

LA GESTIÓN INTEGRADA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS DEL RÍO LLOBREGAT

Sociedad General de Aguas de Barcelona
Ramón Ferrer. Ingeniero Industrial. Agosto 1.994

1. DATOS DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A BARCELONA Y ALREDEDORES

Los principales datos característicos son (datos referidos al año 1993):

* Superficie	422	km ²
* Número de habitantes suministrados	3.107.000	
* Número de ramales	181.000	
* Número de abonados	1.139.000	
* Longitud de la red de distribución	3.900	km
* Potencia instalada	36.000	kW
* Número de empleados	1.221	
* Consumo medio diario	724.000	m ³ / día
* Volumen de agua producida:	264.000.000	m ³
*Procedente del río Llobregat	97.000.000	m ³
*Procedente del río Ter	152.000.000	m ³
*Procedente de pozos Llobregat	11.000.000	m ³
*Procedente de pozos Besós	4.000.000	m ³
* Volumen de agua recargada:	17.000.000	m ³
*En profundidad	12.000.000	m ³
*En superficie (115 días)	5.000.000	m ³

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A BARCELONA Y ALREDEDORES

El abastecimiento de agua a Barcelona y su entorno tiene básicamente cuatro fuentes como recursos:

- El agua superficial que proviene de los embalses del río Ter, potabilizada en la Estación de Tratamiento de Cardedeu.
- El agua superficial procedente de las Estaciones de Tratamiento de San Juan Despí y Abrera en el río Llobregat.
- El agua subterránea del acuífero del delta del río Llobregat.

Como complemento a estas fuentes principales de abastecimiento de agua a Barcelona y alrededores, existe el agua subterránea del delta del río Besós, que desgraciadamente, las extracciones abusivas de áridos en toda esta zona, y el relleno de las excavaciones resultantes con residuos urbanos e industriales de todo tipo, han tenido como consecuencia fatal la contaminación de las aguas

subterráneas del río Besós, lo cual ha hecho inutilizables la mayoría de los pozos existentes en la zona.

Para tener una idea aproximada del uso de cada tipo de agua, se puede afirmar que su procedencia es la siguiente (datos referidos al año 1993):

Cuenca del río Llobregat:	
* Agua superficial	36,70%
* Agua subterránea	4,10%
Cuenca del río Besós:	
* Agua subterránea	1,60%
Cuenca del río Ter:	
* Agua superficial	<u>57,60%</u>
	100%

3. EVOLUCIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A BARCELONA Y OTROS MUNICIPIOS DE SU ENTORNO URBANO

Barcelona y sus alrededores se abastecieron, hasta 1955, exclusivamente con aguas de origen subterráneo y en el año 1954 se llegó a distribuir una media diaria de 275.000 m³.

El incremento de consumo por año fue muy notable, si tenemos en cuenta que hasta el año 1940 la cantidad media distribuida era sólo de 170.000 m³/día.

El abastecimiento se hacía con agua subterránea, mayoritariamente de los pozos situados en el valle bajo de cada uno de los dos ríos más próximos a Barcelona: el Llobregat y el Besós. También se utilizaban, representando una pequeña proporción del consumo total, antiguas captaciones en galería de la comarca de Dosrius y del Vallés, que llegaban a Barcelona mediante sendos acueductos.

A consecuencia del ritmo de crecimiento acumulativo de la demanda de agua, fue indispensable -para poder atenderla correctamente- recurrir al aprovechamiento de los caudales superficiales del río Llobregat. Por esta razón, la Sociedad General de Aguas de Barcelona solicitó una concesión de 2,2 m³/s, que obtuvo del Ministerio de Obras Públicas el año 1953, y entre 1953 y 1954 construyó la Planta de Tratamiento de San Juan Despi.

La planta de tratamiento inicial ha pasado por sucesivas ampliaciones, con el fin de poder tratar los nuevos caudales concedidos con una capacidad total de 5,3 m³/s, que corresponde a la suma de las tres concesiones (años 1953, 1957 y 1960). El incremento de la demanda de agua durante los años sesenta, fue también muy notable y en 1.966 se llegó a suministrar un caudal medio diario de casi 400.000 m³, alcanzándose en 1.968 el máximo suministro en un solo día: 500.000 m³. Era necesario, pues, aprovechar nuevos recursos, lógicamente muy lejanos, por lo cual el Ministerio de Obras Públicas, preveyendo las nuevas necesidades, inició la construcción, que puso en marcha en 1.967, de una canalización que podía conducir desde el río Ter hasta Barcelona 6,5 m³/s. Esta importante obra incluía también la Planta de Tratamiento que se situó en el municipio de Cardedeu.

Gracias a las dos Plantas de Tratamiento y conjuntamente con los pozos de los acuíferos de los ríos Llobregat y Besós, fue posible, durante todos los años 80 y hasta hoy, suministrar cada año volúmenes de agua potable cercanos a los 300.000.000 m³, con caudales máximos diario de casi 1.000.000 m³.

A consecuencia de la falta de agua durante la sequía del año 1.974, las autoridades, conscientes de la necesidad de garantizar el suministro en esta área tan densamente poblada, impulsaba la construcción de una nueva Planta de Tratamiento, en el río Llobregat, situada en el término municipal de Abrera, que entró en funcionamiento en el año 1.980. En el año actual, 1.994, ha entrado en funcionamiento un conducción que enlaza la citada Planta con los alrededores de Barcelona, y en un futuro está previsto que llegue hasta Barcelona.

CARACTERÍSTICAS DEL ACUÍFERO DEL RÍO LLOBREGAT

El acuífero del río Llobregat se divide en dos: el valle bajo de la cuenca y el del delta.

El más importante de éstos acuíferos es el del delta, que se extiende desde Pallejá hasta el mar, ensanchándose progresivamente en una extensión total de unos 110 km² y con un espesor notable del material de arrastre fluvial debido a las grandes oscilaciones del nivel del mar durante el período cuaternario. Este conjunto constituye una unidad hidrogeológica que, a grandes rasgos, tiene las siguientes características:

En la zona comprendida entre Pallejá y Cornellá, el acuífero es libre y unitario; a partir de ahí el acuífero se bifurca en dos: el superior que es libre y el inferior o profundo, que es cautivo.

A partir del estrecho de Pallejá, donde el valle tiene unos 250 m de ancho, la llanura aluvial se ensancha de forma progresiva hasta tener entre San Boi y Cornellá 2.100 m. El espesor de los sedimentos también aumenta desde los 20 m de Pallejá hasta más de 40 m en Cornellá.

Estos sedimentos están formados esencialmente por gravas y arenas gruesas de gran permeabilidad y porosidad, aunque aparecen también algunas capas de materiales más finos. Las gravas corresponden a dos o tres terrazas cuaternarias superpuestas; los materiales más finos pueden corresponder a los limos y arcillas del llano de inundación o bien a aportes laterales o eólicos.

En general, salvo en el cauce del río, el valle está cubierto por una capa de limos que normalmente, hasta poco antes de Cornellá, tiene un espesor inferior a 5 m. Hasta esta zona, como ya se ha indicado, el acuífero es único y libre.

En la zona de Cornellá empiezan a aparecer unas capas importantes de materiales poco permeables que indican el inicio de la separación en dos acuíferos.

El acuífero profundo y cautivo que comienza en Cornellá es sin duda el más importante, ocupa la zona central del delta y está constituido por gravas y arenas cuaternarias. Su techo está formado por una cuña de limos arcillosos con espesores

crecientes hasta el mar.

La potencia de este acuífero varía entre 30 y 45 m. Y la reserva máxima útil se estima que es de 115 Hm³.

5. OBJETIVO GENERAL DE LA RECARGA ARTIFICIAL

En la gestión de los recursos subterráneos de un acuífero, los factores principales que determinan su explotación son la cantidad de agua que se puede extraer del mismo y su calidad. La cantidad máxima de agua que puede extraerse es, en promedio, la misma que la que se infiltra menos la que puede circular hacia otras unidades hidrogeológicas.

Frecuentemente hay un desequilibrio entre la extracción y la recarga natural que se produce a través de la infiltración del agua de los ríos, y del agua de lluvia, nieve, canales de riego, etc. que percola a través de los terrenos permeables o semipermeables. Este desequilibrio puede ser permanente, en cuyo caso para mantener la extracción es preciso corregir el déficit, realimentando artificialmente en la cuantía que sea necesaria. De lo contrario, se producirá una sobreexplotación del acuífero con efectos secundarios, como por ejemplo la intrusión salina en los acuíferos próximos a la costa.

Normalmente hay desequilibrios estacionales o transitorios que pueden ser convenientemente compensados si la capacidad de almacenamiento del acuífero es insuficiente para regular su explotación. Pero en los casos en los que la capacidad de almacenamiento del embalse subterráneo es insuficiente para regular la explotación, la recarga artificial puede constituir una ayuda para amortiguar las variaciones del nivel freático y evitar que las captaciones menos profundas queden temporalmente inutilizadas por falta de agua.

Una adecuada gestión integral del agua superficial y subterránea puede mejorar, con la recarga artificial, la calidad global de los recursos disponibles.

La recarga artificial puede asimismo facilitar la reutilización de los recursos para usos agrícolas o industriales.

Los objetivos que se persiguen con la realimentación de acuíferos que se utilizan para el abastecimiento de agua potable pueden pues resumirse en:

a) Incremento de la reserva de agua

Los acuíferos actúan como embalses subterráneos, por lo que aumentando artificialmente las aportaciones a los mismos se incrementan sus reservas.

b) Utilización del acuífero como medio de transporte del agua

Los excedentes que se emplean para recargar pueden estar disponibles, aún dentro de la misma unidad hidrogeológica, alejados de las captaciones de agua subterránea. El propio acuífero actúa como elemento de transporte haciendo innecesario la construcción de conducciones de agua.

c) Mejora de la calidad del agua

Los acuíferos de materiales no consolidados actúan como filtros lentos que retienen materiales en suspensión y que con su acción de autodepuración mejoran la calidad bacteriológica y química del agua, eliminando sustancias orgánicas. El agua incorporada de esta forma al acuífero tiene una calidad más constante.

d) Efecto de barrera

La recarga artificial puede practicarse, para elevar el nivel freático del agua como objetivo para conseguir una barrera que impida la circulación de agua de mala calidad hacia zonas de captación de agua. Tal es el caso de la intrusión salina en las zonas costeras que se producen por el gradiente de nivel existente entre el mar y el acuífero en explotación.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la recarga artificial no se puede realizar indiscriminadamente. Se debe disponer de un agua con una calidad aceptable que no puede crear efectos perjudiciales para el agua subterránea que, de forma natural, se haya presente en el acuífero objeto de la posible recarga.

Con la recarga artificial, en el acuífero del valle bajo y delta del Llobregat se cumplen los objetivos indicados. Se reduce, aunque no totalmente, el desequilibrio entre la infiltración natural y las extracciones, incrementando las reservas de agua para poder captarla cuando las puntas de consumo lo requieren o cuando los otros recursos no están disponibles. Como término medio se estima que un aumento de 1 m del nivel freático permite almacenar 0,3 Hm³ por cada Km² de superficie. El acuífero actúa como medio natural de transporte, puesto que la recarga artificial, especialmente la superficial, se realiza en sitios alejados de los puntos principales de extracción. Esta misma razón hace que la calidad del agua mejore a lo largo de su recorrido por el acuífero.

5.1. REALIMENTACIÓN ARTIFICIAL EN SUPERFICIE

El acuífero del delta del Llobregat se alimenta principalmente por infiltración inducida al agua del río y en menor cuantía por infiltración directa del agua de lluvia, por percolación de los canales de riego y campos de cultivo, y por aportaciones laterales.

El agua que circula por el río es habitualmente turbia, produciéndose progresivamente la colmatación del lecho permeable, al quedar las materias en suspensión retenidas entre los poros de los áridos que constituyen el citado lecho. Cuando hay una riada, se produce de forma natural la limpieza del lecho del río, debido a la fuerte velocidad de arrastre del agua y el cauce queda en condiciones para la infiltración. En el caso del Llobregat, es necesario que el caudal del río sea superior a 300 m³/s para que la limpieza del lecho sea efectiva y se noten los efectos de la recarga natural. Es muy poco frecuente que las crecidas del río aporten dicho caudal en el Llobregat, y cuando se da esta circunstancia la duración es de pocas horas, por lo que apenas se observa, en este sentido, un efecto positivo. Esta situación se ha hecho más persistente desde que el río está muy regulado con los embalses de San Ponç y La Baells.

7. PROTECCION DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS

Todos los esfuerzos realizados para la utilización conjunta y óptima de los recursos superficiales y subterráneos se pueden malograr si no se consigue mantener una calidad adecuada de las aguas utilizadas.

Referente a las que circulan superficialmente, la realización de los Planes de Saneamiento en marcha, permitirá recuperar unos niveles de calidad suficientemente aceptables, y, en cualquier caso, ante un episodio de contaminación grave, la alta velocidad de circulación hace que su efecto sea corto en el tiempo y por lo tanto se pueda mantener el servicio si hay recursos alternativos.

Por el contrario, cualquier episodio de contaminación de las aguas subterráneas, que en principio es más difícil dada la protección natural que ya tienen los acuíferos, tiene una duración extraordinariamente prolongada como consecuencia de la baja velocidad de tránsito por el medio permeable, llegando a ser en muchos casos prácticamente irreversible, con el agravante que, según donde se produzca la contaminación, puede deteriorar la totalidad del acuífero con la consiguiente imposibilidad de seguir utilizando las aguas subterráneas.

En el caso del acuífero profundo del delta del río Llobregat, dada su estructura hidrogeológica, hay una zona de máximo riesgo que corresponde al valle bajo, donde el acuífero es libre, y donde cualquier contaminación puede afectar cualquier aprovechamiento.

Otras zonas de riesgo son los límites superiores de la zona deltaica propiamente dicha del acuífero, donde estén en contacto las zonas de infiltración de pie de montaña con el acuífero profundo. En este caso los episodios de contaminación pueden afectar el acuífero en zonas territoriales más limitadas.

Finalmente hay que considerar la zona de contacto del acuífero profundo con el mar, donde se produce, de una manera natural, la intrusión salina inducida lógicamente por el abatimiento de los niveles en las zonas próximas a la costa.

Todo ello conlleva que, para asegurar la calidad de los recursos hidráulicos, deban establecerse los correspondientes perímetros de protección que regulen las actividades que se realizan en determinadas zonas y las infraestructuras que deban construirse.

Hasta el momento actual, la inexistencia de cualquier regulación orientada con esta finalidad, ha producido la proliferación de actividades e infraestructuras que ponen en grave peligro la posibilidad de mantener una calidad adecuada del agua del acuífero sobre todo en el valle bajo.

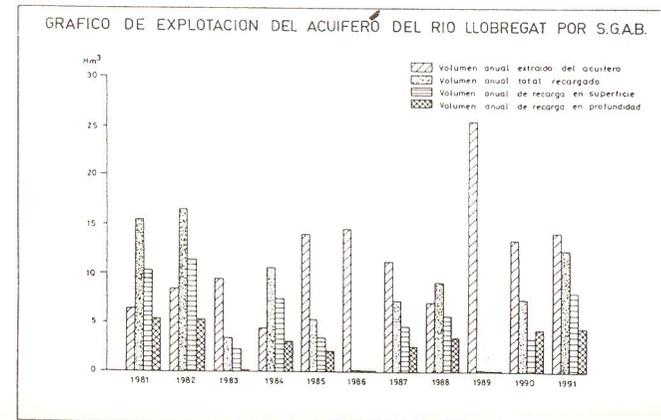
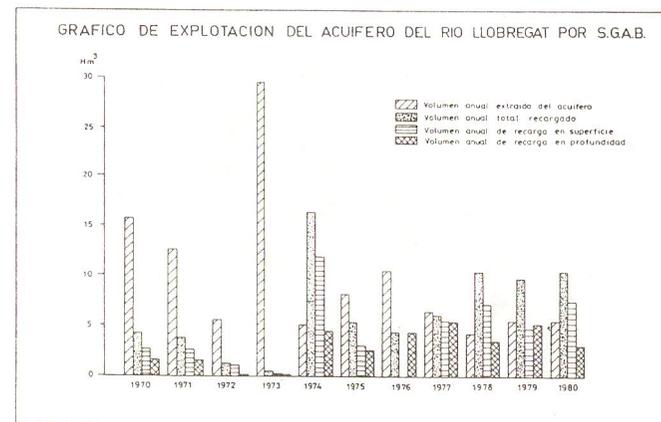
8. EL FUTURO DEL ACUIFERO

El acuífero del río Llobregat ha constituido durante más de cien años un recurso estratégico para Barcelona y sus alrededores, donde ha sido una pieza fundamental para su desarrollo demográfico, industrial y, en definitiva, económico.

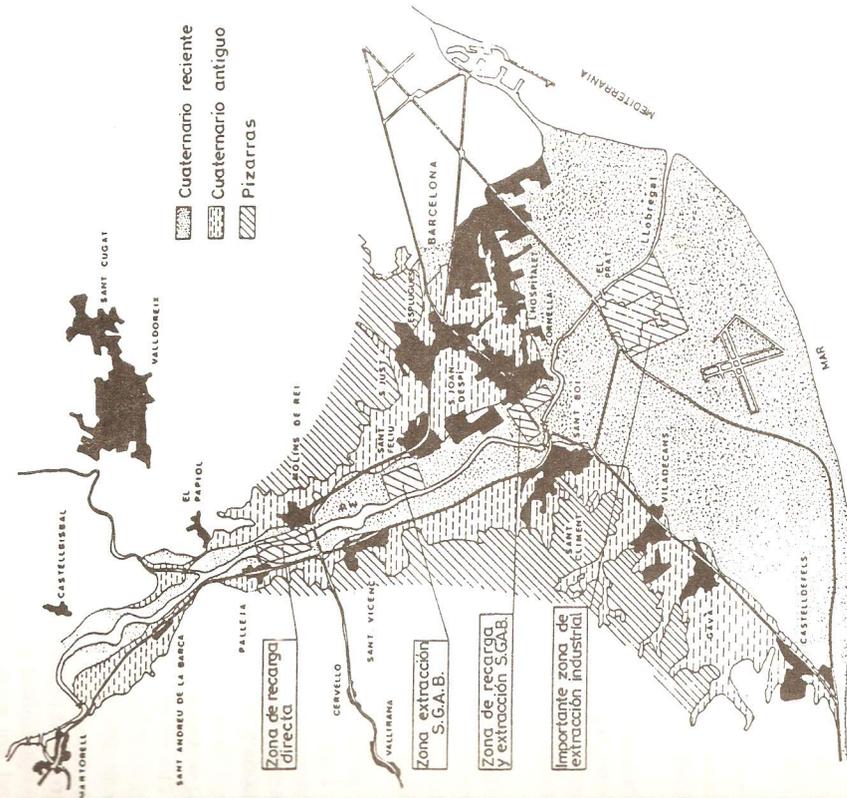
Para evitar el deterioro del acuífero hay que establecer las medidas de protección adecuadas y no modificar la política en cuanto al balance de extracción y recarga, ya sea ésta natural o artificial.

En el año 1976, nació la "Comunidad de Usuarios del Delta del Llobregat" al agruparse por propia iniciativa los usuarios más significativos ante los peligros irreversibles de sobreexplotación. En el año 1982 culminó con la ampliación de los restantes usuarios, extendiéndose a la totalidad del ámbito territorial del acuífero.

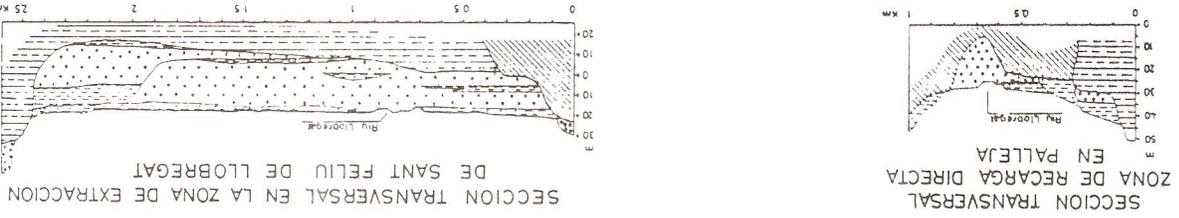
El objetivo fundamental de esta Comunidad de Usuarios es, lógicamente, el conseguir la continuidad del acuífero como una infraestructura natural, utilizable racionalmente para el abastecimiento de agua en un ámbito territorial de alto valor estratégico. Desde el nacimiento de dicha Comunidad de Usuarios, en la que la Sociedad General de Aguas de Barcelona tiene un papel destacado, se ha iniciado una tendencia descendente por el uso más racional de los recursos disponibles, fundamentalmente a raíz de la utilización conjunta y coordinada de las aguas superficiales y subterráneas del río Llobregat.



ACUIFERO DEL DELTA DEL RIO LLOBREGAT PLANO DE SITUACION



ACUIFERO DEL DELTA DEL RIO LLOBREGAT. SECCIONES



- Arenas y gravas cuaternarias
- Gravas cuaternarias con agua
- Pizarras silíceas
- Arcillas pliocénicas
- Arcillas y limos cuaternarios