

CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS PARA USOS NO POTABLES EN EL SUBSUELO DEL MUNICIPIO DE MURCIA (ESPAÑA)

José Luis Hervás¹, Javier Fábregas¹ y Antonio Pulido-Bosch²

RESUMEN

Se describe un ejemplo de captación de aguas subterráneas dentro del perímetro del casco urbano de Murcia. Con estas captaciones se consigue reducir notablemente los costes de explotación al hacer mínimo el transporte y no ser preciso aplicar sistemas de potabilización, al ser utilizada el agua para usos menos exigentes: limpieza viaria, riego de zonas verdes, riego de zonas deportivas, etc. Además, se consiguen reducir los problemas que afectan a las viviendas como consecuencia de las fluctuaciones del nivel freático. También, y mediante un adecuado control, se puede llegar a determinar las áreas en donde existen fugas en la red.

INTRODUCCION

En una población se entiende que las aguas se utilizan para consumo humano y, por tanto, su calidad debe ser la adecuada para tal fin. Sin embargo, el volumen de agua aprovechada para bebida y elaboración de alimentos es mínimo frente al destinado a otros usos que se podrían satisfacer íntegramente con agua no potable, como pueden ser la limpieza de viales, el riego de áreas Verdes, el abastecimiento industrial, e, incluso otros existentes dentro de las viviendas como son la limpieza de utensilios y ropa, los sanitarios, la higiene personal, etc.

La creciente demanda de agua, potable de una población en alza como la de Murcia, unido a las frecuentes épocas de sequía que padece la región, a los grandes costes económicos que gravan dichos recursos y a cuestiones derivadas de la prioridad de usos, han originado que la Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento AGUAS DE MURCIA, a través del Departamento de Hidrogeología, afronte la desconexión definitiva de la Limpieza Urbana y el Riego de las Áreas Verdes de la red de agua potable, con el fin de liberar dichos recursos para consumo humano y poder dotar adecuadamente los citados usos, garantizándoles el suministro incluso en las épocas de sequía. La Región de Murcia y su capital son normalmente deficitarias en agua, motivo por el cual reciben aguas desde otros lugares; las dos transferencias de agua más relevantes corresponden al trasvase procedente del río Tajo –que desemboca en el Atlántico, Lisboa- y las del canal del Taibilla.

En poco tiempo los jardines de Murcia han experimentado, como su desarrollo social, un aumento espectacular, pasando de 100.000 a 2.000.000 de m² de superficie verde. Esta labor ha venido necesariamente acompañada de severas medidas de ahorro y reducción de consumo basadas en la Automatización y nocturnidad del riego, en la disminución de tandas y en la implantación de especies más resistentes a la falta de agua, en el empleo de aguas embalsadas en estanques ornamentales y, sobre todo, en la obtención de recursos hídricos subterráneos urbanos, próximos a las áreas de demanda, y en la creación de una nueva red de abastecimiento independiente que los distribuya hasta las tomas de los jardines y las bocas de carga para la limpieza vial; en definitiva, se ha apostado por una optimización y uso racional del agua.

Con esta medida, cuyo objetivo fundamental fue el ahorro de agua potable, se han reducido notablemente los costes económicos y medioambientales, de explotación. Ya no es preciso captar agua del Tajo, ni transportarla, ni potabilizarla, para cubrir las necesidades de los jardines de

¹ EMJASA, Murcia (España)

² Departamento de Hidrogeología, Universidad de Almería (España)

Murcia; se ha mejorado ampliamente la garantía de suministro de estas áreas verdes frente a los frecuentes períodos de sequía, cuando, por prioridad de usos, el agua potable debe restringirse al consumo humano; a este respecto, conviene recordar que existía orden expresa de la Confederación Hidrográfica del Segura de no regar con agua potable. También, se ha reducido notablemente el consumo gracias a las medidas de ahorro adoptadas y, por añadidura se ha solucionado igualmente el suministro relacionado con la limpieza urbana y el riego de zonas deportivas.

ORIGEN DEL AGUA CAPTADA

Se trató, en suma, de utilizar recursos subterráneos, de los denominados marginales, que afortunadamente se encuentran ampliamente representados en el subsuelo de la Vega Media y Baja del Segura. Dichas aguas proceden, en su mayor parte, del retorno de las aguas de riego. Aunque no presentan la calidad de los costosos recursos superficiales empleados en el entorno geográfico que ocupan, su utilización es adecuada para el regadío de los jardines municipales de Murcia.

El agua extraída procede de la Unidad Hidrogeológica de las Vegas Media y Baja del Segura (IGME-IRYDA, 1978) cuyos límites se extienden entre las provincias de Murcia y Alicante, con una superficie de unos 450 km², integrada totalmente dentro de la Cuenca Hidrográfica del Segura. Se trata de un acuífero multicapa, constituido por materiales detríticos fluviales, que se han desarrollado en una depresión fosa tectónica, donde los bordes actúan como área de procedencia de los sedimentos que secuencialmente han inundado la Vega del Segura y que presentan una gran continuidad lateral (MOPU-IRYDA, 1988).

En un corte real del terreno existente bajo el casco urbano de Murcia se detectan 5 episodios de gravas fluviales y otros tantos intercalados de material semipermeable, generalmente arcillas, limos y arenas. Estos niveles deben retardar el flujo vertical entre los tramos acuíferos, pero su influencia apenas se deja notar debido a la escasa explotación a la que históricamente ha sido sometida esta Unidad Hidrogeológica. Este hecho favorece el equilibrio hidrodinámico entre los diversos niveles detríticos que conforman el sistema.

La disponibilidad de estos recursos es muy alta, ya que el citado acuífero aluvial presenta unos recursos naturales que alcanzan los 70 hm³/año y que se basan esencialmente en los excedentes de riego, la lluvia y las pérdidas producidas en la red de acequias. Por otra parte, las reservas existentes en los primeros 100 metros de acuífero se han estimado en unos 3.000 hm³, a partir de las siguientes hipótesis (Fábregas, 1998):

v	Superficie media	300 km ²
v	Espesor medio de material permeable	50 m
v	Espesor medio de material semi-permeable	50 m
v	Porosidad eficaz	(permeable) 20 %
v	Porosidad eficaz	(semi-permeable) 5 %

Las salidas se producen a través del drenaje del río y de los azarbes (red de canales que recoge los sobrantes de riego), y por los escasos bombeos que se realizaban por los numerosos pozos y sondeos existentes en el área (de 2 a 5 hm³/año). En este sentido, los piezómetros resultan muy ilustrativos, al mostrar variaciones estacionales, que coinciden con la intensidad de los riegos. En verano, cuando más agua se utiliza en este uso, los niveles alcanzan la máxima altura; en invierno ocurre lo contrario. Estas diferencias estacionales pueden llegar a producir una oscilación de niveles de hasta 5 m, aunque normalmente esta evolución es menos acentuada y la media de variación estacional suele ser de 1 m.

Se aprecia igualmente que, durante el período 1975-1982, el acuífero se encontraba lleno dado que las extracciones eran inferiores a la alimentación y, por ello, no presentó descensos anuales. Sólo se apreciaron variaciones estacionales provocadas por el riego y el drenaje de los azarbes. Sin embargo, en los períodos 1982-84 y 1992-96, coincidiendo con épocas de sequía, en las que las lluvias y el riego prácticamente desaparecen, la unidad hidrogeológica de las Vegas Media y Baja del Segura se emplea para cubrir el déficit de recursos existente, aprovechando sus cuantiosas reservas.

La fluctuación del nivel freático del acuífero es el resultado del balance entre las entradas, por riego y precipitaciones, y las salidas, por bombeo en pozos y sondeos. A nivel diario, se aprecia cómo se inician las extracciones a partir de las 7 de la mañana, se reducen entre las 2 y 3 del mediodía, y finalizan a las 5 de la tarde. A nivel semanal, la explotación de agua subterránea sólo sufre variaciones al llegar el domingo, cuando se detecta que las extracciones se reducen considerablemente, aunque con el mismo reparto horario que en los días laborables. Se observa igualmente que la explotación diaria disminuye drásticamente con la lluvia, y de forma progresiva con el riego procedente tanto del Trasvase como del río Segura.

LAS REDES DE CONTROL

Los datos citados proceden de las redes de observación que se han establecido para el control volumétrico, energético, piezométrico y de calidad, orientadas tanto a la evaluación global del sector de acuífero captado, como a la correcta explotación y mantenimiento de las captaciones e instalaciones existentes. Con todo ello se pretende contribuir al conocimiento de la Unidad Hidrogeológica de las Vegas Media y Baja del Segura y, más concretamente, del subsuelo urbano sobre el que se asienta la ciudad de Murcia. En la Tabla I se reseñan los tipos de redes existentes, así como su intervalo de medida.

CONTROL	INTERVALO DE MEDIDA	
volumétrico	mensual	
energético	mensual	
de calidad	mensual	(conductividad)
	semestral	(balance iónico)
piezométrico	horario	(1 sondeo)
	diario	(5 sondeos)
	quincenal	(resto de sondeos)

Tabla I.- Tipos de controles e intervalos de medida

El control efectuado permite la confección de fichas de explotación de cada uno de los puntos de agua existentes, así como la realización de planos de la superficie freática o de igual contenido iónico. En lo que se refiere a la superficie freática, el gradiente hidráulico coincide con el sentido de circulación del río, el cual generalmente actúa como eje drenante. El agua de la Unidad hidrogeológica de las Vegas Media y Baja del Segura presenta un contenido salino que varía en la horizontal. La salinidad oscila entre 2 y 3 gr/l, en la Vega Media, y más de 10, incluso 20 gr/l, hacia aguas abajo, lejos de la ciudad de Murcia.

En lo que se refiere al entorno del casco urbano de Murcia, todos los parámetros analizados varían espacialmente de forma similar, y muestran los mejores resultados en la franja central de la Vega Media. Por otra parte, a raíz de estos trabajos de Control Hidrogeológico del acuífero freático de la Vega Media del Segura, en el que se asienta la ciudad, se han ido constatando las influencias que tienen lugar entre el medio urbano y el acuífero. Estas experiencias, realizadas

desde 1994, están contribuyendo a mejorar el conocimiento del entorno subterráneo de Murcia, para poder realizar una correcta gestión del acuífero y una adecuada protección medioambiental.

En efecto, el agua del subsuelo en sus evoluciones cíclicas de llenado y vaciado del acuífero, experimenta ascensos y descensos que pueden alterar un gran número de elementos urbanos que se sitúan en esta franja de terreno, como son las edificaciones, las redes de agua del Abastecimiento, las acequias y hasta el propio cauce del río. De esta forma, si estas circunstancias no se contemplan en el diseño y construcción de los elementos indicados, pueden ocurrir algunas de las incidencias que describimos a continuación.

Cuando los niveles freáticos suben.-

- Las edificaciones con uno o más sótanos precisan evacuar las filtraciones del acuífero si no quieren verse afectadas por continuas inundaciones y molestias de humedad.
- Las redes del abastecimiento que no se encuentren en carga (normalmente la red de saneamiento y el resto de redes en situación de avería o corte de suministro) se ven influenciadas por las aguas freáticas, pudiéndose introducir en aquellas y originando problemas de calidad.
- Por otra parte, las pérdidas que se producen en las redes del abastecimiento, en una zona saturada de agua, elevan un poco más el nivel freático en sus proximidades, y pueden llegar incluso a aflorar en superficie con una cierta facilidad. Esto repercute positivamente en el Abastecimiento puesto que quedan así "señalizadas" para su inmediata reparación. No obstante, en esta situación de niveles altos, las elevaciones piezométricas pueden confundirse fácilmente con las que se producen en las acequias sin revestir próximas; estas acequias cuando no funcionan como redes de transporte, actúan como verdaderas redes de drenaje de la ciudad, que se encuentra literalmente inundada.

Cuando los niveles del acuífero descienden.-

- Las edificaciones cambian el problema de drenaje por otro más grave: el asentamiento del terreno en el que se enclavan, motivado por la pérdida de agua, lo cual puede hacer peligrar la estructura y estabilidad de las mismas.
- Las pérdidas en las redes de agua alimentan a un acuífero con el nivel freático más profundo lo cual impide que éstas puedan llegar a apreciarse en superficie y den la alarma para su eliminación.
- Como consecuencia de estas apreciaciones se abre la puerta a un posible nuevo sistema de detección de fugas, basado en el control de las alteraciones del nivel freático que se producen en el terreno cuando se origina una fuga de agua incontrolada en una conducción.

Este método, que próximamente se va a experimentar en Murcia, estaría caracterizado por la colocación de piezómetros junto a las conducciones, para poder registrar las oscilaciones del nivel freático que se producen en el terreno donde se localiza la conducción, cuando se origina en ésta una pérdida de agua.

INFRAESTRUCTURAS Y EXPERIENCIAS REALIZADAS.

Las captaciones

Se han realizado un total de 54 pequeños sondeos de captación, junto a las zonas de mayor demanda. La profundidad oscila entre 25 y 68 m, hasta atravesar, como mínimo, el primer nivel acuífero constituido por gravas de excelentes características hidráulicas. La perforación se ha efectuado mayoritariamente por el método de rotación, con un diámetro de 220 mm, siendo entubados con tubería de polietileno de 165 a 200 mm y 10 atm. siendo ranurado el tramo acuífero y cementado el espacio anular.

Tras las labores de perforación y entubación de los sondeos, se llevó a cabo la limpieza de los mismos mediante aire comprimido, utilizando para ello la propia maquinaria de perforación. Posteriormente se procedió al bombeo intermitente al doble del caudal máximo de explotación (de 6 a 10 l/s). Finalmente se provee al sondeo de la correspondiente arqueta de válvulas y contadores, que queda integrada en el entorno.

En el interior de los sondeos se han instalado grupos sumergidos eléctricos capaces de extraer un caudal de 1 a 5 l/s con una presión, en cabeza de sondeo, de 4 a 8 atm. Podemos diferenciar dos tipos esenciales de instalaciones, totalmente automatizados: las que se emplean para satisfacer directamente las distintas demandas del jardín, y las que se utilizan para rellenar uno de los estanques existentes donde se almacena previamente el agua extraída. Las primeras suelen constar de dos grupos de bombeo, con curvas características complementarias, que se instalan en paralelo y que se regulan mediante presostatos para adaptar el caudal de extracción a la demanda de las diversas tomas. En el segundo caso, el riego se centraliza en el estanque, y la extracción del sondeo se efectúa con una sola bomba, regulada mediante sonda de nivel.

Existe además una instalación mixta preparada tanto para la recarga como para la extracción, cuyo fundamento y características se definen más adelante. En todos los casos, la acometida eléctrica se realiza en baja, con línea de montaje aérea o subterránea, según la situación de la instalación con respecto a la C.G.P., e incorpora caja general de protección de doble aislamiento, armario de contadores y cuadro de protección del equipo moto-bomba situado siempre junto a la arqueta de válvulas.

Almacenamiento y transporte

Es de resaltar la celeridad con que esta alternativa, pionera en España, fue implantada en tan sólo 12 meses, y ello a pesar de la complejidad de ejecución dentro del tejido urbano. Tal como se indicaba anteriormente, en todos los jardines que poseen estanques ornamentales, se han localizado sondeos de extracción de agua subterránea y se ha utilizado su capacidad de almacenamiento para una mejor regulación del riego. Esta medida, además de contribuir a la idónea explotación y distribución de los recursos, ha beneficiado claramente a la fauna existente en los mencionados estanques y lagos, debido a la renovación constante que se produce en sus aguas y ha favorecido el ahorro de agua, al poder efectuar el vaciado de los mismos a intervalos de tiempo más distanciados.

Por otra parte, para transportar las aguas extraídas desde los sondeos y estanques hasta las antiguas acometidas de agua potable de los jardines de Murcia y Pedanías, se ha tenido que construir más de 14 km de conducciones, y un complejo entramado de redes principales y secundarias, de polietileno, de 63 a 160 mm de diámetro, de acuerdo con las normas de construcción exigidas por la Concejalía de Urbanismo de Murcia. En un principio cada sondeo se conectaba únicamente a los jardines situados en su entorno próximo; sin embargo, pronto se procedió a la interconexión de sondeos, con objeto de aumentar considerablemente la garantía de suministro de los diferentes usos relacionados. En la actualidad existen cuatro grandes redes a punto de ser interconectadas, con un total de 20 sondeos y dos estanques, estratégicamente situados, para conseguir el mallado de las mismas.

EXTRACCIONES, RECARGA Y USOS

En lo que se refiere al volumen de agua bombeada comienza a contabilizarse en enero de 1994, y fueron ascendiendo conforme se realizaban nuevos sondeos, alcanzando la cifra de 380.347 m³ en 1994, 658.656 m³ en 1995 y 128.060 m³ en el período enero-abril de 1996. Ello supone un caudal de extracción 20,9 l/s y un valor medio de 0,43 l/s por sondeo.

Hay que reseñar que también se lleva a cabo una singular experiencia de recarga artificial. Se realiza de forma constante a través del sondeo S35, localizado en el nuevo jardín del Salitre, donde existe un aparcamiento subterráneo, cuyas aguas de drenaje se vierten directamente a un estanque. Desde este punto se bombean las necesarias para la demanda del jardín y el resto, en lugar de evacuarlo a la red de saneamiento, se introduce en el acuífero, previa filtración, con un caudal que varía entre 1 y 7 l/s, según se recargue por sifonamiento o por inyección, respectivamente. Ocasionalmente, coincidiendo con la disponibilidad de otras aguas de drenaje o vaciado de piscinas próximas a uno de los sondeos, se suelen llevar a cabo otras experiencias de recarga.

El agua subterránea que circula por la nueva red de agua no potabilizada de Murcia se ha utilizado, hasta el momento actual, para:

- Riego de áreas verdes municipales (Cubierto el 78 % de las necesidades)
- Abastecimiento de fuentes y estanques ornamentales (Cubierto el 100 % de las necesidades)
- Limpieza viaria (Cubierto el 100 % de las necesidades)
- Abastecimiento de piscinas y campos de deportes (En proceso de implantación)
- Uso sanitario (En previsión de situaciones de extrema necesidad)

En cuanto al suministro de áreas verdes se refiere, es de resaltar el aumento espectacular que ha experimentado la superficie ajardinada en los últimos años, y la rápida adaptación de los mismos a la falta de disponibilidad de agua. En el municipio de Murcia ya se han alcanzado los 2.000.000 de metros cuadrados de superficie total ajardinada (827.344 m² de áreas verdes s.str.), de los cuales el 81% se abastece con agua subterránea y el resto con agua potable.

CONSIDERACIONES FINALES

Gracias a la automatización del riego, que ha permitido el riego nocturno, evitando pérdidas por evaporación y la disminución de tandas, se aprecia claramente la evolución descendente de las necesidades reales de los jardines de Murcia. También ha contribuido el empleo de las aguas embalsadas en los estanques ornamentales existentes, posibilitando su regeneración continua y disminuyendo, de esta manera, la frecuencia de vaciados para su limpieza. Por último, también hay que mencionar la implantación de especies más resistentes, con unas necesidades mínimas y suministradas mediante goteo, en los denominados jardines de "consumo cero".

En cuanto a la limpieza viaria, las necesidades totales de agua se han cubierto mediante aguas no potabilizadas. Para ello se han instalado bocas de carga específicas, estratégicamente repartidas por el casco urbano de Murcia y pedanías, que se utilizan para la carga de barredoras y baldeadoras. El volumen utilizado ha sido de 17.424 m³ en 1994, 31.416 m³ en 1995, y 52.679 m³ en 1996.

En relación con el abastecimiento de piscinas y campos de deportes, se han iniciado las obras de reajuste necesarias para que también estos usos municipales dispongan de agua no potabilizada. Hasta el momento se ha solucionado el suministro de dos piscinas, y de los campos de deportes localizados en un Parque.

Por último, en prevención de situaciones de extrema necesidad para la población de Murcia, se han preparado unas tomas especiales, para posibilitar el uso sanitario de las aguas subterráneas. Dichas tomas están formadas por cuatro grifos en batería, y han sido diseñadas para poder utilizar la mayoría de los recipientes que se suelen emplear para la carga doméstica de agua. En caso de ser necesario, todas las tomas estarán convenientemente señalizadas, indicando que suministran agua no potable, un número de control y la dirección de emplazamiento.

Por otra parte, se ha realizado una experiencia piloto sobre la utilización de agua no potabilizada en las propias viviendas de un abastecimiento urbano, para el suministro de duchas, lavabos, sanitarios, etc. Dicha experiencia se ha realizado en las instalaciones de AGUAS DE MURCIA durante seis meses consecutivos y tuvo como objetivo esencial, establecer las ventajas e inconvenientes de tal suministro, así como sentar las bases para una hipotética implantación generalizada de esta alternativa. La experiencia ha permitido constatar que se aumentaría la disponibilidad de recursos de alta calidad, al liberar, para consumo estrictamente humano, los volúmenes actualmente destinados a otros usos urbanos que no requieren la calidad de las aguas potables; que sería, pues, altamente viable la satisfacción de las demandas actuales y futuras con recursos de alta calidad en los sistemas de abastecimiento. Estos recursos permitirían dotar a nuevas poblaciones deficitarias, tanto en cantidad como en calidad de agua, cubriendo su demanda actual y futura y permitiendo su desarrollo económico y social sin necesidad de disponer de nuevos recursos de agua potable efectuando, eso sí, un mejor y mayor reparto de los existentes. Además, se aprovecharían volúmenes de agua subterránea y/o residual, de inferior calidad, localizadas en las inmediaciones de los puntos de demanda, para satisfacer el resto de las necesidades urbanas.

A título de conclusión final, se puede afirmar que la experiencia de Murcia constituye un buen ejemplo de aprovechamiento optimizado y racional del agua en un entorno tradicionalmente deficitario. La experiencia es aplicable a otros entornos urbanos de características similares. En cualquier caso, un concienzudo estudio permitirá diseñar un esquema de aprovechamiento óptimo compatible con el medio ambiente.

Referencias

- Fábregas, J. (1998). Explotación y control de aguas subterráneas urbanas en el municipio de Murcia. Jor. Téc. Aguas Subt. Y Abast. Urbano. 24 pp. Ciclostiladas (en prensa, ITGE)
- IGMA-IRYDA (1978). Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Baja del Segura. Informe Técnico nº 6.
- MOPU-IRYDA (1988). Inventario de Recursos Hidráulicos. Vol. IV. Documentación Básica del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura