



**Agència Catalana
de l'Aigua**

Àrea de Planificació per a l'Ús Sostenible de l'Aigua

Informe sobre les pèrdues a les xarxes d'abastament a Catalunya

22 de setembre de 2005



Generalitat de Catalunya
**Departament de Medi Ambient
i Habitatge**



ÍNDEX

1.	Introducció.....	2
2.	Xarxes en alta i xarxes en baixa.....	2
3.	Les pèrdues en les xarxes en alta	2
4.	Les pèrdues en baixa. Conceptes.....	3
5.	La situació a Catalunya.....	6
6.	Una gran disparitat.....	7
7.	Factors que influeixen en el rendiment.....	7
8.	Alguns exemples	12
9.	Possibilitats de millora en xarxes eficients. La sectorització.....	13
10.	Millores en xarxes poc eficients	14
11.	Línies d'actuació de l'Agència.....	15
	ANNEX 1: DADES DE LA COMISSIÓ DE PREUS	16
	ANNEX 2: DADES PROVISIONALS DEL PLA D'ABASTAMENT.....	22

1. Introducció

Les pèrdues en les xarxes d'abastament són sovint objecte de l'atenció mediàtica, encara més en períodes de sequera. Aquest interès, però, topa sovint amb una informació molt tècnica, parcial i difícil d'interpretar. Tot plegat pot dur a equívocs i a titulars erronis del tipus “*el 25% de l'aigua es perd a les canonades*”. Aquestes informacions, a part de la mala imatge que generen, poden tenir un efecte desincentivador de l'estalvi d'aigua en la població, que percep que les administracions no són capaces d'acomplir a casa seva allò que demanen en la dels altres. En descàrrec dels informadors val a dir que els conceptes de pèrdues, fuites o rendiment són en sí mateixos complicats i que fins i tot els propis gestors dels abastaments no coneixem amb exactitud quanta aigua es perd realment.

L'objecte d'aquest informe és aclarir aquests conceptes i presentar dades objectives i generals pel conjunt del país, sintetitzant diverses fonts. Així mateix, es plantegen algunes vies de millora, tant pels municipis com per l'Agència.

2. Xarxes en alta i xarxes en baixa

Malgrat que els conceptes “alta” i “baixa” no estan definits estrictament, s'utilitzen de manera freqüent. En aquest informe anomenarem “**xarxes en alta**” a aquelles que no venen aigua directament als abonats, sinó a d'altres gestors, en general municipals. Són xarxes en alta, per exemple, la d'Aigües Ter- Llobregat, la del Consorci d'Aigües de Tarragona o les del Consorci de la Costa Brava.

Anomenem “**xarxes en baixa**”, en canvi, a aquelles que distribueixen aigua als abonats d'una població.

3. Les pèrdues en les xarxes en alta

En una xarxa en alta, en general, és relativament senzill determinar les pèrdues, ja que les sortides són limitades (de l'ordre de desenes o, com a molt, centenars), i disposen sempre de comptadors. Les pèrdues poden obtenir-se, per tant, comparant l'aigua posada en xarxa i la suma de la facturada a cadascun dels municipis del sistema.

La taula adjunta mostra que les pèrdues en els principals sistemes en alta estan entre el 2 i el 6%. En el cas d'ATLL, els valors comparativament alts poden explicar-se en part atenent a la major antiguitat de la conducció principal (entre la potabilitzadora de Cardedeu i Barcelona).



	SISTEMA	PÈRDUES (%)	Entrada en servei
ATLL	Adducció Pasteral - Cardedeu	1	1967
	Xarxa de Distribució	5	
CAT	Xarxa de Distribució	2,40	1989
CCB	Xarxa de Distribució	< 3	1993

Els gestors en alta solen fer un control prou acurat de les pèrdues, amb comparacions almenys mensuals. Això permet actuar amb relativa celeritat si es detecten desfasaments importants.

4. Les pèrdues en baixa. Conceptes

Les pèrdues en baixa són de major magnitud i de més difícil quantificació. El nombre de sortides a controlar, en aquest cas, és molt superior i, per tant, també els errors d'enregistrament augmenten.

El concepte més àmpliament utilitzat per avaluar l'eficiència d'un sistema és el rendiment. Aquest rati es defineix com el quocient entre el volum total enregistrat als comptadors i el volum subministrat (o "posat en xarxa").

En un sistema que assolís un rendiment del 100%, el volum introduït a la xarxa coincidiria exactament amb la suma dels volums enregistrats als comptadors. Aquesta exactitud, però, no és possible i els rendiments dels sistemes mai assoleixen aquest òptim. Les causes d'aquest desajust són les següents:

- **Fuites:** una part de l'aigua que s'introdueix en la xarxa es perd abans d'arribar al seu usuari final. La raó és que les xarxes a pressió no són mai perfectament estanques, i tenen diversos punts febles (juntres, sortides de les escames...) que deixen escapar una certa quantitat d'aigua. Un cert percentatge de fuites és inevitable. Si bé aquest valor de fuites mínimes depèn de cada servei, sol acceptar-se com a estimació general que les fuites no poden reduir-se per sota del 3 ó 4%.

El percentatge de fuites d'un sistema varia molt en funció de les característiques del mateix. Influeixen l'antiguitat de les conduccions, el material amb el que estan fetes, la

pressió del servei, la longitud de xarxa per abonat, ... Evidentment, les inversions en reposició ajuden a millorar aquests factors.

Un factor també fonamental és el manteniment de la xarxa. Una atenció constant ajuda a detectar les fuites abans, amb la conseqüent reducció del volum d'aigua perdut.

- **Consums no controlats:** No tota l'aigua que surt de la xarxa passa per un comptador. Alguns consums no es controlen, bé per impossibilitat física de mesurar-los, bé per desconeixement. Alguns consums no controlats habituals són els següents:

- Consums propis de l'explotació
 - Neteja de dipòsits
 - Drenatges de canonades
 - Control de qualitat
- Consums externs
 - Neteja de clavegueram
 - Incendis
 - Obres a la via pública
 - Regs i jardins
 - Altres consums municipals
 - Frau

Una gran font de disparitat en la comparació dels rendiments prové de les diferències en el control dels usos municipals (sobretot regs, però també escoles i altres centres públics). Quan es mesuren completament, aquests consums poden suposar a l'entorn d'un 10% del consum total de la ciutat, però no és estrany que una part significativa d'aquests cabals no es controli i passi a incrementar el percentatge de "pèrdues" del sistema.

- **Subcomptatge:** El subcomptatge és potser el concepte menys intuïtiu dels que componen les pèrdues. Prové del fet de què els comptadors no mesuren exactament els consums i, en especial, tenen un llindar de sensibilitat que fa que no comencin a

marcar amb cabals molt petits. Al mateix temps, el seu envelliment fa disminuir també la seva precisió, raó per al qual aquests han de ser substituïts periòdicament.

Per tant, una part del consum de l'abonat no queda enregistrat. Es tracta, sobretot, de petites pèrdues en l'interior del habitatge (aixetes que degoten, cisternes que perden una mica, ...). És el que anomenem "consums no intencionats". D'altra banda, també una part dels "consums intencionats" pot quedar fora de l'enregistrament (un fil d'aigua a una aixeta, el tram final d'ompliment d'una cisterna,...). Aquesta segona component, però, és comparativament menor

La suma d'aquests tres conceptes és el que anomenem habitualment "pèrdues". És per això que quan diem que un sistema "té un rendiment del 75%" o que "té unes pèrdues del 25%" no volem dir que realment un 25% de l'aigua que introduïm a la xarxa es perdi en forma de fuites. En realitat significa, simplement, que no sabem on va aquest volum d'aigua. Sabem que es repartirà entre els tres conceptes que hem esmentat, però només podem fer estimacions de quin percentatge correspon a cada un d'ells.

Aquestes estimacions han de procedir dels propis gestors, i variaran força d'un sistema a l'altre. Uns valors representatius es mostren en el quadre adjunt, per tres valors diferents del rendiment: 70%, 75% (que, com veurem, correspon a la mitjana de Catalunya) i el 80%.

		MENOR	MIG	MAJOR
RENDIMENT		70	75	80
PÈRDUES		30	25	20
Fuites	Són les "pèrdues reals" per manca d'estanqueïtat a la xarxa de distribució (juntres, escomeses, ...)	10	8	7
Subcomptatge	Error d'enregistrament	17	15	12
No controlats	Consums d'operació (neteges de dipòsits, drenatges, procés de tractament, ...)avaries, frau, ...	3	2	2

És interessant comprovar en aquesta taula que un augment del rendiment del 70 al 80% no es tradueix, com sovint es creu erròniament, en un estalvi d'aigua del 10%. La reducció real de fuites, en realitat, estaria a l'entorn d'un 3%, ja que les fuites disminuirien del 10 al 7%.

5. La situació a Catalunya

El rendiment mitjà de les xarxes de distribució a Catalunya està a l'entorn del 75%. Aquest valor és una mitjana ponderada, on les grans poblacions (amb rendiments usualment millors) tenen més pes.

La informació procedeix bàsicament de dues fonts:

- Comissió de Preus

Els augments de tarifa han de ser aprovats per la Comissió de Preus, que és un organisme depenent del Departament de Comerç de la Generalitat de Catalunya. En aquesta tramitació, els gestors han de presentar un conjunt de dades del servei, una de les quals és el rendiment.

Aquesta font d'informació té un gran interès, donat que es tracta d'una declaració "oficial" per part del gestor. En contra, té el desavantatge de què el seu abast és limitat (només hi ha dades recents de 287 serveis que, no obstant, representen el 80% de la població). En alguns casos, com ara Barcelona, el darrer expedient és del 2003.

Aquestes dades s'inclouen com annex, i suposen un rendiment mitjà ponderat del 76%.

- Pla d'Abastament

El Pla d'Abastament recull dades provinents d'enquestes personals a tots els gestors en baixa de Catalunya. No es tracta, per tant, de dades oficials, però a canvi té l'avantatge de què inclou totes les xarxes, havent-se recopilat més de 1.500 serveis. El rendiment mitjà ponderat amb aquestes dades és del 74%, lleugerament inferior al de la Comissió. Aquesta diferència és raonable, donat que en aquesta mostra hi ha més xarxes petites, que en general tenen rendiments inferiors.

D'altra banda, existeixen publicacions i monografies d'altres ens que contenen dades generals sobre rendiments, com les publicades per l'ASAC o per AEAS, i confirmen les dades anteriors.

6. Una gran disparitat

Un rendiment del 75% pot qualificar-se d'acceptable, si bé és clar que es pot millorar. Normalment s'accepta com a rendiment òptim el situat entorn el 85% si bé, com veurem, existeixen al nostre país serveis encara més eficients.

Aquest 75% no representa una realitat homogènia. Al contrari, existeix una gran disparitat entre les xarxes. Aquesta disparitat obeeix a un conjunt de factors, que s'esmentaran més endavant.

En general, la situació a les petites poblacions és força pitjor. Per començar existeix un dèficit molt important en el control dels cabals introduïts a la xarxa: en més del 40% dels nuclis aquests cabals no es mesuren, cosa que impossibilita al gestor, normalment el propi Ajuntament, avaluar el rendiment i l'eficiència de la xarxa.

D'altra banda, els rendiments dolents no són extraordinaris: una de cada cinc xarxes analitzades en el Pla d'Abastament presentava un rendiment inferior al 60%.

Aquesta situació desfavorable en els petits municipis no queda gaire reflectida en el còmput global, donat que per la seva baixa població tenen molt poc pes en les mitjanes ponderades. No obstant, representen una realitat territorialment molt estesa i que té repercussions econòmiques importants, ja que pot induir costos innecessaris d'inversió en infraestructures en alta, que en part són cofinançades per l'Agència.

7. Factors que influeixen en el rendiment

Les dades del Pla d'Abastament ofereixen una base estadística suficient per a avaluar les correlacions dels rendiments amb alguns paràmetres de gestió de l'abastament.

7.1 El tamany de la població

Aquest és el factor que més clarament influeix en els rendiments observats. La Figura 1 mostra els valors agrupats per rangs de població. És bastant clar que les poblacions petites tenen rendiments mitjans inferiors així com, el que és més preocupant, grans dispersions a la baixa. Aquesta dispersió fa que, per poblacions menors de 500 habitants, els rendiments per sota del 50% no siguin estranys.

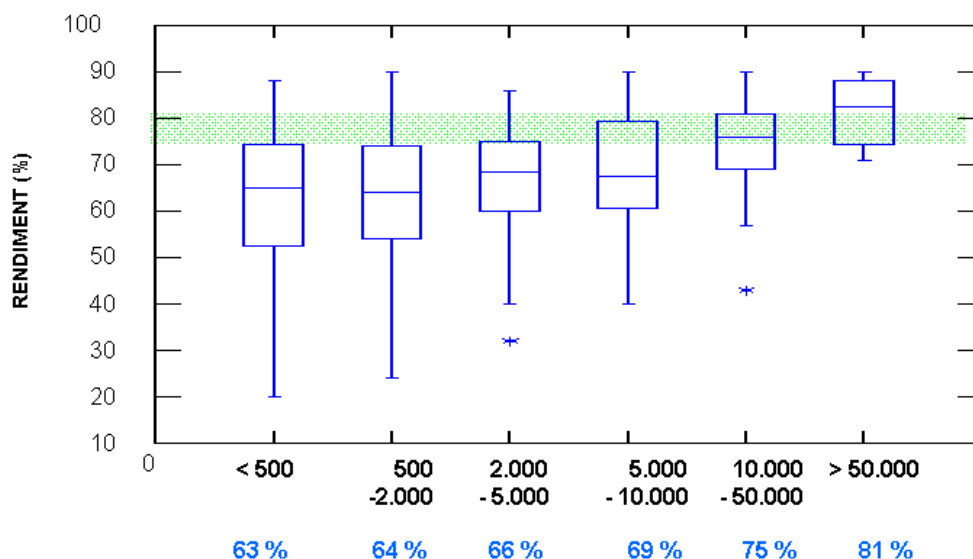


Figura 1. Relació entre el tamany d'una població i el rendiment de la xarxa d'abastament

7.2 La gestió no especialitzada

En la major part de petits municipis de Catalunya la gestió de l'abastament és realitzada pel propi Ajuntament, amb mitjans propis i sense que existeixi sovint personal especialitzat. La Figura 2 mostra aquesta realitat. És revelador el fet de què en grans extensions de Catalunya no existeixi cap municipi amb gestió especialitzada, i que aquesta sigui quasi inexistent en serveis amb menys de 500 habitants. Pel contrari, les poblacions importants, per sobre els 5.000 habitants, estan quasi sempre gestionades per serveis especialitzats. Aquestes poblacions, d'altra banda, suposen la major part del consum urbà de Catalunya.

En general, podem concloure que aquells serveis que presenten una població suficient per a poder mantenir un servei especialitzat propi o per atraure a una empresa externa, ja en disposen, amb poques excepcions.

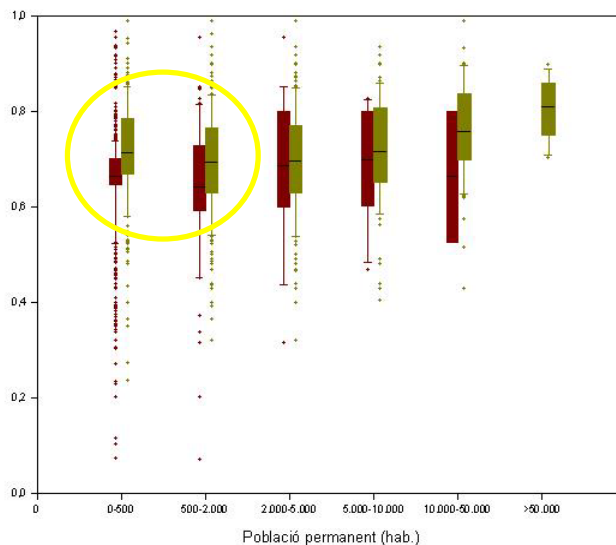
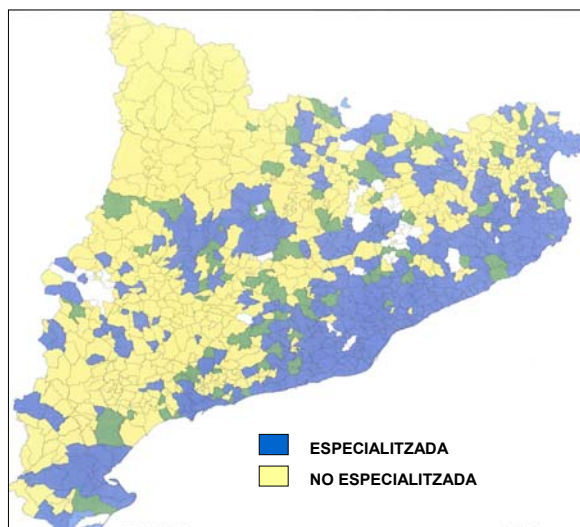


Figura 2. Especialització de la gestió de l'abastament a Catalunya.

Figura 3. Rendiments en funció del tamany de la població i del tipus de gestió: especialitzada (en verd) o directa (en marró).

Finalment, la Figura 3 mostra la diferenciació entre els rendiments observats en xarxes especialitzades i en xarxes gestionades directament pels Ajuntaments. En les poblacions petites es detecta, efectivament, que l'especialització en la gestió millora l'eficiència. Aquesta millora, però, no és extraordinària, fet que ens indica que aquest factor, per si sol, no és suficient per assegurar un bon rendiment (també calen, evidentment, tarifes suficients, inversions adequades,...)

7.3 Tipus de gestió especialitzada

A grans trets podem distingir entre dos tipus de gestió especialitzada: la que es realitza per mitjà d'un organisme vinculat a l'Ajuntament (com ara una empresa de capital municipal) o la que està concedida a una empresa privada externa. Aquest segon model és el predominant ara mateix a Catalunya, representant més del 90% de l'abastament especialitzat.

La taula del full següent mostra resultats procedents de la Comissió de Preus per una representació d'ambdós tipus de gestió. Sí bé l'objectiu no és extreure d'aquesta comparació conclusions taxatives, sí es pot dir que les empreses municipals poden oferir una gestió tant o més eficient que les de capital privat.

MUNICIPAL

Nom municipi	Nom companyia	m ³ registrats	Rendiment	Data comissió
Mataró	Aigües de Mataró, SA	8,695,657	91%	18/02/2005
Reus	Aigües de Reus	5,699,906	81%	22/12/2004
Vilanova i la Geltrú	Companyia d'Aigües de Vilanova i la Geltrú	5,003,451	79%	22/12/2004
Prat de Llobregat, El	Aigües del Prat, S.A.	4,124,527	83%	30/03/2005
Figueres	FISERSA	2,842,620	78%	15/06/2004
Barberà del Vallès	Serv. I Aigües de Barberà Emp. Mun., SA	2,369,926	90%	30/03/2005

PRIVADA

Nom municipi	Nom companyia	m ³ registrats	Rendiment	Data comissió
Barcelona	Societat General d'Aigües de Barcelona, SA	192,200,000	76%	20/11/2003
Terrassa	Mina Pública d'Aigües de Terrassa, SA	15,723,003	77%	22/12/2004
Sabadell	CASSA	11,898,747	75%	18/02/2005
Lleida	Aigües de Lleida, U.T.E.	11,306,354	69%	27/07/2005
Rubí	SOREA	5,170,512	83%	18/12/2003
Granollers	SOREA	4,136,000	85%	22/12/2004
Castellbisbal	Aigües de Castellbisbal	2,608,819	80%	22/12/2004
Vendrell	AQUALIA	2,409,540	60%	31/03/2004
Molins de Rei	AQUALIA	1,496,091	76%	30/05/2005
Berga	SOREA	1,006,361	69%	30/05/2005

Nota: SGAB declara actualment un rendiment del 79,4 %

7.4 Tarifes en baixa

Les tarifes en baixa han de cobrir tots els costos del servei, i per tant també els necessaris per a fer un manteniment adequat de la xarxa per assegurar una bona eficiència de la mateixa.

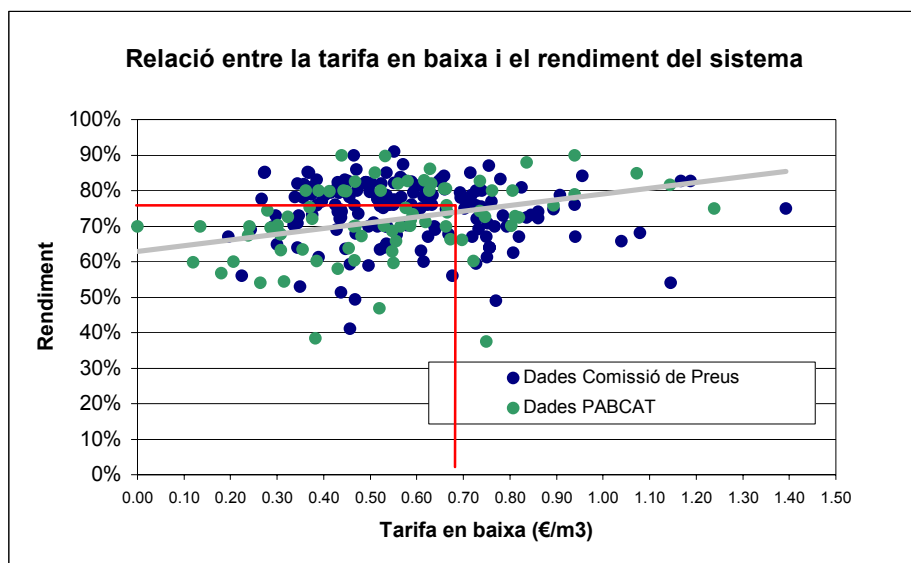


Figura 4. Tarifes en baixa i rendiments

Per tant, seria esperable trobar algun grau de correlació entre les tarifes vigents i els rendiments, cosa que s'ha intentat en la Figura 4. La interpretació no és evident, però sí sembla detectar-se una major dispersió de resultats (a la baixa) en xarxes que tenen menors tarifes.

7.5 Preu de l'aigua en alta

En un servei on el preu de producció o adquisició de l'aigua és alt, un rendiment dolent suposa una despesa econòmica major, cosa que faria esperar que en aquestes xarxes s'intentés optimitzar el rendiment. A la pràctica, aquesta relació no és tan clara degut a dos factors: en primer lloc, l'expedient de modificació de tarifes admet un increment degut a un baix rendiment de la xarxa; en segon lloc, els costos d'adquisició de l'aigua en alta són en algunes xarxes fixos sense variació pel cabal consumit (és el cas del Consorci d'Aigües de Tarragona) per la qual cosa una reducció de les fuites no es tradueix immediatament en un menor cost d'adquisició en alta.

La Figura 5 mostra una relació entre rendiment i preu en alta, que no ofereix una conclusió definitiva.

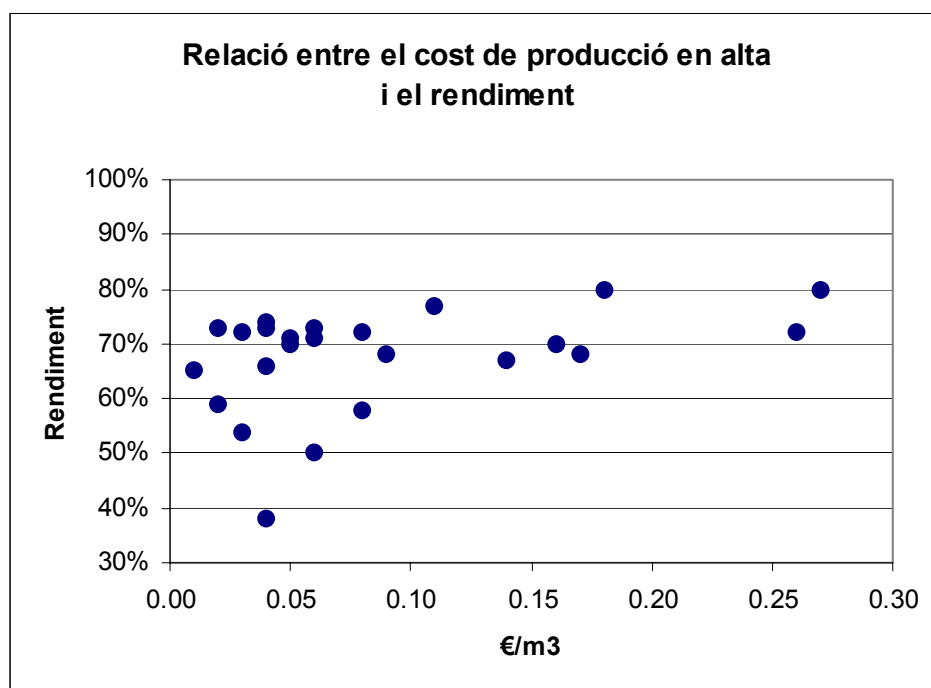


Figura 5. Preus en alta i rendiments.

8. Alguns exemples

A continuació es presenten dos exemples significatius: el de la ciutat de Mataró (amb un rendiment molt bo) i la comparació entre els abastaments de Barcelona i Madrid.

8.1. Mataró

El cas de Mataró és significatiu donat que mostra la possibilitat d'assolir un rendiment tan bo (92%) que sovint és considerat impossible per molts gestors.

Val a dir que les situacions no són extrapolables d'una xarxa a una altra, però hi ha alguns factors que mereixen ser destacats:

- Millora constant des de l'any 1981, amb un rendiment llavors del 74%. Paral·lelament, s'han eliminat els aforaments i s'ha reduït la dotació domèstica en baixa des de 170 l/hab/dia a 123 l/hab/dia en l'actualitat.
- És un companyia privada de capital municipal.
- Els rendiments i consums són publicats en la seva pàgina a Internet.
- Ha realitzat inversions importants de renovació de xarxa, mantenint però una tarifa inferior a la mitjana. Val a dir que aquest servei compta també amb ingressos no tarifaris significatius, que es reflexen de manera transparent als expedients tarifaris.
- Xarxa sectoritzada. Gestió acurada dels comptadors (tots d'arrossegament magnètic).
- Control i facturació completa dels consums municipals (que suposen un 7% del consum de la ciutat).

8.2. Barcelona i Madrid

El servei d'abastament de Madrid és gestionat pel Canal de Isabel II (empresa pública de la Comunitat Autònoma). Aquest servei presenta un rendiment lleugerament superior al de Barcelona (entorn del 81%, front el 79,4%).

La descomposició de pèrdues que estima cada companyia es reflexa en la taula següent:

CANAL DE ISABEL II		SGAB	
Fuites	9	Fuites	7
Errors de mesura	3	Subcomptatge	12
Institucionals	4	Altres	2
Avaries	1		
Processos de tractament	1		
Operació de xarxa	1		
TOTAL	19	TOTAL	21

9. Possibilitats de millora en xarxes eficients. La sectorització.

Com hem esmentat, les grans poblacions de Catalunya tenen uns rendiments acceptables, si bé en alguns casos ofereixen encara possibilitats de millora. En aquestes condicions la sectorització permet fer encara un pas endavant.

Aquesta metodologia consisteix en la divisió de la xarxa en sectors amb entrades controlades. D'aquesta manera, la determinació del rendiment pot realitzar-se amb major detall i les tasques de manteniment i reposició es poden programar amb més eficàcia i detectar les fuites abans.

La sectorització s'ha desenvolupat ja a Reus i a Mataró, i ara està executant-se a Barcelona. En aquesta darrera població s'espera que permeti millorar el rendiment fins el 81 o 82%, reduint les fuites en un 3 o 4%. La inversió prevista és de 12.700.000 €.

La sectorització sembla ser rentable si els costos en alta són superior a uns 0,15 – 0,20 €/m³, xifra aquesta habitual a Catalunya. S'estima que, de generalitzar-se, aquesta metodologia podria estalviar uns 14 hm³/any. Cal dir, no obstant, que la seva aplicació exigeix un coneixement previ detallat de la xarxa, que no la fa factible en xarxes poc eficients.

10. Milliores en xarxes poc eficients

Gran part de les xarxes tenen, com hem dit, rendiments força dolents, que permeten millores importants, sovint a un cost no gaire alt.

La Figura 6 mostra una avaluació estimativa dels costos mitjans per m³ estalviat en funció del rendiment de partida. Aquesta figura es basa en dades obtingudes en el sí d'un conveni entre l'ACMC i l'Agència que va analitzar en detall la situació de 40 xarxes de diferents tipus.

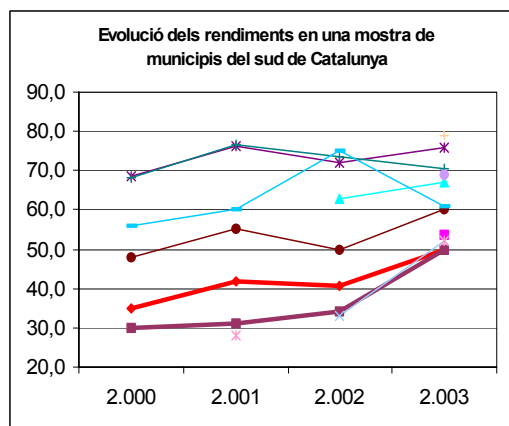
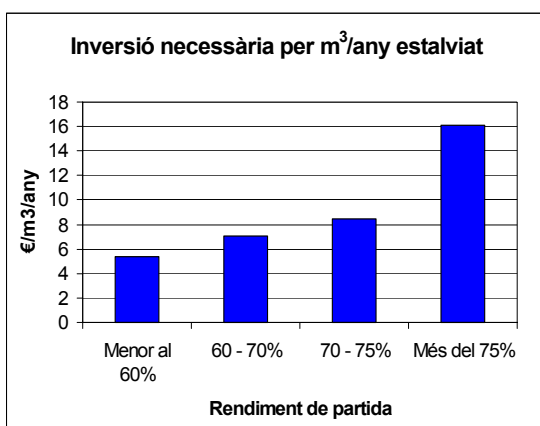


Figura 6. Inversió necessària per m³ estalviat, segons quin sigui el rendiment de partida

Figura 7. Evolució del rendiment en un conjunt de municipis que han especialitzat la seva gestió recentment.

Com es veu, quan els rendiments de partida són molt baixos, sovint és possible fer unes primeres millores molt rentables en termes d'aigua estalviada. La Figura 7, finalment, mostra com un conjunt de municipis del sud de Catalunya, amb rendiments de partida molt baixos, han millorat ràpidament la seva eficiència en els darrers anys.

En qualsevol cas, una mesura imprescindible en una xarxa poc eficient és la redacció d'un Pla Director del Servei, un cop es disposi de dades suficients. Aquest element, tot i ser essencial per la millora d'una xarxa, no està disponible en un gran nombre de petits serveis.

Finalment, cal esmentar la necessitat d'iniciar el control dels cabals en alta en un 40% dels nuclis de Catalunya. La instal·lació de comptadors en les captacions i/o dipòsits de capçalera és poc costosa i ofereix immediatament dades molt valuoses per a la gestió del servei. És, per tant, un primer pas imprescindible en xarxes petites.



11. Línies d'actuació de l'Agència.

La gestió de les xarxes de distribució en baixa és competència exclusivament municipal. No obstant, és evident que l'Agència té un interès en què aquestes siguin tant eficients com sigui possible, tant per optimitzar l'ús del recurs hídric com per disminuir la necessitat de construir o ampliar infraestructures en alta.

És per això que s'han emprès recentment algunes tasques de recolzament als municipis, per mitjà d'un acord amb el GIAC (agrupació d'empreses municipals) que està col·laborant amb alguns ens locals per a la definició de les millores tècniques i de gestió a emprendre.

De cara al futur, es podrien valorar algunes línies de desenvolupament:

- Priorització de les actuacions d'inversió en abastament d'acord amb criteris d'eficiència en l'ús de l'aigua.
- Requerir la instal·lació de comptadors en alta, i exigir la declaració anual dels volums extrets.
- Línia general d'ajuts a municipis petits per al diagnòstic i la redacció de Plans Directors.
- Implantació del concepte de disponibilitat.
- Fomentar i recolzar la creació d'organismes tècnics supramunicipals, aprofitant quan sigui possible els organismes existents, molts dels quals han mostrat una provada eficiència en la gestió en alta i en el sanejament. Aquests organismes podrien oferir recolzament tècnic en proximitat als petits municipis.