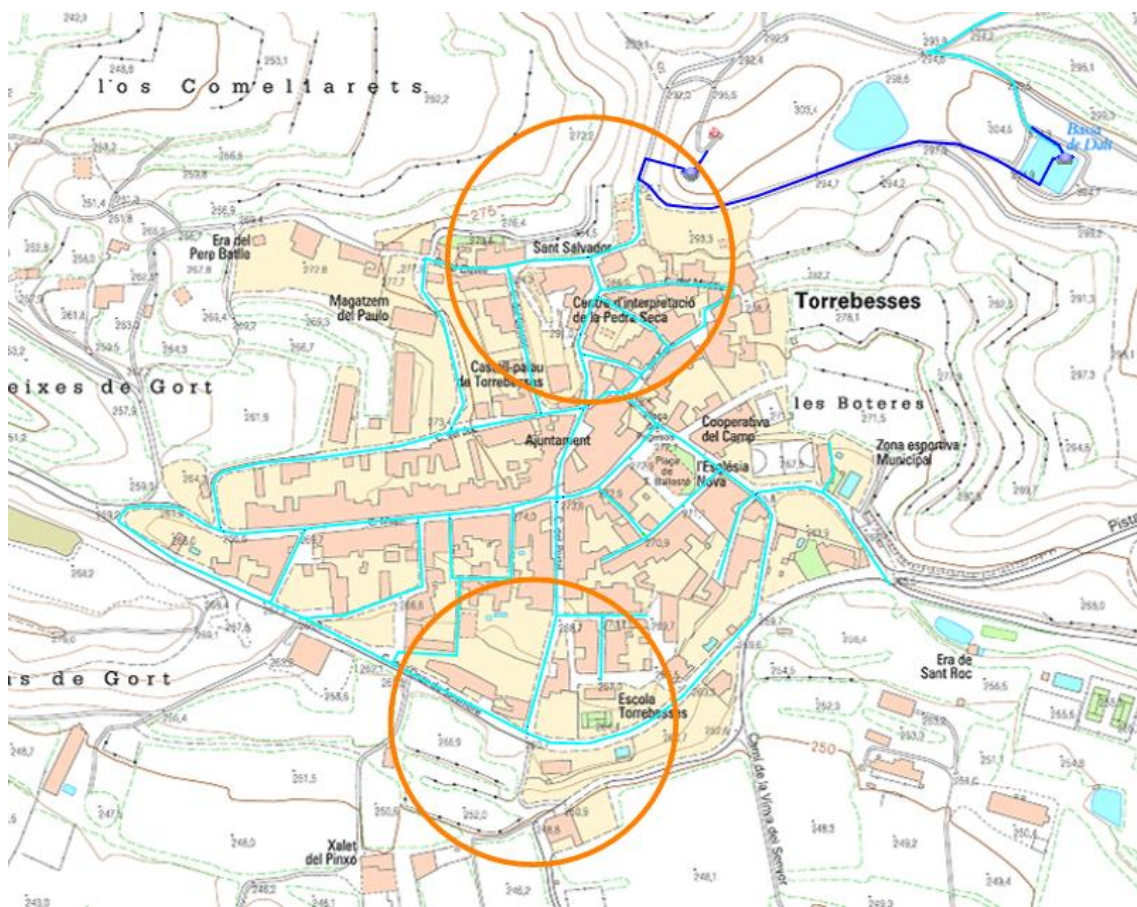
Adjuntem imatge proposada:



La taula adjunta mostra la situació proposada dels nous hidrants proposats:

Ubicació	Canonada	Diàmetre	Quantitat
Carrer Clavell	PE	110	1
Carrer Portal	PE	90	1
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>

S'adjunta imatge generals de la proposta de la instal·lació de les boques d'incendi:



Imatge instal·lació nou parc d'hidrants en color taronja

Pressupost actuació:

Nom actuació	Descripció	PEM	PEC
Instal·lació hidrants	Instal·lació parc d'hidrants per cobrir les necessitats segons normativa	2399,83 €	2855,80 €

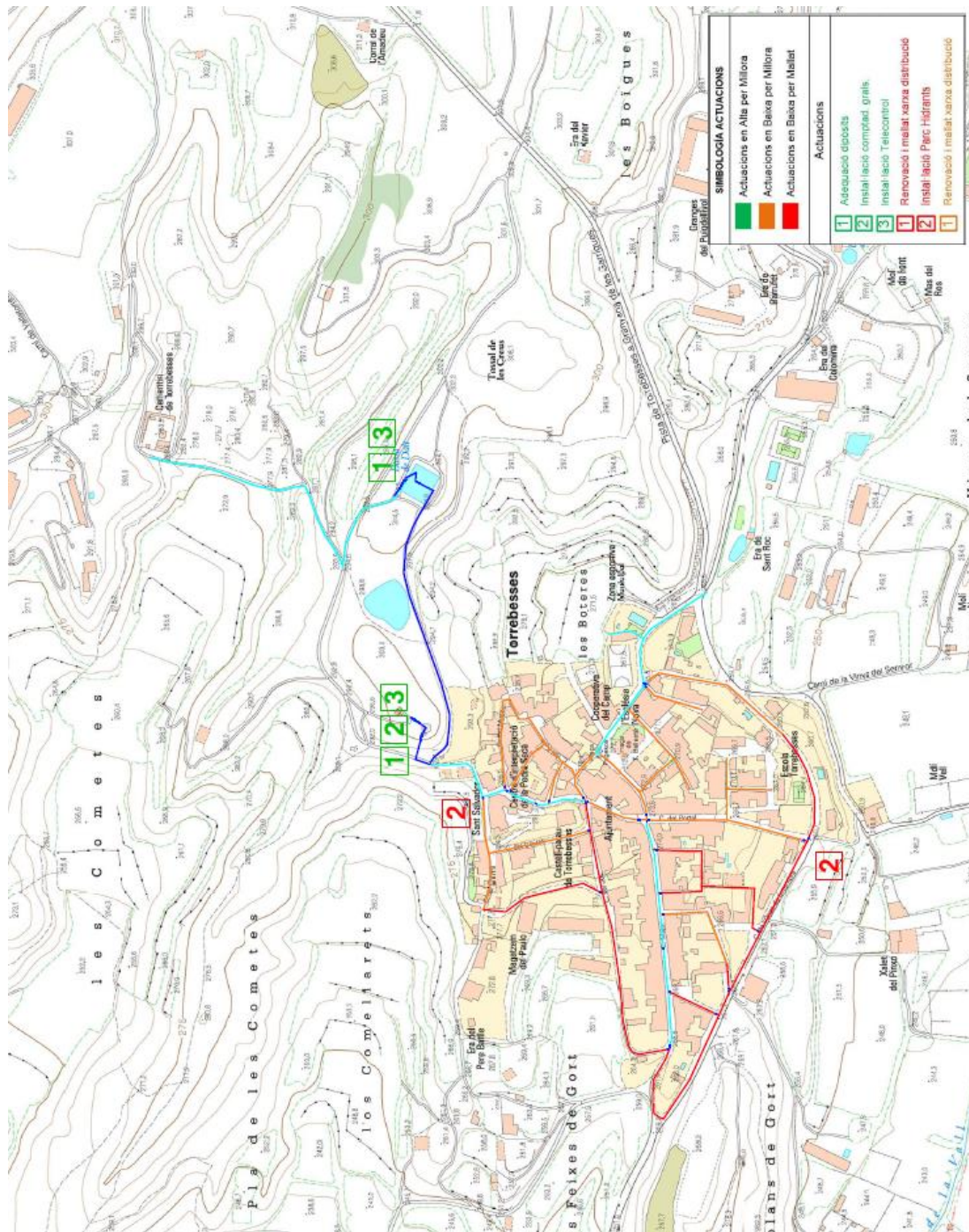


### 13 ESQUEMES DE FUNCIONAMENT DE LA XARXA FUTURA

A continuació es mostrarà l'esquema horitzontal i l'esquema vertical de la xarxa futura del municipi de Torrebesses.

#### 13.1 Esquema Horitzontal de la Xarxa Futura

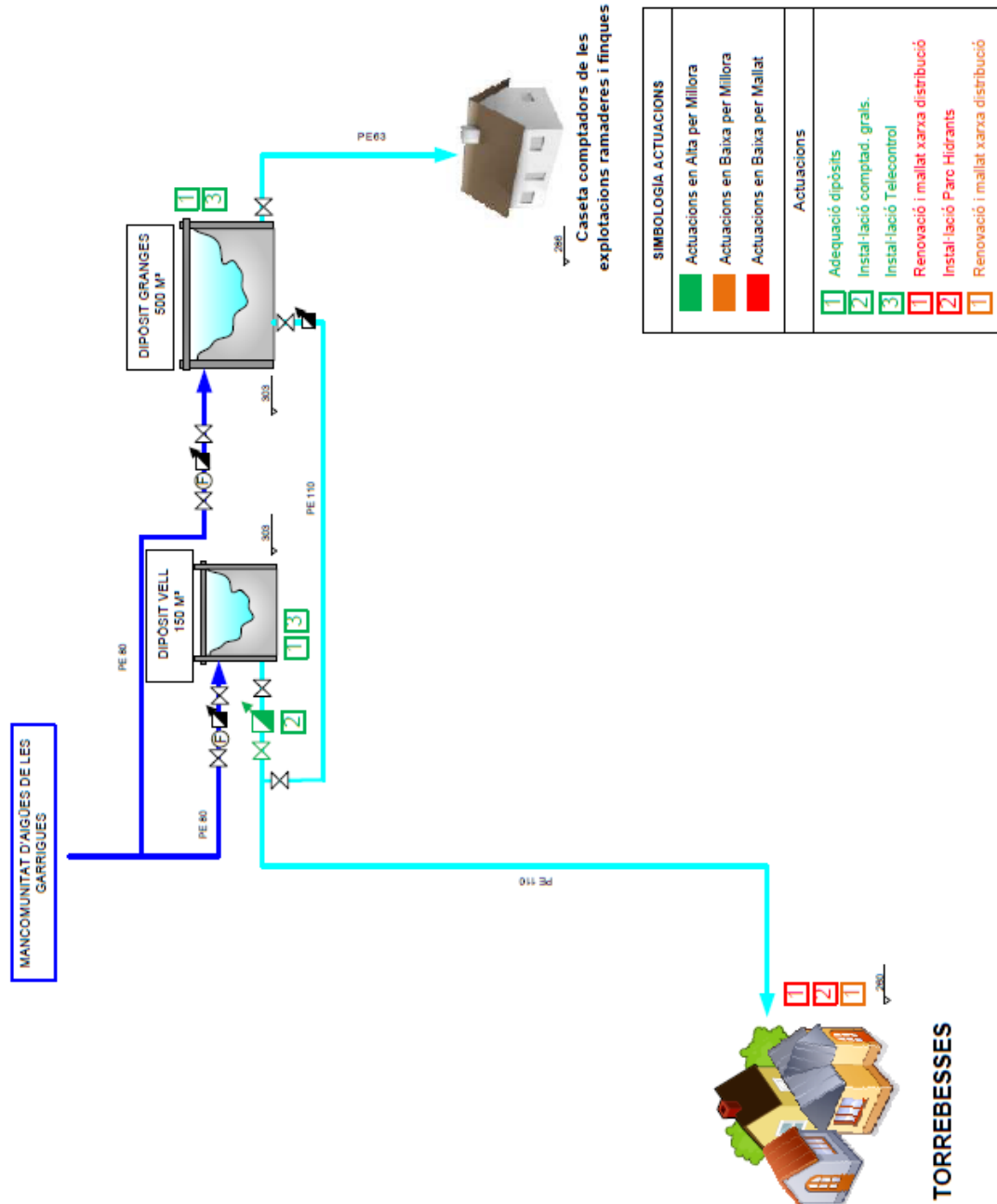
A continuació s'adjunta esquema horitzontal de la xarxa futura del municipi de Torrebesses.





### 13.2 Esquemes verticals de la xarxa futura

A continuació s'adjunten esquemes verticals de la xarxa futura del municipi de Torrebesses.





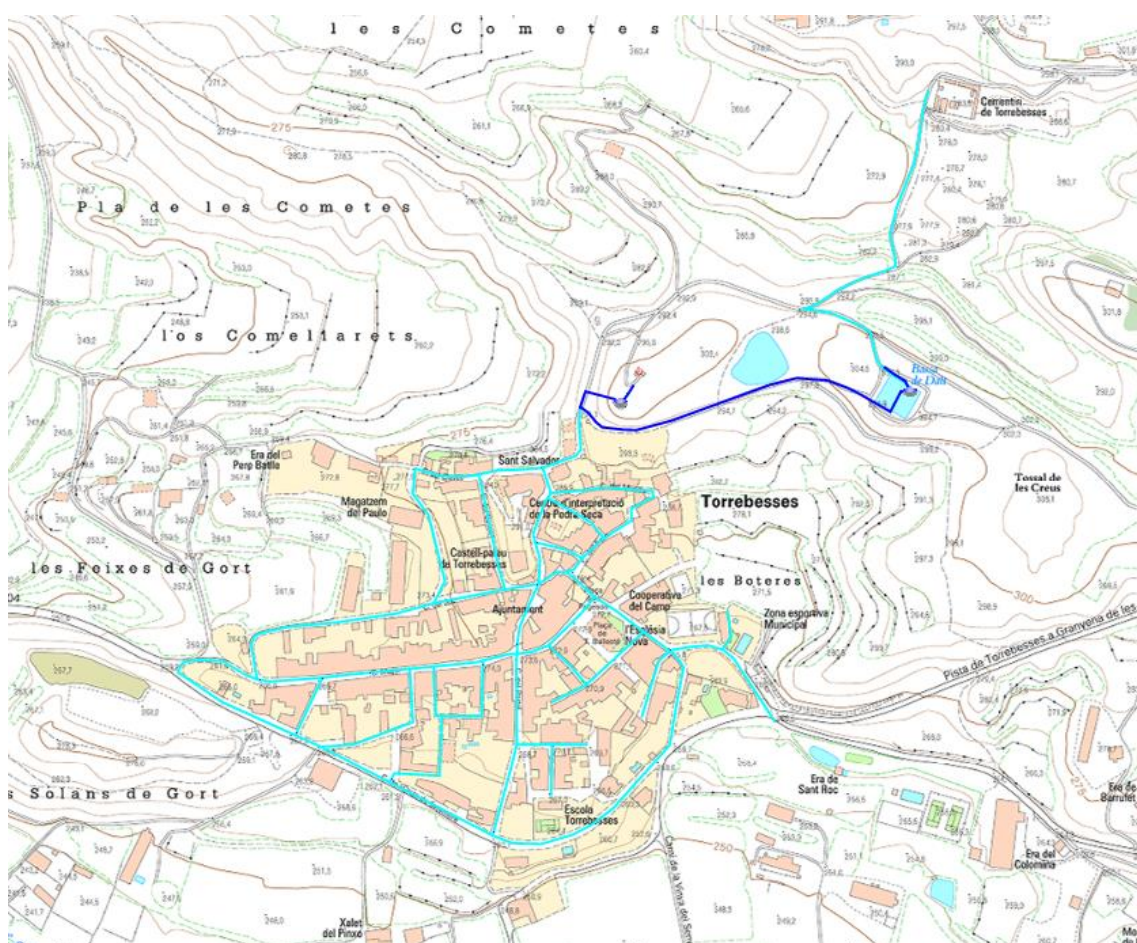
## 14 MODEL MATEMÀTIC FUTUR

La xarxa de Torrebesses s'estudia mitjançant un model matemàtic per conèixer les diverses simulacions a la xarxa de distribució, per tal de tenir un model matemàtic aproximat al funcionament futur de la xarxa, i mostrar les dades més rellevants de la simulació i les conclusions que se'n treuen dels diferents escenaris proposats.

### 14.1 Introducció de dades al model matemàtic

Tal i com s'ha realitzat pel model actual, s'ha desenvolupat un model matemàtic en el qual està representada la xarxa d'abastament d'aigua de Torrebesses, on es pot comprovar de manera fàcil el funcionament general i la visualització dels possibles problemes més concrets.

Les dades introduïdes en el model matemàtic de la xarxa són:





## 14.2 Resultats obtinguts del model matemàtic

Després de la entrada de dades, EPANET simula les equacions hidràuliques i obté els resultats referents a la xarxa d'abastament.

Per tal de poder analitzar els resultats obtinguts, es realitza un estudi de les situacions més crítiques. En una xarxa, aquestes situacions corresponen a la hora vall (hora de menys consum i més pressió) i l'hora punta (hora de més consum i pressió més baixa).

A continuació es mostren els resultats ordenats de la següent manera:

Resultats a les canonades:

- Velocitat a l'hora vall (4:00h)
- Pèrdua de càrrega a l'hora vall (4:00h)
- Velocitat a l'hora punta (12:00h)
- Pèrdua de càrrega a l'hora punta (12:00h)

Resultats als nodes:

- Pressió a l'hora vall (4:00h)
- Pressió a l'hora punta (12:00h)

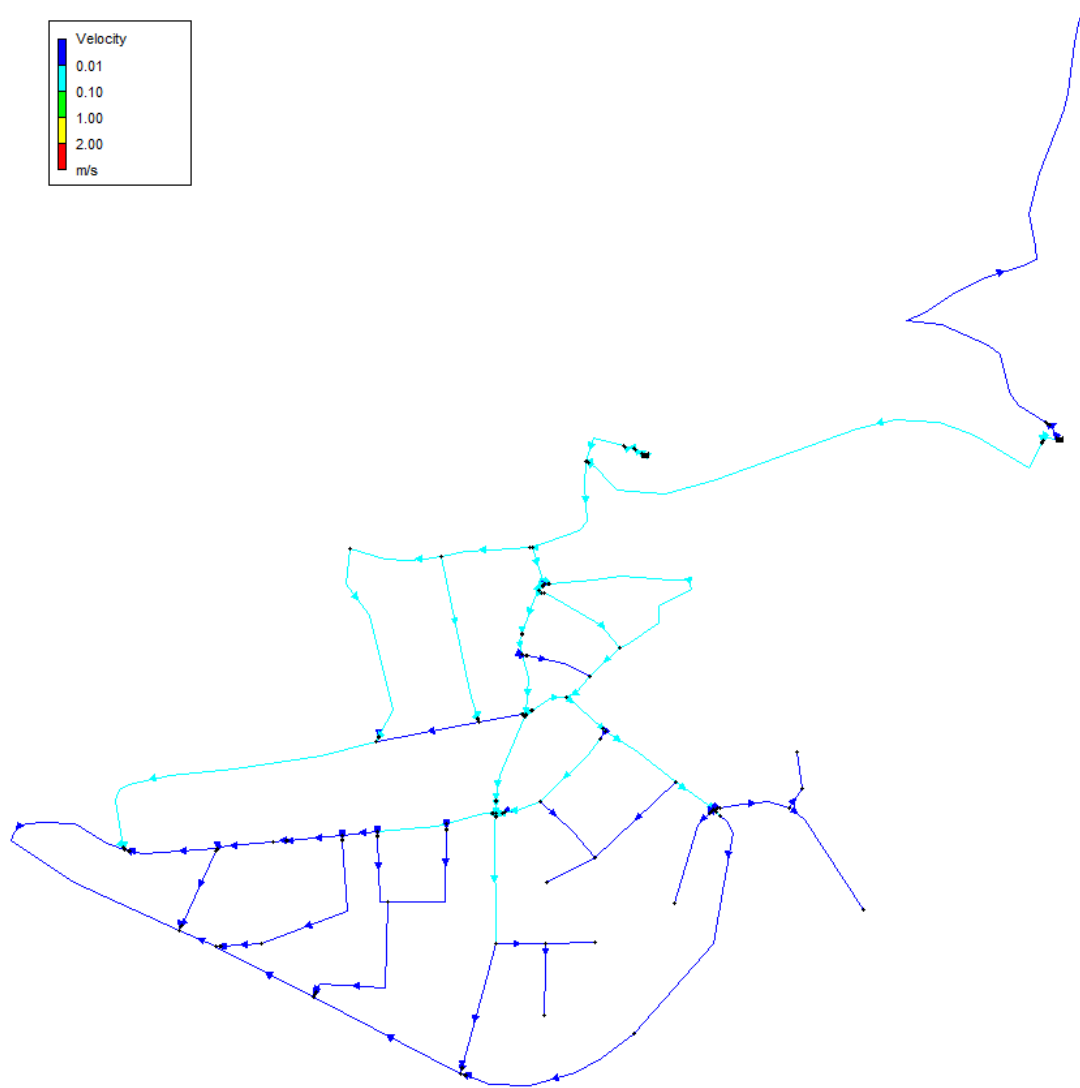
### 14.2.1 Resultats a les canonades

A continuació es mostren els resultats de les velocitats i pèrdues de càrrega de les canonades de la xarxa de Torrebesses.



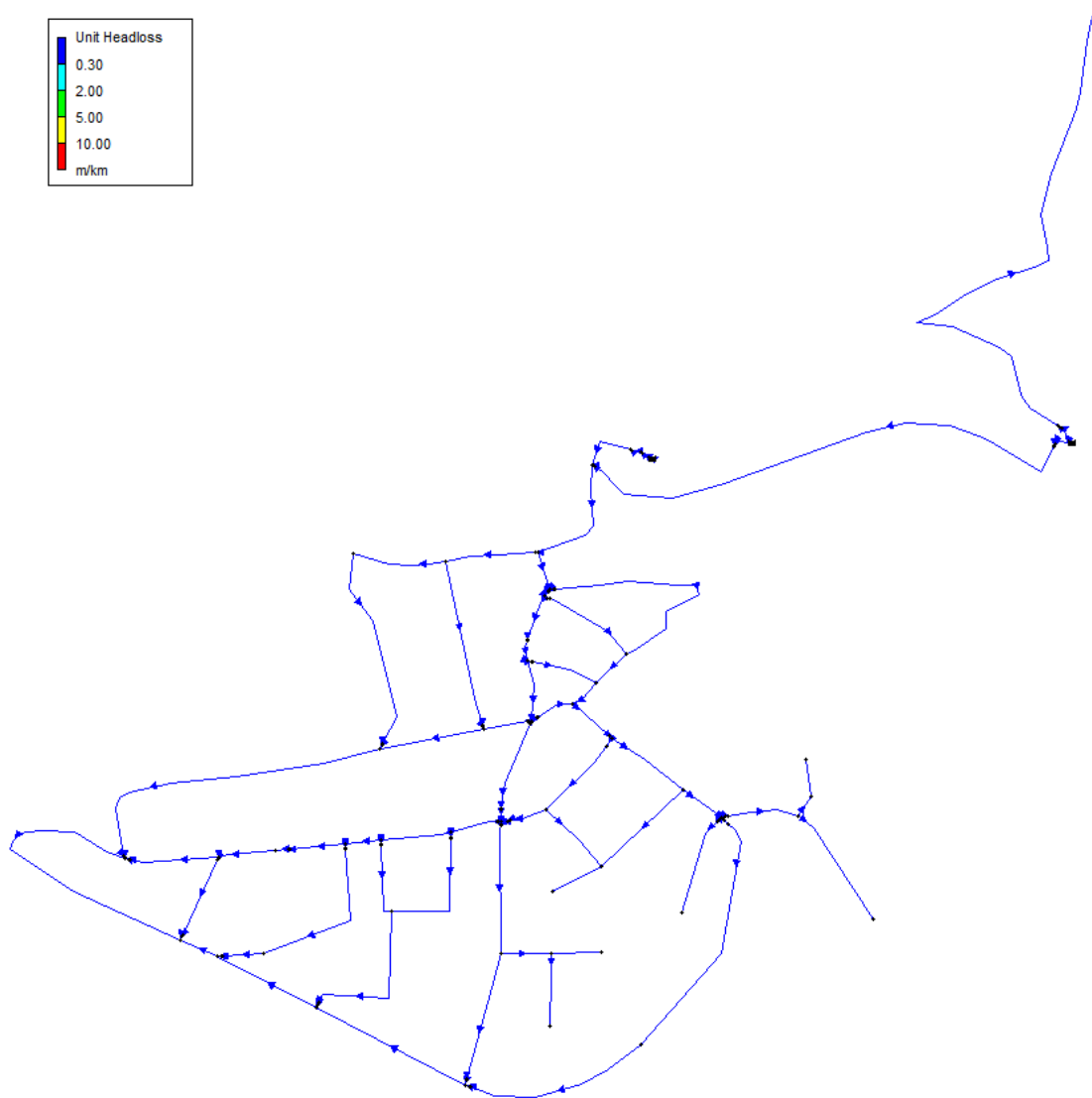


14.2.1.1 Velocitats de les canonades en hora vall (4:00h am)



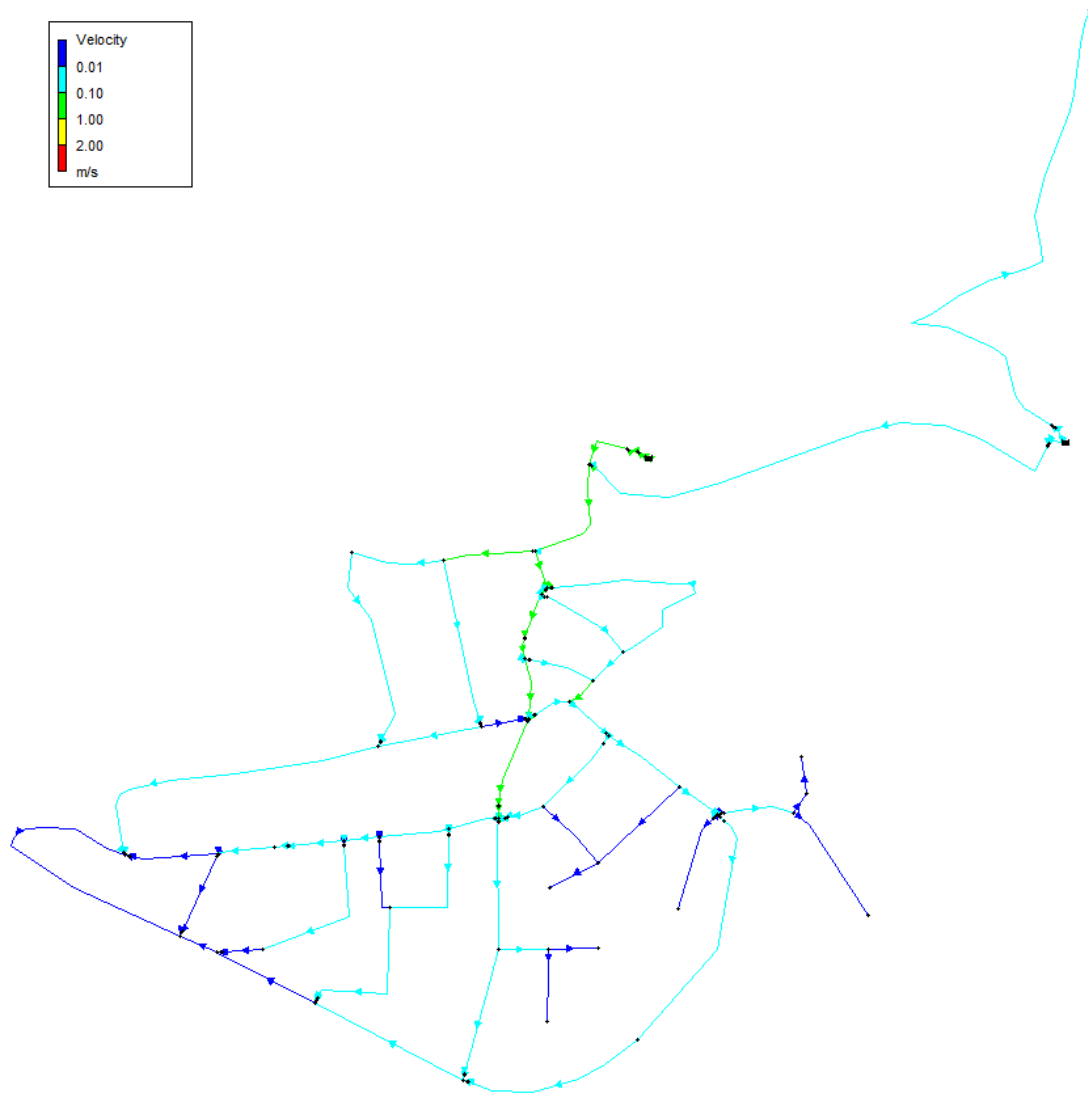


14.2.1.2 Pèrdues de carrega en les canonades en hora vall (4:00 am)



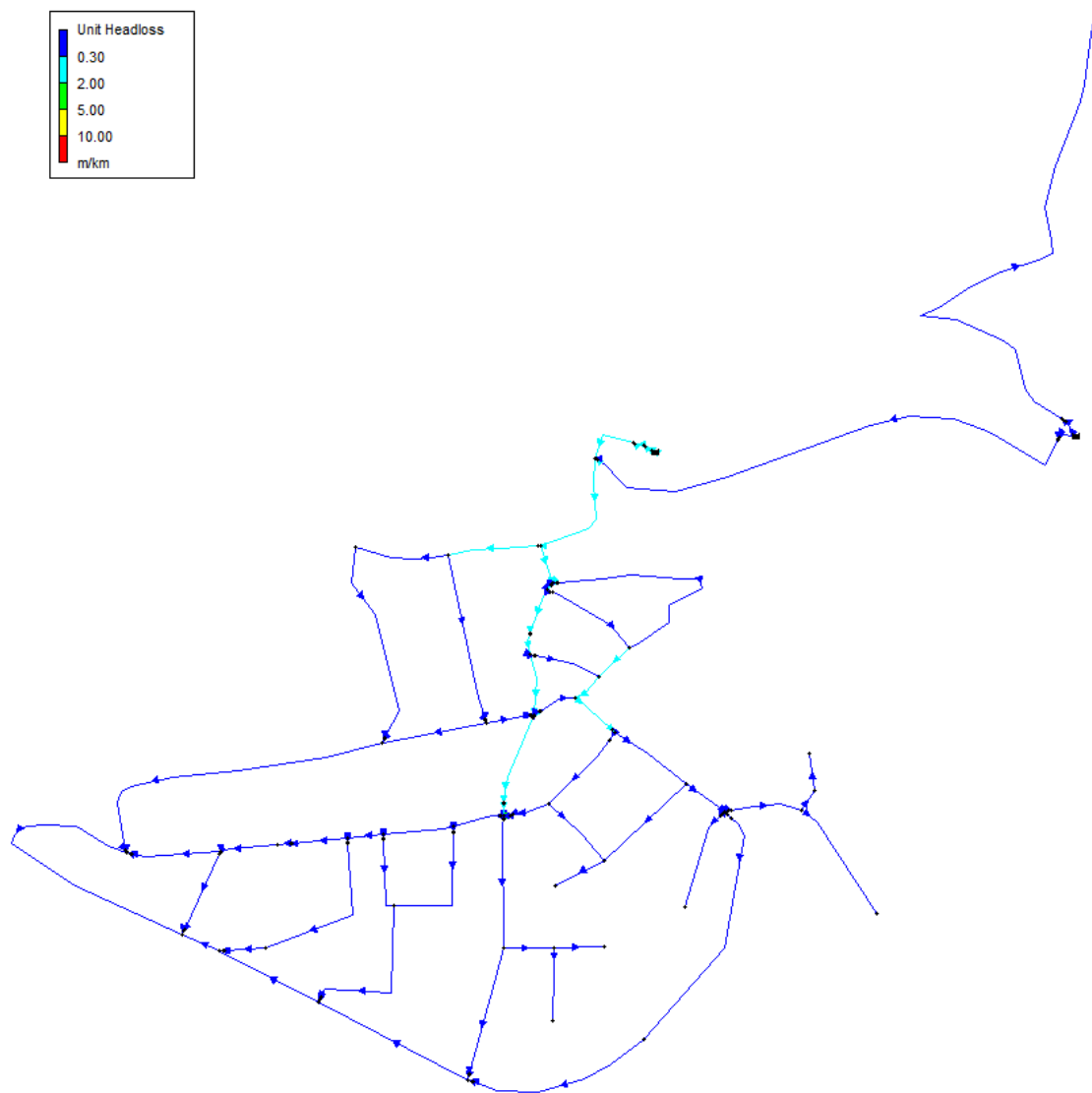


14.2.1.3 Velocitats de les canonades en hora punta (12:00 pm)





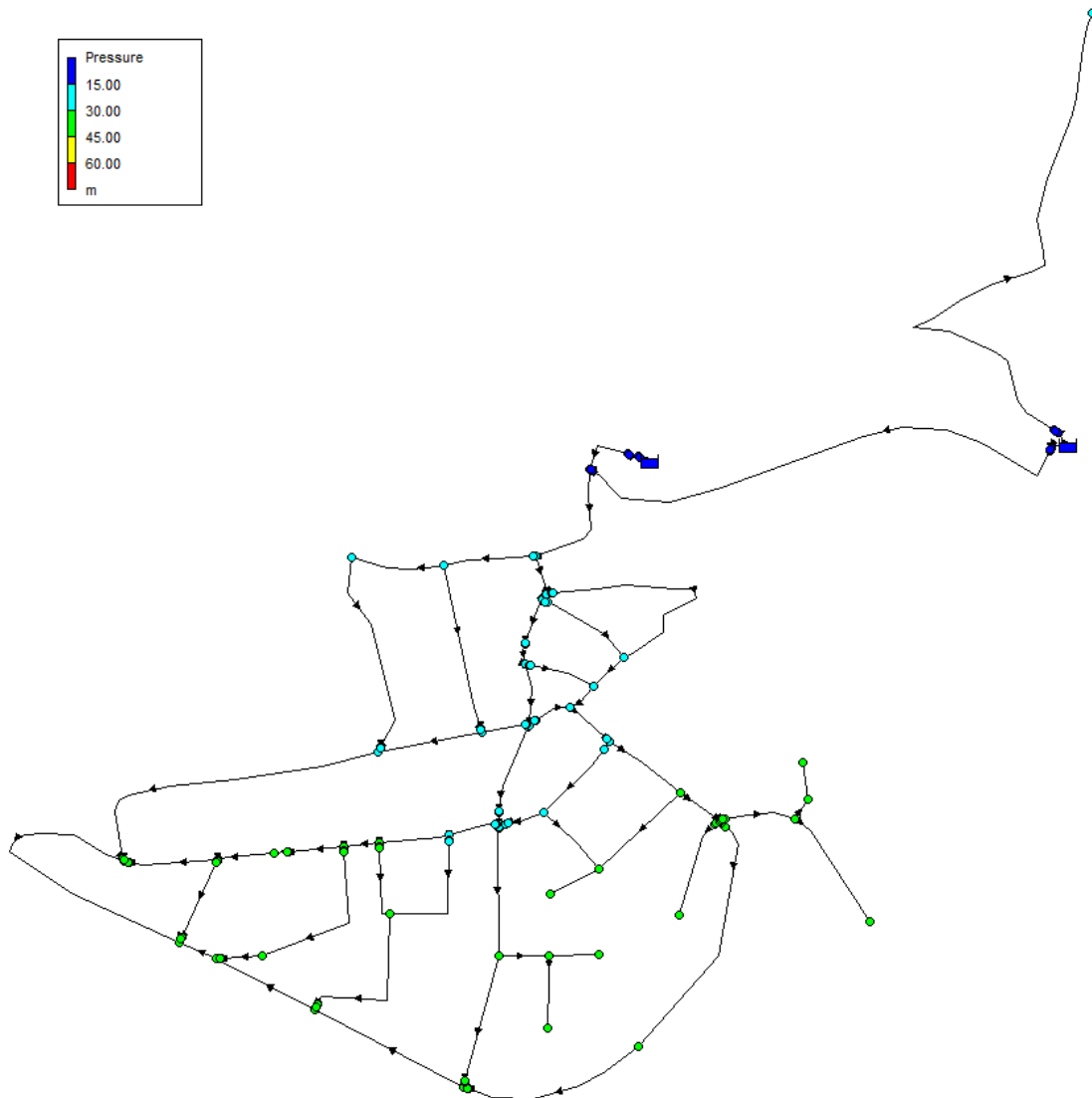
14.2.1.4 Pèrdues de càrrega a les canonades en hora punta (12:00 pm)

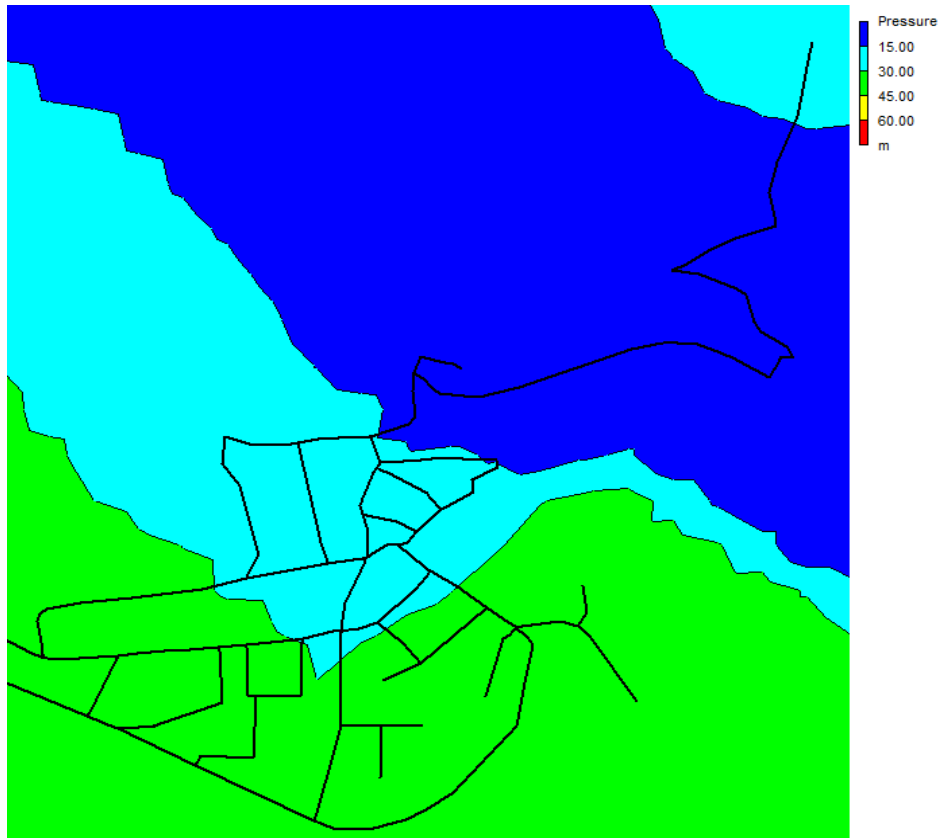




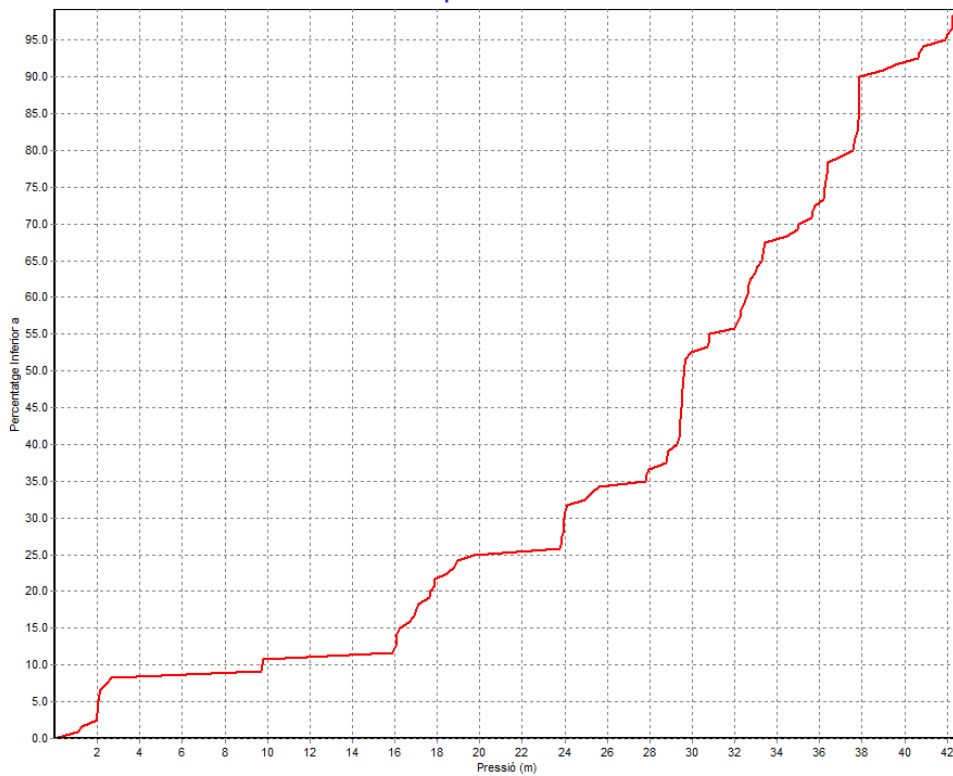
## 14.2.2 Resultats als nusos

### 14.2.2.1 Mapa de pressions en els nusos en hora vall (4:00 am)



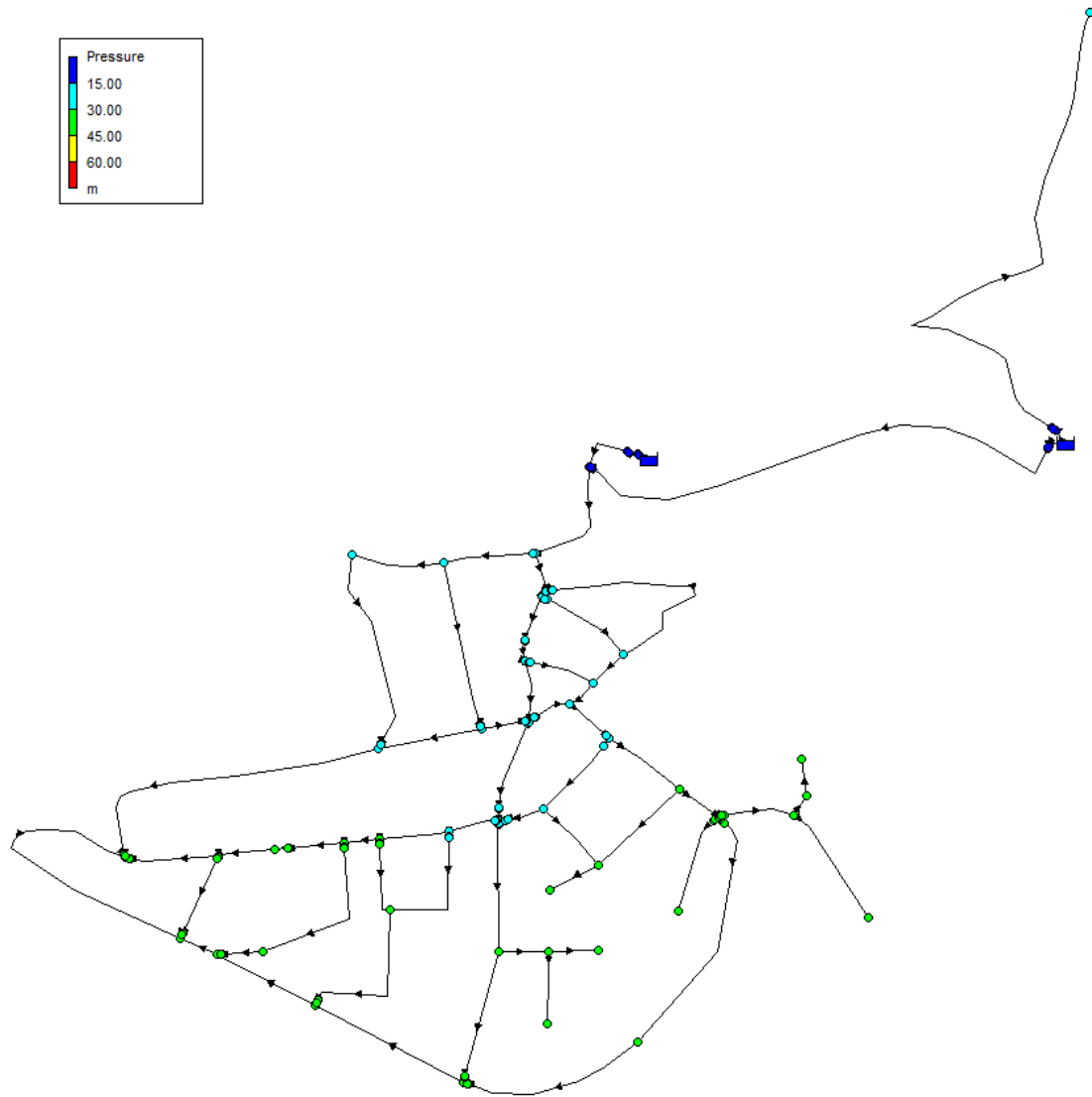


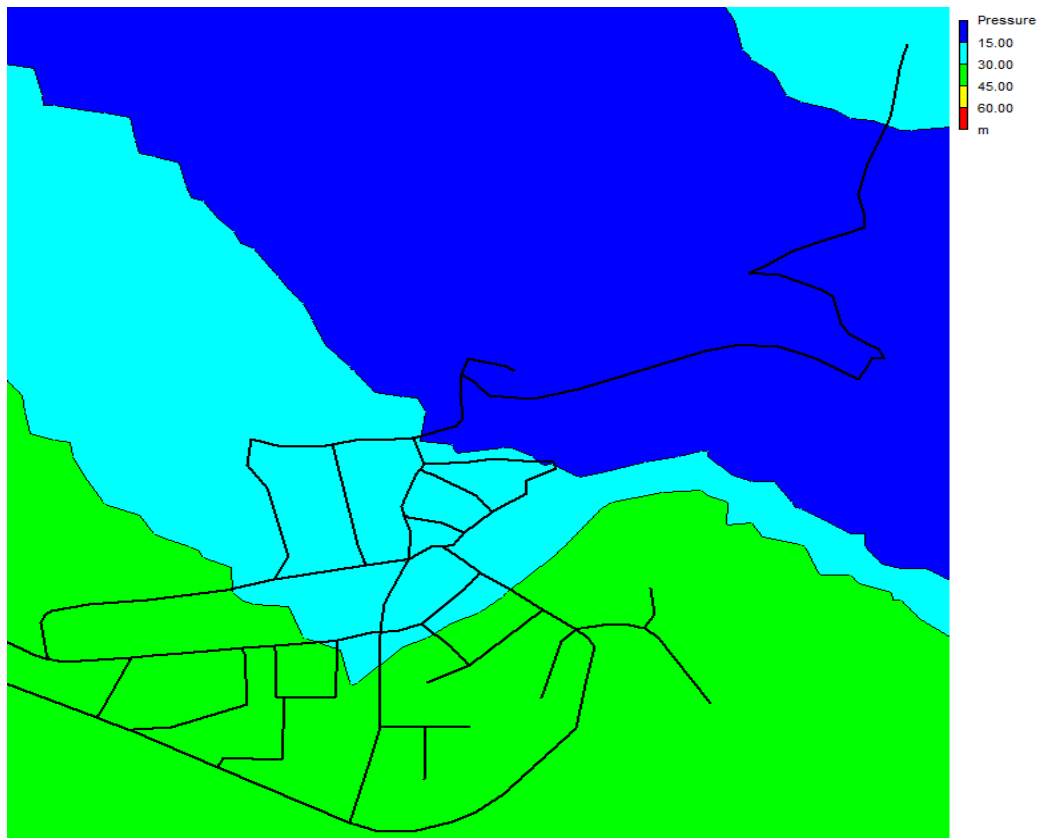
Distribució de pressions a les 4:00 Hrs



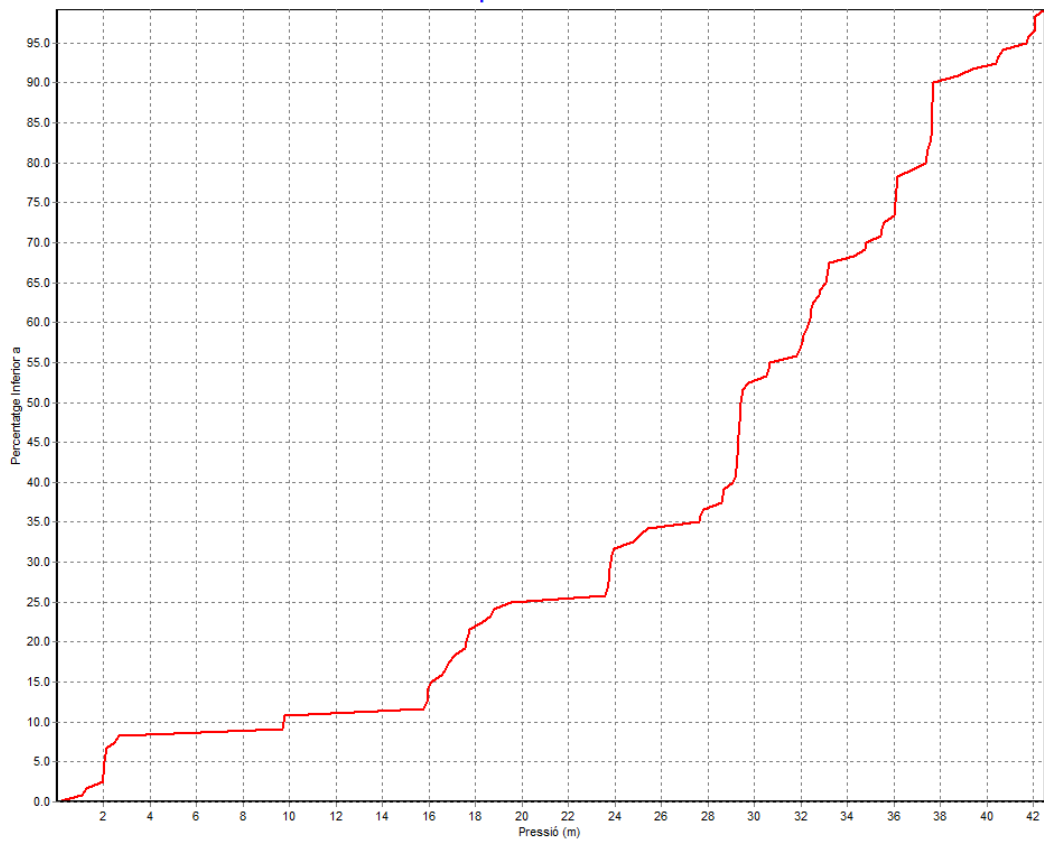


14.2.2.2 Mapa de pressions en el nusos en hora punta (12:00 pm)





Distribució de pressions a les 12:00 Hrs







### 14.2.3 Conclusions del model matemàtic futur

El fet de realitzar simulacions ens permet analitzar amb detall les canonades juntament amb les propostes d'actuació a l'escenari futur de la xarxa d'abastament de Torrebesses.

Llavors, gràcies a aquesta simulació podem comprovar la capacitat de transport de les canonades generals en hora punta, essent el model més conflictiu, donat que es poden assolir velocitats elevades i les majors pèrdues de càrrega. En el cas de la situació futura de Torrebesses, no hi ha cap conducció que superi el valor de 2 m/s, i pel que fa a les pressions dels punts de distribució, en hora punta, tenen valors màxims pròxims als 42,6 kg/cm<sup>2</sup>, els quals es localitzen al camí lryda, a la part més baixa del municipi de Torrebesses.

Per trobar zones amb excés de pressió ens fixem en les obtingudes en hora vall, és a dir, el moment del dia en el qual en consum és el mínim, i per tant les pressions són les màximes. En el cas de Torrebesses s'assoleix una pressió mitja de entre 1,5 y 4,5 kg/cm<sup>2</sup>.

En general el funcionament de la xarxa a millorat, resultant un escenari on les pressions són aproximadament iguals a les actuals però la demanda és un 5% major a la actual.

## 15 ANÀLISI ECONIMICOFINANCIERA

En aquest apartat es fa referència a les dades econòmiques aportades per l'Ajuntament de Torrebesses en funció d'un estudi econòmic realitzat del servei d'aigua corresponent a l'exercici 2017.

En general, s'han aportat suficients dades per poder realitzar una anàlisi economicofinancer suficientment representatiu de la realitat.

Únicament s'exposa com ja s'ha expressat amb anterioritat que les dades econòmiques estan gestionades per l'ajuntament.

### 15.1 Dades econòmiques

A continuació es mostren les dades aportades per l'Ajuntament on s'especifiquen els ingressos i depeses corresponents a l'exercici dels 2017.



### 15.1.1 Ingressos del servei de subministrament d'aigua potable

Els ingressos del servei de subministrament d'aigua potable segons les dades aportades són:

- Venda d'aigua potable al abonats (sense incloure Cànon de l'ACA ni impostos) ascendeix a:

Empresa	Num. Abonats	Total ingressos	m <sup>3</sup>	Ingrés per abonat/any
Mancomunitat d'aigües de les Garrigues	250	35.820 €	25.545	143,28
<b>TOTAL</b>	250	<b>35.820 €</b>	25.545	143,28

### 15.1.2 Despeses del servei de subministrament d'aigua potable

En aquest apartat s'exposen de manera detallada cadascun dels conceptes que integren les despeses d'exploració actuals del Servei, segons informació facilitada pel propi Ajuntament. Aquests conceptes són els següents:

#### 15.1.2.1 Personal del servei:

A continuació es descriu els costos que suposen cadascun dels treballadors que componen les diferents empreses que gestionen l'aigua a Torrebesses especificant el temps de dedicació de cadascun dels components així com l'import anual que suposa cada membre de la plantilla:

- Personal Ajuntament de Torrebesses

Categoria Laboral	Dedicació (% , hores, ...)	Import anual (€)
<b>Brigada</b>	5%	819,79
<b>Auxiliar administratiu</b>	2%	327,91
<b>TOTAL</b>	-	<b>1.147,70</b>



### 15.1.2.1 Compra d'aigua

La compra d'aigua és una despesa en el cas de la gestió d'aigua de Torrebesses, ja que en aquest cas no es disposen de captacions. A continuació es detallen mensualment els costos de compra d'aigua a la Mancomunitat d'aigües de les Garrigues

Compra d'aigua 2017	Import (€)
Gener	1.531,65
Febrer	1.637,39
Març	1.639,26
Abril	1.582,13
Maig	2.151,19
Juny	3.604,55
Juliol	2.661,55
Agost	3.446,92
Setembre	2.393,16
Octubre	2.077,61
Novembre	1.341,59
Desembre	1.329,88
<b>TOTAL</b>	<b>25.396,88</b>

### 15.1.2.1 Cost Energètic

En el present apartat es calcula el cost d'energia elèctrica.

En conjunt el servei no disposa d'instal·lacions elèctriques ja que tota l'aigua subministrada a l'usuari ho fa per gravetat de la captació fins a l'escomesa de l'abonat.

### 15.1.2.2 Transport

Dins d'aquesta partida s'enregistren les despeses dels vehicles destinat al Servei d'Aigua Potable de Torrebesses.

L'Ajuntament de Torrebesses té assignat un vehicle per les tasques pròpies de l'Ajuntament, la part proporcional destinada al Servei d'Aigua és de **70,74 €/any**.



### 15.1.2.1 Despeses administratives i vàries

La majoria d'aquestes despeses estan relacionades amb els usuaris del Servei, i sobretot amb les gestions de tipus administratiu.

Actualment les tasques que realitza el personal Administratiu de l'Ajuntament encarregat, són les següents:

- Lectura comptadors
- Gestió de dades

No es disposa el cost associat de les tasques esmentades anteriorment.

Pel que fa a la resta de tasques (facturació, atenció al client, gestió de dades) actualment el Servei Municipal de Torrebesses el té subcontractat amb una empresa externa.

El cost associat és de aproximadament **1.463,39 €/any**.

### 15.1.2.2 Analítiques

A l'actualitat es realitzen controls analítics periòdicament tant al dipòsit de capçalera, com a la xarxa de Torrebesses. A continuació es detallen els anàlisis realitzats durant l'any 2018:

Empresa	Punt de mostreig	Controls	Import tractaments (€)
Diputació de Lleida	Dipòsit Capçalera	1	-
	Xarxa de Torrebesses	3	-
<b>TOTAL</b>			<b>927,24</b>

### 15.1.2.3 Conservació

El present apartat inclou les despeses per a la conservació i reparació de les conduccions i xarxa de distribució.

Empresa	€/anuals
Ajuntament Torrebesses	5.916,9
<b>TOTAL</b>	<b>5.916,9</b>



#### 15.1.2.4 Resum Costos

A la següent taula es resumeixen els costos anteriorment esmentats:

Servei d'Aigua	Torrebesses (€)
Personal	1.147,70
Compra d'aigua	25.396,88
Transports	70,74
Despeses administratives	1.463,39
Analítiques	927,24
Conservació	5.916,9
<b>TOTAL</b>	<b>34.922,85</b>

#### 15.2 Balanç d'ingressos i despeses

A continuació s'exposa el balanç dels costos i ingressos actuals de la gestió del servei d'aigua de Torrebesses:

Torrebesses	
Ingressos	35820.09 €
Despeses	34922.85 €
<b>Balanç Total</b>	<b>897.24 €</b>

Com podem observar els comptes d'exploració d'aigua de Torrebesses i la gestió de l'Ajuntament en funció de les dades proporcionades té superàvit, on la major importància de les despeses pesa en la compra d'aigua i les despeses de conservació de les instal·lacions.

Cal esmentar que en els costos exposats no s'han comptat els gastos que poden suposar la renovació de certes instal·lacions com la renovació del dipòsit o les obres de renovació que es van realitzar anys enrere, amb els quals el servei d'aigües de Torrebesses restaria deficitari.



## 16 PRESSUPOST I PLANIFICACIÓ

A continuació es mostra un resum de la valoració econòmica per a cada actuació proposta segons els preus unitaris.

Descripció de les Actuacions	PEM	PEC
<b>Actuacions en Alta per Millora</b>	<b>43.536.21 €</b>	<b>51.808.09 €</b>
1.1. Adequació dipòsit Vell	6.916.36 €	8.230.47 €
1.2. Adequació dipòsit Granges	1.309.94 €	1.558.83 €
1.3. Instal·lació comptadors generals	5.408.55 €	6.436.17 €
1.4. Instal·lació sistema telecontrol	29.901.36 €	35.582.62 €
<b>Actuacions en Baixa per Millora</b>	<b>187.199.68 €</b>	<b>222.767.62 €</b>
2.1. Renovació xarxes de distribució	184.799.85 €	219.911.82 €
2.1.1. Renovació	98.427.77 €	117.129.05 €
2.1.2. Mallat	86.372.08 €	102.782.78 €
2.3. Instal·lació Parc d'hidrants	2.399.83 €	2.855.80 €
<b>TOTAL</b>	<b>230.735.89 €</b>	<b>274.575.71 €</b>

### 16.1 Inversions de millora per al Servei

En el Pla Director s'inclou el Pla d'Inversió on es presenta la periodificació de les inversions futures previstes per al municipi.

Les amortitzacions de les inversions es preveuen realitzar-les de la següent manera:

Anys d'amortització RD 537/1997 14 Abril	
<b>Amortització anual en Alta</b>	
Instal·lació comptadors generals	18 anys
Adequació dipòsits	20 anys
Instal·lació telecontrol	8 anys
<b>Amortització anual en Baixa</b>	
Renovació xarxes de distribució	34 anys
Parc d'hidrants	34 anys



A continuació es detalla aquesta planificació pel període 2019-2034, on es mostren separatament les inversions en baixa i en alta.

Descripció de les Actuacions	Import Total	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
<b>Actuacions en Alta per Millora</b>	<b>43.536.21 €</b>	<b>44.763.91 €</b>	<b>44.763.91 €</b>	<b>44.763.91 €</b>	<b>44.763.91 €</b>	<b>44.763.91 €</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.1. Adequació dipòsit Vell	6.916.36 €	261.99 €	261.99 €	261.99 €	261.99 €	261.99 €										
1.2. Adequació dipòsit Granges	1.309.94 €	1.081.71 €	1.081.71 €	1.081.71 €	1.081.71 €	1.081.71 €										
1.3. Instal·lació comptadors generals	5.408.55 €	5.980.27 €	5.980.27 €	5.980.27 €	5.980.27 €	5.980.27 €										
1.4. Instal·lació sistema telecontrol	29.901.36 €	37.439.94 €	37.439.94 €	37.439.94 €	37.439.94 €	37.439.94 €										
<b>Actuacions en Baixa per Millora</b>	<b>187.199.68 €</b>	<b>9.837.12 €</b>	<b>9.837.12 €</b>	<b>8.637.21 €</b>	<b>8.637.21 €</b>	<b>8.637.21 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>
2.1. Renovació xarxes de distribució	184.799.85 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.877.19 €	8.877.19 €	8.877.19 €	8.877.19 €	8.877.19 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €
2.1.1. Renovació	98.427.77 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €	8.637.21 €					
2.1.2. Mallat	86.372.08 €						239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €	239.98 €
2.3. Instal·lació Parc d'hidrants	2.399.83 €	1.199.92 €	1.199.92 €													
<b>TOTAL</b>	<b>230.735.89 €</b>	<b>54.601.03 €</b>	<b>54.601.03 €</b>	<b>53.401.11 €</b>	<b>53.401.11 €</b>	<b>53.401.11 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>8.877.19 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>	<b>239.98 €</b>

Tenint en compte les actualitzacions dels preus anuals amb un increment de l'IPC del 1,8%, s'obtenen preus les actuacions actualitzades:

Actuacions amb increment IPC 1,8%	Import Total	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
<b>Actuacions en Alta per Millora</b>	<b>43.536.21 €</b>	<b>45.569.66 €</b>	<b>46.389.91 €</b>	<b>47.224.93 €</b>	<b>48.074.98 €</b>	<b>48.940.33 €</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.1. Adequació dipòsit Vell	6.916.36 €	266.70 €	271.50 €	276.39 €	281.37 €	286.43 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.2. Adequació dipòsit Granges	1.309.94 €	1.101.18 €	1.121.00 €	1.141.18 €	1.161.72 €	1.182.63 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.3. Instal·lació comptadors generals	5.408.55 €	6.087.92 €	6.197.50 €	6.309.05 €	6.422.62 €	6.538.22 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.4. Instal·lació sistema telecontrol	29.901.36 €	38.113.85 €	38.799.90 €	39.498.30 €	40.209.27 €	40.933.04 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>Actuacions en Baixa per Millora</b>	<b>187.199.68 €</b>	<b>10.014.19 €</b>	<b>10.194.45 €</b>	<b>9.112.06 €</b>	<b>9.276.08 €</b>	<b>9.443.05 €</b>	<b>9.880.12 €</b>	<b>10.057.96 €</b>	<b>10.239.01 €</b>	<b>10.423.31 €</b>	<b>10.610.93 €</b>	<b>292.02 €</b>	<b>297.27 €</b>	<b>302.62 €</b>	<b>308.07 €</b>	<b>313.62 €</b>
2.1. Renovació xarxes de distribució	184.799.85 €	8.792.68 €	8.950.95 €	9.112.06 €	9.276.08 €	9.443.05 €	9.880.12 €	10.057.96 €	10.239.01 €	10.423.31 €	10.610.93 €	292.02 €	297.27 €	302.62 €	308.07 €	313.62 €
2.1.1. Renovació	98.427.77 €	8.792.68 €	8.950.95 €	9.112.06 €	9.276.08 €	9.443.05 €	9.613.02 €	9.786.06 €	9.962.21 €	10.141.53 €	10.324.08 €	- €	- €	- €	- €	- €
2.1.2. Mallat	86.372.08 €	- €	- €	- €	- €	- €	267.10 €	271.90 €	276.80 €	281.78 €	286.85 €	292.02 €	297.27 €	302.62 €	308.07 €	313.62 €
2.3. Instal·lació Parc d'hidrants	2.399.83 €	1.221.51 €	1.243.50 €													
<b>TOTAL</b>	<b>230.735.89 €</b>	<b>55.583.85 €</b>	<b>56.584.36 €</b>	<b>56.336.99 €</b>	<b>57.351.06 €</b>	<b>58.383.38 €</b>	<b>9.880.12 €</b>	<b>10.057.96 €</b>	<b>10.239.01 €</b>	<b>10.423.31 €</b>	<b>10.610.93 €</b>	<b>292.02 €</b>	<b>297.27 €</b>	<b>302.62 €</b>	<b>308.07 €</b>	<b>313.62 €</b>

D'altra banda, el cost total calculat en amortitzacions de les inversions realitzades és el següent:

Amortitzacions	Import Total	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Actuacions en Alta per Millora</b>	<b>43.536.21 €</b>	-	<b>5.170.84 €</b>	<b>10.434.76 €</b>	<b>15.793.43 €</b>	<b>21.248.56 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>	<b>26.801.88 €</b>
1.1. Adequació dipòsit Vell	6.916.36 €	-	13.34 €	26.91 €	40.73 €	54.80 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €	69.12 €
1.2. Adequació dipòsit Granges	1.309.94 €	-	55.06 €	111.11 €	168.17 €	226.25 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €	285.39 €
1.3. Instal·lació comptadors generals	5.408.55 €	-	338.22 €	682.52 €	1.033.03 €	1.389.84 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €	1.753.07 €
1.4. Instal·lació sistema telecontrol	29.901.36 €	-	4.764.23 €	9.614.22 €	14.551.51 €	19.577.67 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €	24.694.30 €
<b>Actuacions en Baixa per Millora</b>	<b>187.199.68 €</b>	-	<b>294.54 €</b>	<b>594.37 €</b>	<b>862.37 €</b>	<b>1.135.20 €</b>	<b>1.412.94 €</b>	<b>1.703.53 €</b>	<b>1.999.35 €</b>	<b>2.300.50 €</b>	<b>2.607.07 €</b>	<b>2.919.15 €</b>	<b>2.927.74 €</b>	<b>2.936.48 €</b>	<b>2.945.38 €</b>	<b>2.954.45 €</b>	<b>2.963.67 €</b>
2.1. Renovació xarxes de distribució	184.799.85 €	-	258.61 €	521.87 €	789.87 €	1.062.70 €	1.340.44 €	1.631.03 €	1.926.85 €	2.228.00 €	2.534.57 €	2.846.65 €	2.855.24 €	2.863.98 €	2.872.88 €	2.881.94 €	2.891.17 €
2.1.1. Renovació	98.427.77 €	-	258.61 €	521.87 €	789.87 €	1.062.70 €	1.340.44 €	1.623.17 €	1.911.00 €	2.204.00 €	2.502.28 €	2.805.93 €	2.805.93 €	2.805.93 €	2.805.93 €	2.805.93 €	2.805.93 €
2.1.2. Mallat	86.372.08 €	-	- €	- €	- €	- €	- €	7.86 €	15.85 €	23.99 €	32.28 €	40.72 €	49.31 €	58.05 €	66.95 €	76.01 €	85.24 €
2.3. Instal·lació Parc d'hidrants	2.399.83 €	-	35.93 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €	72.50 €
<b>TOTAL</b>	<b>230.735.89 €</b>	-	<b>5.465.38 €</b>	<b>11.029.13 €</b>	<b>16.655.81 €</b>	<b>22.383.76 €</b>	<b>28.214.81 €</b>	<b>28.505.40 €</b>	<b>28.801.23 €</b>	<b>29.102.37 €</b>	<b>29.408.94 €</b>	<b>29.721.03 €</b>	<b>29.729.62 €</b>	<b>29.738.36 €</b>	<b>29.747.26 €</b>	<b>29.756.32 €</b>	<b>29.765.54 €</b>



## 16.2 Finançament de les inversions

La retribució financera per a les inversions es calcula a un tipus del 2%. A continuació s'exposa el quadre de retribució financera:

Despeses financeres 2%	Import Total	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Actuacions en Alta per Millora</b>	<b>43.536.21 €</b>	<b>911.39 €</b>	<b>927.80 €</b>	<b>944.50 €</b>	<b>961.50 €</b>	<b>978.81 €</b>	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.1. Adequació dipòsit Vell	6.916.36 €	5.33 €	5.43 €	5.53 €	5.63 €	5.73 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.2. Adequació dipòsit Granges	1.309.94 €	22.02 €	22.42 €	22.82 €	23.23 €	23.65 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.3. Instal·lació comptadors generals	5.408.55 €	121.76 €	123.95 €	126.18 €	128.45 €	130.76 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
1.4. Instal·lació sistema telecontrol	29.901.36 €	762.28 €	776.00 €	789.97 €	804.19 €	818.66 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>Actuacions en Baixa per Millora</b>	<b>187.199.68 €</b>	<b>200.28 €</b>	<b>203.89 €</b>	<b>182.24 €</b>	<b>185.52 €</b>	<b>188.86 €</b>	<b>197.60 €</b>	<b>201.16 €</b>	<b>204.78 €</b>	<b>208.47 €</b>	<b>212.22 €</b>	<b>5.84 €</b>	<b>5.95 €</b>	<b>6.05 €</b>	<b>6.16 €</b>	<b>6.27 €</b>	- €
2.1. Renovació xarxes de distribució	184.799.85 €	175.85 €	179.02 €	182.24 €	185.52 €	188.86 €	197.60 €	201.16 €	204.78 €	208.47 €	212.22 €	5.84 €	5.95 €	6.05 €	6.16 €	6.27 €	- €
2.1.1. Renovació	98.427.77 €	175.85 €	179.02 €	182.24 €	185.52 €	188.86 €	192.26 €	195.72 €	199.24 €	202.83 €	206.48 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
2.1.2. Mallat	86.372.08 €	- €	- €	- €	- €	- €	5.34 €	5.44 €	5.54 €	5.64 €	5.74 €	5.84 €	5.95 €	6.05 €	6.16 €	6.27 €	- €
2.3. Instal·lació Parc d'hidrants	2.399.83 €	24.43 €	24.87 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
<b>TOTAL</b>	<b>230.735.89 €</b>	<b>1.111.68 €</b>	<b>1.131.69 €</b>	<b>1.126.74 €</b>	<b>1.147.02 €</b>	<b>1.167.67 €</b>	<b>197.60 €</b>	<b>201.16 €</b>	<b>204.78 €</b>	<b>208.47 €</b>	<b>212.22 €</b>	<b>5.84 €</b>	<b>5.95 €</b>	<b>6.05 €</b>	<b>6.16 €</b>	<b>6.27 €</b>	- €

## 16.3 Tarifa mitja per autofinançar el servei

A continuació s'exposa el cost mig resultant, any per any, fins el 2034, que ens permetrà:

- Autofinançar el servei
- Repercutir les inversions en baixa han d'anar a tarifa
- Repercutir les inversions en alta sense considerar subvencions

Tarifes	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Tarifa per autofinançament sense inversions	1.05	1.05	1.07	1.09	1.11	1.12	1.14	1.16	1.18	1.20	1.22	1.24	1.26	1.28	1.30	1.33
Repercussió inversions en Alta	0.02	0.13	0.23	0.34	0.45	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
Repercussió inversions en baixa	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
<b>Total Tarifa mitja sense Subvencions</b>	<b>1.08</b>	<b>1.24</b>	<b>1.41</b>	<b>1.59</b>	<b>1.77</b>	<b>1.93</b>	<b>1.95</b>	<b>1.98</b>	<b>2.00</b>	<b>2.03</b>	<b>2.05</b>	<b>2.07</b>	<b>2.09</b>	<b>2.11</b>	<b>2.13</b>	<b>2.15</b>

Tal i com s'ha exposat, el cost mig que s'obté dels ingressos l'any 2018 és de 1,02 €/m<sup>3</sup> i com es pot observar al quadre anterior la tarifa mitjana que es requeriria per autofinançar el servei és de 1,05 €/m<sup>3</sup>, per tant es pot considerar que hi ha un equilibri econòmic al servei.

Per tant, es pot concloure que per poder portar a terme les actuacions proposades en el present Pla Director, les tarifes vigents aplicades als abonats del servei a més d'assolir l'equilibri econòmic d'exploració del servei s'hauran de revisar o bé fent uns increments proporcionat als percentatges de creixement de la tarifa mitjana d'inversions o mitjançant subvencions d'organismes externs.



