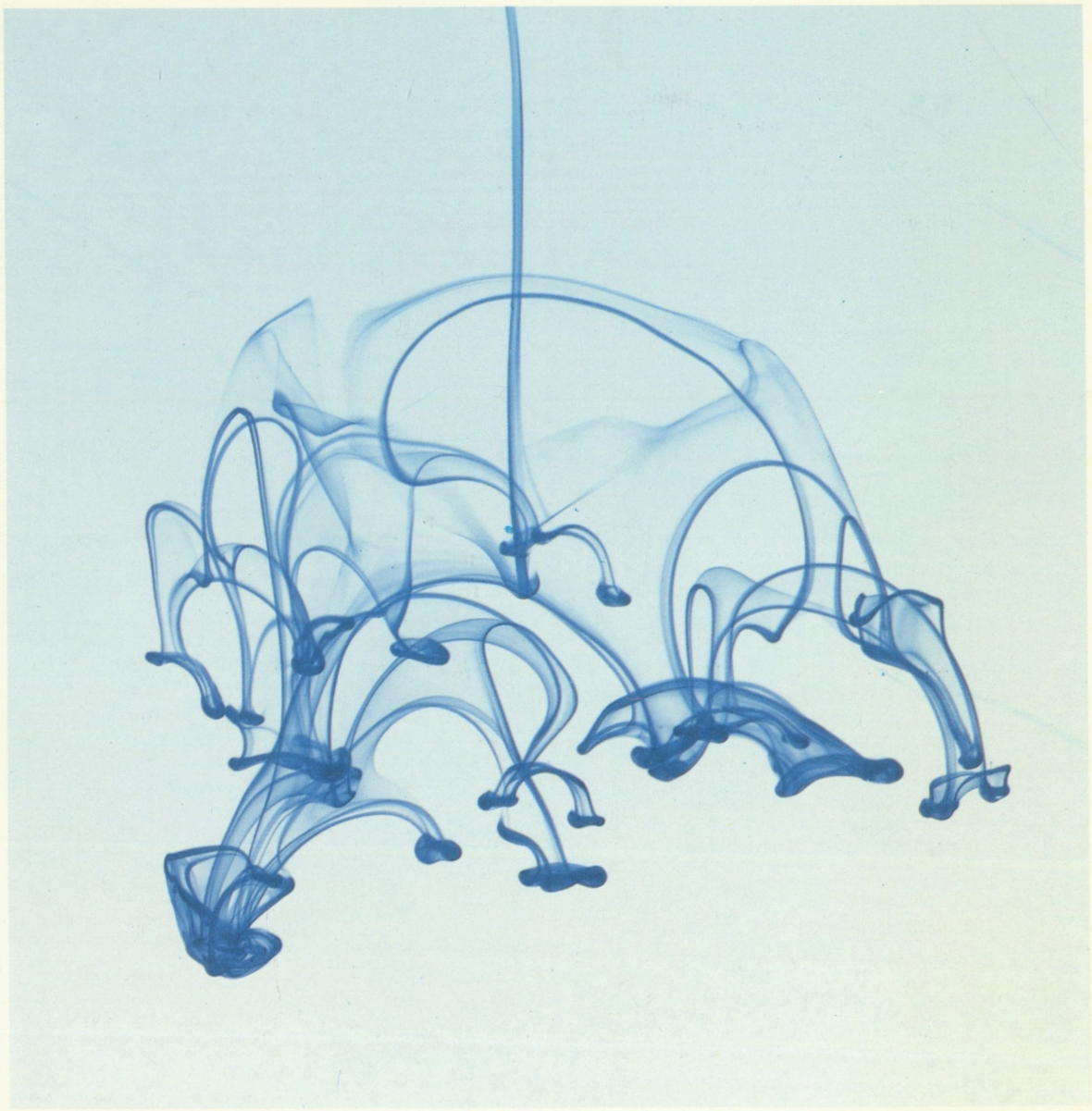


Pla d'Abastament d'Aigua a l'Àmbit de Barcelona

Any 1989

Àrea metropolitana de Barcelona
Medi ambient
Entitat metropolitana de serveis hidràulics
i tractament de residus

Aigües de Barcelona

Portada y contraportada:
Gota de tinta disgregant-se en un volum d'aigua en repòs total

1002911

Àrea Metropolitana
de Barcelona

BIBLIOTECA
R. 11436

Presentació

El fet de poder oferir a tots els habitants de l'àrea metropolitana de Barcelona i la seva zona d'influència un servei de subministrament d'aigua satisfactori, ha estat, des de sempre, una preocupació constant i prioritària per a les Administracions corresponents i per a la Societat General d'Aigües de Barcelona. Aquesta preocupació és, avui dia, encara més evident, donat que, l'exigència derivada d'una major demanda per part dels usuaris, demana una més gran i més acurada planificació de la infrastructura hidràulica necessària, així com un important esforç inversor per a realitzar-la.

Fa aproximadament dos anys, l'Excel·lentíssim Senyor Pasqual Maragall i Mira, President de la Corporació Metropolitana de Barcelona, presentava el "Pla Especial de Clavegueram de Barcelona i el seu àmbit hidrològic", enquadrat en el Pla Director de l'Àmbit Metropolità, document fonamental per a orientar les inversions i la filosofia de l'explotació del drenatge urbà en els propers anys.

Hi mancava un document homòleg en relació a la distribució de l'aigua. Aquest document, amb el títol de "Pla d'Abastament d'Aigua a l'Àmbit de Barcelona" és el que tenim l'orgull de presentar avui, fruit de la conjunció de competències i atribucions, així com també de la fecunda col·laboració entre l'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus i la Societat General d'Aigües de Barcelona, S.A.

Tenim la seguretat que ens trobem en un moment complex i a la vegada clau pel que fa als recursos hidràulics de l'àrea estudiada, la qual cosa s'explica per moltes raons: la canviant ordenació territorial i administrativa, les fortes implicacions socio-econòmiques entre zones de diferents competències administratives, la nova legislació referent a l'ordenació i al finançament de l'abastament d'aigua amb les corresponents infrastructures, els notables problemes de qualitat i quantitat de l'aigua, la projecció internacional de Barcelona i el seu àmbit a causa dels Jocs Olímpics i la plena integració d'España a la CEE, entre d'altres.

El desenvolupament de les previsions que conté aquest Pla requerirà la col·laboració de totes les administracions i entitats implicades, d'acord amb les responsabilitats que corresponen a cadascuna, sempre amb l'objectiu fonamental de millorar la qualitat de vida dels ciutadans i permetre el desenvolupament de l'àrea considerada, en concordància amb la planificació territorial i en línia amb els objectius establerts en les conclusions del "Pla Estratègic Barcelona 2000".

Per altra banda, és patent, avui dia, la penúria de recursos hidràulics, que comporta un escàs marge de seguretat davant d'eventualitats climàtiques adverses, per a garantir el servei a una aglomeració urbana i industrial que representa aproximadament més de la meitat de la població de Catalunya.

El desenvolupament del present "Pla d'Abastament d'Aigua a l'Àmbit de Barcelona" ha de permetre la distribució dels recursos existents actualment, així com també la dels recursos futurs que les Administracions competents hauran de proveir, en unes bones condicions de racionalitat que permetin d'optimitzar al màxim la qualitat del servei, objectiu que constitueix el nostre primer i principal compromís.



Ricard Fornesa i Ribó
President de la SGAB



Carles Ferré i Cuscó
President de l'EMSHTR

Índex

1. **Objecte i àmbit del Pla** 3
2. **Evolució històrica de l'abastament d'aigua** 4
3. **Anàlisi de l'abastament actual** 5
4. **Estudi de la demanda futura** 11
5. **Modulació del consum** 13
6. **Modelització del sistema d'abastament** 15
7. **Planificació conjunta de l'àmbit** 18
8. **Planificació de la zona costanera** 21
9. **Planificació de la zona del riu Llobregat** 24
10. **Planificació de la zona del Vallès** 26

A. **Texto en castellano** 29
B. **Résumé en français** 35
C. **English abstract** 36

1

Objecte i àmbit del Pla

L'objecte d'aquest Pla és la definició de la infrastructura de la qual serà necessari disposar en el futur per tal de poder abastir d'aigua potable per ús domèstic i industrial tots els municipis i nuclis urbans inclosos en l'àmbit de l'estudi.

Com horitzó de la planificació s'ha pres l'any 2000. La demanda d'aigua potable en aquest any ha estat calculada tenint en compte les actuals previsions de creixement de la població i de disponibilitat de sòl industrial, així com les dotacions de consum previstes per aquella data. El Pla, però, és totalment vàlid encara que la demanda d'aigua prevista es retrasés més enllà de l'any 2000.

L'estudi neix de l'actual conveniència i futura necessitat d'optimitzar l'aprofitament de les fonts de subministrament actuals. L'optimització d'aquests recursos passa per una gestió unificada dels mateixos, que no serà possible si no es disposa d'una xarxa de distribució prou flexible en el seu funcionament. Aquesta flexibilitat incrementa la seguretat del sistema d'abastament per sobre de la de cadascuna de les fonts en permetre alternatives no usuals en l'estratègia de distribució. Així, la xarxa ha de permetre un cert transvasament d'aigua entre les diferentes zones d'influència de les fonts per tal que una d'elles pugui, en cas de fallada, ser substituïda per les altres, parcialment o total depenent del nivell de demanda en aquell moment.

Amb aquesta filosofia de funcionament, els diferents sistemes d'abastament actualment existents a la zona d'estudi han de reestructurar-se per tal d'assolir l'aprofitament òptim, no només de la quantitat d'aigua subministrada, sinó també de la seva energia en forma de cota piezomètrica. Així mateix, la forta sol·licitació que seran objecte les fonts en el futur, obligarà definir estratègies globals de funcionament i establir polítiques conjuntes de bombament i regulació.

Es presenta doncs en aquest Pla l'estructura del sistema d'abastament i de la xarxa de distribució que es considera òptima pel millor aprofitament dels recursos d'aigua potable actuals i previsibles en un futur proper.

La definició de l'àmbit geogràfic del Pla ha estat basada en diverses consideracions:

a) L'existència d'una potent infrastructura de conduccions de gran diàmetre que subministra aigua a la ciutat de Barcelona i a 16 municipis situats al seu voltant.

b) La possibilitat d'aprofitar part de l'esmentada infrastructura per a abastir a altres municipis situats també molt pròxims a ella.

c) La conveniència que les noves obres d'infrastructura que es projectin dins l'àmbit, siguin conduccions, dipòsits o estacions de bombament, puguin ser aprofitades per tots els abastaments de l'àmbit en igualtat de condicions pel que fa la garantia de subministrament d'aigua.

d) L'existència de quatre fonts principals d'abastament d'aigua potable, disponibles totalment o parcial, que són:

La planta de tractament d'aigües superficials del riu Llobregat a Abrera, junt amb la conducció de 2,4 m de diàmetre, en construcció, que portarà l'aigua per l'eix del Llobregat fins al futur dipòsit de La Fontsanta, on connectarà amb la xarxa de la S.G.A.B. (Sociedad General de Aguas de Barcelona, S.A.)

La planta de tractament d'aigües superficials del riu Ter a Cardedeu, amb el seu dipòsit regulador i la conducció de 3,0 m de diàmetre fins les instal·lacions de La Trinitat a Barcelona.

La planta de tractament d'aigües superficials del riu Llobregat a Sant Joan Despí, junt amb les instal·lacions de bombament i distribució als diferents pisos de pressió.

L'aqüífer del Delta del riu Llobregat amb els seus pous d'extracció i recàrrega.

e) La situació dels nuclis urbans a l'entorn físic comprès entre els deltes dels rius Llobregat i Besòs, i a la franja del Vallès Occidental.

f) No es fa cap distinció entre els municipis o nuclis urbans abastits per empreses privades (com és el cas de la S.G.A.B.) o pels serveis municipals d'alguns ajuntaments.

Com a resultat de tot això, l'àmbit geogràfic del Pla ha quedat format per 36 municipis, el llistat complet dels quals és, per ordre alfabètic, el següent:

Municipis que integren l'àmbit d'estudi

No.	Municipi
1	Badalona
2	Barcelona
3	Barberà del Vallès
4	Begues
5	Castellbisbal
6	Castelldefels
7	Cerdanyola del Vallès
8	Cervelló
9	Corbera de Llobregat
10	Cornellà de Llobregat
11	Esplugues de Llobregat
12	Gavà
13	L'Hospitalet de Llobregat
14	Molins de Rei
15	Montcada i Reixac
16	Montgat
17	Pallejà
18	El Papiol
19	El Prat de Llobregat
20	Ripollet
21	Rubí
22	Sant Adrià de Besòs
23	Sant Andreu de la Barca
24	Sant Boi de Llobregat
25	Sant Climent de Llobregat
26	Sant Cugat del Vallès
27	Sant Feliu de Llobregat
28	Sant Joan Despí
29	Sant Just Desvern
30	Sant Vicenç dels Horts
31	Santa Coloma de Cervelló
32	Santa Coloma de Gramenet
33	Tiana
34	Torrelles de Llobregat
35	Vallirana
36	Viladecans

2

Evolució històrica de l'abastament d'aigua

Per a la correcta comprensió de l'evolució de l'abastament a qualsevol indret cal tenir presents els següents dos aspectes:

- Tot subministrament utilitza inicialment les fonts d'aigua més properes i més econòmiques al seu abast. Amb el desenvolupament de la demanda, es veu obligat, però, a recórrer a fonts cada cop més llunyanes i que, per tant, requereixen l'execució d'obres cada cop més cares i de major termini d'execució.
- Amb el creixement de l'ocupació urbana d'un territori, es fan cada cop més paleses la necessitat pràctica i la conveniència econòmica de formar agrupacions territorials més àmplies pel que fa l'estructura del sistema de subministrament d'aigua.

Amb la instal·lació de les xarxes de canonades que transporten l'aigua captada de les fonts naturals i la distribueixen pel territori fins arribar a l'usuari final ("aigua corrent"), apareix el concepte de sistema d'abastament d'aigua potable. A l'any 1940, la ciutat de Barcelona i les nou poblacions més properes del seu entorn disposaven ja d'una xarxa de distribució conjunta. Des d'aleshores fins l'any 1986, han estat set més els municipis que s'hi han integrat, conformant la que és actualment la macro-xarxa que gestiona la Sociedad General de Aguas de Barcelona (S.G.A.B.) i que evidencia notablement el segon dels dos aspectes a dalt esmentats.

La resta de municipis de l'àmbit d'estudi d'aquest Pla, ha mantingut sistemes d'abastament de caire estrictament municipal, és a dir, sense que es produís cap altre fenòmen d'integració com l'esmentat. Una excepció és la de St. Cugat del Vallès i Rubí. Les xarxes d'aquests municipis ja fa uns anys que presenten una estreta interrelació.

Barcelona i el seu entorn immediat s'abastien fins l'any 1955 exclusivament d'aigües d'origen subterrani, tot arribant-se a distribuir, l'any 1954, un cabal mitjà de 275 000 m^3/dia. L'obtenció d'aquestes aigües es feia mitjançant pous que aprofitaven els aqüífers del Llobregat i del Besòs, i també per l'aportació dels aqüeductes de Dosrius, del Vallès i de les aigües de Montcada.

A causa del fort ritme de creixement de la demanda, la S.G.A.B. sol·licità i obtingué el 1953 una concessió de 2.2 m^3/s d'aigües superficials del riu Llobregat. Per al tractament d'aquestes aigües, es va construir la planta potabilitzadora de St. Joan Despí, que es va posar en servei l'any 1955. Els últims anys abans de la seva construcció van ésser un període de dificultats de subministrament, amb evidents limitacions en certs moments. Els anys 1957 i 1960 s'obtingueren dues noves concessions de 1.1 i 2.0 m^3/s, respectivament, amb la qual cosa la concessió total va augmentar fins els actuals 5.3 m^3/s, dels quals només una mitjana de 4.0 m^3/s eren aprofitables a causa principalment de la manca de regulació del riu i de la forta contaminació d'aquest. Aquest cabal, junt amb els aproximadament 3 m^3/s procedents dels aqüífers del Llobregat i del Besòs, constituïen, en aquells moments, la capacitat total d'abastament.

Als anys 60, el fort creixement de la demanda (la S.G.A.B. va distribuir una mitjana de 400 000 m^3/dia l'any 1966) va fer preveure la insuficiència de les fonts utilitzades, no només dins l'àmbit d'aquest estudi sinó també a les comarques del Maresme i del Vallès Oriental. Per tal d'augmentar la disponibilitat de recursos, es va procedir a la construcció d'un aqüeducte d'uns 57 km de longitud des de l'embassament d'El Pasteral al riu Ter, fins a una planta potabilitzadora a Cardedeu, d'una capacitat de 8 m^3/s. Des de Cardedeu, una artèria de 3 m de diàmetre conduïria l'aigua tractada fins a Barcelona, subministrant pel camí les esmentades comarques. Finalment, una derivació prop del final d'aquesta artèria abastiria els municipis del Vallès Occidental. L'any 1966 l'aigua del Ter va arribar a Barcelona. De la concessió total de 8 m^3/s transvasats, el municipi de Barcelona disposa de 6.5 m^3/s, mentre els 1.5 m^3/s que queden són aprofitats pels municipis de la resta de comarques abastides.

Al final dels anys 60, l'empitjorament de la qualitat de l'aqüífer del Besòs a causa de la contaminació, i la sobre-explotació de l'aqüífer del Llobregat a causa de les extraccions abusives, reduiren els recursos subterranis disponibles per a l'abastament a uns 1.5 m^3/s. Per tal de reduir en part aquest dèficit, l'any 1969 la S.G.A.B. va posar en marxa la recàrrega artificial de l'aqüífer del Llobregat amb aigua superficial tractada.

Finalment, el constant augment de la demanda, va motivar la construcció de la planta potabilitzadora d'Abrera amb una capacitat inicial de 1.5 m^3/s ampliable modularment fins a 6 m^3/s. Des de 1980, aquesta planta subministra aigua als municipis del seu entorn més immediat. Des de 1976 totes les captacions del riu Llobregat han estat afavorides per la regulació obtinguda amb la construcció de l'embassament de La Baells.



3

Anàlisi de l'abastament actual

Fonts de Subministrament

Des del punt de vista físic, les fonts de subministrament d'aigua a l'àmbit d'estudi són tres:

- Aigües superficials del riu Llobregat
- Aigües superficials del riu Ter
- Aigües subterrànies de diversa procedència

Des del punt de vista tècnic, el terme "font", per extensió, fa referència també a les instal·lacions que posen l'aigua a l'abast de la xarxa de distribució: els pous d'extracció d'aigua dels aqüífers i les plantes potabilitzadores, principalment, i en ocasions, les grans artèries de transport de l'aigua tractada. A continuació es descriuran aquestes instal·lacions que permeten la incorporació de l'aigua des de la seva font física a la xarxa de distribució.

Aigües superficials del riu Llobregat

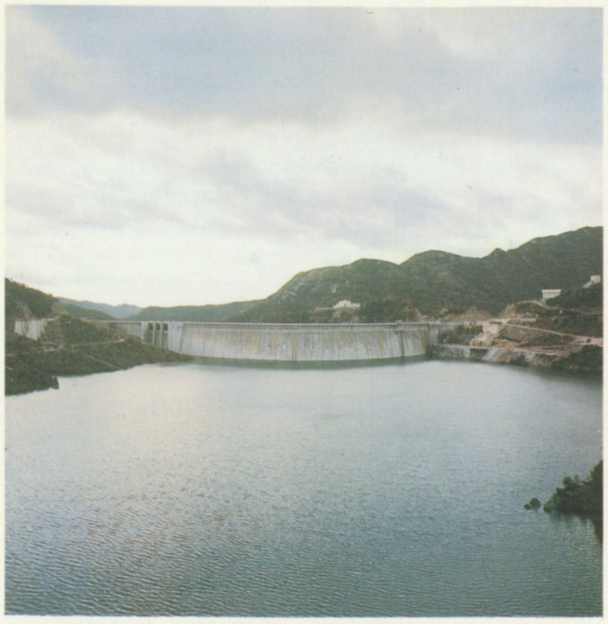
L'aportació d'aquesta font suposa actualment de l'ordre d'un 33% del consum total de les poblacions de l'àmbit de la S.G.A.B. Existeixen dos punts d'aprofitament per a aigua potable: les plantes potabilitzadores de St. Joan Despí i d'Abrera.

La planta de St. Joan Despí, posada en funcionament l'any 1955, té una capacitat màxima de tractament corresponent a la seva concessió de 5,3 m^3/s. La captació d'aigua es fa mitjançant una galeria oberta directament a la llera del riu, sense cap obra de retenció de l'aigua. El volum de dipòsits d'aigua tractada és només de 4 450 m^3. La conjunció d'aquestes circumstàncies fa que el funcionament de la planta estigui estretament lligat al cabal circulant pel riu en tot moment. Aquest aspecte, que durant molts anys va ésser molt restrictiu, va solucionar-se parcialment amb la regulació del riu produïda per l'embassament de La Baells, construït el 1976. La regulació ha d'ésser completada pel futur embassament de La Llosa del Cavall al riu Cardener.

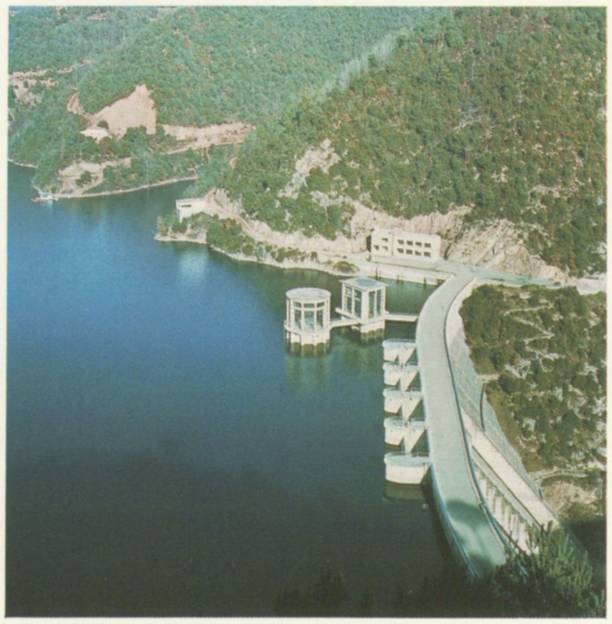
Des que la planta va començar a funcionar, la contaminació del Llobregat ha augmentat considerablement, essent cada cop més dificultós el tractament de l'aigua. Malgrat això, la construcció d'obres de derivació de les aportacions al riu més contaminants, com ara el riu Anoia i la riera de Rubí, així com la instal·lació progressiva de mètodes més avançats i complexos de tractament a la planta, aconsegueixen mantenir la qualitat de l'aigua tractada dins els nivells establerts.

La planta potabilitzadora d'Abrera, situada al terme municipal del mateix nom, al Nord-Oest de l'àmbit d'estudi, va entrar en funcionament el 1980. Actualment abasteix els municipis d'Abrera, Martorell, Rubí, Terrassa, Sabadell, i St. Quirze del Vallès, tots ells fòra de l'àmbit d'estudi, llevat de Rubí. El consum mitjà aproximat d'aquest conjunt de municipis és de 500 l/s.

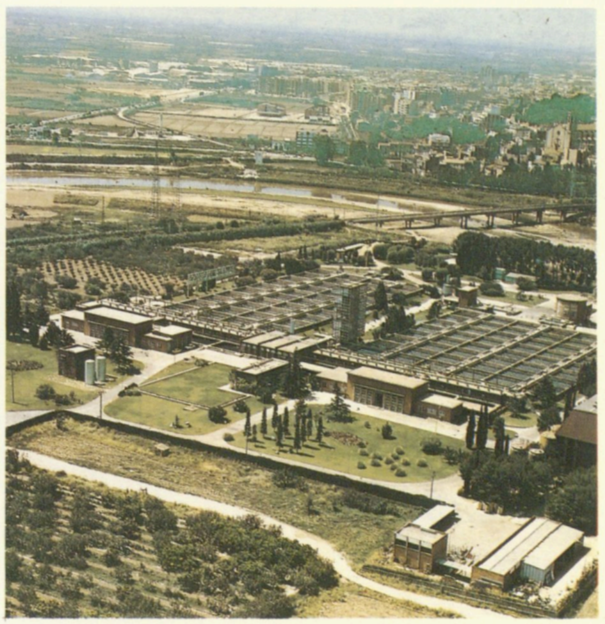
Aquesta planta està projectada de forma modu-



L'embassament regulador de La Baells, a la capçalera del Llobregat



L'embassament de Sau, regulador del riu Ter



Vista general de la planta de tractament de St. Joan Despí

lar, de manera que la seva capacitat pot ésser ampliada en mòduls de 1.5 m^3/s. La seva capacitat actual correspon al primer mòdul de 1.5 m^3/s, malgrat que la concessió des de Desembre de 1985 és 1.75 m^3/s. La seva capacitat de regulació pròpia és major que la de la planta de St. Joan Despí, en disposar de dipòsits d'aigua tractada d'un volum total de 70 000 m^3.

La qualitat de l'aigua captada i, per tant, també la de l'aigua tractada, és millor que a St. Joan Despí, doncs en el punt de captació encara no s'han abocat al riu les aigües residuals dels municipis del seu tram final, aigües avall de Castellbisbal, amb importants implantacions industrials i urbanes.

Aigües superficials del riu Ter

Aquest recurs és fonamental per al subministrament d'aigua a l'àmbit d'estudi. La seva aportació a la xarxa de la S.G.A.B. suposa més del 60% del consum total d'aquesta. L'aigua arriba des de l'embassament d'El Pasteral -al riu Ter- a la planta potabilitzadora de Cardedeu per un aqüeducte de gairebé 57 km. Mitjançant una artèria de 3 m de diàmetre, l'aigua, un cop tractada, arriba, d'una banda, a les instal·lacions de La Trinitat a Barcelona (6 500 l/s), i, de l'altra, mitjançant les oportunes derivacions, als municipis de Montcada i Reixac (174 l/s), Ripollet (80 l/s), Barberà del Vallès (17 l/s), i St. Cugat del Vallès (230 l/s). A la zona del Maresme, una altra derivació alimenta Tiana (19 l/s) i Montgat (36 l/s). Del transvasament concedit de 8 000 l/s, l'àmbit d'estudi disposa de 7 056 l/s, que és suma de les concessions que figuren entre parèntesis al costat dels municipis anteriors.

L'estabilitat d'aquesta font és la més alta entre totes les de l'àmbit, doncs, per una banda, el transvasament ve regulat pels embassaments de Sau i Susqueda, i, per l'altra, la planta de Cardedeu disposa d'un volum total de dipòsits de quasi 600 000 m^3.



Pou d'extracció de l'aqüífer del Llobregat

Aigües subterrànies

Destaquen per la seva importància quantitativa les aigües procedents de l'aqüífer del delta del Llobregat. Els nuclis principals d'extracció estan situats a les zones de St. Feliu i de Cornellà, associats ambdós a la xarxa de la S.G.A.B., així com a la zona d'El Prat de Llobregat, on hi ha un gran nombre de pous propis de grans indústries. Existeixen també molts pous associats a aquest aqüífer a les zones de Castelldefels i Gavà, així com també als municipis de les marges del Llobregat entre Castellbisbal i St. Joan Despí. En molts casos, aquests pous constitueixen l'única font de subministrament dels municipis de la seva zona.

La degradació dels aqüífers dels rius Besòs i Ripoll fa que l'extracció d'aigua per a consum humà sigui actualment molt reduïda, existint, però, pous de poc rendiment a Barcelona, Sta. Coloma de Gramenet, Montcada, Cerdanyola i La Llagosta. No obstant això, existeix una extracció notable d'aigua per part d'un cert nombre d'indústries, per al seu consum intern.



Pou de recàrrega artificial de l'aqüífer del Llobregat

Cal fer esment també de l'aqüífer de Dosrius, des d'on, mitjançant l'aqüeducte del mateix nom, arriba l'aigua a un cert nombre de municipis del Maresme i, finalment, a Barcelona. La seva aportació actual a l'àmbit d'estudi és minça, i per això no ha estat considerada dins el grup de fonts principals de subministrament que, com a resum d'aquest capítol, està constituït per les plantes potabilitzadores de St. Joan Despí, Cardedeu i Abrera, i els pous de l'aqüífer del Llobregat. Si es considera, per extensió, la font d'aigües del Ter situada a l'arribada de l'artèria de Cardedeu a la Trinitat, les tres fonts d'aigua superficial formen un triangle força equilàter, els costats del qual són els grans eixos de consum de Barcelona, el Llobregat, i el Vallès.



L'aqüeducte de Dosrius a la seva arribada a Barcelona

Xarxa Bàsica

Per xarxa bàsica cal entendre la formada per les grans artèries que permeten que les aportacions de les fonts arribin fins a les diverses zones de consum dins l'àmbit d'estudi, així com aquelles que interconnecten els sistemes d'abastament entre ells.

Artèries de distribució de l'aigua del Ter

Aquestes artèries són les encarregades de fer arribar l'aportació del Ter des de la planta potabilitzadora de Cardedeu fins a les zones de consum de l'àmbit d'estudi. L'artèria principal és la que transporta l'aigua des de la planta de tractament fins al complexe d'instal·lacions de La Trinitat a Barcelona, tot travessant el riu Besòs. Es tracta d'una canonada de 3 000 mm de diàmetre que distribueix al llarg del seu recorregut a nombrosos municipis de les comarques del Maresme i Vallès Oriental. Dins l'àmbit d'estudi es troben les connexions a Tiana i Montgat. En arribar al Riu Besòs, on l'aigua disposa d'una cota piezomètrica al voltant dels 135 m.c.a., l'artèria passa el riu mitjançant un sifó (format per dues canonades en paral·lel de 1 600 mm de diàmetre) i arriba a les instal·lacions de La Trinitat, on es troben les connexions amb les xarxes dels pisos de distribució de la S.G.A.B. a cota 130 m.c.a., directament, a cotes 70 i 100 m.c.a., mitjançant reducció amb producció d'energia, i a cota 200 m.c.a., mitjançant bombament.

Una segona artèria té el seu origen en l'anterior, a l'entrada del sifó del Besòs, i finalitza al Terme Municipal de St. Cugat del Vallès. Aquesta artèria, amb les seves corresponents derivacions, és l'encarregada de la distribució de l'aportació del Ter al Vallès Occidental. Així, una canonada de 800 mm de diàmetre condueix l'aigua des del sifó del Besòs fins a Montcada i Reixac, on connecta amb el dipòsit municipal mitjançant una canonada de 400 mm. D'aquí continua fins a Sta. Maria de Montcada, on existeix una deriva-

ció cap a Ripollet i Barberà del Vallès. Aquesta derivació és una canonada de 350 mm que arriba fins al dipòsit de Ripollet. D'ella es deriva, a la vegada, una altra de 150 mm fins al dipòsit de Barberà. L'artèria principal continua des de Sta. Maria de Montcada cap a St. Cugat del Vallès amb un diàmetre de 700 mm. En arribar a l'estació de bombament de St. Cugat, s'impulsa l'aportació mitjançant una canonada de 600 mm fins al dipòsit municipal, a cota 195 m.

Artèries de connexió Llobregat - Ter

S'inclouen en aquest grup totes aquelles artèries de la xarxa de distribució de la S.G.A.B. que actualment recorren tota l'àrea distribuïda des de la zona d'extracció d'aigua del riu Llobregat (instal·lacions de St. Joan Despí, centrals Cornellà i Relleu, i dipòsits d'Esplugues i Finestrelles) fins a les instal·lacions de La Trinitat, on arriba l'aportació del Ter.
Aquestes artèries són les "columnes vertebrals" dels pisos de distribució inferiors de la xarxa, corresponents a les cotes piezomètriques 70, 100 i 130 m.c.a. Les canonades tenen diàmetres entre 1 000 i 1 400 mm, i longituds aproximades de 28.6, 15.5 i 12.6 km, respectivament. D'entre elles cal destacar l'anomenada artèria Trinitat-Carmel, de recent instal·lació, que té un diàmetre de 2 500 mm i una longitud de 7.5 km, la missió de la qual és portar l'aigua del Ter directament des de les instal·lacions de La Trinitat al centre de Barcelona, sense cap punt intermedi de distribució.

Artèries de distribució dins el T.M. de Barcelona

Aquestes són les artèries de distribució dels pisos més alts de la xarxa de la S.G.A.B., que treballen a cotes piezomètriques de 176, 200 i 300 m.c.a. Tenen diàmetres respectius de 550, 700 i 700 mm, i longituds aproximades de 7.9, 11.6 i 7.7 km. El seu subministrament depèn en gran part de les fonts de la banda del Llobregat. No obstant això, les artèries principals dels pisos de cota 176 i 200 m.c.a. conformen també una línia, molt menys definida que les abans esmentades, de connexió Llobregat-Ter. L'artèria principal del pis de cota 300 m.c.a. és la que tot seguint la Carretera de les Aigües abasteix al propi pis 300 i als anomenats "pisos superiors" de Barcelona.

Artèries de distribució al marge dret del Llobregat

En aquesta zona destaquen les dues artèries de distribució dels pisos de cota 70 i 100 m.c.a. de la xarxa de la S.G.A.B. de la banda dreta del Llobregat. L'artèria del pis 70 segueix el traçat de la carretera C-245 fins a Castelldefels, té un diàmetre de 400 mm i abasteix les zones baixes de St. Boi, Viladecans, Gavà i part de Castelldefels. L'artèria del pis 100 té un traçat sensiblement paralel a l'anterior, per sobre de l'esmentada C-245, travessant les poblacions de St. Boi, Vila-



Xarxa bàsica actual de l'àmbit d'estudi

decans i Gavà, fins al dipòsit d'aquesta última. Té un diàmetre de 800 mm i abasteix les zones altes de les poblacions que travessa, així com gran part de Castelldefels. Des d'ella són abastits mitjançant impulsions Begues i el dipòsit de St. Climent de Llobregat.

Artèries de distribució al marge esquerre del Besòs

En aquesta zona destaquen quatre artèries de distribució dels pisos de cota 70, 100 i 130 m.c.a. de la xarxa de la S.G.A.B. de la banda esquerra del Besòs. En el pis 70 una canonada de 550 mm abasteix la part alta de St. Adrià de Besòs i el sector centre de Badalona, i una de 600 mm abasteix la part més baixa dels anteriors municipis, i tota la zona costanera fins arribar al T.M. de Montgat, inclòs. En el pis 100, una canonada de 500 mm, continuació de l'artèria principal del pis 100 de Barcelona, abasteix la major part de Sta. Coloma de Gramenet. L'artèria principal del pis 130 és una de diàmetre mitjà 500 mm que connecta directament amb l'artèria Cardedeu-Trinitat, i que abasteix les zones més altes de Sta. Coloma de Gramenet i de Badalona.

Artèries de distribució a la zona del Vallès Occidental

La xarxa de la S.G.A.B. es perllonga fins a Montcada i Reixac i Cerdanyola mitjançant una artèria que surt de la central Besòs (pis de cota 100 m.c.a. de Barcelona), i segueix un traçat sensiblement paral·lel als rius Besòs i Ripoll fins arribar al dipòsit i central de Cerdanyola. Aquesta artèria de 700 mm abasteix diverses poblacions del Vallès Occidental com són Montcada i Reixac i Cerdanyola, directament, i Ripollet i Barberà del Vallès (Ciutat Badia) a través de subministraments en alta. Existeix igualment un important subministrament en alta a Sabadell des de la central de Cerdanyola.

Altres artèries de connexió

Altres artèries que permeten el transvasament d'aigua entre sistemes d'abastament són les dues canonades que constitueixen l'anomenada Mina Grot. Tenen el seu origen en el pis de cota 300 m.c.a. de la xarxa de distribució de Barcelona i, tot baixant per la vessant Nord del Tibidabo, una d'elles alimenta les urbanitzacions de Les Planes i La Floresta, finalitzant al dipòsit de Valldoreix. L'altra canonada arriba a connectar directament amb la xarxa de distribució de Sabadell, tot travessant el nucli urbà de St. Cugat del Vallès.

Artèria de connexió Abrera - St. Joan Despí

Es troba actualment en construcció una artèria de 2 400 mm de diàmetre que connectarà la planta potabilitzadora d'Abrera amb les instal·lacions de capçalera de la xarxa de la S.G.A.B. a la banda del Llobregat. Aquesta canonada baixarà tot vorejant el riu Llobregat, i està previst que també abasteixi els municipis de la vall d'aquest riu. Aquesta artèria és fonamental en el funcionament futur del sistema d'abastament, doncs posa a l'abast de les xarxes de distribució de l'àmbit un nou i eventual potent punt de subministrament.

Sistemes d'Abastament

Dins l'àmbit d'estudi poden identificar-se una sèrie de xarxes que tenen un grau de relació que va des de la independència més absoluta fins a la integració total. Per tal de reflectir clarament l'estructura de l'abastament, s'ha definit i aplicat la següent definició de SISTEMA: conjunt d'elements hidràulics interdependents que conformen una xarxa d'abastament que depèn d'una o vàries fonts de subministrament, entenent com a font: plantes potabilitzadores, pous, i vendes en alta.

Aquesta definició implica que els límits d'un sistema són definits pels seus punts de subministrament, amb l'única excepció que si un subministrament en alta és majoritari, el sistema que el rep s'integra en el sistema subministrador. L'estructuració d'un àmbit en sistemes d'abastament permet d'analitzar amb facilitat l'estructura i l'aprofitament que es fa de les fonts de subministrament.

L'anterior definició, però, no aporta cap informació sobre el funcionament intern de cada xarxa. Amb aquest objectiu s'ha definit i aplicat la següent definició de SUBSISTEMA: subconjunt d'elements hidràulics d'un sistema pel qual l'aigua es pot moure sense passar per cap màquina hidràulica, tot servint a una demanda no nula.

Aquesta definició implica que els límits d'un subsistema són definits pels punts d'entrada a vàlvules de regulació i bombes, i que el moviment de l'aigua dins d'un subsistema és per gravetat, podent-se assignar a aquest una cota piezomètrica representativa del seu funcionament. Els subsistemes són normalment assimilables als anomenats pisos de pressió.

El procés de determinació dels sistemes existents a l'àmbit d'estudi s'ha realitzat tot partint del municipi com unitat mínima d'abastament i extenent la xarxa fins als punts de subministrament. S'han determinat 17 sistemes diferents, tal com es pot veure al plànol adjunt, la majoria dels quals corresponen a xarxes d'abastament de municipis que disposen de les seves pròpies fonts de subministrament. Només en el sistema de la S.G.A.B., i en part en el sistema St. Cugat-Rubí, pot parlar-se d'una gestió de les fonts d'aigua potable a nivell supramunicipal que permet optimitzar el recursos disponibles i proveir la necessària garantia de subministrament. A continuació es descriuen breument els sistemes existents dins l'àmbit de l'estudi.

Sistema I: Les xarxes de la S.G.A.B., afegint Begues i St. Climent de Llobregat

Aquest sistema està format fonamentalment per la xarxa de la S.G.A.B. En ell han estat incloses també les xarxes dels municipis de Begues i St. Climent de Llobregat, així com la de part de Les Planes al T.M. de St. Cugat del Vallès, no gestionades per la S.G.A.B. Aquesta inclusió es deguda a que són subministraments en alta majoritaris. El sistema I inclou, doncs, les xarxes d'abastament dels següents 19 municipis: Badalona, Barcelona, Begues, Castelldefels, Cerdanyola, Cornellà de Llobregat, Espluges de Llobregat, Gavà, L'Hospitalet de Llobregat, Montcada i Reixac, Montgat, St. Adrià de Besòs, St. Boi de Llobregat, St. Climent de Llobregat, St. Feliu de Llobregat, St. Joan Despí, St. Just Desvern, Sta. Coloma de Gramenet, i Viladecans.

Els punts de subministrament a aquest sistema són: l'arribada del Ter a Barcelona, la planta de tractament de St. Joan Despí, la presa del Ter a Montcada, la presa del Ter a Montgat, els pous de Cornellà, els pous L'Estrella a St. Feliu, els pous de Castelldefels i Gavà, els pous del Besòs, l'aqüeducte de Dosrius, i els pous de St. Climent de Llobregat.

En aquest sistema s'han determinat 33 subsistemes o pisos amb cotes piezomètriques de funcionament entre els 70 i els 540 m.c.a.

Sistema II: Les xarxes de St. Cugat i Rubí

Les xarxes d'aquests dos municipis es troben interconnectades, depenent de les mateixes fonts, per la qual cosa han estat considerades com un únic sistema d'abastament. El sistema inclou els nuclis urbans de St. Cugat i Rubí, així com les urbanitzacions de Valldoreix, La Floresta, i Vallpineda al T.M. de Molins de Rei.

La font d'abastament principal és l'aportació del Ter a St. Cugat, que és rebuda per una central que l'eleva fins al dipòsit municipal a cota 195 m. Altres fonts de subministrament són l'esmentada Mina Grot, que suposa una aportació minoritària des del pis 300 de la xarxa de la S.G.A.B., i les dues connexions de la xarxa de Rubí a la canonada Abrera-Sabadell, no descrita anteriorment com a part de la xarxa bàsica doncs no es troba dins l'àmbit d'estudi.

En aquest sistema s'han determinat 5 subsistemes, amb cotes de funcionament entre els 200 i els 280 m.c.a.

La resta de sistemes correspon a xarxes aïllades, de caire municipal.

Sistema III: La xarxa de Castellbisbal

El sistema III rep el seu subministrament dels pous que disposa el municipi al riu Llobregat. Altres fonts de subministrament són dues derivacions de la canonada Abrera-Sabadell. Una d'aquestes connecta amb la xarxa general del terme municipal, però l'altra subministra a una petita zona aïllada de la resta de la xarxa.

El sistema disposa globalment d'uns 5 100 m^3 de volum en dipòsits, i en ell s'han identificat 5 subsistemes amb cotes de funcionament entre els 120 i els 250 m.c.a.

Sistema IV: La xarxa de St. Andreu de la Barca

La font de subministrament d'aquest sistema,

com la majoria dels de la zona del Llobregat, són els pous al riu Llobregat. La seva aportació es potabilitzada a la planta de tractament que disposa el municipi. El sistema té un volum total en dipòsits de 4 950 m^3 i en ell s'han identificat 4 subsistemes amb cotes de funcionament entre 70 i 150 m.c.a.

Sistema V: La xarxa de Corbera de Llobregat

El sistema V rep el seu subministrament dels pous que disposa al riu Llobregat. L'elevada cota topogràfica de la zona a abastir fa obligada una impulsió d'uns 4 500 m de llargada des dels pous a cota 25 m fins al dipòsit de regulació de Can Socies a cota 336 m, mitjançant una canonada de 150 mm. La capacitat total dels dipòsits del sistema és de 2 370 m^3, i en ell s'han identificat 3 subsistemes amb cotes de funcionament entre 290 i 380 m.c.a.

Sistema VI: La xarxa de Pallejà

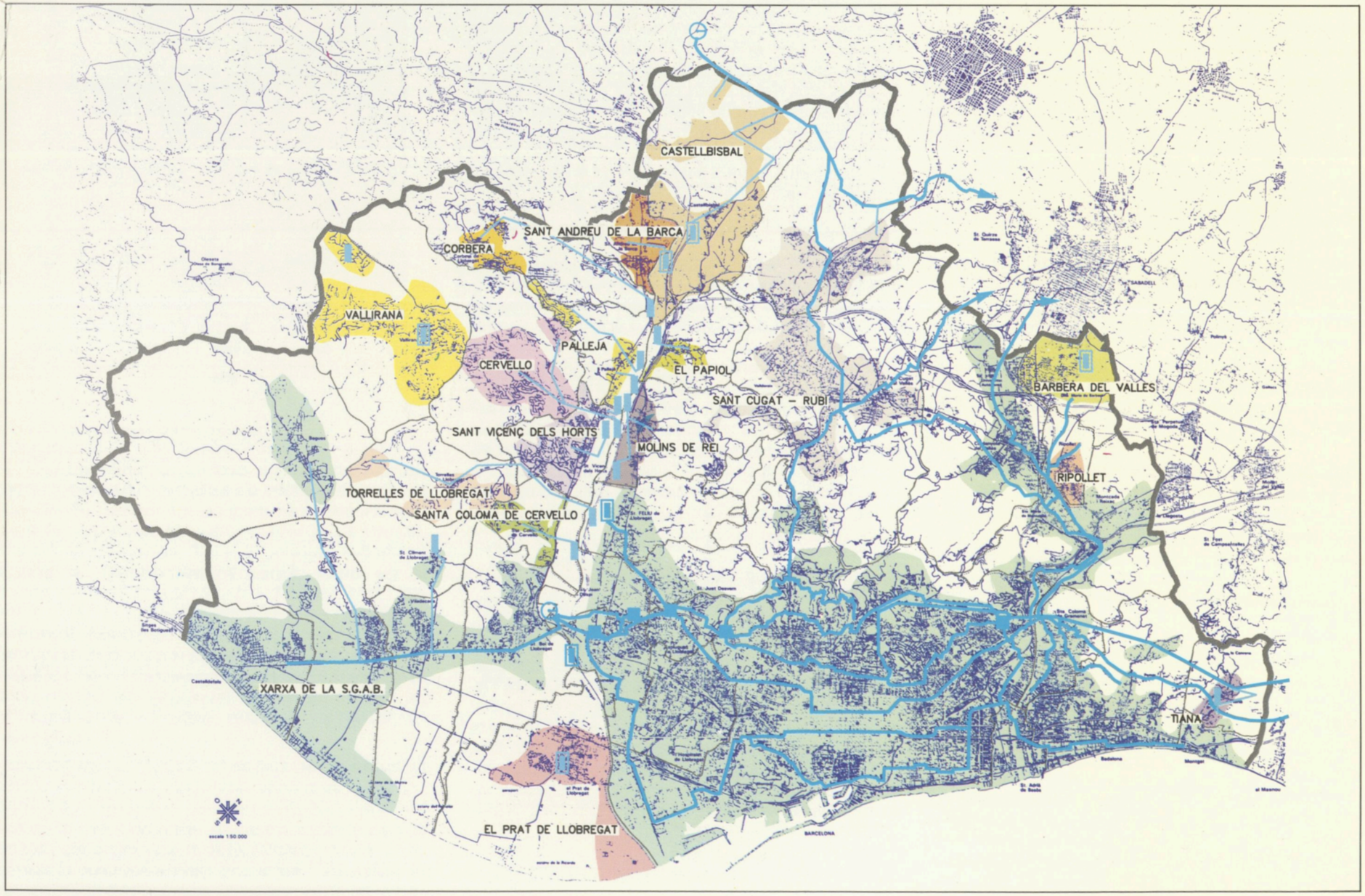
La font de subministrament del sistema VI són els pous que disposa al riu Llobregat. Dins el sistema destaquen dues zones de consum diferenciades. La primera d'elles i més important és el nucli urbà del municipi, situat entre les cotes 30 i 100 m aproximadament. La segona correspon a la urbanització de Fontpineda, situada entre les cotes 200 i 300 m aproximadament. El volum total de regulació que sumen els dipòsits del sistema és de 3 500 m^3. S'han identificat 3 subsistemes amb cotes de funcionament entre 77 i 320 m.c.a.

Sistema VII: La xarxa d'El Papiol

El sistema VII rep el seu subministrament principal dels dos pous que disposa al riu Llobregat. Disposa també d'un petit pou de muntanya, que sol posar-se en funcionament principalment en els mesos d'estiu, com a complement de l'abastament normal. El volum total de dipòsits en tot el sistema és de 3 355 m^3, i la zona abastida s'extén entre les cotes 20 i 150 m aproximadament. S'han identificat un total de 3 subsistemes amb cotes de funcionament entre 100 i 170 m.c.a.

Sistema VIII: La xarxa de Vallirana

El sistema VIII rep el subministrament d'un cert nombre de pous que no estan associats a l'aqüífer del Llobregat. Existeixen tres xarxes d'abastament independents dins el terme municipal. La primera i més important correspon al nucli urbà del municipi, que disposa de més de 2 500 m^3 de volum en dipòsits, i abasteix una zona compresa entre les cotes 130 i 360 m aproximadament. Les segona i tercera disposen de dipòsits amb 2 910 m^3 de volum i abasteixen una zona compresa entre les cotes 250 i 500 m. S'han determinat un total de 10 subsistemes amb cotes de funcionament entre 190 i 615 m.c.a.



Estructura actual de l'abastament. Subdivisió de l'àmbit en sistemes d'abastament independents

Sistema IX: La xarxa de Cervelló

La xarxa d'abastament d'aquest municipi té com a font de subministrament uns pous al riu Llobregat. L'aportació d'aquests ha d'ésser bombada mitjançant una canonada d'impulsió des de la vora del riu fins a les zones de consum, més llunyanes i elevades. Poden identificar-se dues zones de consum diferenciades corresponents als nuclis de Cervelló i La Palma, que reben l'aigua per mitjà d'impulsions separades. S'han determinat 3 subsistemes, que tenen cotes de funcionament entre 140 i 180 m.c.a.

Sistema X: La xarxa de St. Vicenç dels Horts

El sistema X rep el seu subministrament principal dels tres pous que disposa al marge dret del riu Llobregat. Aquests pous permeten abastir tota la zona urbana del municipi situada al sud de la carretera N-340. En aquesta zona la xarxa disposa d'un volum de regulació de 7 150 m^3 repartit en quatre dipòsits, i abasteix una àrea compresa entre les cotes 20 i 150 m. Independent d'aquesta xarxa principal existeix la de la zona industrial al Nord de la carretera N-340, que s'alimenta del seu propi pou. Aquesta xarxa, encara que sigui independent, s'ha inclòs en el mateix sistema per raons d'operativitat. S'han identificat un total de 4 subsistemes, amb cotes de funcionament entre 90 i 180 m.c.a.

Sistema XI: La xarxa de Molins de Rei

El sistema XI rep el seu subministrament dels pous que disposa al marge del riu Llobregat. La concentració de la població prop del nucli urbà del municipi fa que la zona abastida sigui prou "compacte", entre les cotes 15 i 90 m aproximadament. El volum total de dipòsits en aquest sistema és de 4 500 m^3 actualment, encara que està prevista la construcció de dos nous dipòsits de 3 000 m^3 a les cotes 52 i 95 m. S'han identificat dos subsistemes que funcionen a cotes 52 i 100 m.c.a.

Sistema XII: La xarxa de Torrelles de Llobregat

El sistema XII, malgrat que el terme municipal que abasteix no arriba fins al riu, rep el seu subministrament del pou que disposa al marge del riu Llobregat. Des d'ell l'aigua és elevada fins a les diverses zones de consum. Es tracta d'un sistema dispers, és a dir, amb nuclis de consum separats, comprès entre les cotes 150 i 350 m. El volum total disponible en dipòsits és 4 320 m^3. S'han identificat un total de 4 subsistemes amb cotes de funcionament entre 225 i 380 m.c.a.

Sistema XIII: La xarxa de Sta. Coloma de Cervelló

El sistema XIII disposa de dues fonts de subministrament. La principal són uns pous al riu Llobregat, i la segona, és una connexió amb la xarxa de la S.G.A.B. a St. Boi. Aquesta darrera aportació, tot i essent important, no arriba a superar el 50% del consum del sistema, per la qual cosa aquest no queda integrat dins el sistema I. Disposa de 1 650 m^3 de volum en dipòsits i abasteix una zona compresa entre les cotes 15 i 190 m. S'han determinat 4 subsistemes de distribució amb cotes de funcionament entre 26 i 200 m.c.a.

Sistema XIV: La xarxa d'El Prat de Llobregat

El seu subministrament prové d'un cert nombre de pous que exploten l'aqüífer del Delta del Llobregat. En el sistema s'ha inclòs la xarxa d'abastament al nucli urbà del municipi, excepte les grans indústries que voregen l'autovia de Castelldefels, així com el nucli industrial en desenvolupament situat al marge dret de l'actual desembocadura del riu (Polígon Industrial Pratenc). La zona abastida no arriba a la cota 20 m. S'han determinat, per tant, dos subsistemes corresponents al de consum del nucli urbà i al de consum del Polígon Industrial Pratenc.

Sistema XV: La xarxa de Barberà del Vallès

Les fonts de subministrament d'aquest sistema són l'aportació procedent del Ter per mitjà de la derivació cap al Vallès Occidental de l'artèria Cardedeu-Trinitat, la procedent de la xarxa de la S.G.A.B. des del pis de cota 197 m.c.a. de Bellaterra, i l'aqüífer del riu Ripoll. Aquest sistema disposa d'un dipòsit de 538 m^3, i la zona abastida es troba compresa entre les cotes 100 i 160 m. En ell s'han determinat 3 subsistemes amb cotes de funcionament entre 130 i 197 m.c.a.

Sistema XVI: La xarxa de Ripollet

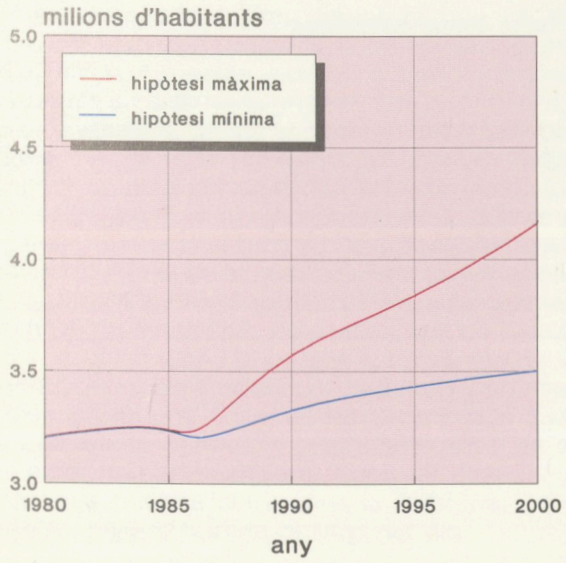
Les fonts de subministrament d'aquest sistema són la concessió de 80 l/s procedent del Ter mitjançant la derivació cap al Vallès Occidental de l'artèria Cardedeu-Trinitat, i l'aportació procedent de la xarxa de la S.G.A.B. des del pis de cota 100 m.c.a. de Cerdanyola. Aquesta última aportació és una part molt reduïda sobre el consum total, per la qual cosa aquest sistema es considera independent del sistema I. La zona abastida està compresa entre les cotes 50 i 90 m aproximadament, disposant d'un dipòsit de 2 500 m^3 a la cota 115 m. El sistema inclou un únic subsistema de distribució amb una cota de funcionament equivalent a la del dipòsit.

Sistema XVII: La xarxa de Tiana

Aquest sistema rep el seu subministrament mitjançant una derivació de l'artèria Cardedeu-Trinitat que porta l'aigua del trasvasament del Ter. Aquesta és l'aportació principal, que es complementa amb les extraccions subterrànies de l'anomenat pou Ajuntament i l'aportació de l'aqüeducte de Dosrius. El sistema disposa de dipòsits amb un volum total de 950 m^3 i abasteix una zona compresa entre les cotes 50 i 150 m aproximadament. En ell s'han identificat 3 subsistemes amb cotes de funcionament entre 125 i 160 m.c.a.

4

Estudi de la demanda futura



Hipòtesi d'evolució demogràfica

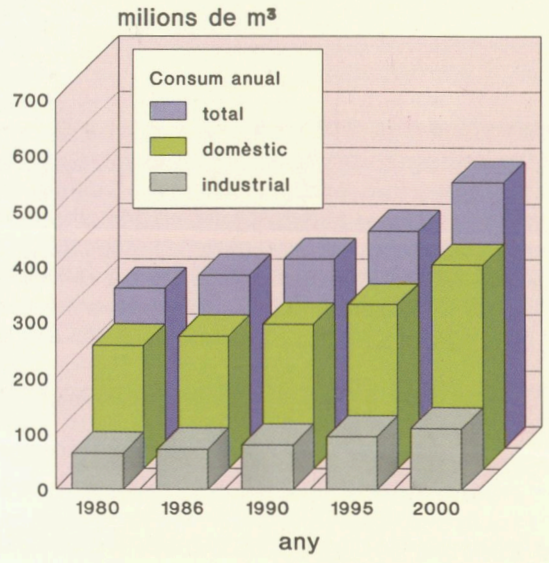
En tota planificació cal fixar un objectiu socialment necessari que haurà de complir el sistema objecte de l'estudi. En un sistema d'abastament d'aigua, l'objectiu és clar: satisfer la demanda. Ara bé, la demanda d'aigua potable, fortament lligada al comportament humà, varia en el temps, de forma generalment creixent. Així, l'anterior objectiu cal ser matitzat per un paràmetre temporal. Aquest és l'anomenat horitzó del Pla, i l'estudi té doncs com objectiu assegurar que les instal·lacions del sistema permetran satisfer amb prou marge de seguretat la demanda que es produirà a l'any hortizó, que, com s'ha dit, és l'any 2000.

L'elecció de l'any 2000 no és fruit de la casualitat sinó que respon a circumstàncies concretes. En primer lloc, té un fort caràcter simbòlic, i per tant fixa en la ment de tothom una frontera de canvis en tots els ordres de la vida. D'altra banda, contemplant exclusivament aspectes hidràulics, la fita d'aquest any suposa uns augments de la demanda suficientment importants i estables a llarg termini com per a poder planificar una infrastructura que doni un servei correcte durant un període de temps considerable.

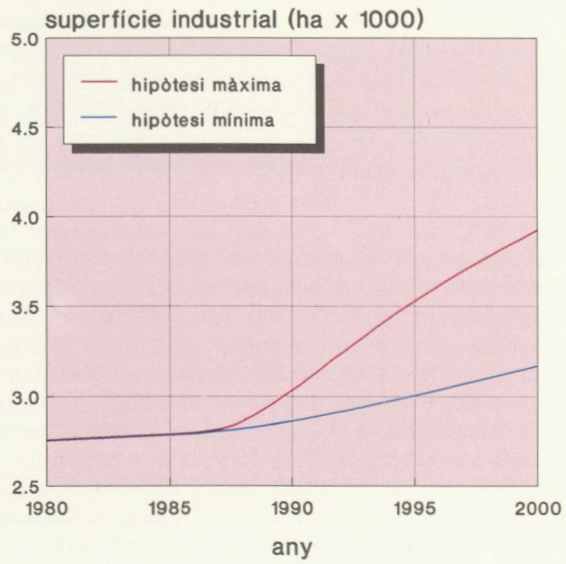
El consum d'aigua és un fenòmen fortament lligat a l'activitat humana. Així, efectuar una prognosi de la demanda en una zona del territori requereix el pas previ d'estudiar l'evolució de la seva població, de l'activitat industrial i de les dotacions respectives. Per arribar a aquestes estimacions s'han utilitzat, en aquest Pla, dades del Instituto Nacional de Estadística i del Departament de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya, per a la prognosi de població, de la Direcció General d'Urbanisme de la Corporació Metropolitana de Barcelona (C.M.B.) i pròpies, per a la prognosi de l'activitat industrial, i d'articles tècnis per a l'estimació del creixement de les dotacions domèstica i industrial.

Evolució de la població

La prognosi de població ha estat obtinguda quasi íntegrament de les previsions demogràfiques del Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya. Aquestes previsions, basades en una clasificació del territori en un nombre limitat de categories diferenciades demogràficament i econòmica, en una formulació i quantificació de les hipòtesis referents al moviment natural i al moviment migratori per cadascuna de les categories establertes, i en un confrontament amb la població real de 1981, estableix unes cotes mínima i màxima de la població als municipis de Catalunya a l'any 2000. No obstant la bondat d'aquestes previsions, en un cert nombre de municipis de l'àmbit, com són Begues, Castellbisbal, Cervelló, Corbera, Molins de Rei, St. Adrià de Besòs, Tiana, Torrelles i Vallirana, en l'any 1986 ja s'havia superat la població corresponent a la hipòtesi mínima per l'any 2000. A causa d'això, en aquest Pla, i només per a aquests municipis, s'ha actualitzat el valor mínim de la població a l'any 2000 amb el valor de l'any 1986.



Evolució de la demanda finalment adoptada



Hipòtesi d'evolució de l'activitat industrial

Evolució de l'activitat industrial

Existeixen moltes formes de referir el consum d'aigua a la magnitud de la indústria considerada. La caracterització de l'activitat industrial pel sòl ocupat, en lloc de pel nombre de treballadors o quantitat de producció, respon a raons d'estabilitat del valor de la dotació industrial.

De les fonts d'informació de l'antiga C.M.B. i de la S.G.A.B. s'han obtingut les dades de la superfície industrial actual i la superfície disponible per a noves implantacions a cada municipi de l'àmbit d'estudi, segons la seva planificació territorial concreta. La hipòtesi màxima ha consistit en suposar una ocupació total del sòl industrial disponible. Suposant un creixement lineal de la superfície industrial ocupada amb la població, els valors de superfície industrial ocupada i de població corresponents a l'any 1986 i a la hipòtesi màxima a l'any 2000, determinen totalment aquesta línia de creixement. Així, per a determinar la superfície mínima d'ocupació industrial a l'any 2000, només cal entrar amb el valor corresponent a la població mínima suposada a l'any 2000 sobre aquesta línia.

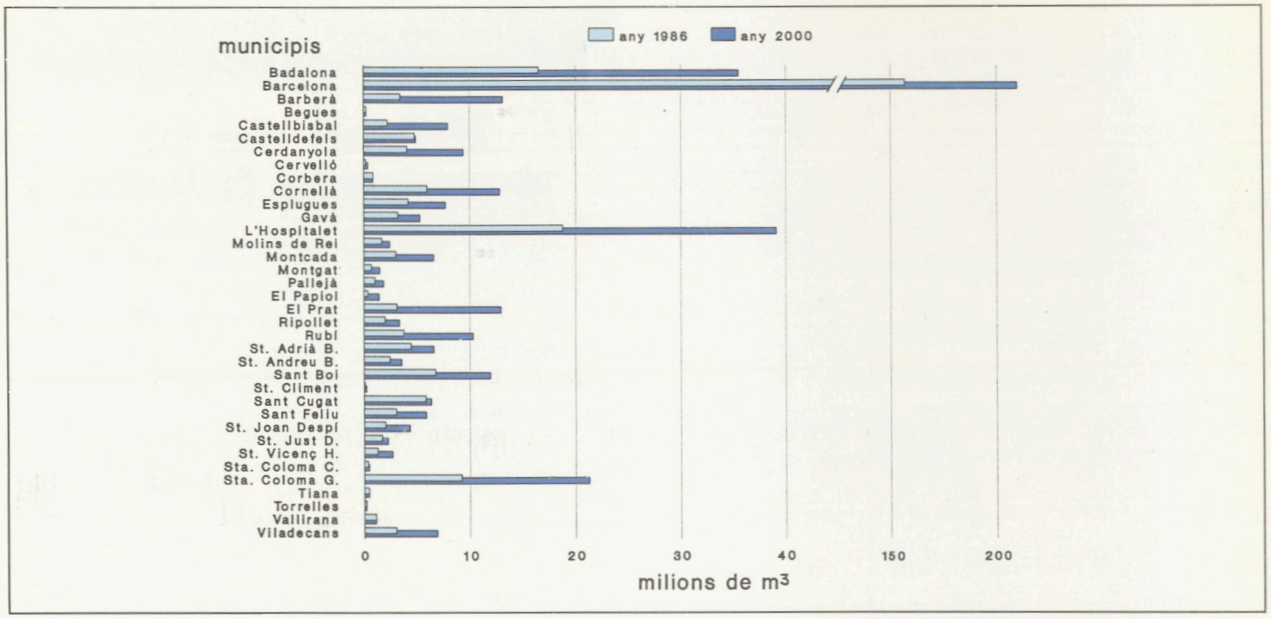
Evolució de la dotació

Les dades de la S.G.A.B., més nombroses, i les del global de l'àmbit concorden en un valor de dotació per a consum domèstic de 200 l/hab. dia a l'any 1986. L'increment de la dotació domèstica s'ha extret d'un estudi publicat a la revista TMS-L'EAU ja que l'àmbit del Pla presenta unes característiques força compatibles amb les de l'esmentat estudi. Es dedueix d'aquest un creixement de la dotació domèstica de 1.2 m^3 per habitant i any. Per tant, la dotació domèstica futura estimada per l'any 2000 és de: 240 l/hab.dia.

En l'avaluació de la dotació industrial l'any 1986 no han estat considerats els consums de les indústries grans consumidores d'aigua com les situades al municipi d'El Prat o als marges del Besòs. Això és a causa que el Pla no considera tècnicament necesari ni econòmicament convenient substituir en el futur el subministrament propi, mitjançant pous, que disposen aquestes indústries, pel subministrament des de la xarxa general. La dotació industrial a l'any 1986 resulta ser, amb l'anterior consideració, de 1.03 litres per hectàrea i segon. Pel que fa a l'increment d'aquest valor, donades les limitacions de les fonts d'aigua de l'àmbit, s'ha considerat molt improbable que en el futur puguin instal·lar-se més indústries grans consumidores d'aigua. En canvi, és més probable que les actuals indústries millorin la seva eficàcia en la utilització de l'aigua. Per tot això, la dotació industrial es suposa constant al llarg del temps, i el seu valor a l'any 2000 serà doncs l'esmentat 1.03 l/ha.s.

Demanda futura

Tenint en compte les dades actuals i les prognosis de població, activitat industrial i dotacions, poden estimar-se les següents demandes globals, màxima i mínima, a l'any 2000:



Distribució per municipis, en l'actualitat i en l'any horitzó, de la demanda d'aigua

Consum domèstic:
Any 1986: 236 510 231 m^3/any = 7 500 l/s
2000 mínima: 311 639 912 m^3/any = 9 882 l/s
2000 màxima: 366 404 424 m^3/any = 11 619 l/s

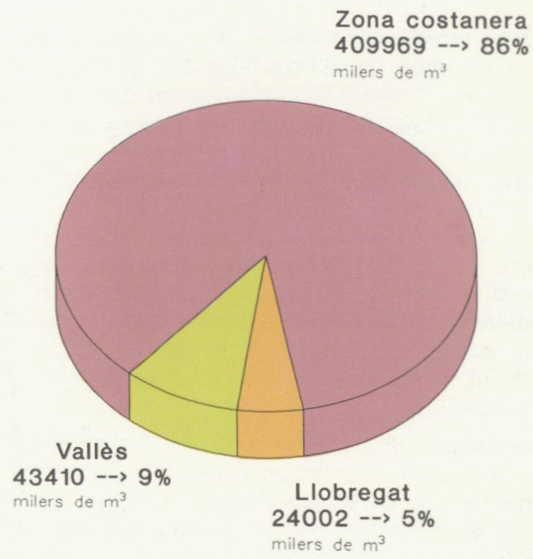
Consum industrial:
Any 1986: 113 671 997 m^3/any = 3 605 l/s
2000 mínima: 127 126 371 m^3/any = 4 031 l/s
2000 màxima: 151 008 814 m^3/any = 4 788 l/s

Consum total:
Any 1986: 350 182 228 m^3/any = 11 104 l/s
2000 mínima: 438 766 283 m^3/any = 13 913 l/s
2000 màxima: 517 413 239 m^3/any = 16 407 l/s

Consum finalment adoptat

Com s'ha comentat abans no és objectiu del Pla subministrar a través de la xarxa els cabals que cert nombre d'indústries obtenen actualment de pous propis. Aquestes, tant si són grans consumidores d'aigua, com les d'El Prat de Llobregat o del delta del Besòs, com si no ho són, obtenen l'aigua en unes condicions de quantitat i economia adients. Tenint en compte però, les condicions límit actuals d'explotació dels aqüífers, les demandes de les indústries noves i els increments de consum de les existents hauran de provenir de la xarxa.

D'altra banda, per a atendre les condicions més restrictives i poder donar un servei de la màxima qualitat possible en les condicions més desfavorables, la xarxa es dissenyarà tenint exclusivament en compte la hipòtesi màxima en la prognosi de consum a l'any 2000. Als gràfics adjunts s'aprecien els consums municipals actuals i els adoptats per a la planificació, així com un diagrama de comparació del consum global de casdascuna de les grans zones en que s'ha dividit l'àmbit per a la seva planificació. D'aquests gràfics és destacable la gran importància de la demanda de la zona costanera, en particular de Barcelona i els municipis de l'entorn més immediat, en front de la resta de l'àmbit.

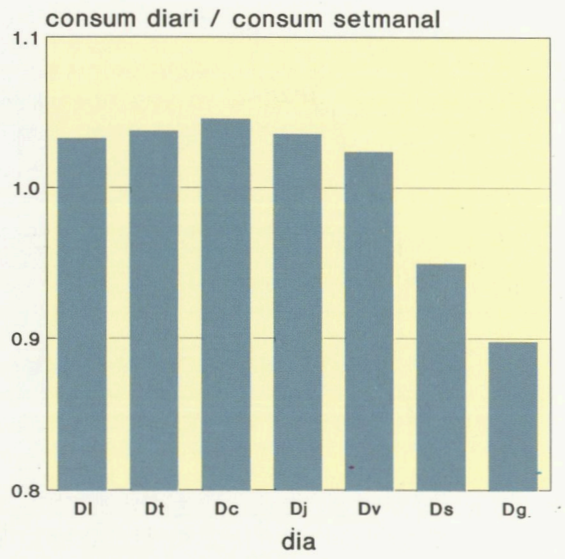


Comparació de la demanda de les grans zones de consum

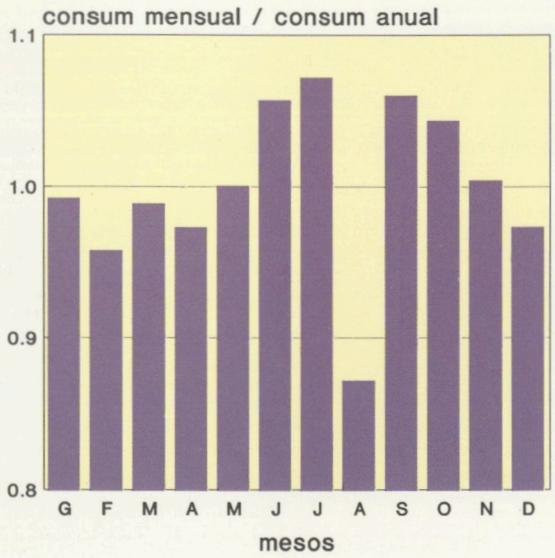
5

Modulació del consum

Els sistemes d'abastament d'aigua potable es troben sotmesos a una demanda que no és constant sinó que presenta notables variacions en el temps. Aquestes variacions tenen una gran influència en el dimensionament de la infrastructura necessària, doncs el consum instantani pot assolir valors molt superiors al consum mitjà. Així doncs, cal analitzar la demanda en els períodes de temps més significatius: l'any, la setmana i el dia. L'evolució al llarg de l'any posa de manifest la influència de les periodicitats climàtiques i vacacionals sobre el consum. L'evolució setmanal posa de manifest la influència de la periodicitat laboral. La diària fa palesa la influència de la periodicitat vital. Cadascun d'aquests períodes té associada una unitat de temps sobre la qual es defineix la demanda més significativa de la variació: demanda mitjana mensual dins l'any, demanda mitjana diària dins la setmana, i demanda mitjana horària al llarg del dia.



Variació setmanal del consum diari d'aigua



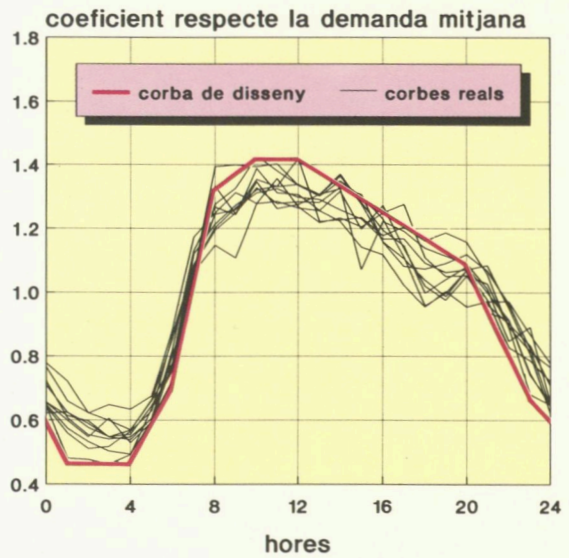
Variació del consum mensual d'aigua al llarg de l'any

Evolució anual

L'evolució anual reflecteix clarament la influència de l'estacionalitat climàtica que en tot l'àmbit té aproximadament les mateixes característiques, no essent, per tant, determinant. A la gràfica de l'evolució de la demanda mitjana mensual al llarg de l'any s'observa un lògic augment del consum en els mesos càlids en front dels freds. Pel que fa a l'estacionalitat vacacional, les diferències entre municipis de l'àmbit són ja més importants, doncs existeixen tant municipis receptors d'estiuejants com origen dels mateixos. En el seu conjunt, l'àmbit presenta un notable descens del consum en els mesos de forta incidència vacacional, en especial l'Agost. Així, és interessant veure com, en una zona com l'abastida per la S.G.A.B. que és generadora d'un gran nombre d'estiuejants, el consum al mes d'Agost, que per les seves condicions climàtiques hauria de ser el màxim anual, resulta ser, amb diferència, el de mínim consum. La forta implantació industrial existent a l'àmbit contribueix aquest comportament del consum perd molta rellevància pel que fa el comportament de la xarxa, encara que sigui significatiu per al funcionament efecte amb l'aturada de l'activitat a l'estiu. D'altra banda, en un estudi de modulació anual existeix una dada molt rellevant a nivell quantitatiu deslligada del consum mensual: la demanda del dia de màxim consum. Aquesta demanda permet d'obtenir la relació entre ella i la demanda mitjana diària al llarg de l'any. Aquesta relació, força utilizada, és un dels anomenats coeficients de punta del consum, representat en aquest estudi per la lletra C.

Evolució setmanal

L'evolució setmanal reflecteix clarament la influència del caràcter festiu del cap de setmana. Mentre que els dies feiners el consum es manté pràcticament constant, en el cap de setmana es produeix un lògic descens, notablement més acusat el diumenge. De tota manera, aquest



Definició de la corba tipus representativa de la variació diària del consum

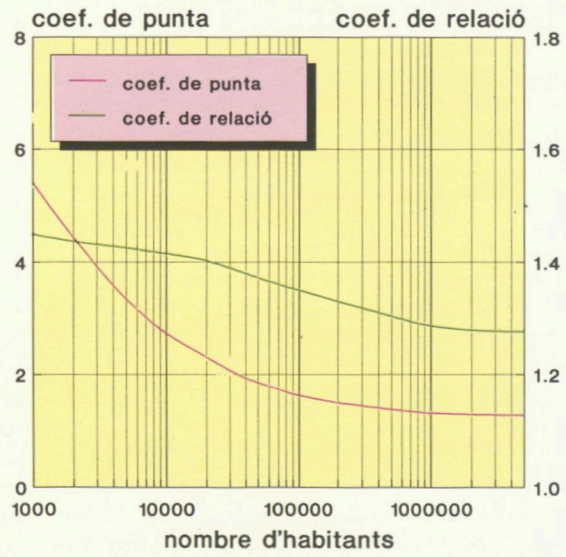
de les fonts, quan, com és el cas del present Pla, no s'admet d'una forma general que la xarxa tingui una regulació supradiària.

Evolució diària

La variabilitat de la demanda al llarg de les hores del dia és el que motiva la necessitat que tota xarxa disposi de dipòsits de regulació de les aportacions. Les corbes d'evolució de la demanda horària al llarg del dia presenten màxims i mínims de consum (puntes i valls) relacionats amb les activitats humanes al llarg del dia. S'observen fàcilment una punta diurna al migdia i una vall a la matinada. Les corbes reals obtingudes de les dades de consum a la xarxa de la S.G.A.B. segueixen una tendència similar però, lògicament, no són totes iguals. Així, algunes d'elles, en les que la punta del migdia no és excessivament forta, presenten un altre màxim relatiu a mitja tarda. A causa d'això s'ha sintetizat una corba representativa de les dades analitzades per a treballar amb ella en tot l'àmbit on sigui d'aplicació. Un paràmetre molt rellevant del comportament diari de la demanda és la relació entre el consum de l'hora punta i el consum mitjà diari. Aquesta relació és un altre coeficient de punta del consum, i sol representar-se per la lletra K.

Coeficients de punta

L'estudi dels coeficients de punta permet obtenir d'una forma força fiable la demanda punta del dia de màxim consum, ja que aquest és un valor horari de difícil determinació si no es té un control permanent de la xarxa. Amb els esmentats coeficients se'l pot referir a un valor mitjà anual fàcilment disponible. Evidentment, la determinació d'aquests coeficients requereix un estudi estadístic previ de la demanda considerada. En general, cal tenir en compte un gran nombre de variables, però dins d'un àmbit de comportament prou homogeni, pot referir-se el seu valor al nombre d'habitants de cada àrea.



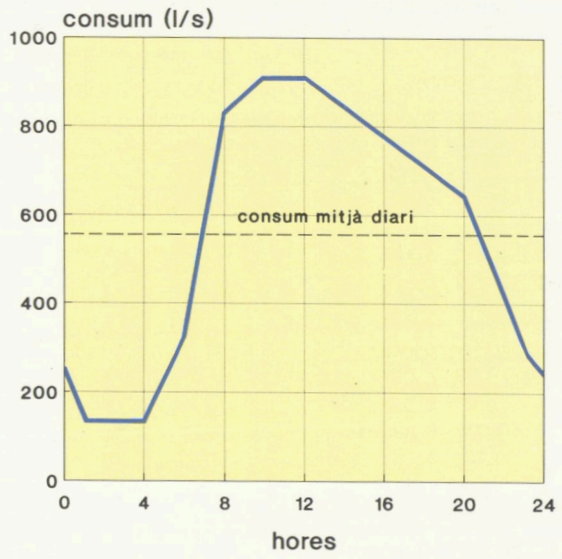
Variabilitat dels factors de punta amb la població

Entre tots els coeficients definibles, hi ha els dos ja esmentats que destaquen per la seva utilitat:

$$C = \frac{\text{demanda mitjana del dia de màxim consum}}{\text{demanda mitjana anual}}$$

$$K = \frac{\text{demanda horària punta del dia de màxim consum}}{\text{demanda horària mitjana del dia de màxim consum}}$$

Els coeficients de punta reflecteixen en definitiva la coincidència de consum en un cert interval de temps respecte del consum globalitzat al llarg del dia. Quant més gran és l'àmbit d'estudi més s'uniformitza la distribució temporal del consum i més es redueixen els coeficients de punta. De tota manera els coeficients no davallen mai fins la unitat per gran que sigui la població abastida.



Exemple d'aplicació de la corba tipus del consum diari a un sistema d'abastament concret

Obtenció d'una corba de demanda diària

Partint de la corba sintetitzada que abans s'ha esmentat, referida al consum mitjà diari en tant per 1, s'ha de passar a una corba semblant però referida als valors concrets de la demanda horària d'una àrea considerada. La corba resultant ha d'estar també en concordància amb el valor del coeficient K d'aquesta àrea. Donat que la corba sintètica generada té un coeficient de punta concret, és necessari primer un procès de deformació proporcional d'aquesta corba de manera que el seu valor màxim sigui el valor del coeficient punta K de la zona en consideració, i que la mitjana de tots els seus valors es conservi igual a 1. Finalment, només caldrà multiplicar els valors de la corba unitària així obtinguda pel valor de la demanda mitjana diària per a obtenir l'evolució absoluta del consum diari.

L'evolució obtinguda per a una gran zona de consum només és aplicable a d'altres zones de magnitut semblant. És a dir, el comportament de la demanda en el cas d'una petita xarxa és, lògicament, molt diferent al d'una de gran. Aquesta circumstància comporta la impossibilitat d'aplicació de la corba sintètica, extreta de dades globals, a zones de consum molt reduïdes. Això, però, no ha suposat cap inconvenient per a la redacció d'aquest Pla. El principal criteri de dimensionament dels dipòsits de cadascuna de les xarxes de l'àmbit ha estat el de disposar d'un volum útil equivalent a la demanda del dia de màxim consum anual. Aquest criteri ha estat anomenat "de reserva". La utilització de la corba de modulació diària té com objectiu bàsic la determinació del volum mínim de regulació d'aquelles xarxes en les que, per la seva dimensió i per la densitat urbana de la zona que abasteixen, és inviable la instal·lació d'un dipòsit que compleixi el criteri de reserva. A les xarxes petites, no és difícil la instal·lació de dipòsits amb volum suficient de reserva, per la qual cosa no és imprescindible disposar de les seves corbes de variació diària de la demanda.

6

Modelització del sistema d'abastament

El disseny d'un sistema d'abastament d'aigua potable, com tots els treballs d'enginyeria, requereix una comprovació del seu funcionament, normalment basada en una sèrie de càlculs numèrics. Depenent del nivell de complexitat de la xarxa associada al sistema considerat, en especial del seu grau de mallat, aquesta comprovació podrà fer-se de forma manual o de forma mecanitzada mitjançant l'ajuda d'un programa de simulació per computador que treballi sobre el model (simplificació conceptual de la realitat física) de la xarxa. En aquest Pla, tot i que es treballa amb una xarxa bàsica de l'àmbit, la complexitat en el seu conjunt, i la necessitat d'estudiar les possibles alternatives d'utilització de les fonts, fa aconsellable el seu tractament automatitzat per computador.

El programa de simulació escollit és l'anomenat SIAR ("Sistema Informático de Análisis de Redes") que ha estat desenvolupat per Adasa Sistemas. Aquest programa ha estat ampliament contrastat en l'aplicació que d'ell ha fet la S.G.A.B. per l'anàlisi i el disseny de la seva xarxa durant molts anys. El programa fa servir l'equació de Hazen-Williams que relaciona la pèrdua de càrrega que es produeix en una canonada amb el cabal que hi circula:

$$PC = K \times Q^{1.85}$$

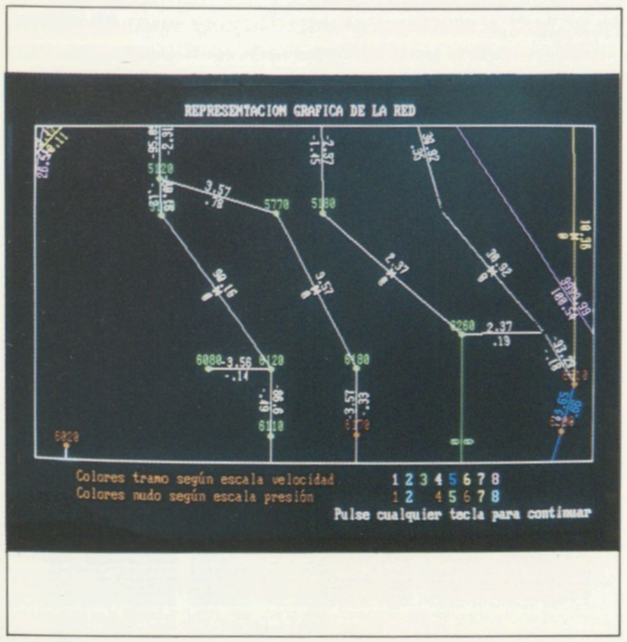
On PC és la pèrdua de càrrega en m.c.a., Q és el cabal en l/s, i K és la constant de la canonada, que depèn del diàmetre D en mm, de la longitud L en m i de la rugositat R de Hazen-Williams:

$$K = (121 \times 10^8 \times L) / (R^{1.85} \times D^{4.87})$$

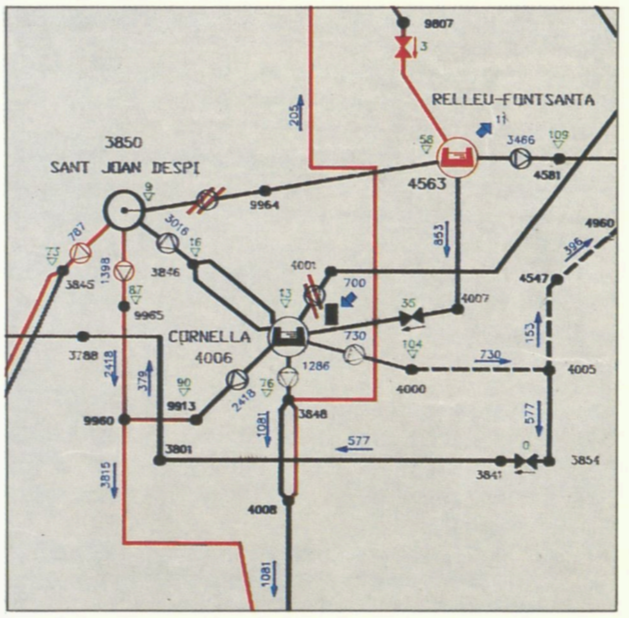
El procès de modelització de la xarxa, és a dir, l'abstracció de los seves característiques tècniques, per procedir a la simulació vé directament condicionat pel tipus de programa emprat. En aquest cas, el programa SIAR força a la modelització de la xarxa en nusos i trams. Els nusos poden ser punts de consum o aportació, punts de cota piezomètrica fixa o simplement punts d'unió de canonades. Els trams poden ser elements de la instal·lació, com ara canonades, vàlvules, bombes, o altres. El programa SIAR obté els resultats mitjançant una convergència iterativa sobre la solució a partir d'unes dades inicials, analitzant el funcionament de la xarxa en un instant determinat de temps.

La xarxa dissenyada en aquest Pla té unes característiques especials que han fet necessari introduir certes modificacions en el programa SIAR estàndard, i altres sobre el normal tractament de la xarxa. Les centrals d'impulsió de la xarxa han estat simulades mitjançant un element que imposa en el model una pressió fixa aigües avall, independentment del cabal bombat. D'altra banda, els dipòsits, es modelitzen com punts d'aportació fixa. Així doncs, cal avaluar prèviament aquestes aportacions dels dipòsits. Com s'ha dit, una simulació estàtica és suficient, però, en el cas dels dipòsits, per a comprovar la seva capacitat de regulació, ha d'efectuar-se un seguiment dinàmic. D'aquest estudi de la regulació, independent del model estàtic de la xarxa, s'obtenen les diverses aportacions dels dipòsits en cada instant.

La fiabilitat del model obtingut d'una abstracció de la realitat depèn de la seva calibració. Això consisteix en comparar els resultats del model, en front d'una situació de demanda real, amb les mesures realitzades a la xarxa real, en la mateixa situació de consum. El model es modifica fins que els seus resultats coincideixen amb prou aproximació amb les mesures reals. En el disseny d'una nova xarxa no és doncs possible la calibració ja que, lògicament, és impossible fer mesures d'allò que no existeix, i la seva parametrització es basa en estimacions fiables. Això és el que s'ha fet amb la nova xarxa aquí planificada, doncs la seva simplicitat (les petites xarxes aïllades no entren dins el model) i el nivell de precisió requerit en el Pla així ho han permés. En canvi, sí que és necessari fer una calibració de la xarxa existent, principalment de la de la S.G.A.B. a causa de la seva gran influència en la solicitació de les fonts de subministrament. La calibració ha pogut fer-se sense caldre una campanya



Tractament per computador d'una xarxa d'abastament d'aigua

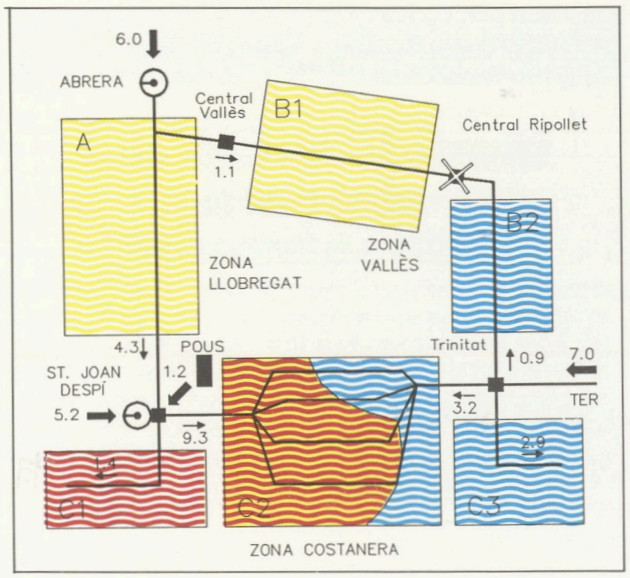


Resultats del model informàtic en una zona de la xarxa estudiada

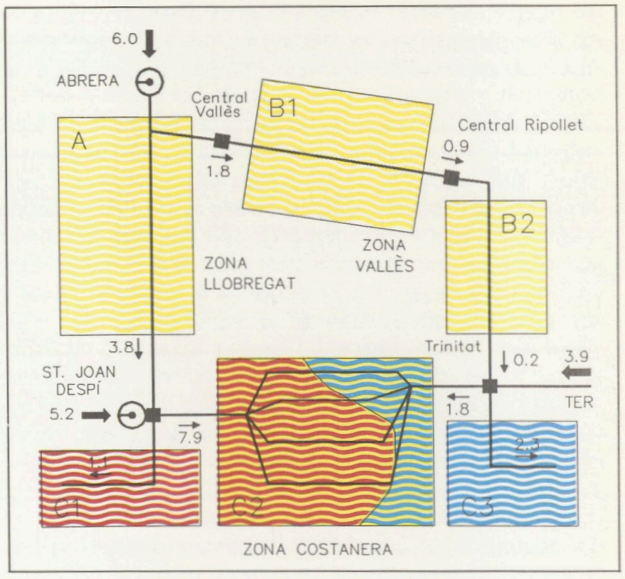
de medicions a la xarxa, doncs ja existeix un model calibrat. Aquest model és certament més detallat que l'estrictament necessari pels objectius del Pla, però en qualsevol cas constitueix un punt de partida idoni per a l'obtenció del nou model, més simplificat. El punt crític en aquest procès és la determinació dels consums en els nous nusos i la seva situació. Cada nus de consum del model té associada una àrea de consum que ha de ser coherent amb els límits dels termes municipals, amb la distribució de la demanda i amb la topologia de la xarxa bàsica. El procès seguit ha estat el d'agrupar les àrees de consum, més petites, del model detallat. En el procès de construcció del model s'obvien les branques terminals, de fàcil tractament manual, per raons de simplicitat. Així doncs, el model de la xarxa té 247 nusos i 292 trams cosa que dóna un nombre de 46 malles. En ell destaquen 34 vàlvules, 24 bombes, 16 dipòsits i 3 nusos d'aportació de fonts d'aigua superficial: l'estació de tractament de St. Joan Despí (nus base respecte del qual estan referits tots els altres pel que fa a cotes piezomètriques), l'aportació d'aigües del Ter i l'estació de tractament d'Abrera. S'imposa una precisió en la convergència de les malles inferior a 1 l/s, i es suposa una rugositat de Hazen-Williams de 100, igual per a totes les canonades.

Per tractar les condicions més desfavorables, les simulacions s'han efectuat sempre en hora de consum punta i s'han considerat diverses hipòtesis d'operació que posin de manifest la flexibilitat de la xarxa, un dels objectius a assolir. Aquestes hipòtesis poden classificar-se en dos grups. El primer correspon a les hipòtesis I i II, efectuades pel dia de màxim consum de l'any 2000, amb les tres fonts funcionant al màxim de la seva capacitat, complementades per alguns pous de l'aqüífer del Llobregat. El segon correspon a les hipòtesis IIIa, IIIb, IV, i V, efectuades per un dia de consum mitjà del mateix any, en que no cal que les tres fonts funcionin al màxim de la seva capacitat. Les hipòtesis del primer grup impliquen una demanda de 25 000 l/s, mentre que les del segon grup correspon una demanda de 19 540 l/s. En els gràfics que s'adjunten estan representades molt esquemàticament les grans línies de moviment d'aigua dins l'àmbit: l'artèria Cardedeu-Trinitat, la d'Abrera-St. Joan Despí, la nova artèria del Vallès Occidental proposada al capítol de planificació, i les grans artèries de distribució de la S.G.A.B. a banda i banda dels dos rius i entre ells. L'àmbit d'estudi s'ha dividit, esquemàticament, en les següents zones de consum:

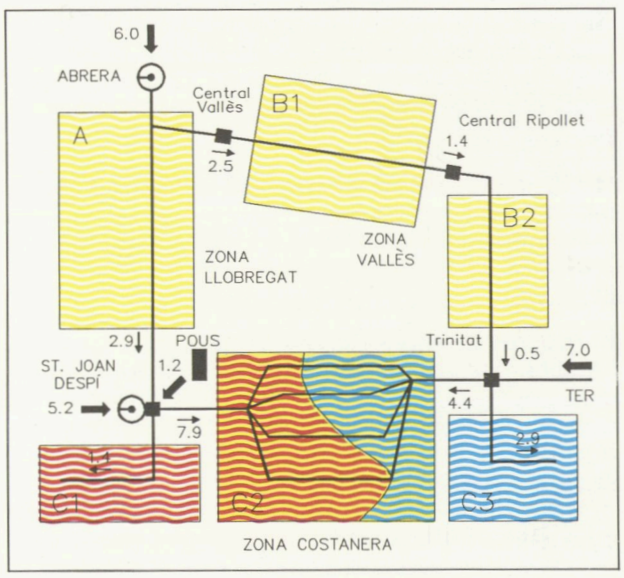
A) Zona del Llobregat
B1) Zona del Vallès: Rubí, St. Cugat, Bellaterra i Barberà
B2) Zona del Vallès: Cerdanyola, Ripollet i Montcada
C1) Zona Costanera: Marge dret del Llobregat
C2) Zona Costanera: Zona entre els rius Besòs i Llobregat
C3) Zona Costanera: Marge esquerre del Besòs



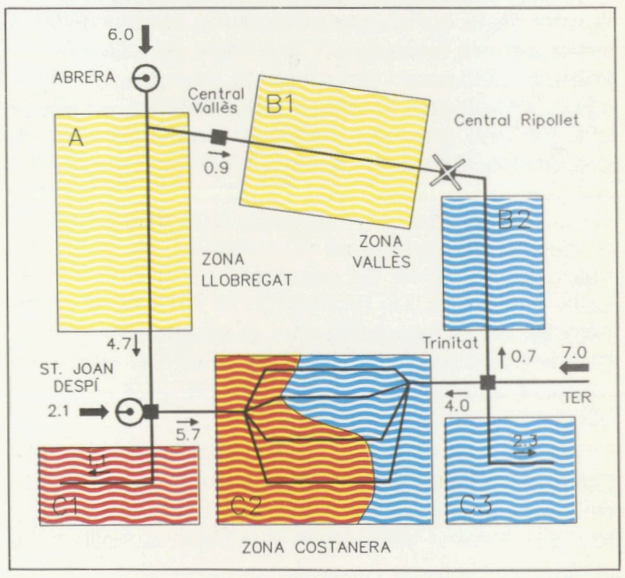
Hipòtesi I



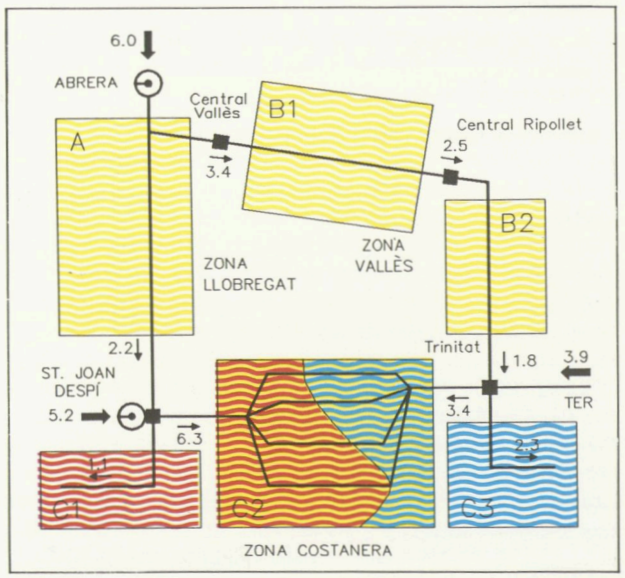
Hipòtesi IIIb



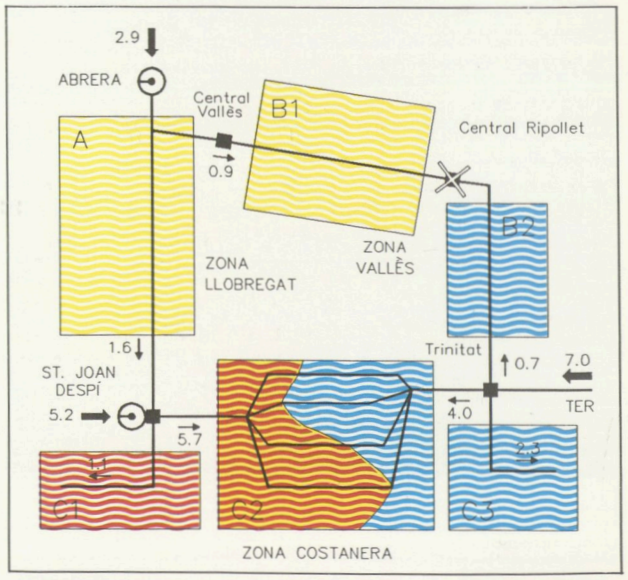
Hipòtesi II



Hipòtesi IV



Hipòtesi IIIa



Hipòtesi V

Les hipòtesis que corresponen a cada esquema són les següents:

Hipòtesi I:

Consum de l'hora punta del dia punta de l'any horitzó. Aportacions màximes de les tres fonts d'aigua superficial i col·laboració dels pous de la S.G.A.B. al Llobregat. Estratègia d'operació amb màxima penetració de l'aportació procedent del Llobregat a través de la xarxa de distribució de la S.G.A.B., dirigida especialment cap als pisos inferiors a la cota d'arribada del Ter. Es força que no hi hagi transvasament Abrera-Trinitat pel Vallès. Objectiu de la hipòtesi: dimensionament general de la xarxa bàsica, i, en particular, de les obres que milloren la permeabilitat Llobregat-Ter de la xarxa de la S.G.A.B. fins a fer nul el trasvasament Abrera-Trinitat.

Hipòtesi II:

Consums i aportacions idèntiques als de la hipòtesi I. Estratègia d'operació amb màxima penetració de l'aportació concentrada a La Trinitat en el sentit Ter-Llobregat per la xarxa de la S.G.A.B. i, per tant, màxim transvasament Abrera-Trinitat pel Vallès (0.5 m^3/s). Objectiu de la hipòtesi: dimensionament general de la xarxa bàsica ~~i,~~ en particular, de la nova artèria del Vallès.

Hipòtesi IIIa:

Consum de l'hora punta d'un dia mitjà de l'any horitzó. Aportació mínima admissible d'aigua del Ter i màximes d'Abrera i de St. Joan Despí. Els pous del Llobregat no aporten aigua. Estratègia d'operació amb màxima permeabilitat Ter-Llobregat per la xarxa de la S.G.A.B. i, per tant, màxim transvasament Abrera-Trinitat pel Vallès (1.8 m^3/s). Objectiu de la hipòtesi: comprovació de la xarxa bàsica dissenyada segons les anteriors hipòtesis i dimensionament de la nova artèria del Vallès (per a aquesta artèria, aquesta hipòtesi és més exigent que la hipòtesi II, doncs el menor consum global permet una major mobilitat dels cabals d'aigua).

Hipòtesi IIIb:

Consums i aportacions idèntiques als de la hipòtesi IIIa. Estratègia d'operació amb màxima permeabilitat Llobregat-Ter per la xarxa de la S.G.A.B. i, per tant, mínim transvasament Abrera-Trinitat pel Vallès. Objectiu de la hipòtesi: comprovació de la xarxa bàsica abans dissenyada.

Hipòtesi IV:

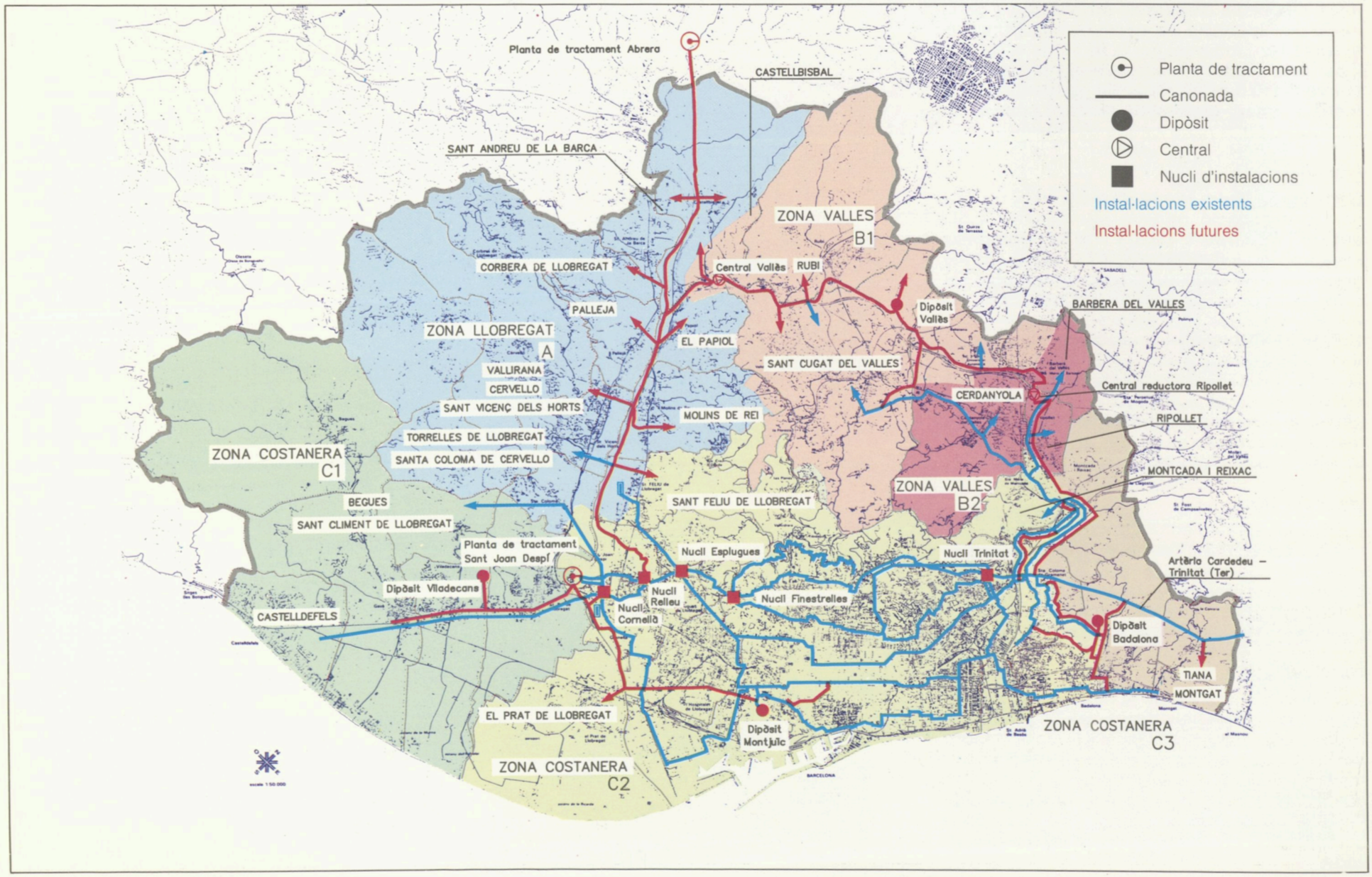
Consums idèntics als de la hipòtesi IIIa. Aportació mínima admissible d'aigua de St. Joan Despí i màximes d'Abrera i del Ter. Els pous del Llobregat no aporten aigua. Estratègia d'operació amb màxima penetració de l'aigua del Llobregat a les cotes baixes de la xarxa de la S.G.A.B., i de la del Ter a les cotes altes. Objectiu de la hipòtesi: comprovació de la xarxa bàsica abans dissenyada.

Hipòtesi V:

Consums idèntics als de la hipòtesi IIIa. Aportació mínima admissible d'aigua d'Abrera i màximes de St. Joan Despí i del Ter. Els pous del Llobregat no aporten aigua. Estratègia d'operació amb màxima penetració de l'aigua del Llobregat a les cotes baixes de la xarxa de la S.G.A.B., i de la del Ter a les cotes altes. Objectiu de la hipòtesi: comprovació de la xarxa bàsica abans dissenyada.

7

Planificació conjunta de l'àmbit



Esquema en planta de les obres planificades a la xarxa bàsica

L'estructura territorial de l'àmbit d'estudi i el seu previsible desenvolupament és el punt sobre el qual es fonamenta la planificació global del sistema d'abastament. Es tracta, no d'amagar les necessitats particulars de cadascuna de les zones que composen l'àmbit, sinó d'integrar les necessitats globals de forma que la planificació a gran escala de l'abastament d'aigua potable assoleixi la màxima racionalitat possible.

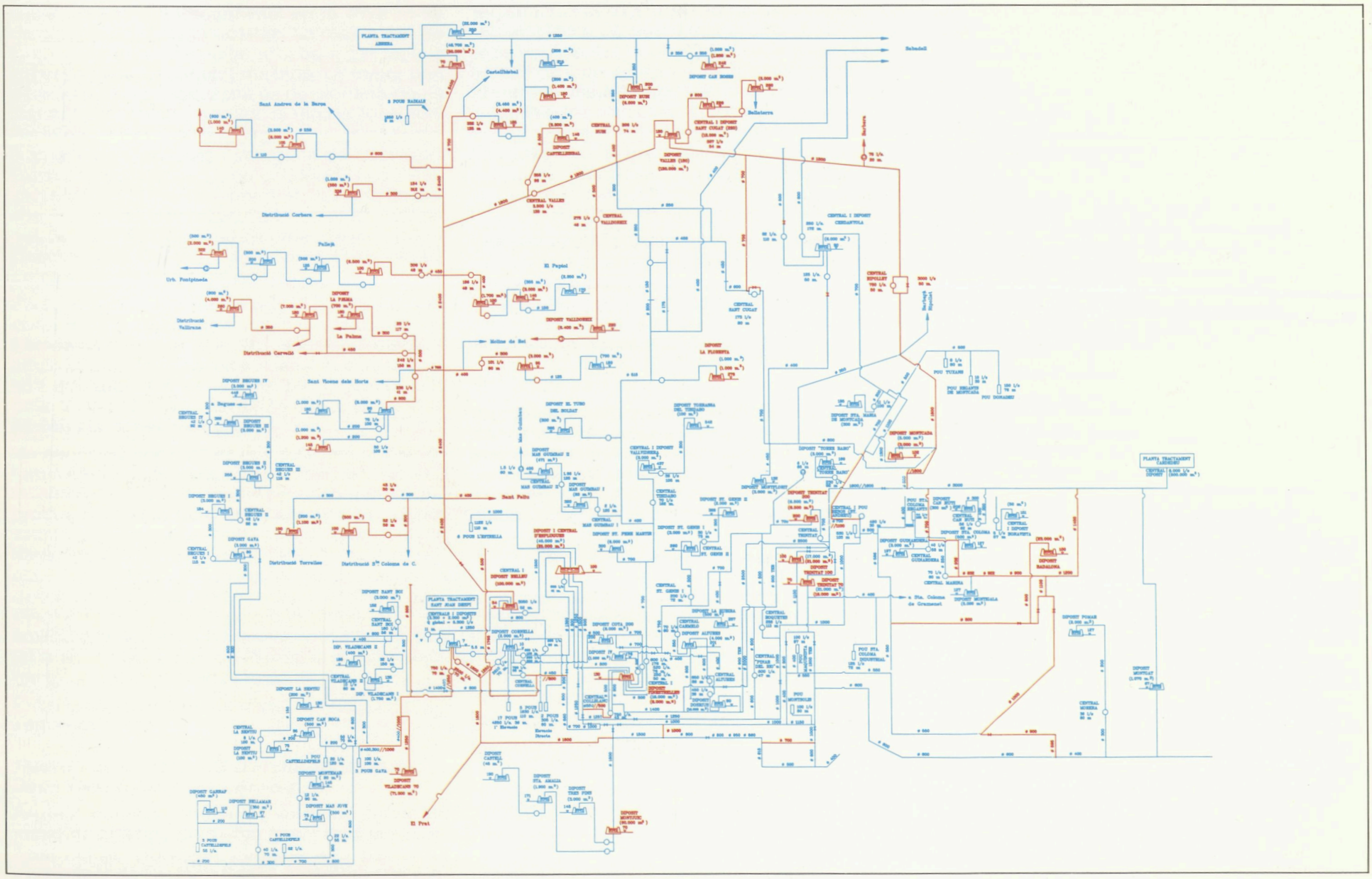
De l'estructura territorial destaquen en el camp hidràulic uns aspectes notables. En primer lloc, cal destacar l'heterogènia distribució de la demanda. L'àmbit pot dividir-se en tres zones de característiques ben diferenciades. La zona costanera engloba el gran nucli de Barcelona i les seves rodalies, on existeix una gran densitat urbana i industrial, que provoca una gran demanda, prou homogènia en el seu comportament. La zona del riu Llobregat inclou els municipis situats als seus marges, entre Castellbisbal i St. Feliu de Llobregat. A les zones baixes, més properes al riu, existeix una notable implantació industrial i urbana, mentre que a les zones altes predominen urbanitzacions residencials sovint disperses. La zona del Vallès s'estructura al llarg de l'eix format per la riera de Rubí, el riu Ripoll i el riu Besòs, entre el Llobregat i el municipi de Montcada i Reixac. Aquesta zona té un caràcter menys definit ja que a municipis eminentment residencials en voregen d'altres fortament industrials. Aquestes tres zones recorden aproximadament els tres costats d'un triangle, on el costat inferior, la zona costanera, té un pes específic superior. Per últim, cal destacar que, mentre que la zona costanera presenta un grau d'estructuració gran de l'abastament conjunt, a causa de l'existència de la xarxa de la S.G.A.B., a les altres dues zones l'estructuració és mínima.

En segon lloc, és important destacar la situació de les fonts de subministrament dins l'àmbit, i respecte a les zones consumidores. Les fonts de subministrament es troben situades gairebé sobre els tres vèrtex de l'esmentat triangle. Aquesta disposició no és fruit de la casualitat, sinó que és una conseqüència lògica de la situació geogràfica dels propis orígens de l'aigua (el riu Ter al nord i el riu Llobregat al sudoest), i de les decisions preses en cada moment per a fer front a la demanda creixent amb una utilització racional dels recursos disponibles.

La conclusió principal d'aquesta anàlisi és la necessitat de transvasaments d'aigua entre les fonts, que permetin que, amb una potència de subministrament igualment repartida, es pugui abastir una demanda desigualment distribuïda, mitjançant una xarxa bàsica que asseguri l'abastament al conjunt de zones de l'àmbit, inclòs en circumstàncies d'explotació adverses.

Macro-estructura del sistema d'abastament

Aquesta estructuració de la demanda i de les fonts implica la necessitat d'una macro-xarxa



Esquema funcional del sistema d'abastament planificat

triangular on cada costat sigui coherent amb les tres zones de consum establertes. Així s'obté una flexibilitat apreciable en la distribució d'aigua a l'àmbit.

La zona costanera disposa de l'estructuració que proporciona la xarxa de la S.G.A.B. i per tant sobre ella només caldrà efectuar millores i reformes parcials. Les altres zones requereixen una estructuració completa. La zona del Llobregat es vertebrarà sobre l'eix que proporciona l'artèria de 2 400 mm de diàmetre, actualment en construcció, que posarà a l'abast de la zona costanera l'aigua tractada a la planta d'Abrera. En termes generals, l'estructuració consistirà en una sèrie de derivacions de l'artèria que abastiran a cada grup compacte de municipis, i que s'uniran, directament o després d'eventuals impulsions, amb les xarxes disperses actualment existents. L'artèria transportarà l'aigua a una cota piezomètrica única de 70 m.c.a. per gravetat, i en el seu trajecte abastirà un nou subsistema, creat al seu voltant tot al llarg dels marges del riu. Depenents d'aquest, a ambdós marges del riu, s'extendran un seguit de subsistemes més elevats que cobriran tot el territori a abastir.

La zona del Vallès s'estructurarà sobre l'eix que proporcionarà una nova artèria de 1 800 mm de diàmetre, que sortirà de l'artèria 2 400 del Llobregat i arribarà a les instal·lacions de La Trinitat travessant tota la zona del Vallès. Aquesta gran artèria estarà connectada, directament o mitjançant les oportunes impulsions, a les xarxes actualment existents, però estructurades segons nous subsistemes coherents entre sí mateixos i amb la zona que abasteixen. L'artèria tindrà dues cotes piezomètriques de funcionament, 180 i 130 m.c.a., que determinen els dos subsistemes principals. La central reductora que connectarà aquests dos trams de l'artèria estarà localitzada en el T.M. de Ripollet. Resulta igualment necessària una central impulsora situada al T.M. d'El Papiol vora la Riera de Rubí, per a elevar l'aigua de l'artèria 2 400 de la cota 70 m.c.a. fins la cota 180. Cal destacar que, segons les disponibilitats d'aigua a les fonts, serà possible abastir el subsistema de cota 130 m.c.a. de la zona del Vallès tant amb l'aigua d'Abrera com amb l'aigua del Ter.

Aquesta macro-xarxa permet d'assolir una gran flexibilitat d'operació del sistema. Aquesta flexibilitat depèn directament de la capacitat de les fonts i de la demanda existent. Així, el valor del màxim transvasament Abrera-Trinitat per la nova artèria del Vallés, tenint en compte les limitacions de les fonts d'aigua superficial, té un màxim per una demanda compresa entre l'actual i l'estimada per l'any 2000. Això és degut a que, quan la demanda és molt petita, encara que les fonts la puguin cobrir amb comoditat, el consum no pot forçar un transvasament més gran d'un determinat valor. D'altra banda, quan la demanda és molt gran, les tres fonts estan exigides al màxim de les seves possibilitats i es produeix una rigidització de tota la xarxa, doncs cada font només pot abastir les zones més properes, i el transvasament no pot superar un cert valor. En la determinació del diàmetre de l'artèria del Vallès s'ha considerat doncs una demanda intermèdia, assajada amb el model informàtic. En l'any horitzó, si bé no serà aprofitable tota la capacitat de transvasament de l'artèria 1 800 els dies de màxim consum, si que ho serà en dies de consum mitjà o baix, aprofitant òptimament la capacitat de producció de les diverses fonts. Els dies de consum extrem els pous de l'aqüífer del Llobregat hauran de complementar les tres fonts d'aigua superficial necessàriament.

Resum

L'objectiu del Pla és plantejar les actuacions que permetin satisfer la demanda que es produirà l'any horitzó, amb un bon marge de seguretat. Assolir aquesta seguretat, amb la diferència tan petita que existeix entre els recursos disponibles i la demanda prevista, implica disposar d'una xarxa global a tot l'àmbit, la flexibilitat d'operació de la qual permeti una distribució òptima dels recursos disponibles en cada moment. És a dir, aconseguir que no hi hagi fonts amb un excedent d'aigua alhora que no es pot satisfer la demanda d'altres zones. D'aquí que la solució proposada consisteixi en arribar a que tot l'àmbit constitueixi un únic sistema d'abastament, estructurat segons pisos de pressió o subsistemes. Així, amb una gestió única de les fonts i de les grans artèries, s'assolirà un millor aprofitament dels recursos hidràulics (satisfacció de la demanda) i energètics (racionalització de les impulsions i aprofitament de les reduccions).

D'altra banda, de totes les actuacions proposades en el present Pla, les canonades són les úniques que requereixen que les seves dimensions en el moment de la instal·lació siguin les definitives. En canvi, tant les centrals impulsores com els dipòsits poden dissenyar-se per mòduls, i la seva construcció seguir l'evolució de la demanda.

La utilització futura dels pous dels aqüífers de l'àmbit queda reduïda als casos de demanda màxima o d'emergència, quedant aturats la resta del temps, com a font de reserva. D'aquesta manera, es contribuïrà a la regeneració dels aqüífers pel que fa el seu estat actual d'esgotament.

L'estimació del cost d'execució del Pla queda resumida en el quadre següent:

Obres valorades	Cost (millions de ptes.)
Dipòsits	3 632
Centrals impulsores	2 488
Canonades	13 696
Total del Pla	19 816

8

Planificació de la zona costanera

La zona costanera té unes característiques similars de desenvolupament urbà i industrial, i presenta una gran homogeneïtat en la seva xarxa de distribució d'aigua potable. La major part de la zona és una continuïtat urbana i, per tant, la xarxa és extremadament mallada. La major part de la xarxa d'aquesta zona és gestionada per la S.G.A.B. Els municipis inclosos dins la zona són: Badalona, Barcelona, Begues, Castelldefels, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Gavà, l'Hospitalet de Llobregat, Montcada i Reixac, Mongat, El Prat de Llobregat, St. Adrià de Besòs, St. Boi de Llobregat, St. Climent de Llobregat, St. Feliu de Llobregat, St. Joan Despí, St. Just Desvern, Sta. Coloma de Cervelló, Sta. Coloma de Gramenet, Tiana i Viladecans.

Els canvis més importants que la planificació incorpora en la xarxa es produeixen a les àrees extremes de la zona. En molts casos això afecta a ampliacions de la xarxa actual. Aquests canvis són adequacions de la cota piezomètrica a la cota topogràfica i millores en les artèries que porten els cabals necessaris.

Un aspecte important és la insuficiència del volum d'emmagatzematge disponible per a obtenir la autorregulació de cada pis. Actualment cal procedir als oportuns bombaments per donar satisfacció a les necessitats de les hores punta. A causa de la dificultat d'instal·lació de grans dipòsits en el centre de la zona, on es concentra la major part del consum, l'objectiu mínim aquí plantejat és l'autorregulació dels pisos, i no l'assoliment de volums de reserva com s'ha plantejat a les altres zones de l'àmbit amb condicionants urbanístics menys restrictius.

Entre les actuacions planificades destaquen les següents:

Reordenació del nucli d'impulsions de St. Joan Despí, Cornellà i Relleu

Aquest nucli d'impulsions engloba totes les instal·lacions que permeten posar l'aigua superficial del riu Llobregat, captada a la planta de tractament de St. Joan Despí, a les cotes de funcionament de la xarxa. En el futur, l'arribada a Central Relleu de l'aigua procedent d'Abrera per l'artèria de 2 400 mm de diàmetre, amb una cota piezomètrica propera als 50 m.c.a. fa necessària una reordenació que aprofiti, però, el màxim de les impulsions existents. Això fa innecessàries, en condicions normals d'explotació, les aportacions a la cota 50 des de St. Joan Despí i des de Cornellà.

La impulsió des de St. Joan Despí es modificarà majoritàriament per tal d'aportar els cabals directament a la cota 70. La impulsió des de Cornellà es canviarà de sentit i es bombarà de la cota 50 (dipòsit de La Fontsanta) a Esplugues cota 100, aprofitant el mateix salt dels grups existents. Finalment, una part dels grups de Cornellà que impulsen a Esplugues cota 100, es remodelaran per a impulsar directament a la cota 70, i la resta d'impulsions a cota 100 i 200 es mantindran en les condicions actuals.

El subsistema BCN55

Les zones més properes a la costa dels municipis de Barcelona i St. Adrià de Besòs, que actualment s'abasteixen a cota 70, són susceptibles de lleugeres rebaixes de pressions. D'altra banda, les vàlvules de Cantàbria i Drassanes, que controlen l'artèria inferior de la xarxa de l'actual pis 70, han permès regular la pressió de l'artèria inferior. Cal millorar l'entrada d'aigua per la banda del Ter, objectiu que s'assoleix amb una nova canonada de 700 mm de diàmetre, en paral·lel a l'existent, entre el Besòs i la zona de la futura Vila Olímpica. Podrà per tant quedar establerta definitivament la cota piezomètrica a 55 m.c.a., que és l'adient segons les cotes topogràfiques existents, creant-se el subsistema BCN55 que es segregarà de l'antic BCN70.

El subsistema BCN70S

Aquest subsistema engloba les parts baixes dels municipis de St. Boi de Llobregat, Viladecans, Gavà i Castelldefels. En el futur la zona abastida a cota 70 serà major, doncs s'ampliarà la zona de St. Boi, incloent-hi una part de Sta. Coloma de Cervelló, i s'incorporarà la part de Castelldefels actualment abastida a cota 100. És per això, entre d'altres raons que afecten al conjunt de l'abastament a cota 70, que s'ha redissenyat la impulsió de St. Joan Despí. A causa de la situació geogràfica d'aquests municipis, al marge dret del riu Llobregat, sembla lògic que s'impulsi l'aigua per al subsistema des de la planta, i no des de la central Cornellà. D'altra banda, caldrà un reforçament de l'artèria principal del subsistema (1250-1000 mm de diàmetre), la construcció d'una derivació (800 mm de diàmetre) a St. Boi, i la construcció d'un dipòsit regulador a Viladecans de 71 000 m^3, per al correcte funcionament del subsistema, que restarà totalment independent de l'actual BCN70 que, després de les dues segregacions efectuades, passarà a anomenar-se BCN70C.

El Prat de Llobregat

En el futur tot el consum domèstic i els augments de consum industrial d'aquest municipi seran susceptibles de subministrar-se per la xarxa bàsica, prescindint dels pous en situació normal d'explotació. Aquesta possibilitat combina perfectament amb la necessitat de construir una artèria (1800-1600 mm de diàmetre) des del nucli St. Joan Despí-Cornellà fins al nou dipòsit de Montjuïc, la qual permetrà d'eliminar l'actual entrada d'aigua al pis de cota 70 mitjançant reducció des del pis de cota 100 per la vàlvula de Riera Blanca. D'aquesta manera el dipòsit funcionarà com a dipòsit de capçalera. El traçat de l'artèria passa a la vora del terme municipal d'El Prat i pot subministrar tot el cabal necessari, amb les previsions fetes.

El subsistema BCN70C

Aquest subsistema presenta una estrangulació a l'entrada de l'aigua del Llobregat a cota 70, en el punt on estan situades tres vàlvules prop del carrer Trajano. Per a solucionar aquest problema es construirà una canonada de 1 000 mm de diàmetre entre les dues artèries principals del pis 70, des del punt on l'inferior té una reducció del diàmetre, a la sortida del dipòsit de Montjuïc,

fins al centre del pis en l'artèria superior. Així s'obté una nova via d'entrada d'aigua cap a l'artèria superior, que suporta un consum molt elevat, tot incrementant-se la permeabilitat Llobregat-Ter de la xarxa de la S.G.A.B., amb efectes que es deixen notar en l'augment de la flexibilitat d'operació de la macro-xarxa bàsica de l'àmbit.

St. Feliu de Llobregat

El pis BCN70C pot allargar-se fins al terme municipal de St. Feliu mitjançant una canonada de 500 mm entre la central Cornellà i el municipi de St. Feliu, degut a les cotes topogràfiques existents. Així, St. Feliu i St. Joan Despí, que actualment s'abasteixen de forma íntegra a cota 100, passaran a abastir-se tant a cota 100 com a cota 70. En especial a St. Feliu, l'abastament a cota 70 provindrà tant de la xarxa de la S.G.A.B., per l'esmentada canonada, com del pis LL070, mitjançant una derivació de l'artèria 2 400 del Llobregat.

Reordenació de l'abastament a Badalona i Sta. Coloma de Gramenet

L'abastament actual presenta en aquesta àrea unes deficiències que amb l'augment futur de la demanda faran impossible l'abastament correcte en situacions punta. D'una banda, és il·lògic que el subministrament a cota 130 es faci parcialment per impulsions des de cotes inferiors, quan l'aigua de l'artèria Cardedeu-Trinitat, que passa a la vora d'aquesta zona, té precisament aquesta cota. D'altra banda, també ho és el fet que l'aigua que arriba a Montgat per la xarxa de la S.G.A.B. hagi de passar per Trinitat fent un recorregut molt llarg.

Per corregir aquestes deficiències s'ha dissenyat una nova derivació de l'artèria Cardedeu-Trinitat que donarà la major part del subministrament de l'àrea. Subministrarà directament al subsistema SCG130 i, mitjançant les oportunes reduccions amb turbines, als subsistemes BCN70C i BCN100. S'ha previst també un nou dipòsit a cota 100 de 23 000 m³ a Badalona.

Tiana

Encara que l'abastament d'aigua a Tiana sigui independent de la xarxa de la S.G.A.B. és convenient racionalitzar-lo donant unes cotes de funcionament correctament esgraonades, i, si és possible, coherents amb l'esmentada xarxa preveient una futura unió si el desenvolupament de la zona ho aconsella.

Es mantindrà l'actual pis a cota 100, però abastit per la derivació de l'artèria Cardedeu-Trinitat de Montgat mitjançant una reducció. Els altres pisos, de cotes 125, 140 i 160, es redistribueixen entre els nous 135 i 175. El primer s'abastirà directament de la mateixa derivació, mentre que el segon necessitarà una nova central que, prenent l'aigua de l'artèria, la impulsi per una canonada de 250 mm fins a un dipòsit de 1 500 m³ a cota 175. Finalment, s'aprofitarà l'existent dipòsit del Ter a cota 215, connectat a l'artèria per la derivació de Tiana, per a crear un pis de cota 215 que abastirà les cotes altes, actualment amb un consum reduït però amb un desenvolupament previst considerable.

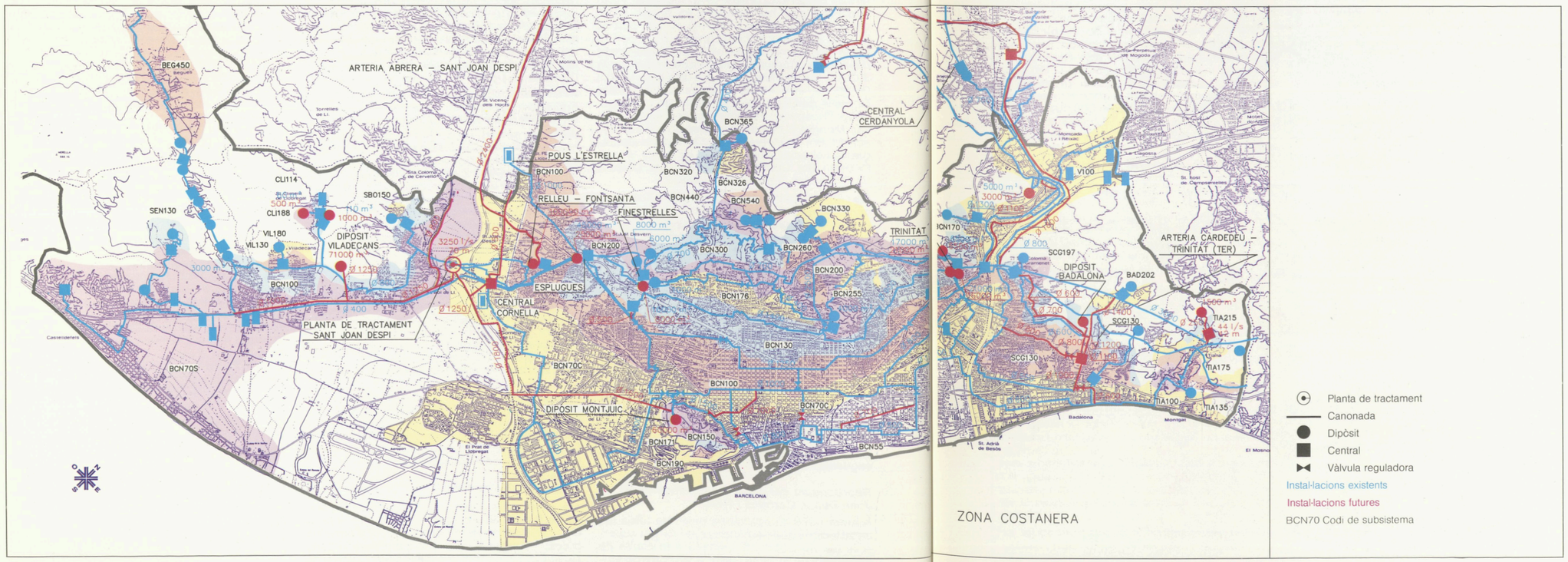
Regulació de la xarxa

Per a poder assolir l'autoregulació dels subsistemes (llevat dels BCN130 i BCN70C, que necessitaran bombaments complementaris en situacions punta) s'ha previst l'ampliació de certs dipòsits existents i la construcció d'altres nous. A continuació s'esmenten aquestes previsions.

Nous dipòsits	
Montjuïc cota 70	60 000 m³
Viladecans cota 70	71 000 m³
Badalona cota 100	23 000 m³
Tiana cota 175	1 500 m³

Ampliació de dipòsits existents	
Trinitat cota 70	+ 16 000 m³
Trinitat cota 100	+ 21 000 m³
Trinitat cota 200	+ 6 500 m³
Montcada cota 100	+ 3 000 m³
Finestrelles cota 130	+ 8 000 m³
Esplugues cota 100	+ 25 000 m³

Cal remarcar dos aspectes de la regulació de la xarxa a cota 130. No és possible assolir la regulació dels pisos BCN130 i SCG130 amb el volum de dipòsits existents a aquesta cota, per la qual cosa caldrà comptar amb el dipòsit d'Esplugues a cota 100 i amb els bombaments d'Esplugues i de Collblanc per a solucionar les exigències de la demanda en situacions punta. D'altra banda, no s'ha disposat cap dipòsit exclusivament pel pis SCG130. Això es a causa del fet que en els càlculs de la regulació a cota 130 s'ha previst que aquest pis tingui una regulació indirecta provinent del pis 130 de Barcelona.



ZONA COSTANERA

- Planta de tractament
- Canonada
- Dipòsit
- Central
- Vàlvula reguladora

Instal·lacions existents

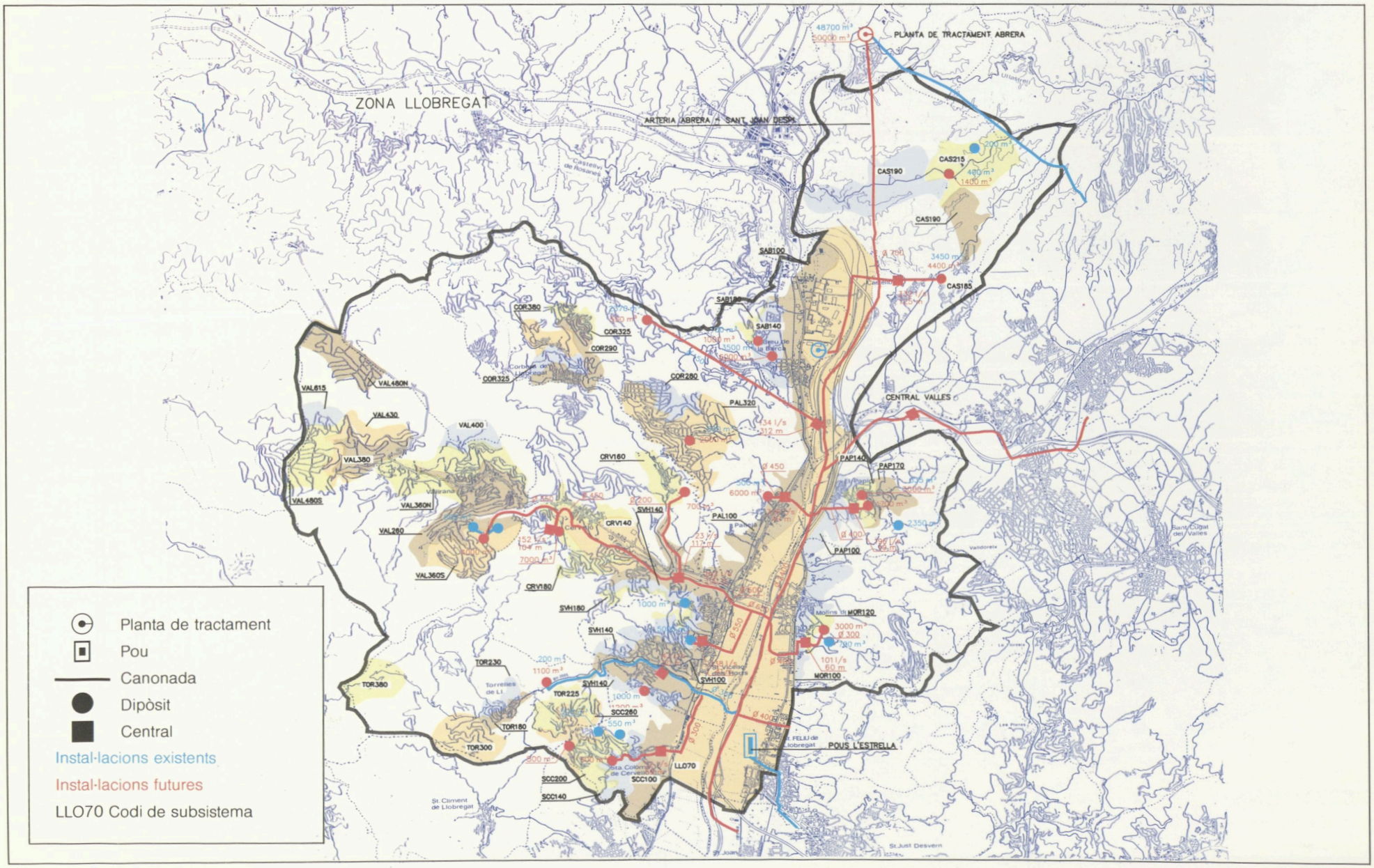
Instal·lacions futures

BCN70 Codi de subsistema

Detall de les obres planificades a la zona costanera

9

Planificació de la zona del riu Llobregat



Detall de les obres planificades a la zona del riu Llobregat

Els municipis considerats dins aquesta zona són: Castellbisbal, Cervelló, Corbera de Llobregat, Molins de Rei, Pallejà, El Papiol, St. Andreu de la Barca, St. Feliu de Llobregat, St. Vicenç dels Horts, Sta. Coloma de Cervelló, Torrelles de Llobregat i Vallirana.

Actualment l'abastament d'aquests municipis es fa mitjançant un seguit de xarxes municipals inconnexes entre elles que obtenen l'aigua de pous, la major part situats a l'aqüífer del riu. En el capítol anterior sobre la planificació conjunta de l'àmbit s'explica que l'estructuració de la zona s'assoleix amb l'artèria de 2 400 mm de diàmetre que unirà la planta de tractament d'Abrera i les instal·lacions de la S.G.A.B. a St. Joan Despí.

El subsistema principal de la zona és l'anomenat LL070, que s'extendrà als voltants de l'artèria, entre Castellbisbal i St. Feliu de Llobregat. L'extensió real que pugui abastir en cada període de temps aquest subsistema dependrà de la demanda al llarg dels anys, ja que, segons el cabal que circuli per l'artèria, les pèrdues de càrrega en ella variaran, variant l'àrea on s'obtingui la pressió adient de subministrament. Les àrees que en un moment donat rebin l'aigua amb una pressió insuficient hauran de connectarse a la xarxa del subsistema immediatament superior. La regulació d'aquest subsistema, s'assoleix principalment amb el futur dipòsit de La Fontsanta de 100 000 m^3 de capacitat situat al terme de St. Joan Despí, i en menor proporció pels dipòsits de la planta d'Abrera, a cota 70, que s'ampliaran fins a una capacitat total de 98 700 m^3.

A cotes més elevades, a ambdós marges del riu, es delimiten altres subsistemes anomenats superiors que, encara que no connectin les xarxes dels diferents municipis, tenen cotes piezomètriques de funcionament coherents entre ells, que fan factible la seva unificació si el desenvolupament de la demanda així ho aconsella. Existiran dues cotes de funcionament prou comunes a tots els municipis situats als marges del riu: 100 i 140 m.c.a. En àrees més elevades les cotes s'adequaran a les necessitats específiques. Per a fer arribar a aquests subsistemes superiors l'aigua des del subsistema immediatament inferior, es disposarà de les oportunes centrals elevadores, dissenyades per a poder impulsar durant les vuit hores nocturnes tot el volum necessari per al consum diari. Per tal de poder fer aquesta explotació, caldran a cada subsistema uns dipòsits de capacitat suficient per a emmagatzemar el volum equivalent a la demanda diària. El seu volum serà doncs el total consumit el dia de màxim consum de tot l'any. En certs casos, en que subsistemes de consum molt reduit es troben propers, s'han dissenyat dipòsits comuns per raons d'economia. En altres casos s'han creat petits subsistemes de cota lleugerament superior a la del subsistema base, alimentats per grups de pressió.

Per tal de racionalitzar la inversió, les centrals i dipòsits poden dissenyar-se de forma modular i les corresponents instal·lacions podran seguir el ritme de creixement de la demanda.

Detall de les actuacions

De l'artèria 2 400 s'han previst sis connexions per a l'alimentació dels municipis de la zona:

Connexió 1: Castellbisbal i St. Andreu de la Barca

Situada davant l'actual central de Castellbisbal, la derivació es bifurca immediatament en dues canonades. La primera, de diàmetre 700 mm, alimenta a Castellbisbal. Té una connexió directa amb la xarxa actual, per a alimentar amb cota 70, i una altra amb una central impulsora (cabal màxim a impulsar: 332 l/s, alçada d'impulsió: 125 m) que impulsa l'aigua cap als pisos superiors: CAS185 (dipòsit ampliat en 4 400 m^3), CAS190 (dipòsit ampliat en 1 100 m^3) i CAS215.

La segona canonada, de 600 mm, alimenta a St. Andreu de la Barca. El seu destí és la planta de tractament del municipi, que en el futur no caldrà que funcioni. En aquell punt connecta amb la xarxa actual per a subministrar amb 70 m.c.a. la part baixa del municipi. També des d'aquell punt comença la cadena d'impulsions que alimenten els pisos superiors: SAB100 (dipòsit ampliat en 6 000 m^3), SAB140 (dipòsit ampliat en 1 000 m^3) i SAB180 (sense dipòsit de regulació propi i alimentat amb un grup de sobrepressió).

Connexió 2: Corbera de Llobregat

Situada al costat del pou que subministra actualment a aquest municipi, connectarà immediatament amb una central impulsora (134 l/s, 312 m) que, aprofitant l'actual canonada de 150 mm, i una nova en paral·lel de 300 mm, elevarà l'aigua fins a un dipòsit a cota 336 m, que s'ampliarà en 550 m^3, i que regularà tots els subsistemes del municipi: COR290, COR325, COR380 (COR280 restarà unit a un dels subsistemes de Pallejà, i no existeix consum amb cota 70 m.c.a.).

Connexió 3: derivació de l'artèria del Vallès.

Situada a la desembocadura de la riera de Rubí al riu Llobregat, aquesta connexió és l'origen de la important artèria de 1 800 mm de diàmetre que vertebrarà la zona del Vallès.

Connexió 4: Pallejà i El Papiol

Aquesta connexió està situada a l'alçada dels dos nuclis urbans i es bifurca immediatament. La canonada que surt cap a El Papiol té un diàmetre de 400 mm i connecta amb una central impulsora (196 l/s, 49 m) que alimenta els pisos superiors: PAP100 (dipòsit ampiat en 1 700 m^3), PAP140 (dipòsit ampliat en 3 000 m^3) i PAP170. No es preveu distribució a cota 70 m.c.a.

La canonada que surt cap a Pallejà té 450 mm de diámetre i connecta amb una central impulsora (306 l/s, 49 m) que alimenta els pisos superiors: PAL100 (dipòsit ampliat en 6 500 m^3), PAL320 i COR280 (dipòsit comú ampliat en 2 000 m^3). No es preveu distribució a cota 70 m.c.a.

Connexió 5: Molins de Rei, St. Vicenç dels Horts, Cervelló i Vallirana

Aquesta derivació, situada a l'alçada de la desembocadura de la riera de Cervelló en el riu Llobregat, es bifurca immediatament. D'una banda, una canonada de 400 mm es dirigeix a Molins de Rei, on, després de connectar-se amb la xarxa existent per a subministrar a cota 70 m.c.a., passa a ser de 300 mm i continua fins a una central impulsora (101 l/s, 60 m) que eleva el subministrament pels pisos superiors: MOR100 (nou dipòsit de 3 000 m^3) i MOR120.

Una altra canonada, de 700 mm, portarà l'aigua per a la resta dels municipis esmentats. D'ella, una derivació de 600 mm cap a St. Vicenç dels Horts connectarà amb la xarxa existent, tot distribuint a cota 70 m.c.a., i arribarà fins a una central impulsora (238 l/s, 41 m) que subministrarà als pisos superiors: SVH100, SVH140 (dipòsit ampliat en 1 200 m^3) i SVH180.

La canonada de 700 mm continua amb un diàmetre de 500 mm fins a una doble central (23 l/s, 117 m, i 243 l/s, 150 m) que abasteix tant el nucli de La Palma (CRV160 amb nou dipòsit de 700 m^3) com el de Cervelló (CRV140 amb una reducció i CRV180), que disposarà d'un dipòsit de 7 000 m^3. Des d'aquest, una altra central (152 l/s, 104 m) elevarà l'aigua a un nou dipòsit de 4 000 m^3, a cota 260 m, des d'on es distribuirà als subsistemes de Vallirana.

Connexió 6: St. Feliu de Llobregat, Torrelles de Llobregat i Sta. Coloma de Cervelló

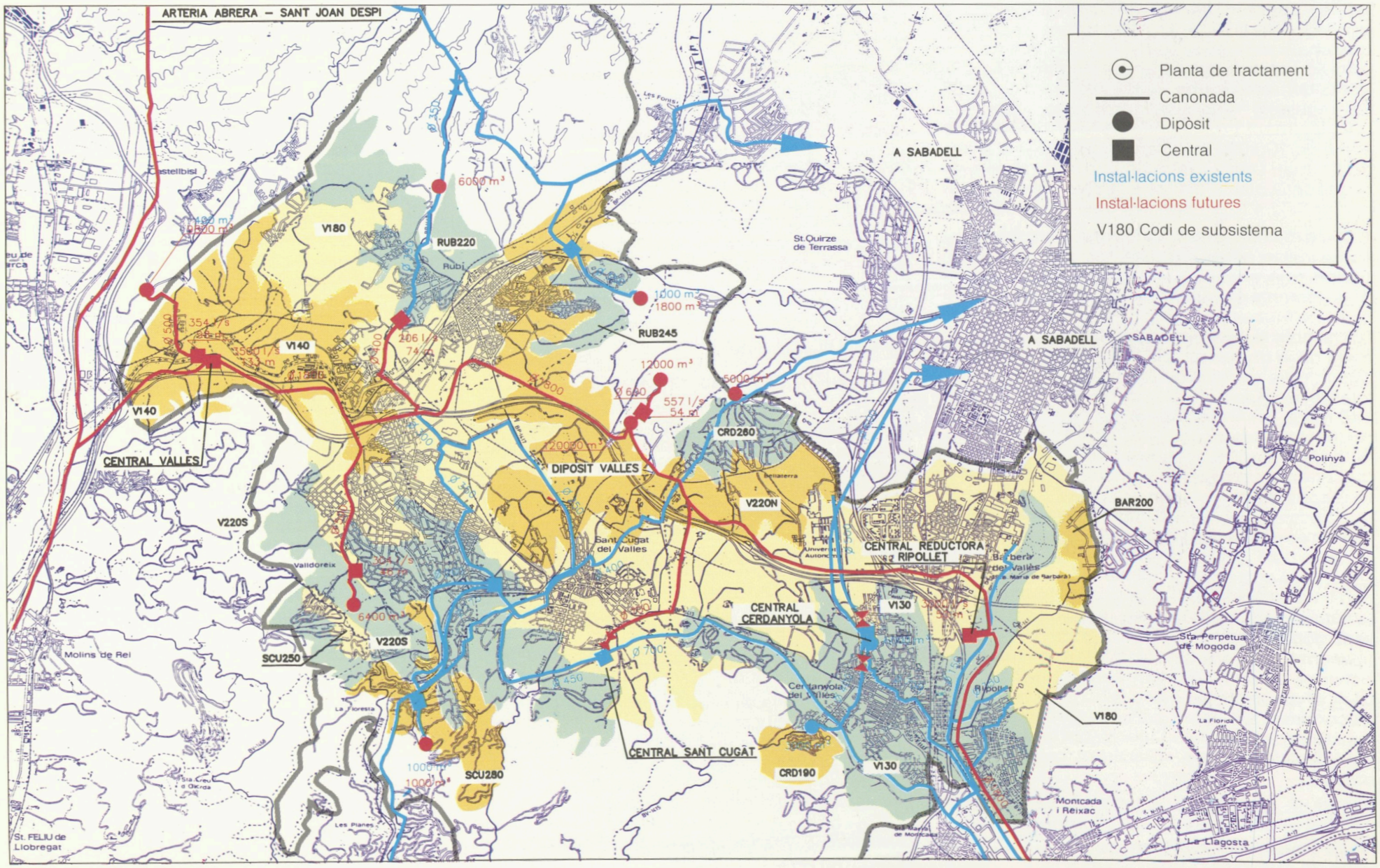
Aquesta connexió, situada a l'alçada de la desembocadura de la riera de St. Vicenç al riu Llobregat, es bifurca immediatament. D'una banda una canonada de 400 mm es dirigeix cap a St. Feliu de Llobregat, on connecta amb la xarxa existent per tal de distribuir a cota 70 m.c.a.

D'altra banda, s'aprofita la canonada de 300 mm, que actualment subministra a Torrelles des d'un pou a l'aqüífer del Llobregat, per a alimentar la resta de municipis esmentats. Per a fer-ho, disposarà d'una derivació de 300 mm que abastirà Sta. Coloma de Cervelló. Aquesta connectarà primer amb la xarxa existent per a distribuir cota 70 m.c.a., i continuarà després fins a una central impulsora (52 l/s, 59 m) que elevarà l'aigua fins als pisos superiors: SCC100 (dipòsit ampliat en 500 m^3), SCC140, SCC200 i SCC260 (que inclou també una àrea de Torrelles i que disposarà d'un nou dipòsit de 500 m^3).

La canonada existent continua fins a Torrelles, amb una central impulsora a mig camí (43 l/s, 49 m), on un dipòsit ampliat en 1 100 m^3 a cota 100 regula tots els subsistemes del municipi: TOR230, TOR180, TOR380, TOR300 i TOR225.

10

Planificació de la zona del Vallès



Detall de les obres planificades a la zona del Vallès

Els municipis considerats dins aquesta zona són: Castellbisbal, Rubí, St. Cugat del Vallès, Molins de Rei, Cerdanyola del Vallès, Barberà del Vallès i Ripollet.

L'abastament d'aigua potable als municipis de la zona s'estructura al voltant de la nova artèria de 1800 mm de diàmetre que uneix l'artèria 2 400 a l'alçada de Castellbisbal amb les instal·lacions de La Trinitat. Aquesta artèria, en tenir una missió de distribució s'ha dissenyat per tenir unes pèrdues de càrrega petites. Als voltants de l'artèria apareixen els dos subsistemes principals de la zona: el V180 i el V130. L'artèria té dos modes oposats de funcionament: quan existeix un transvasament net de cabals d'Abrera cap a La Trinitat, i quan el pis V130 és alimentat amb aigua del Ter. Les respectives cotes de funcionament dels sistemes principals són resultat, d'una banda, de la cota de l'aigua del Ter, als voltants de 135 m.c.a., doncs es vol mantenir la possibilitat que el V130 s'abasteixi d'aquesta font, i, de l'altra, que amb cota 180 s'obté la superfície abastida òptimament. La connexió entre ambdós subsistemes s'estableix en una central reductora a Ripollet prop del riu Ripoll (3 000 l/s, –50 m).

La cota piezomètrica al punt de connexió de l'artèria 1 800 amb la 2 400 del Llobregat és de l'ordre de 70 m, per la qual cosa cal una impulsió per a arribar a la cota 180 exigida. Aquesta impulsió s'efectua en una central situada al T.M. d'El Papiol (3 500 l/s, 133 m) vora la Riera de Rubí. La regulació de tota l'artèria la farà un dipòsit a cota 180 de 120 000 m^3 situat al T.M. de St. Cugat del Vallès. La regulació del pis V130 depèn també d'aquest dipòsit.

Degut a la gran diversitat de cotes topogràfiques habitades dins la zona del Vallès, les cotes piezomètriques de funcionament dels subsistemes anomenats superiors són variades. Tots aquests pisos depenen del V180. Els bombaments precisos per a elevar l'aigua s'han dissenyat, com ja s'ha comentat en parlar de la zona del Llobregat, de forma que tot el volum necessari per al consum diari es pugui bombar en les vuit hores nocturnes, comptant amb els volums d'emmagatzematge als dipòsits. La construcció de dipòsits i centrals de forma modular permetrà adequar les inversions al ritme de creixement de la demanda.

Detall de les actuacions

L'artèria 1800 té 5 derivacions per a alimentar els pisos superiors de la zona. A continuació es dóna la relació de noves instal·lacions necessàries:

Connexió 1: Castellbisbal i Rubí

Aquesta connexió està situada físicament dins la central del Vallès i comença abans del bombament a cota 180. En aquesta derivació, un altre grup de bombes (254 l/s, 98 m) eleva l'aigua que prové de l'artèria 2400 del Llobregat al subsistema V140, mitjançant una canonada de 500 mm. L'actual dipòsit de cota 140 de Castellbisbal serà ampliat en 9 800 m^3.

Connexió 2: St. Cugat del Vallès i Molins de Rei

Aquesta connexió, situada als límits del nucli urbà de Rubí, alimenta els subsistemes V220S (nou dipòsit de 6 400 m^3 a cota 220), SCU250 de Valldoreix i part de Molins de Rei, i SCU280 (dipòsit ampliat en 1000 m^3) de La Floresta. El subministrament és impulsat per una canonada de 500 mm mitjançant una central (304 l/s, 46 m). Per donar la pressió correcte al subsistema SCU250 s'utilitzarà un grup de pressió.

Connexió 3: Rubí

Aquesta connexió situada al començament de la riera de Rubí, dona l'aigua pel subsistema RUB200 mitjançant una canonada de 400 mm que connecta amb una central impulsora (206 l/s, 74 m). A partir d'ella s'utilitza una canonada de la xarxa existent de 300 mm per a efectuar la distribució.

Connexió 4: St. Cugat del Vallès i Cerdanyola

Aquesta connexió, situada junt al dipòsit del Vallès alimenta els subsistemes V220N (dipòsit nou de 12 000 m^3 a cota 220) de St. Cugat i CRD260 (dipòsit nou de 5 000 m^3) de Cerdanyola (Bellaterra). La central impulsora (557 l/s, 54 m) està situada al costat del dipòsit de cota 180 i impulsa l'aigua per una canonada de 600 mm de diàmetre.

Connexió 5: St. Cugat del Vallès

Aquesta derivació està situada a l'inici del terme municipal de Cerdanyola, i té per objectiu connectar l'artèria 1800 amb el final de l'artèria que fins ara portava l'aigua del Ter als municipis del Vallès. Es tracta d'una canonada de 700 mm de diàmetre.

La resta de municipis de la zona del Vallès s'alimenten directament de l'artèria 1800: la major part de Barberà de Vallès ho fa del subsistema V180, existint el subsistema BAR200 que necessita d'un grup de pressió, mentre que Ripollet i Cerdanyola del Vallès, amb el subsistema CRD190 abastit per un grup de pressió, i la resta de Barberà del Vallès, ho fan pel subsistema V130.

A

Texto en castellano

Objeto y ámbito del estudio

El objeto de este Plan es definir la infraestructura de que será necesario disponer en el futuro para abastecer de agua potable a todos los municipios del ámbito de estudio. Como horizonte de planificación se ha tomado el año 2000.

El estudio nace de la necesidad de optimizar el aprovechamiento de las actuales fuentes de suministro. Esta optimización pasa por una gestión unificada de los recursos. Sin embargo, esta gestión no será posible si no se dispone de una red de distribución suficientemente flexible en su funcionamiento, que incremente la seguridad del sistema de abastecimiento por encima de la de cada una de las fuentes, al permitir alternativas no usuales en la estrategia de distribución. Así, la red debe permitir un cierto trasvase de agua entre las distintas zonas de influencia de las fuentes, de forma que una de éstas pueda, en caso de fallo, ser sustituida total o parcialmente por las restantes.

Los distintos sistemas de abastecimiento actualmente existentes en el ámbito de estudio deben ser reestructurados a fin de conseguir un aprovechamiento óptimo, no sólo de la cantidad de agua suministrada, sino también de su energía en forma de cota piezométrica. Asimismo, la fuerte solicitación de que serán objeto las fuentes en el futuro, obligará a definir estrategias globales de funcionamiento y a establecer políticas conjuntas de bombeo y de regulación. Por ello, se presenta en este Plan la estructura del sistema de abastecimiento que se considera óptima para el mejor aprovechamiento de los recursos de agua actuales y previsibles en un futuro cercano.

La definición del ámbito geográfico del Plan se ha basado en diversas consideraciones:

a) La existencia de una potente infraestructura que suministra agua a la ciudad de Barcelona y a 16 municipios de su alrededor.

b) La posibilidad de aprovechar parte de la citada infraestructura para abastecer a otros municipios situados también muy próximos a ella.

c) La conveniencia de que las nuevas obras de infraestructura que se proyecten dentro del ámbito, puedan ser aprovechadas por todos los abastecimientos del ámbito en igualdad de condiciones en cuanto a garantía de suministro de agua.

d) La existencia de cuatro fuentes principales de abastecimiento de agua potable, disponibles total o parcialmente, que son: las plantas de tratamiento de agua superficial del Llobregat en St. Joan Despí y Abrera, la del Ter en Cardedeu, y el acuífero del delta del Llobregat con sus pozos de extracción y recarga.

e) La situación de los núcleos urbanos en el entorno físico comprendido entre los deltas de los ríos Llobregat y Besòs, y la franja del Vallès Occidental situada detrás de la sierra de Collcerola, en las márgenes de las rieras de Rubí y St. Cugat.

f) No se hace distinción alguna entre los municipios o núcleos urbanos abastecidos por empresas privadas –como es el caso de la S.G.A.B. (Sociedad General de Aguas de Barcelona S.A.)– o por los servicios municipales de algunos ayuntamientos.

Como resultado de todo esto, el ámbito geográfico del Plan ha quedado formado por 36 municipios, cuyo listado completo es el que aparece en la página 3.

Evolución histórica del abastecimiento de agua

Para la correcta comprensión de la evolución de cualquier abastecimiento, hay que tener en cuenta los siguientes dos aspectos:

- Todo abastecimiento utiliza inicialmente las fuentes de agua más próximas y económicas a su alcance. Con el desarrollo de la demanda, se ve obligado a recurrir a fuentes cada vez más alejadas que requieren obras cada vez más caras y de mayor plazo de ejecución.
- Con el crecimiento de la ocupación urbana de un territorio, se hace cada vez más patente la conveniencia de formar agrupaciones territoriales más amplias en cuanto a la estructura del sistema de suministro de agua.

En 1940, la ciudad de Barcelona y las nueve poblaciones más cercanas de su entorno, disponían ya de una red de distribución conjunta. Desde entonces hasta el año 1986, han sido siete más los municipios que se han integrado, conformando la que actualmente es la macro-red que gestiona la S.G.A.B. y que evidencia notablemente las ventajas del segundo de los aspectos antes citados.

El resto de municipios del ámbito de estudio ha mantenido sistemas de abastecimiento de carácter estrictamente municipal. Una excepción es la de St. Cugat del Vallès y Rubí. Desde hace unos años las redes de estos municipios presentan una estrecha interrelación.

Barcelona y su entorno inmediato se abastecía hasta 1955 exclusivamente de aguas de origen subterráneo, llegándose a distribuir, en 1954, un caudal medio de 275 000 m^3/día. Debido al fuerte ritmo de crecimiento de la demanda, la S.G.A.B. solicitó y obtuvo en 1953 una concesión de 2.2 m^3/s de aguas superficiales del río Llobregat. Para su tratamiento se construyó la planta potabilizadora de St. Joan Despí, que fue puesta en servicio en el año 1955. En 1957 y 1960 se obtuvieron dos nuevas concesiones de 1.1 y 2.0 m^3/s. No obstante, del total concedido sólo una media de 4.0 m^3/s eran aprovechables, debido principalmente a la falta de regulación del río y a su fuerte contaminación. Este caudal, junto con los aproximadamente 3 m^3/s procedentes de los acuíferos del Llobregat y del Besòs, constituían la capacidad total del abastecimiento.

Hasta ese momento, las redes del resto de municipios del ámbito de estudio tenían fuentes de suministro de carácter exclusivamente subterráneo. En los 60, el fuerte crecimiento de la demanda (la S.G.A.B. distribuyó una media de 400 000 m^3/día en 1966) hizo prever la insuficiencia de las fuentes utilizadas. Para aumentar la disponibilidad de recursos, se procedió a la construcción de un acueducto de unos 57 km de longitud desde el embalse de El Pasteral en el río Ter, hasta una planta potabilizadora en Cardedeu con una capacidad de 8 m^3/s. Desde ésta, una arteria de 3 m de diámetro conduciría el agua tratada hasta Barcelona. Una derivación cercana al final de la arteria abastecería a los municipios del Vallès Occidental. En 1966 el agua del Ter ya llegaba a Barcelona.

A finales de los 60, la degradación de los acuíferos del Besòs y del Llobregat redujo los recursos subterráneos disponibles para el abastecimiento a unos 1.5 m^3/s.

Finalmente, el constante aumento de la demanda motivó la construcción de la planta potabilizadora de Abrera con una capacidad inicial de 1.5 m^3/s, ampliable modularmente hasta 6 m^3/s. Desde 1980 esta planta suministra agua a los municipios de su entorno más inmediato. Desde 1976 todas las captaciones del río Llobregat se han visto favorecidas por la construcción del embalse regulador de La Baells.

Análisis del abastecimiento actual

Fuentes de suministro

Desde el punto de vista físico, las fuentes de suministro de agua al ámbito de estudio son tres:

- Aguas superficiales del río Llobregat
- Aguas superficiales del río Ter
- Aguas subterráneas de diversa procedencia

A continuación se describen las instalaciones que permiten la incorporación del agua desde su fuente física a la red de distribución, y que, por extensión, se denominarán también fuentes.

Aguas superficiales del río Llobregat

La aportación de esta fuente supone actualmente del orden de un 33 % del consumo total de las poblaciones del ámbito de la S.G.A.B. Existen dos puntos de aprovechamiento para agua potable: las plantas potabilizadoras de St. Joan Despí y de Abrera.

La planta de St. Joan Despí tiene una capacidad máxima de tratamiento correspondiente a su concesión de 5.3 m^3/s. La captación de agua se hace mediante una galería abierta directamente en el lecho del río, y el volumen de sus depósitos de agua tratada es de sólo 4 450 m^3. Todo esto hace que su funcionamiento sea en todo momento dependiente del caudal circulante por el río. Este aspecto se solucionó parcialmente en 1976 con la regulación del río producida por el embalse de La Baells, que ha de ser completada por el futuro embalse de La Llosa del Cavall en el río Cardener.

La planta potabilizadora de Abrera, al Noroeste del ámbito de estudio, entró en funcionamiento en 1980. Actualmente abastece a municipios fuera del ámbito de estudio con un consumo medio aproximado de 500 l/s. La planta fue proyectada de forma modular, de forma que su capacidad puede ser ampliada en módulos de 1.5 m^3/s. Su capacidad actual corresponde al primer módulo de 1.5 m^3/s, y su concesión desde Diciembre de 1985 es de 1.75 m^3/s. Su capacidad de regulación propia (70 000 m^3) es mayor que la de la planta de St. Joan Despí.

Aguas superficiales del río Ter

Este recurso es fundamental para el suministro de

agua al ámbito de estudio. Su aportación a la red de la S.G.A.B. supone más del 60 % del consumo de ésta. El agua llega desde el embalse de El Pasteral –en el río Ter– a la planta de Cardedeu mediante un acueducto de unos 57 km de longitud. Una vez tratada, el agua, mediante una arteria de 3 m de diámetro, llega, por una parte, a las instalaciones de La Trinitat en Barcelona (6 500 l/s), y, por otra, mediante las oportunas derivaciones de la arteria, a los municipios de Montcada i Reixac (174 l/s), Ripollet (80 l/s), Barberà del Vallès (17 l/s), y St. Cugat del Vallès (230 l/s). En el Maresme, otra derivación alimenta a Tiana (19 l/s) y Montgat (36 l/s). Del trasvase concedido de 8 000 l/s, el ámbito de estudio dispone pues de 7 056 l/s. La estabilidad de esta fuente es la más alta entre todas las del ámbito, pues el trasvase está regulado por los embalses de Sau y Susqueda, y la planta de Cardedeu dispone de depósitos de casi 600 000 m^3.

Aguas subterráneas

Destaca por su importancia cuantitativa el acuífero del delta del Llobregat. Los núcleos principales de extracción están situados en St. Feliu y Cornellà, asociados ambos a la red de la S.G.A.B., así como en El Prat de Llobregat, donde existe un gran número de pozos propios de grandes industrias. Existen también muchos pozos en Castelldefels y Gavà, así como en los municipios de las márgenes del Llobregat. En muchos casos, estos pozos constituyen la única fuente de suministro de los municipios de esa zona.

La degradación de los acuíferos de los ríos Besòs y Ripoll hace que la extracción de agua para consumo humano sea actualmente muy reducida. Sin embargo, existe una notable extracción de agua por parte de un cierto número de industrias para su consumo interno.

Cabe mencionar también el acuífero de Dosrius, desde donde, mediante el acueducto del mismo nombre, el agua llega a un cierto número de municipios del Maresme y, finalmente, a Barcelona. Su aportación actual al ámbito de estudio es muy escasa, y es por esto que no se ha considerado dentro del grupo de fuentes principales de suministro. Las tres fuentes de agua superficial forman un triángulo bastante equilátero, cuyos lados son los grandes ejes de consumo de Barcelona ciudad, el Llobregat, y el Vallès Occidental.

Red básica

Por red básica se entiende la formada por las grandes arterias que permiten que las aportaciones de las fuentes lleguen hasta las diversas zonas de consumo dentro del ámbito de estudio, así como aquellas que interconectan los sistemas de abastecimiento entre sí.

Arterias de distribución de agua del Ter

La arteria principal es la que transporta el agua desde la planta de Cardedeu hasta las instalaciones de La Trinitat en Barcelona. Se trata de una tubería de 3 m de diámetro y unos 25 km de longitud que distribuye a lo largo de su recorrido a numerosos municipios de las comarcas del Maresme y del Vallès Oriental. Dentro del ámbito de estudio se hallan las derivaciones a Tiana y Montgat.

Una segunda arteria tiene su origen en la anterior, a su entrada en Barcelona, y finaliza en el T.M. de St. Cugat del Vallès. Esta arteria, con sus correspondientes derivaciones, es la encargada de distribuir la aportación del Ter al Vallès Occidental.

Arterias de conexión Llobregat-Ter

Son todas las de la red de distribución de la S.G.A.B. que recorren el área abastecida desde la zona de extracción de agua del río Llobregat (instalaciones de St. Joan Despí, centrales de Cornellà y Relleu, y depósitos de Esplugues y Finestrelles) hasta La Trinitat. Estas arterias son las "columnas vertebrales" de los pisos de distribución inferiores de la red, correspondientes a las cotas piezométricas 70, 100 y 130 m.c.a.

Arterias de distribución dentro del T.M. de Barcelona

Estas arterias corresponden a las tuberías de distribución de los pisos más altos de la red de la S.G.A.B., que trabajan a cotas piezométricas de 176, 200 y 300 m.c.a. Su suministro depende en gran parte de las fuentes del lado del Llobregat.

Arterias de la margen derecha del Llobregat

En esta zona destacan las dos arterias de distribución de los pisos de cota 70 y 100 m.c.a. de la red de la S.G.A.B. del lado derecho del Llobregat. La arteria del piso 70 abastece las zonas bajas de St. Boi, Viladecans, Gavà, y parte de Castelldefels. La del piso 100 tiene un trazado sensiblemente paralelo a la anterior, atravesando St. Boi, Viladecans y Gavà, hasta el depósito de esta última. Abastece las zonas altas de esas poblaciones, así como gran parte de Castelldefels. Desde ella se abastece mediante impulsiones a Begues y al depósito de St. Climent de Llobregat.

Arterias de la margen izquierda del Besòs

En esta zona destacan cuatro arterias de distribución de los pisos de cota 70, 100 y 130 m.c.a. de la red de la S.G.A.B. del lado izquierdo del Besòs. En el piso 70, una tubería de 550 mm abastece la parte alta de St. Adrià de Besòs y el centro de Badalona, y una de 600 mm la parte inferior de estos municipios y toda la zona costera hasta el T.M. de Montgat, incluido. En el piso 100, una tubería de 500 mm abastece la mayor parte de Sta. Coloma de Gramenet. La arteria principal del piso 130 conecta directamente a la arteria Cardedeu-Trinitat y abastece las zonas más altas de Sta. Coloma de Gramenet y Badalona.

Arterias de la zona del Vallès Occidental

La red de la S.G.A.B. se prolonga hasta Montcada i Reixac y Cerdanyola mediante una arteria de 700 mm que parte del piso 100 de Barcelona, y abastece a Montcada i Reixac y Cerdanyola, directamente, y a Ripollet y Barberà del Vallès a través de suministros en alta. Existe también un importante suministro en alta a Sabadell desde la central de Cerdanyola.

Otras arterias de conexión

Otras arterias que permiten el trasvase de agua entre sistemas de abastecimiento son las dos tuberías que constituyen la llamada Mina Grot. Tienen su origen en el piso 300 de la red de distribución de Barcelona, y, bajando por la ladera norte del Tibidabo, se dirigen, una, a St. Cugat y, la otra, a Sabadell.

Arteria de conexión Abrera-St. Joan Despí

Se encuentra actualmente en construcción una arteria de 2 400 mm de diámetro que conectará la planta potabilizadora de Abrera con las instalaciones de cabecera de la red de la S.G.A.B. en la zona del Llobregat. Esta tubería descenderá bordeando el río, y está previsto que también abastezca a los municipios del valle.

Sistemas de abastecimiento

Con el fin de reflejar claramente la estructura del abastecimiento del ámbito, se ha aplicado la siguiente definición de SISTEMA: conjunto de elementos hidráulicos interdependientes que conforman una red de abastecimiento que depende de una o varias fuentes de suministro, entendiendo como fuente: plantas potabilizadoras, pozos y ventas en alta.

Esta definición implica que los límites de un sistema están definidos por sus puntos de suministro, con la única excepción de que si un suministro en alta es mayoritario, el sistema receptor se integra en el sistema suministrador. La estructuración de un ámbito en sistemas de abastecimiento permite analizar con facilidad la estructura y el aprovechamiento que se hace de las fuentes de suministro.

La anterior definición, sin embargo, no aporta ninguna información sobre el funcionamiento interno de cada red. Con este objetivo se ha aplicado la siguiente definición de SUBSISTEMA: subconjunto de elementos hidráulicos de un sistema, tal que por él, el agua se puede mover sin pasar por ninguna máquina hidráulica, sirviendo a una demanda no nula.

Así, los límites de un subsistema son los puntos de entrada a válvulas reductoras y bombas, y el movimiento del agua dentro de un subsistema es por gravedad, pudiéndose asignarle una cota piezométrica representativa de su funcionamiento.

Se han determinado 17 sistemas diferentes, tal como puede verse en el plano de la página 9, la mayoría de los cuales corresponden a redes municipales que disponen de sus propias fuentes de suministro. Sólo en el sistema de la S.G.A.B., y en parte en el sistema St. Cugat-Rubí, puede hablarse de una gestión de las fuentes a nivel supramunicipal que permite optimizar los recursos disponibles y proveer la necesaria garantía de suministro.

Sistema I: Las redes de la S.G.A.B., Begues y Sant Climent de Llobregat

Este sistema está formado fundamentalmente por la red de la S.G.A.B. En él se han incluido también las redes de Begues, St. Climent de Llobregat y Les Planes, no gestionadas por la S.G.A.B, debido a que son suministros en alta mayoritarios. El sistema I incluye, pues, las redes de los siguientes 19 municipios: Badalona, Barcelona, Begues, Castelldefels, Cerdanyola, Cornellà de Llobregat, Montcada i Reixac, Montgat, St. Adrià de Besòs, St. Boi de Llobregat, St. Climent de Llobregat, St. Feliu de Llobregat, St. Joan Despí, St. Just Desvern, Sta. Coloma de Gramenet, y Viladecans. Los puntos de suministro a este sistema son: la llegada del Ter a Barcelona, la planta de St. Joan Despí, las tomas del Ter en Montcada y en Montgat, los pozos de Cornellà, los de L'Estrella en St. Feliu, los de Castelldefels y Gavà, los del Besòs, los de St. Climent de Llobregat, y el acueducto de Dosrius. En este sistema de han determinado 33 subsistemas o pisos con c.p.f. (cotas piezométricas de funcionamiento) entre 70 y 540 m.c.a.

Sistema II: Las redes de St. Cugat y Rubí

Las redes de estos dos municipios se encuentran interconectadas dependiendo de las mismas fuentes, por lo que han sido consideradas como un único sistema que abastece a los núcleos urbanos de St. Cugat y Rubí, así como a las urbanizaciones de Valldoreix, La Floresta, y Vallpineda en el T.M. de Molins de Rei. El punto de abastecimiento principal es la llegada del Ter a St. Cugat. Otros son la citada Mina Grot y las dos conexiones de la red de Rubí a la tubería Abrera-Sabadell, no descrita anteriormente pues no pertenece al ámbito de estudio. Se han determinado 5 subsistemas, con c.p.f. entre 200 y 280 m.c.a.

El resto de sistemas corresponden a redes aisladas de carácter municipal.

Sistema III: La red de Castellbisbal

Recibe su suministro de pozos en el río Llobregat. Otras fuentes son dos derivaciones de la tubería Abrera- Sabadell. Una de ellas conecta con la red general del municipio, y la otra suministra a una pequeña zona

aislada del resto de la red. El sistema dispone de unos 5 100 m^3 de depósitos, y en él se han identificado 5 subsistemas con c.p.f. entre 120 y 250 m.c.a.

Sistema IV: La red de St. Andreu de la Barca

Su fuente de suministro son pozos en el río Llobregat. Su aportación es potabilizada en la planta de que dispone el municipio. El sistema tiene un volumen total en depósitos de 4 950 m^3 y en él se han identificado 4 subsistemas con c.p.f. entre 70 y 150 m.c.a.

Sistema V: La red de Corbera de Llobregat

Recibe su suministro de pozos en el río Llobregat. La elevada cota topográfica de la zona a abastecer hace obligada una impulsión de unos 4.5 km de longitud desde los pozos hasta un depósito a cota 336 m, mediante una tubería de 150 mm. La capacidad total de sus depósitos es de 2 370 m^3, y en él se han identificado 3 subsistemas con c.p.f. entre 290 y 380 m.c.a.

Sistema VI: La red de Pallejà

Su fuente de suministro son pozos en el río Llobregat. Dentro del sistema destacan dos zonas de consumo diferenciadas: el núcleo urbano del municipio y la urbanización Fontpineda. El volumen total de sus depósitos es de 3 500 m^3. Se han identificado 3 subsistemas con c.p.f. entre 77 y 320 m.c.a.

Sistema VII: La red de El Papiol

Su suministro principal son dos pozos en el río Llobregat. Dispone también de un pequeño pozo de montaña, como complemento del abastecimiento normal. El volumen de depósitos es de 3 355 m^3. Se han identificado 3 subsistemas con c.p.f. entre 100 y 170 m.c.a.

Sistema VIII: La red de Vallirana

Recibe su suministro de pozos no asociados al acuífero del Llobregat. Existen tres redes de abastecimiento independientes dentro del término municipal: la del núcleo urbano, que dispone de más de 2 500 m^3 de depósitos, la de la urbanización Can Julià con 2 360 m^3 de depósitos, y la de la urbanización El Lledoner con 550 m^3 de depósitos. Se han determinado un total de 10 subsistemas con c.p.f. entre 190 y 615 m.c.a.

Sistema IX: La red de Cervelló

Este municipio tiene como fuente de suministro unos pozos en el río Llobregat. Su aportación ha de ser bombeada desde el río hasta las zonas de consumo, más lejanas y elevadas. Pueden identificarse dos zonas de consumo diferenciadas: los núcleos de Cervelló y La Palma. Se han determinado 3 subsistemas, con c.p.f. entre 140 y 180 m.c.a.

Sistema X: La red de St. Vicenç dels Horts

Recibe su suministro principal de tres pozos en el río Llobregat. Estos permiten abastecer la zona urbana del municipio situada al Sur de la N-340, cuya red dispone de 7 150 m^3 repartidos en cuatro depósitos. Independiente de esta red principal existe la de la zona industrial al Norte de la N-340, que se alimenta de su propio pozo. Se han identificado un total de 4 subsistemas, con c.p.f. entre 90 y 180 m.c.a.

Sistema XI: La red de Molins de Rei

Recibe su suministro de pozos en el río Llobregat. La concentración de la población cerca del núcleo urbano del municipio hace que la zona abastecida sea bastante "compacta", entre las cotas 15 y 90 m aproximadamente. El volumen de depósitos en este sistema es de 4 500 m^3. Se han identificado dos subsistemas con c.p.f. 52 y 100 m.c.a.

Sistema XII: La red de Torrelles de Llobregat

Recibe su suministro de un pozo en el río Llobregat. Desde él se impulsa el agua hasta las diversas zonas de consumo. El volumen total de depósitos es 4 320 m^3. Se han identificado un total de 4 subsistemas con c.p.f. entre 225 y 380 m.c.a.

Sistema XIII: La red de Sta. Coloma de Cervelló

Dispone de dos fuentes de suministro: unos pozos en el río Llobregat y una conexión con la red de la S.G.A.B. en St. Boi. Esta aportación externa no excede el 50 % del consumo del sistema. Dispone de 1 650 m^3 de depósitos. Se han determinado 4 subsistemas con c.p.f. entre 26 y 200 m.c.a.

Sistema XIV: La red de El Prat de Llobregat

Su suministro proviene de pozos que explotan el acuífero del delta del Llobregat. En el sistema se ha incluido la red de abastecimiento al núcleo urbano, salvo las grandes industrias, y el Polígon Industrial Pratenc. La zona abastecida no llega a la cota 20 m. Se han determinado, por lo tanto, dos subsistemas: el del núcleo urbano y el del Polígon Industrial Pratenc.

Sistema XV: La red de Barberà del Vallès

Sus fuentes de suministro son la aportación del Ter, la procedente de la red de la S.G.A.B. desde el piso 197 de Bellaterra, y el acuífero del río Ripoll. Dispone de un depósito de 538 m^3, y en él se han determinado 3 subsistemas con c.p.f. entre 130 y 197 m.c.a.

Sistema XVI: La red de Ripollet

Sus fuentes de suministro son la concesión de 80 l/s del Ter y la aportación procedente de la red de la S.G.A.B. desde el piso 100 de Cerdanyola. Dispone de un depósito de 2 500 m^3 en la cota 115 m. Se ha determinado un único subsistema con una c.p.f. equivalente a la del depósito.

Sistema XVII: La red de Tiana

Recibe su suministro mediante una derivación de la arteria Cardedeu-Trinitat. Esta aportación principal se complementa con la del acueducto de Dosrius y las extracciones del pozo Ayuntamiento. El sistema dispone 950 m^3 de depósitos y en él se han identificado 3 subsistemas con c.p.f. entre 125 y 160 m.c.a.

Estudio de la demanda futura

El objetivo último de este Plan es la satisfacción de la demanda de agua potable que se pueda producir en el año 2000. En este capítulo se explica cómo se ha efectuado la prognosis. El hito del año 2000 supone unos aumentos de la demanda suficientemente importantes y estables a largo plazo como para poder planificar una infraestructura que dé un servicio correcto durante un período de tiempo considerable.

El consumo de agua es un fenómeno fuertemente ligado a la actividad antropogénica. Efectuar una prognosis de la demanda en una zona del territorio requiere el paso previo de estudiar la evolución de su población, de la actividad industrial y de las dotaciones respectivas.

Evolución de la población

La prognosis de población se ha obtenido casi íntegramente de las previsiones demográficas del Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya. Estas previsiones establecen unas cotas mínima y máxima de la población en los municipios de Catalunya en el año 2000. En un cierto número de municipios se ve que en el año 1986 la población había superado ya la población de la hipótesis mínima del año 2000. Por ello, en tales municipios, se ha adjudicado a la hipótesis mínima del año 2000 la población de 1986.

Evolución de la actividad industrial

Existen muchas formas de referir el consumo de agua a la magnitud de la industria considerada. La caracterización de la actividad industrial mediante el suelo ocupado, en lugar de mediante el número de trabajadores o la cantidad de producción, responde a razones de estabilidad del valor de la dotación industrial. De las fuentes de información de la antigua C.M.B. y de la S.G.A.B. se han obtenido datos de la superficie industrial actual y de la disponible para nuevas implantaciones en cada municipio. La hipótesis máxima del 2000 ha consistido en suponer una ocupación total del suelo industrial disponible. La superficie industrial de la hipótesis mínima se ha obtenido mediante interpolación respecto a la población entre la situación en 1986 y la máxima del 2000.

Evolución de la dotación

Los datos de la S.G.A.B., más numerosos, y los globales del ámbito concuerdan en una dotación para consumo doméstico de 200 l/hab.-día en 1986. El incremento de la dotación doméstica se ha evaluado en 1.2 m^3/hab.-año. Por tanto, la dotación doméstica estimada en el año 2000 es de 240 l/hab.-día.

En la evaluación de la dotación industrial de 1986 no se han considerado los consumos de las industrias grandes consumidoras de agua. El Plan no considera técnicamente necesario ni económicamente conveniente sustituir el autosuministro mediante pozos de tales industrias por un suministro desde la red general. La dotación industrial en 1986 fue, pues, de 1.03 l/ ha.s. Dadas las limitaciones de las fuentes de agua en el ámbito, se ha considerado muy improbable que en el futuro puedan instalarse industrias de gran consumo de agua. En cambio, es más probable que las actuales industrias mejoren su eficacia en la utilización del recurso hídrico. Por todo ello, la dotación industrial se supone constante en el tiempo.

Demanda futura

Aplicando las anteriores consideraciones, se obtienen las siguientes demandas globales en el año 2000:

Consumo doméstico:

Año 1986	: 236 510 231 m^3/año	=	7 500 l/s
2000 mínima	: 311 639 912 m^3/año	=	9 882 l/s
2000 máxima	: 366 404 424 m^3/año	=	11 619 l/s

Consumo industrial:

Año 1986	: 113 671 997 m^3/año	=	3 605 l/s
2000 mínima	: 127 126 371 m^3/año	=	4 031 l/s
2000 máxima	: 151 008 814 m^3/año	=	4 788 l/s

Consumo total:

Año 1986	: 350 182 228 m^3/año	=	11 104 l/s
2000 mínima	: 438 766 283 m^3/año	=	13 913 l/s
2000 máxima	: 517 413 239 m^3/año	=	16 407 l/s

Consumo finalmente adoptado

El Plan no incluye dentro de sus objetivos el suministro a través de la red de los caudales que actualmente un cierto número de industrias obtienen de pozos propios. Si se tiene en cuenta, no obstante, las condiciones actuales de explotación de los acuíferos al límite de su capacidad, las demandas de las nuevas industrias, y los incrementos de consumo de las ya existentes, sí deberán ser suministrados por la red. Por otro lado, para atender a las condiciones más restrictivas y poder dar un servicio de la máxima calidad posible en las condiciones más desfavorables, la red se ha planificado según la hipótesis máxima en el año 2000.

Modulación del consumo

Los sistemas de abastecimiento de agua potable se encuentran sometidos a una demanda que no es constante sino que presenta notables variaciones en el tiempo. Se ha analizado esta variación en los períodos de tiempo más significativos: el año, la semana y el día.

La evolución anual refleja claramente la influencia de la estacionalidad climática, que en todo el ámbito tiene aproximadamente las mismas características, no siendo, por tanto, determinante. La demanda media mensual a lo largo del año presenta un lógico aumento durante los meses cálidos comparados con los fríos. En cuanto a la estacionalidad vacacional, el ámbito presenta un notable descenso del consumo en los meses de vacaciones, en especial en Agosto. La fuerte implantación industrial contribuye a este efecto con el paro estival. Un dato muy relevante a nivel cuantitativo, desligado del consumo mensual, es la demanda del día de máximo consumo. Esta demanda permite obtener la relación entre ella y la demanda media diaria a lo largo del año. Esta relación es uno de los denominados coeficientes de punta de consumo, representado aquí por la letra C.

La evolución semanal refleja claramente la influencia del carácter festivo del fin de semana. Mientras que en los días laborables el consumo se mantiene prácticamente constante, en el fin de semana se produce un lógico descenso.

La variabilidad de la demanda a lo largo de las horas del día es la que motiva la necesidad de que toda red disponga de depósitos de regulación de las aportaciones. Las curvas de evolución de la demanda horaria presentan máximos y mínimos de consumo relacionados con la actividad humana. Las obtenidas de los datos de consumo de la S.G.A.B. siguen una tendencia similar. A partir de ellas se ha sintetizado una curva representativa de los datos analizados, para trabajar en todos los lugares del ámbito en que sea aplicable. Un parámetro muy importante del comportamiento diario de la demanda es la relación entre el consumo de la hora punta y el consumo medio diario. Esta relación es otro coeficiente de punta del consumo, que suele representarse por la letra K.

Para obtener la evolución de la demanda diaria de una red concreta, se deforma proporcionalmente la curva sintética antes referida hasta que su máximo coincida con el coeficiente K de la zona abastecida. A continuación basta multiplicar la curva así obtenida por el producto de la demanda diaria media anual y el coeficiente C. Este procedimiento sólo es válido en aquellas redes en las que por su magnitud sea aplicable la curva sintética de evolución diaria. En las pequeñas redes esta evolución no ha tenido interés puesto que sus depósitos se han diseñado con el volumen del día de máximo consumo.

Modelización del sistema de abastecimiento

En este Plan, la complejidad de la red y las numerosas alternativas de explotación de las fuentes, hacen aconsejable su tratamiento por computador. El programa de simulación escogido es el denominado SIAR de Adasa Sistemas, que utiliza la ecuación de Hazen-Williams y basa la modelización de la red en la determinación de nudos y tramos. Los nudos son: de consumo o aportación, de cota piezométrica fija o unión de tuberías. Los tramos son: tuberías, válvulas, bombas, u otros.

La fiabilidad de un modelo radica en su calibración. Ello consiste en comparar los resultados del modelo, en una situación de demanda real, con las medidas realizadas en la red existente en la misma situación de consumo. El modelo se modifica hasta que sus resultados coincidan con las medidas reales. La parametrización de la nueva red, no existente, se ha basado en estimaciones fiables, mientras que, para la existente, la calibración ha podido realizarse en base al modelo ya existente en la S.G.A.B. Este modelo es ciertamente más detallado que lo estrictamente necesario para los objetivos del Plan, pero en cualquier caso constituye un punto de comparación idóneo. El modelo obtenido tiene 247 nudos y 292 tramos, con un total de 46 mallas. En él destacan 34 válvulas, 24 bombas, 16 depósitos y 3 nudos de aportación de las fuentes de agua superficial.

Para tratar las condiciones más desfavorables, las simulaciones se han efectuado siempre en hora punta y se han considerado diversas hipótesis que ponen a prueba la flexibilidad de la red. En los gráficos de la página 16 se han representado esquemáticamente las grandes líneas de movimiento del agua dentro del ámbito: la arteria Cardedeu-Trinitat, la de Abrera-Sant Joan Despí, la nueva arteria del Vallès Occidental, y las grandes arterias de distribución de la S.G.A.B., entre los dos ríos y más allá de ellos. El ámbito se ha dividido, pues, en las siguientes zonas:

A) Llobregat
B1) Vallès: Rubí, St. Cugat, Bellaterra, Barberà
B2) Vallès: Cerdanyola, Ripollet, Montcada
C1) Costera: margen derecha del Llobregat
C2) Costera: zona entre ríos
C3) Costera: margen izquierda del Besòs

Las hipótesis que corresponden a cada esquema son las siguientes:

Hipótesis I: Consumo en hora punta del día punta del año 2000. Aportación máxima de las tres fuentes de agua superficial y colaboración de los pozos del Llobregat. Máxima penetración de la aportación procedente del Llobregat a través de la red de la S.G.A.B. Sin trasvase Abrera-Trinitat por el Vallès. Objetivo: dimensionamiento general de la red básica y en particular de las obras que mejoren la permeabilidad Llobregat- Ter de la red de la S.G.A.B.

Hipótesis II: Consumos y aportaciones idénticos a los de la hipótesis *I*. Máxima penetración de la aportación concentrada en La Trinitat en el sentido Ter-Llobregat por la red de la S.G.A.B., y máximo trasvase Abrera-Trinitat por el Vallès. Objetivo: dimensionamiento general de la red básica y en particular de la nueva arteria del Vallès.

Hipótesis IIIa: Consumo en hora punta de un día medio del año 2000. Aportación mínima del Ter i máximas en Abrera y Sant Joan Despí, sin aportación de los pozos. Máxima permeabilidad Ter-Llobregat por la red de la S.G.A.B. Máximo trasvase Abrera-Trinitat por el Vallès. Objetivo: comprobación de la red básica diseñada según las hipótesis anteriores y dimensionamiento de la nueva arteria del Vallès.

Hipótesis IIIb: Consumos y aportaciones idénticos a los de la hipótesis *IIIa*. Máxima permeabilidad Llobregat-Ter por la red de la S.G.A.B. Mínimo trasvase Abrera-Trinitat por el Vallès. Objetivo: comprobación de la red básica antes diseñada.

Hipótesis IV: Consumos idénticos a los de la hipótesis *IIIa*. Aportación mínima de Sant Joan Despí y máximas de Abrera y del Ter. Máxima penetración del agua del Llobregat por las cotas bajas de la red de la S.G.A.B. y de la del Ter por las cotas altas. Objetivo: comprobación de la red básica antes diseñada.

Hipótesis V: Consumos idénticos a los de la hipótesis *IIIa*. Aportación mínima de Abrera y máximas de Sant Joan Despí y del Ter. Máxima penetración de agua del Llobregat por las cotas bajas de la red de la S.G.A.B. y de la del Ter por las cotas altas. Objetivo: comprobación de la red básica antes diseñada.

Planificación conjunta del ámbito

La estructura territorial del ámbito y su desarrollo previsible es el fundamento de la planificación global del sistema de abastecimiento. Se trata de integrar las necesidades globales de forma que la planificación a gran escala del abastecimiento de agua alcance la máxima racionalidad.

De la estructura territorial destaca la heterogénea distribución de la demanda, que lleva a dividir el ámbito en tres zonas de características diferenciadas. La zona costera engloba el gran núcleo de Barcelona y sus alrededores, donde la gran densidad urbana e industrial provoca una gran demanda de estructura homogénea. La zona del Llobregat incluye los municipios situados junto a las márgenes del río. En las zonas bajas hay una notable implantación industrial y urbana, mientras que en las altas predominan urbanizaciones residenciales, a menudo dispersas. La zona del Vallès se estructura a lo largo del eje formado por la riera de Rubí, y los ríos Ripoll y Besòs, y tiene una estructura menos definida. Las tres zonas recuerdan los lados de un triángulo, donde el inferior, la zona costera, tiene un mayor peso específico. Por último, hay que destacar que esa zona presenta un grado de estructuración del abastecimiento grande, inexistente en las otras dos zonas.

Las fuentes se hallan sobre los tres vértices del triángulo. Esta disposición no es fruto de la casualidad, sino que es una consecuencia lógica de la situación geográfica de los propios orígenes del agua (el Ter al Norte y el Llobregat al Sudoeste), y de las decisiones tomadas para afrontar la demanda creciente con una utilización racional de los recursos disponibles.

La conclusión principal de este análisis es la necesidad de trasvases de agua entre las fuentes, que permitan, con una potencia de suministro igualmente repartida, abastecer una demanda desigualmente distribuida mediante una red básica que asegure el abastecimiento al conjunto de zonas del ámbito, incluso en circunstancias de explotación adversas.

Macro-estructura del sistema de abastecimiento

La estructuración pide una macro-red triangular donde cada lado sea coherente con las tres zonas de consumo establecidas para obtener flexibilidad en la distribución de agua en el ámbito.

La zona costera dispone de la estructura que proporciona la red de la S.G.A.B. y, por tanto, sobre ella sólo se efectuarán mejoras y reformas parciales. Las otras zonas requieren una estructuración completa. La zona del Llobregat se vertebrará sobre el eje que proporciona la arteria 2 400, que pondrá al abasto de la zona costera el agua tratada en la planta de Abrera. La estructuración consistirá en una serie de derivaciones de la arteria que abastecerán a cada grupo compacto de municipios, y que se unirán, directamente o después de las eventuales impulsiones, con las redes dispersas existentes. La arteria transportará el agua por gravedad a una cota piezométrica única de 70 m.c.a., y en su trayecto abastecerá al subsistema creado a su alrededor a lo largo de ambos márgenes del río. Dependiendo de éste, igualmente a ambos márgenes, se extenderán una serie de subsistemas elevados que

cubrirán todo el territorio a abastecer.

La zona del Vallès se estructurará sobre el eje que proporcionará una nueva arteria 1 800, que saldrá de la 2 400 y llegará a las instalaciones de La Trinitat. Esta gran arteria estará conectada, directamente o mediante las oportunas impulsiones, a las redes actualmente existentes, pero estructuradas ya según nuevos subsistemas coherentes entre sí y con la zona que abastecen. La arteria tendrá dos cotas piezométricas de funcionamiento, 180 y 130 m.c.a., que determinan los dos subsistemas principales. La central reductora que conectará estos dos tramos de la arteria estará localizada en el T.M. de Ripollet. Resulta igualmente necesaria una central impulsora situada en el T.M. de El Papiol para elevar el agua desde la arteria 2 400, a cota 70, hasta la cota 180 m.c.a. Según la disponibilidad de agua en las fuentes, será posible abastecer el subsistema de cota 130 m.c.a. de la zona del Vallès tanto con el agua de Abrera como con la del Ter.

Esta macro-red permite alcanzar una gran flexibilidad de explotación del sistema que depende de la capacidad de las fuentes y de la demanda existente. Así, el valor del máximo trasvase Abrera-Trinitat por la nueva arteria del Vallès, con las limitaciones de las fuentes de agua superficial, tiene un máximo para una demanda comprendida entre la actual y la estimada para el año 2000. Cuando la demanda es muy pequeña, aunque las fuentes puedan cubrirla con comodidad, el consumo no puede forzar un trasvase mayor que un determinado valor. Cuando la demanda es muy grande, las tres fuentes son exigidas al máximo y se produce una rigidización de la red ya que cada fuente sólo puede abastecer las zonas más próximas y el trasvase no puede superar un cierto valor. En la determinación del diámetro de la arteria del Vallès se ha considerado una demanda intermedia. En el año 2000, si bien no será aprovechable toda la capacidad de trasvase de la arteria 1 800 los días de máximo consumo, sí que lo será en días de consumo menor, aprovechando óptimamente la capacidad de producción de las diversas fuentes. Los días de consumo extremo los pozos del acuífero del Llobregat deberán complementar necesariamente las tres fuentes de agua superficial.

Resumen

El objetivo del Plan es plantear las actuaciones que permitan satisfacer la demanda que se producirá el año 2000, con un buen margen de seguridad. Conseguir esta seguridad, con la diferencia tan pequeña que existe entre los recursos disponibles y la demanda prevista, implica disponer de una red global en todo el ámbito cuya flexibilidad permita una distribución óptima de los recursos disponibles en cada momento. Es decir, conseguir que no haya fuentes con excedente de agua a la vez que no se pueda satisfacer la demanda de otras zonas. De aquí que la solución propuesta consista en conseguir que el ámbito constituya un único sistema de abastecimiento, estructurado en subsistemas. Con una gestión única de fuentes y grandes arterias, se conseguirá un mejor aprovechamiento de los recursos hidráulicos (satisfacción de la demanda) y energéticos (racionalización de las impulsiones y aprovechamiento de las reducciones).

La utilización futura de los pozos de los acuíferos del ámbito queda reducida a los casos de demanda máxima o de emergencia. De este modo se contribuirá a la regeneración de los acuíferos en lo que concierne a su estado actual de agotamiento.

La estimación del coste de ejecución del Plan es:

Obras valoradas	Coste (millones de ptas)
Depósitos	3 632
Centrales impulsoras	2 488
Tuberías:	13 696
Total del Plan	19 816

Planificación de la zona costera

La zona costera presenta una gran homogeneidad en su red de distribución de agua potable, extremadamente mallada. La mayor parte está gestionada por la S.G.A.B. Los municipios incluidos dentro de la zona son: Badalona, Barcelona, Begues, Castelldefels, Cornellà, Esplugues, El Prat de Llobregat, St. Adrià de Besòs, St. Boi, St. Climent de Llobregat, St. Feliu, St. Joan Despí, St. Just Desvern, Sta. Coloma de Cervelló, Sta. Coloma de Gramenet, Tiana y Viladecans.

Los cambios más importantes que la planificación incorpora en la red de producen en las áreas extremas de la zona. Estos cambios son adecuaciones de la cota piezométrica a la cota topográfica y mejoras en las arterias que llevan los caudales necesarios.

Un aspecto importante es la insuficiencia del volumen de almacenamiento disponible para obtener la autoregulación de cada piso. A causa de la dificultad de instalación de grandes depósitos en el centro de la zona, donde se concentra la mayor parte del consumo, el objetivo mínimo aquí planteado es la autoregulación de los pisos, y no el conseguir los volúmenes de reserva, como se ha planteado en las otras zonas del ámbito con condicionantes urbanísticos menos restrictivos.

Entre las actuaciones planificadas destacan las siguientes:

Reordenación del núcleo de impulsiones de St. Joan Despí, Cornellà y Relleu

En el futuro, la llegada a la central Relleu del agua procedente de Abrera por la arteria de 2 400 mm de diámetro, con una cota piezométrica cercana a los 50 m.c.a., hace necesaria una reordenación que aproveche al máximo las impulsiones existentes. Esto hace innecesarias, en condiciones normales de explotación, las aportaciones a la cota 50 desde St. Joan Despí y desde Cornellà.

La impulsión desde St. Joan Despí se modificará mayoritariamente con el fin de aportar los caudales directamente a la cota 70. La impulsión a cota 50 desde Cornellá se cambiará de sentido y se bombeará de la cota 50 a Esplugues cota 100, aprovechando el mismo salto de los grupos existentes. Finalmente, una parte de los grupos de Cornellà que impulsan a Esplugues cota 100, se remodelarán para impulsar directamente a la cota 70, y el resto de impulsiones a cota 100 y 200 se mantendrán en las condiciones actuales.

El subsistema BCN55

Las zonas más cercanas a la costa de los municipios de Barcelona y St. Adrià de Besòs son susceptibles de rebajar la presión. Por otro lado, las válvulas de Cantàbria y Drassanes han permitido regular la presión de la arteria inferior. Es necesario mejorar la entrada de agua por el lado del Ter, objetivo que se logra con una nueva tubería de 700 mm entre el Besòs y la zona de la futura Villa Olímpica. Podrá por lo tanto quedar establecida definitivamente la cota piezométrica a 55 m.c.a., creándose el subsistema BCN55 que se segregará del antiguo BCN70.

El subsistema BCN70S

Este subsistema engloba las partes bajas de los municipios de St. Boi de Llobregat, Viladecans, Gavà y Castelldefels. En el futuro la zona abastecida a cota 70 será mayor. Es por esto que se ha rediseñado la impulsión desde St. Joan Despí. A causa de la situación geográfica de estos municipios, en la margen derecha del río Llobregat, parece lógico que se impulse el agua para el subsistema desde la planta, y no desde la central Cornellà. Por otro lado será necesario un refuerzo de la arteria principal del subsistema (1 250-1 000 mm de diámetro), la construcción de una derivación de 800 mm a St. Boi, y la construcción de un depósito en Viladecans de 71 000 m^3 para el correcto funcionamiento del subsistema, que quedará totalmente independiente del actual BCN70, el cual, después de las dos segregaciones efectuadas, pasará a llamarse BCN70C.

El Prat de Llobregat

En el futuro todo el consumo doméstico y los aumentos de consumo industrial de este municipio serán susceptibles de suministrarse por la red básica, prescindiendo de los pozos en situaciones normales de explotación. Esta posibilidad combina perfectamente con la necesidad de construir una arteria (1 800-1 600 mm de diámetro) desde el núcleo St. Joan Despí-Cornellà hasta el nuevo depósito de Montjuïc, lo que permitirá eliminar la actual desde el piso de cota 100 por la válvula de Riera-Blanca. De esta manera el depósito funcionará en cabecera.

El subsistema BCN70C

Este subsistema presenta una estrangulación de la entrada del agua del Llobregat a cota 70, en el punto donde están situadas tres válvulas cerca de la calle Trajano. Para solucionar este problema se construirá una tubería de 1 000 mm de diámetro entre las dos arterias principales del piso 70, desde el punto donde la inferior tiene una reducción de diámetro, a la salida del depósito de Montjuïc, hasta la arteria superior en el centro del piso. Así se incrementa la permeabilidad Llobregat- Ter de la red de la S.G.A.B.

St. Feliu de Llobregat

El piso BCN70C puede prolongarse hasta el término municipal de St. Feliu mediante una tubería de 500 mm entre la central Cornellà y el citado municipio, dadas las cotas topográficas existentes. Así, St. Feliu y St. Joan Despí pasarán a abastecerse tanto a cota 100 como a cota 70. En particular, en St. Feliu el abastecimiento a cota 70 provendrá tanto de la red de la S.G.A.B. como del piso LLO70.

Reordenación del abastecimiento a Badalona y Sta. Coloma de Gramenet

El abastecimiento actual presenta en esta área unas deficiencias que, con el aumento futuro de la demanda, harán imposible el abastecimiento correcto en situaciones punta. Por otro lado, es ilógico que el suministro a cota 130 se haga parcialmente por impulsión desde cotas inferiores, cuando el agua de la arteria Cardedeu-Trinitat tiene precisamente esta cota. Por otro lado, también lo es el hecho de que el agua que llega a Montgat por la red de la S.G.A.B. tenga que pasar por La Trinitat haciendo un recorrido muy largo.

Se ha diseñado una nueva derivación de la arteria Cardedeu- Trinitat que proveerá la mayor parte del suministro del área. Suministrará directamente al subsistema SCG130 y, mediante las oportunas reducciones, a los subsistemas BCN70C y BCN100. Se ha previsto también un nuevo depósito a cota 100 de 23 000 m^3 en Badalona.

Tiana

Para racionalizar el abastecimiento se mantendrá el

actual piso a cota 100, pero abastecido por la derivación de la arteria Cardedeu-Trinitat mediante una reducción. Los otros pisos, de cotas 125, 140 y 160, se redistribuirán entre los nuevos 135 y 175. El primero se abastecerá directamente de la misma derivación, mientras que el segundo necesitará una nueva tubería de 250 mm hasta un depósito de 1 500 m^3 a cota 175. Finalmente, se aprovechará el depósito del Ter a cota 215, conectado a la arteria por la derivación de Tiana, para crear un piso de cota 215 que abastecerá las cotas altas.

Regulación de la red

Para poder lograr la autoregulación de los subsistemas (menos del BCN130 y BCN70C que necesitarán bombeos complementarios en situaciones punta) se ha previsto la ampliación de ciertos depósitos existentes y la construcción de otros nuevos, cuyas capacidades se muestran en las tablas de la página 23.

Planificación de la zona del río Llobregat

Los municipios considerados son: Castellbisbal, Cervelló, Corbera, Molins de Rei, Pallejà, El Papiol, St. Andreu de la Barca, St. Feliu, St. Vicenç dels Horts, Sta. Coloma de Cervelló, Torrelles y Vallirana.

Actualmente el abastecimiento de estos municipios se hace mediante redes municipales, inconexas entre ellas, que obtienen el agua de pozos del acuífero del río mayormente. En el capítulo de la planificación conjunta se explica que la estructuración de la zona llega con la arteria 2 400 entre Abrera y St. Joan Despí.

El subsistema principal de la zona es el LLO70, que se extenderá alrededor de la arteria. La extensión real que este subsistema pueda abastecer en cada período de tiempo dependerá de la demanda existente, ya que, según el caudal que circule, la variación de las pérdidas de carga supone una variación del área con presión adecuada de suministro. Las zonas que reciban el agua con una presión insuficiente deberán conectarse al subsistema inmediatamente superior. La regulación de este subsistema, se consigue principalmente con el futuro depósito de La Fontsanta, de 100 000 m^3, situado en el término de St. Joan Despí, y, en menor proporción, por los depósitos de la planta de Abrera, a cota 70, que se ampliarán hasta una capacidad total de 98 700 m^3.

A cotas más elevadas, a ambos márgenes del río, aparecen otros subsistemas llamados superiores que, aunque no conecten las redes de los diferentes municipios, tienen cotas piezométricas de funcionamiento coherentes. Existirán dos cotas de funcionamiento bastante comunes a todos los municipios situados en las márgenes del río: 100 y 140 m.c.a. En áreas más elevadas las cotas se adecuarán a las necesidades específicas. Para hacer llegar el agua a estos subsistemas superiores desde el inmediatamente inferior, se dispondrá de las oportunas centrales elevadoras, diseñadas para poder impulsar durante las ocho horas nocturnas todo el volumen necesario para el consumo diario. Con el fin de poder llevar a cabo esta explotación, se necesitará en cada subsistema unos depósitos de capacidad suficiente para almacenar el volumen equivalente a dicha demanda. Su volumen se ha determinado según el consumido el día de máximo consumo. En ciertos casos en que subsistemas de consumo muy reducido se encuentran próximos, se han diseñado depósitos comunes más económicos, y en otros, se han creado subsistemas de cota ligeramente superior a la del subsistema base, alimentados por grupos de presión.

En la arteria 2 400 se han previsto seis conexiones:

Conexión 1: Castellbisbal y St. Andreu de la Barca

Situada delante de la actual central de Castellbisbal, la derivación se bifurca inmediatamente en dos. Una, de 700 mm, alimenta a Castellbisbal, y tiene una conexión directa con la red actual a cota 70 y una central impulsora para los pisos superiores: CAS185, CAS190 y CAS215.
La segunda, de 600 mm, alimenta a St. Andreu de la Barca. Su destino es su planta de tratamiento, donde conecta con la red actual para suministrar a cota 70 en la zona baja del municipio. También en ese punto comienza la cadena de impulsiones que alimentan a los pisos superiores: SAB100, SAB140 y SAB180.

Conexión 2: Corbera

Situada al lado del pozo, fuente actual del municipio, conectará inmediatamente con una central impulsora que, aprovechando la actual tubería de 150 mm y una nueva en paralelo de 300 mm, elevará el agua hasta un depósito a cota 336 que regulará todos los subsistemas del municipio: COR290, COR325, COR380.

Conexión 3: derivación de la arteria del Vallès

Situada en la desembocadura de la riera de Rubí al río Llobregat, esta conexión es el origen de la arteria 1 800 que vertebrará la zona del Vallès.

Conexión 4: Pallejà y El Papiol

Esta conexión está situada a la altura de los dos núcleos urbanos y se bifurca inmediatamente. La tubería que sale hacia El Papiol tiene un diámetro de 400 mm y conecta con una central impulsora que alimenta a los pisos superiores: PAP100, PAP140 y PAP170.
La tubería que sale hacia Pallejà tiene 450 mm de diámetro y conecta con una central impulsora que alimenta a los pisos superiores: PAL100, PAL320 y COR280.

Conexión 5: Molins de Rei, St. Vicenç dels Horts, Cervelló y Vallirana

Esta derivación, situada a la altura de la desembocadura de la riera de Cervelló al río Llobregat, se bifurca inmediatamente. Una, de 400 mm se dirige a Molins de Rei, donde después de conectarse a la red existente para suministrar a cota 70, pasa a ser de 300 mm y continúa hasta una central impulsora que eleva el suministro para los pisos superiores: MOR100 y MOR120.
Otra, de 700 mm, llevará el agua para el resto de los municipios citados. De ella, una subderivación de 600 mm en St. Vicenç dels Horts conectará con la red existente, distribuyendo a cota 70 y llegará hasta una central impulsora que suministrará a los pisos superiores: SVH100, SVH140 y SVH180.
La tubería continúa con 500 mm hasta una doble central que abastece tanto el núcleo de La Palma (CRV160) como el de Cervelló (CRV140 y CRV180), desde donde otra central elevará el agua a cota 260 m, para distribuir a Vallirana.

Conexión 6: St. Feliu, Torrelles y Sta. Coloma de Cervelló

Esta conexión, situada a la altura de la desembocadura de la riera de St. Vicenç al río Llobregat, se bifurca inmediatamente. Por un lado una tubería de 400 mm se dirige hacia St. Feliu, donde conecta con la red existente para distribuir a cota 70.
Aprovechando la tubería de 300 mm, que actualmente suministra a Torrelles desde un pozo del acuífero del Llobregat, se alimenta al resto de municipios citados. Para hacerlo, dispondrá de una derivación de 300 mm que abastecerá a Sta. Coloma de Cervelló. Esta conectará primero con la red existente para distribuir a cota 70 y continuará después hasta una central impulsora que llevará el agua hasta los pisos superiores: SCC100, SCC140, SCC200 y SCC260 (que incluye también una parte de Torrelles).
La tubería existente continúa hasta Torrelles; con una central impulsora que lleva el agua a un depósito a cota 100 regula todos los subsistemas del municipio: TOR230, TOR180, TOR300 y TOR225.

Planificación de la zona del Vallès

Los municipios considerados son: Castellbisbal, Rubí, St. Cugat, Molins de Rei, Cerdanyola, Barberà del Vallès y Ripollet.

El abastecimiento de agua potable se estructura alrededor de la nueva arteria 1 800 que une la arteria 2 400 a la altura de Castellbisbal con las instalaciones de La Trinitat. Esta arteria, al tener una misión de distribución, se ha diseñado para tener unas pérdidas de carga pequeñas. Alrededor de ella aparecen los dos subsistemas principales: V180 y V130. Sus cotas de funcionamiento están motivadas por la cota del agua del Ter (135 m.c.a.), pues se quiere mantener la posibilidad de que el V130 se abastezca de esta fuente y porque con la cota 180 se obtiene la óptima superficie abastecida. La conexión entre ambos subsistemas se establece en una central reductora en Ripollet.

La cota piezométrica en la arteria 2 400 es del orden de 70 m, por lo que es necesaria una impulsión para llegar a la cota 180. Esta impulsión se efectúa en una central situada en El Papiol. La regulación de toda la arteria se hará un depósito a cota 180 de 120 000 m^3 situado en St. Cugat. La arteria tiene dos modos opuestos de funcionamiento: cuando existe un trasvase neto de caudales de Abrera hacia La Trinitat, y cuando el piso V130 es alimentado con agua del Ter. La regulación de este último piso depende del depósito de cota 180 del Vallès.

Se han diseñado 5 derivaciones en la arteria 1 800:

Conexión 1: Castellbisbal y Rubí

Esta conexión se hace antes del bombeo a cota 180. Una central eleva el agua al subsistema V140 por una tubería de 500 mm.

Conexión 2: St. Cugat del Vallès y Molins de Rei

Esta conexión alimenta a los subsistemas V220S, SCU250 de Valldoreix y parte de Molins de Rei y SCU280 de La Floresta. Una central impulsa el agua por una tubería de 400 mm.

Conexión 3: Rubí

Esta conexión proporciona el agua al subsistema RUB200 mediante una tubería de 400 mm que llega a la central impulsora. A partir de ésta se utiliza una tubería de la red existente, de 300 mm, para efectuar la distribución.

Conexión 4: St. Cugat del Vallès y Cerdanyola

Esta conexión alimenta por impulsión a los subsistemas V220N de St. Cugat y CRD260 de Bellaterra mediante una tubería de 600 mm.

Conexión 5: St. Cugat del Vallès

Esta derivación tiene por objeto conectar la arteria 1 800 con el final de la arteria que actualmente lleva el agua del Ter a los municipios del Vallès. Se trata de una tubería de 700 mm.
El resto de municipios de la zona del Vallès se alimentan directamente de la arteria 1 800: la mayor parte de Barberà del Vallès lo hace del subsistema V180, existiendo el subsistema BAR200, mientras que Ripollet y Cerdanyola del Vallès, con el subsistema CRD190 abastecido por un grupo de presión, y el resto de Barberà del Vallès, lo hacen del subsistema V130.

B

Résumé en français

Objet du plan et domaine géographique

L'objet de ce plan sur l'approvisionnement d'eau potable au domaine d'influence de la ville de Barcelone est la définition de l'infrastructure nécessaire pour approvisionner dans un futur prochain toutes les communes affectées. Ce futur a été précisé à l'an 2000. La nécessité d'optimization de l'usage et la disponibilité des rares ressources existantes constitue le motif de cet étude.

La définition du domaine d'étude est une conséquence de plusieurs caractéristiques existance d'une puissante infrastructure de grands tuyaux, du réseau de la S.G.A.B. (Sociedad General de Aguas de Barcelona) qu'actuellement approvisionne la ville de Barcelona et dix-sept autres communes limitrophes, position des principales sources d'approvisionnement et unités géographiques existantes (côte, vallée du Llobregat et comarque du Vallès Occidental). Le domaine adopté réunit trente-six communes avec une population totale de 3.15 millions d'habitants et une surface totale de 691 km^2.

Situation actuelle

L'évolution historique de l'approvisionnement d'eau dans le domaine d'étude a été marquée par le développement lent du réseau géré par la S.G.A.B. Les communes du domaine qui restent maintiennent un approvisionnement moyennant réseaux municipaux indépendants. Un autre aspect important c'est la constante recherche de sources d'eau chaque fois plus lointaines, au fur et à mesure que les sources prochaines résultaient insuffisantes. Aujourd'hui les principales sources d'eau sont:

- Explotation des eaux souterraines du Llobregat. Leur capacité s'est réduite jusqu'à 1.5 m^3/s à cause de la progressive dégradation de la nappe.
- Station de potabilisation des eaux superficielles du Llobregat à Sant Joan Despí. Actuellement sa capacité est 5.3 m^3/s.
- Station de potabilisation des eaux superficielles du Ter à Cardedeu. Elle a une capacité totale de 8 m^3/s dont 7 m^3/s sont consommés dans le domaine d'étude.
- Station de potabilisation des eaux superficielles du Llobregat à Abrera, en amont du domaine d'étude. Elle a une capacité de 1.5 m^3/s, qui peut, moyennant une ampliation, arriver jusqu'à 6 m^3/s. Cette station n'approvisionne pas le domaine d'étude, mais un tuyau de Ø2.4 m en construction la reliera aux instalations de la S.G.A.B., tout suivant la rivière.

Le réseau primaire de distribution de l'eau potable est composé des tuyaux suivants (page 7):

- Tuyaux de distribution des eaux superficielles du Ter. Le tuyau principal relie la station de potabilisation de Cardedeu avec les instalations de distribution de La Trinitat à Barcelone (Ø = 3 m, <= 25 km). Sa dernière dérivation, juste avant la fin du tuyau, (Ø = 0.7 m, <= 14 km), suit la rivière Besòs vers le Nord pour approvisionner la comarque du Vallès.
- Tuyaux de liaison Ter-Llobregat. Il s'agit d'une série de tuyaux faisant la liason entre la station de Sant Joan Despí et les instalations de La Trinitat qui traversent Barcelone à différentes altitudes. Ces grands tuyaux appartiennent au réseau de la S.G.A.B.
- Autres tuyaux de distribution dans le terme municipal de Barcelone.
- Tuyaux de distribution dans la rive droite du Llobregat.
- Tuyaux de distribution dans la rive gauche du Besòs.
- Tuyaux de liason entre la station d'Abrera et les instalations de Relleu de la S.G.A.B. (Sant Joan Despí), en construction.

Sur la page 9 on a representé les divers sistèmes d'approvisionnement résultants de la partition du domaine pour son étude.

Étude de la demande future

A partir des prévisions d'accroissement de la population et des activités industrielles, on a pu estimer la demande pour l'année horizont (an 2000). Ainsi, avec une population de 3.15 millions d'habitants et une surface industrielle occupée de 27.75 km^2 en 1986 on a obtenu 4.16 millions d'habitants et 39.24 km^2 l'an 2000. Autrement, la dotation du débit domestique était de 200 l/hab. jour en 1986 et l'an 2000 la supposition est de 240 l/hab. jour, avec un accroissement de 1.2 l/hab. jour annuel. Finalment, la dotation du débit industriel restera constante 1.03 l/ha.s La demande totale obtenue de cette analyse est de 476.3 millions de m^3/an.

La demande de chaque commune, sistème ou subsistème de distribution, subit une modulation représentée sur la page 13. Cette modulation est paramétrisée par les coefficients de pointe C (quotient de la demande du jour de débit maximum et la demande journalière moyenne annuelle) et K (quotient de la demande horaire pointe du jour de débit maximum et la demande horaire moyenne du même jour). Ces coefficients sont à leur tour fonction de la population approvisionnée (voir courbes de la page 14).

Dessin de l'infrastructure

Pour faire une diagnose de l'état actuel du réseau de distribution et la vérfication des oeuvres proposées on a utilisé usé le programme de calcul par ordinateur SIAR. L'obtention du modèle du réseau primaire du domaine d'étude a profité de l'existance d'un modèle semblable, mais avec un plus grand détail, du réseau de la S.G.A.B.

Les oeuvres proposées dans le dessin viennent résoudre deux problemes généraux. D'abord il faut disposer d'un réseau primaire capable d'approvisionner tout point du domaine par au moins deux des quatre sources principales d'eau. Ensuite il faut réorganiser le réseau secondaire pour optimiser les côtes piezométriques d'approvisionnement et résoudre les problèmes locaux. On a divisé le domaine en trois zones differenciées pour une meilleur distribution du travail: zone côtière, zone du Llobregat et zone du Vallès (voir la carte de la page 18). Notez que les trois zones sont les cotés d'un triangle qui a les trois sources d'eau superficielle comme sommets.

L'approvisionnement de la zone côtière s'appuie fondamentalement sur les grands tuyaux du réseau de la S.G.A.B., tandis que la zone du Llobregat s'appuyera sur le tuyau de 2.4 km de diamètre en construction. Ces deux structures constituent deux cotés du triangle. Pour assurer l'approvisionnement de la zone du Vallès on a programmé une dérivation de Ø = 1.8 m du tuyau de Ø2.4 m, que l'on peut voir sur la page 18. La prolongation de ce tuyau jusqu'à La Trinitat à Barcelone est le troisième coté du triangle, faisant possible que l'eau traitée à Abrera arrive à la part Nord de la zone côtière.

Les hipothèses pour obtenir les mesures des oeuvres et faire la vérification générale du réseau, sont les suivantes:

- Réseau supportant une demande pointe du jour de débit maximum de l'an 2000, avec les sources donnant le débit maximum.
  - I) Sans entrée d'eau d'Abrera par le Nord de la zone côtière.
  - II) Entrée d'eau d'Abrera maximum par le Nord de la zone côtière.
- Réseau supportant une demande pointe du jour de débit moyen de l'an 2000, avec toujours deux des trois sources donnant le débit maximum, tandis que la troisième donne le débit complémentaire pour satisfaire la demande:
  - IIIa) Apport minimum de Cardedeu avec entrée d'eau d'Abrera maximum par le Nord de la zone côtière.
  - IIIb) Apport minimum de Cardedeu avec entrée d'eau d'Abrera minimum par le Nord de la zone côtière.
  - IV) Apport minimum de Sant Joan Despí.
  - V) Apport minimum d'Abrera.

L'accomplissement de l'hipothèse I donne la dessin de deux oeuvres pour accroître la perméabilité du réseau de la S.G.A.B. dans le sens Llobregat-Ter. Il s'agit d'un tuyau de 1.8 et 1.6 m de diamètres qui unit la station de Sant Joan Despí avec le réservoir de Montjuïc et d'un autre de 1 m de diamètre qui renforce la sortie de ce réservoir. L'hipothèse IIIa a permis de définir le tuyau de la zone du Vallès car elle a fixé un débit maximum d'eau d'Abrera pour La Trinitat de 1.8 m^3/s.

Les autres oeuvres dessinées apparaissent aussi sur la carte des pages 22, 24 et 26. Dans la zone côtière elles sont dirigées principalement à augmenter la capacité d'approvisionnement des zones extrêmes et à obtenir un volume de réservoirs qui permette une régulation journalière. Dans les zones du Llobregat et du Vallès les oeuvres permettent la structuration des actuels sistèmes d'approvisionnement indépendants en étages de pression cohérents, alimentés par les tuyaux de Ø2.4 et Ø1.8 m. On a calculé aussi les pompes et les réservoirs nécessaires dans ces zones pour pomper aux zones élevées, en huit heures, le volume necéssaire pour le jour pointe et l'enmagasiner.

Le prix de l'exécution de l'ensemble des oeuvres dessinées a été estimé en 19 816 millions de pesetas, dont 3 632 millions correspondent aux réservoirs, 2 488 millions aux centrales de bombement et 13 696 millions aux tuyaux.

C

English Abstract

Purpose and scope of the Plan

The purpose of this Plan of Water Supply to Barcelona and its scope of influence is to define the substructure which will be required in the future to supply of potable water to all the municipalities included into the geographical scope of the study. Year 2000 has been chosen as the time horizon for the planning. The main reason for this study is the need to optimize the use and availability of the slender existing resources, in order to satisfy the future demand.

The definition of the geographical scope of the study (hereafter called scope) has been based on the existence of a huge substructure with big conduits, the S.G.A.B. (Sociedad General de Aguas de Barcelona S.A.) network, which already supplies Barcelona city and 17 adjacent municipalities, on the geographical location of the main water sources, and on the geographical units which make up the scope: the coastal area, river Llobregat area, and Vallès area. The selected scope includes 36 municipalities, with a total population of 3.15 million and an area of 691 sq km.

Present situation

The main aspect about the water supply historical evolution within the scope of the study is the gradual growth of the huge network managed by the S.G.A.B., while the rest of the scope still maintains water supplies based on independent municipal networks. The search of new water sources, located further and further away, as the existing ones became insufficient, is another relevant aspect about this evolution. Nowadays the main sources of potable water for the scope are the following.

- The wells at the river Llobregat aquifer. The aquifer degradation has made its resources decay to 1.5 cms approximately.
- River Llobregat's treatment plant at St. Joan Despí, with a capacity of 5.3 cms.
- River Ter's treatment plant at Cardedeu, with an 8 cms capacity, and 7 cms consumed inside the scope of the study.
- River Llobregat's treatment plant at Abrera, upstream the scope, with a 1.5 cms capacity, which can be enlarged to treat 6 cms. At the moment, this plant does not still supply to the scope of the study, but a Ø 2.4 m pipe is already being constructed by the riverside, in order to connect the plant to the S.G.A.B. network.

The following conduits build up the water supply main network of the scope, shown on page 7.

- River Ter water distribution pipes. The main one (Ø=3 m, L=25 km) connects Cardedeu's plant to La Trinitat distribution installations in Barcelona. The second one (Ø=0.7 m, L=14 km) connects to the former just before its arrival at Barcelona, and goes northwards to supply the Vallès area.
- Ter- Llobregat connection pipes. They are all those going across Barcelona at different levels, from St. Joan Despí's plant to La Trinitat. They are big distribution pipes belonging to the S.G.A.B. network.
- Other distribution pipes inside Barcelona's township.
- Pipes distributing to the right side of the Llobregat.
- Pipes distributing to the left side of river Besòs.
- Pipe (Ø 2.4 m) connecting Abrera's plant to the S.G.A.B. network. Currently under construction.

On page 9, the different supply systems which the scope has been divided into, in order to facilitate the study, are shown.

Future demand studies

Demand estimate in year 2000 has been based on the current forecasts for population and industrial activity increments. The 1986 total population of 3.15 million is assumed to be 4.16 million in year 2000, and the 1986 industrial area of 27.75 sq km is assumed to be 39.24 sq km in year 2000. On the other hand, the 1986 per capita daily domestic consumption of 200 l/hab & day, is assumed to rise at a rate of 1.2 m^3/hab. & yr., to reach the value of 240 l/hab & day in year 2000; while the per hectare industrial consumption of 1.03 l/ha & s in 1986, is assumed not to vary. The total future demand results to be 476.3 million m^3/yr.

Demands from each municipality or distribution system or subsystem, can be modulated by means of both the pattern curve shown on page 13, and the peak coefficients C (ratio between the maximum consumption day demand and the anual average daily demand) and K (ratio between the peak hourly demand of the maximum consumption day and the average hourly demand of the maximum consumption day). These coefficients themselves depend on the supplied population, as shown on page 14.

Planning

A computer program, SIAR, which solves water distribution networks, has been used to diagnose the present situation, as well as to check all proposed works for the future. The existence of a similar model, very detailed, of the S.G.A.B. network resulted to be very useful in order to obtain the scope main network model.

Works proposed in the planning are aimed to achieve two general objectives. The first one is to have such a main network that it will let every point inside the scope be supplied by at least two among the four main water sources. The second one is to reorganize the secondary network in order to both optimize supply pressures and solve local problems. The scope was divided into three areas for the design: coastal area, Llobregat area, and Vallès area (see plan on page 18). Note that these three areas remind a triangle shape, being the three surface water sources its vertices.

The supply to the coastal area is mainly based on the existing big pipes of the S.G.A.B. network, while the supply to Llobregat area is based on the new Ø2.4 m pipe. These structures make up two sides of the said triangle. In order to assure the supply to Vallès area, a Ø1.8 m derivation from the Llobregat area's Ø2.4 m pipe has been scheduled, as can be seen on page 18. The prolongation of this pipe down to La Trinitat in Barcelona completes the third side of the sources triangle, thus allowing water from Abrera's plant to reach the north zone of the coastal area too. The sizing and cheking hipotheses simulated by means of the computer model were the following.

- Under the peak hourly demand of the year 2000 maximum consumption day, with all sources having to work at full capacity:

I) With no Abrera's water reaching the north zone of the coastal area.
II) Maximum allowable flow from Abrera reaching the north zone of the coastal area through the Vallès main pipe.

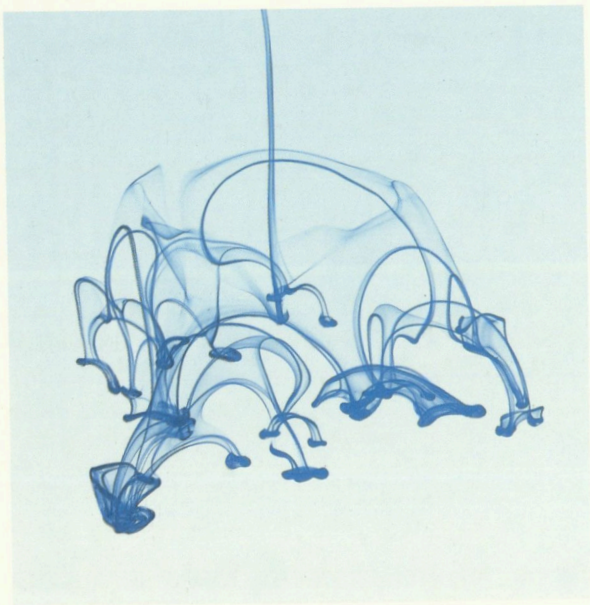
- Under the peak hourly demand of a year 2000 average consumption day, two surface water sources are assumed to work at full capacity while the third one produces the minimum needed to meet the demand:

IIIa) Minimum contribution from Cardedeu's plant and maximum allowable flow from Abrera reaching the north zone of the coastal area through the Vallès main pipe.
IIIb) Minimum contribution from Cardedeu's plant and minimum flow from Abrera reaching the north zone of the coastal area.
IV) Minimum contribution from St. Joan Despí's plant.
V) Minimum contribution from Abrera's plant.

In order to achieve hipothesis I constraints, two works had to be designed which will increase S.G.A.B. network's permeability in the direction Llobregat-Ter. These works are a Ø1.6 & Ø1.8 m pipe joining St. Joan Despí's plant with Montjuïc's reservoir, and a Ø1.0 m pipe which reinforces the outflow capacity of this reservoir. Hipothesis IIIa allowed to define the design criterium to be applied to the Vallès main pipe, since it fixed a maximum allowable flow from Abrera to La Trinitat of 1.8 cms.

The rest of the planned works are shown on the plans on pages 22, 24, and 26. Inside the coastal area, these works are mainly aimed both to increase the supply capacity to its extreme zones, and to achieve the reservoir volumes which will allow a satisfactory daily regulation. Inside the other two areas, Llobregat and Vallès, works allow to remake the currently independent supply systems into coherent pressure stages wich will be fed from their respective Ø2.4 & Ø1.8 m pipes. There have also been designed the necessary pumping stations in this area, allowing the peak day consumption volume to be pumped within just eight hours, as well as the necessary regulation reservoirs, which have been sized to that volume and which will permit such a pumping strategy.

The execution cost of the whole plan has been estimated 19 816 million pesets, 3 632 millions corresponding to reservoirs, 2 488 to pumping stations, and 13 696 to pipes.



Adasa
Sistemas, S.A.