

ESTRATEGIAS DE UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ABASTECIMIENTO DE POBLACIONES

Juan Antonio LÓPEZ GETA*

(*) Ingeniero de Minas. Instituto Tecnológico Geominero de España

RESUMEN

En el presente trabajo se expone la situación española actual en cuanto a utilización de aguas subterráneas para el abastecimiento de poblaciones, con atención especial a los problemas presentados durante el último periodo de sequía y a las soluciones adoptadas.

Desde esa perspectiva se analizan las posibles estrategias para una óptima incorporación de estos recursos subterráneos a los sistemas de abastecimiento, teniendo en cuenta sus ventajas como fuente de suministro continuado de agua de buena calidad o bien la capacidad de almacenamiento de los acuíferos, susceptible de ser utilizada como elemento de regulación y/o como reserva para situaciones de emergencia.

INTRODUCCIÓN

Las aguas subterráneas, junto con las superficiales, forman parte del ciclo hidrológico y, como recoge la Ley de Aguas, son un recurso unitario, subordinado al interés general. Por ello, al hablar de la demanda urbana y de las posibles estrategias para satisfacerla, no se pueden separar unos y otros recursos, aunque, evidentemente, sean muy diferentes los sistemas de regulación, las operaciones y los conocimientos requeridos en cada caso.

EL ABASTECIMIENTO CON AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ESPAÑA

Hasta épocas relativamente recientes, la demanda urbana se satisfacía con agua circulante por los ríos o agua subterránea de manantiales, y muchos de los núcleos de población se asentaban en su entorno. Pero la población ha ido cre-

ciendo, y con ella la demanda doméstica de agua y la de los comercios e industrias que se abastecen a través de la red general de suministro.

El aumento de la demanda en las últimas décadas rebasó ampliamente la disponibilidad natural de recursos hídricos, y motivó la necesidad de sistemas de regulación artificial que permitan atender esas demandas en el momento y lugar en que son requeridas. En el caso de las aguas subterráneas la regulación se lleva a cabo mediante obras subterráneas de captación, principalmente pozos y sondeos, que alcanzan una profundidad de hasta 800 m o superior, como en el Campo de Dalias, con resultados económicos muy positivos.

Actualmente, el aprovechamiento de aguas subterráneas para abastecimiento urbano asciende en España a 1.080 hm³/año (MOPTMA-MINER, 1994). Estos

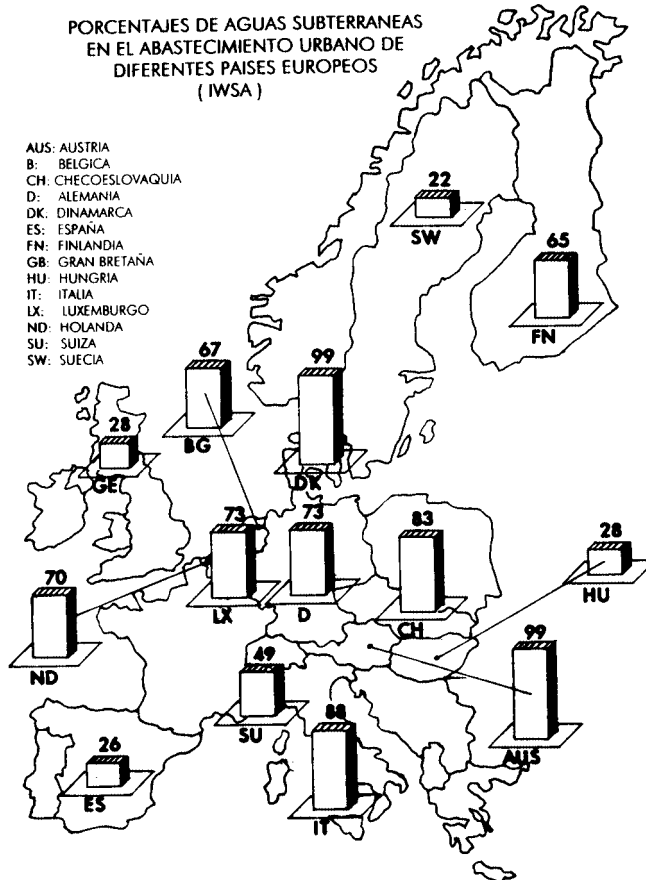


Figura 1. Abastecimiento con aguas subterráneas en países europeos.

recursos satisfacen la demanda de unos 12 millones de habitantes (un 30 por ciento de la población, evaluada en el censo INE para 1995 en más de 39 millones). Ese volumen supone un 26 por ciento del agua consumida en abastecimiento urbano, porcentaje alejado del de países de nuestro entorno (ver *figura 1*), como Dinamarca o Austria con el 99 por ciento o el resto, que, exceptuados Suecia, Hungría y Gran Bretaña, superan el 50 por ciento.

La cifra del volumen de agua subterránea utilizado se ha superado en los últimos años, con motivo, en parte, del periodo de sequía entre los años 1992 y 1995. Según las evaluaciones más recientes (ITGE, 1995), el nuevo volumen estimado supera los 1.500 hm³/año (ver *tabla 3*), debido a incremento del consumo en las cuencas del Tajo, Sur, Júcar e Internas de Cataluña, y a la toma en consideración de abastecimientos localizados fuera de unidades hidrogeológicas, unos 85 hm³/año; en la primera de las cuencas, gran parte del incremento se debe a la disposición por el Canal de Isabel II, que abastece a la Comunidad de Madrid, de sondeos con capacidad de bombeo de unos 5 000 m³/s, que utiliza en situaciones de sequía o emergencias. En el resto de cuencas la sequía también se palió recurriendo a las aguas subterráneas, como complemento o en sustitución del sistema tradicional de abastecimiento. Las actuaciones principales (MARTÍN MACHUCA,

CUENCA	% DEL CONSUMO TOTAL DE AGUA SUBTERRÁNEA			
	núcleos < 2.000 habitantes	núc. entre 2.001 y 10.000 hab.	núc. entre 10.001 y 50.000 hab.	núcleos > 50.001 habitantes
NORTE	17	16	36	32
DUERO	75	16	9	0
TAJO	13	13	4	70
GUADIANA	23	52	25	0
GUADALQUIVIR	21	45	26	8
SUR	22	23	28	27
SEGURA	33	19	48	0
JÚCAR	15	27	35	23
EBRO	37	28	17	17
I. DE CATALUÑA	2	6	25	67
TOTAL PENINSULAR	19	24	25	32

Fuente: ITGE (1995)

Tabla 1. Empleo de agua subterránea según tamaño de núcleos abastecidos.

1999) se realizaron en capitales de provincia, Málaga, Jaén, Granada, y en gran número de pequeños y medianos núcleos de Andalucía, Valencia, Castilla-La Mancha, etc.

Como puede observarse en la *tabla 1*, el 19 por ciento de las aguas subterráneas empleadas para abastecimiento se utiliza en núcleos menores de 2.000 habitantes, un 32 por ciento en poblaciones mayores de 50.000 habitantes, y el 49 por ciento restante en núcleos de tamaño intermedio.

La dotación media en los suministros con agua subterránea (ITGE, 1995) se estima en 255 litros por habitante y día, oscilando entre 317 l/hab./día para la cuenca de Júcar y 159 l/hab./día para la del Duero. Estos bajos valores medios reflejan el hecho, antes indicado, del predominio de núcleos pequeños entre los que se abastecen con agua subterránea: según la *tabla 1*, el 43 por ciento del volumen de recursos subterráneos se destina a núcleos de menos de 10.000 habitantes.

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El estado actual del abastecimiento de agua potable para uso urbano presenta en España la peculiaridad, entre otras, de una fuerte dependencia de las aguas superficiales, con las que se atiende la demanda de un 70 por ciento de la población. Los sistemas de abastecimiento están basados mayoritariamente en embalses que, por sus características técnicas, son vulnerables ante situaciones prolongadas de déficit pluviométrico, en las que no pueden soportar la totalidad de la demanda.

Por lo general, las actuaciones emprendidas hasta la fecha no han dado respuesta satisfactoria a los problemas planteados. El incremento de la capacidad de regulación superficial mediante nuevos embalses en algunas cuencas hidrográficas, como la del Guadalquivir, no ha aportado soluciones definitivas, además de tropezar con un rechazo social creciente por sus afecciones al medio natural; en la cuenca citada, pese al notable aumento de la capacidad de embalse, se han reproducido en la última sequía problemas similares a los de épocas anteriores, con incidencia no sólo en los usos urbanos sino también en el regadío.

La sensación ante estos periodos de sequía, más concretamente el de 1992 a 1995 cuando numerosos e importantes núcleos de población carecieron de suministro de agua potable o sufrieron restricciones de hasta 10 horas diarias, es la de cierto fracaso del sistema actual, que ha llevado a situaciones de desabastecimiento inaceptables hoy día en otros servicios básicos, como el suministro energético. Hasta tiempos muy recientes, ha contribuido a esta problemática una escasa e inadecuada planificación y gestión hídrica, aspectos tan necesarios en un país como España, donde coexisten formaciones montañosas y mesetas interiores con llanuras costeras en que reside un porcentaje elevado de la población, incrementada estacionalmente con una gran afluencia turística. Sin duda, se hace necesario

implementar estrategias que vengán a subsanar las actuales carencias ante condiciones climatológicas adversas.

En cuanto a los recursos de agua subterránea, con los que se atiende el abastecimiento de un escaso 30 por ciento de la población española, su situación actual se ve afectada por dos décadas de realización indiscriminada de captaciones, sin criterio técnico ni control administrativo en la mayoría de los casos. El bombeo excesivo o descontrolado de acuíferos, el deterioro de la calidad natural del agua por infiltración de compuestos nitrogenados, productos fitosanitarios, retorno de riegos, aguas residuales o por intrusión de agua de mar, son problemas importantes que, en algunos casos, imposibilitan o disminuyen la capacidad de los acuíferos y las aguas subterráneas para satisfacer las exigencias de ciertas demandas, en especial las urbanas.

Otro aspecto que incide actualmente en la posible utilización de las aguas subterráneas para abastecimiento es el de la ejecución inadecuada de captaciones. Sondeos mal diseñados y ejecutados ponen en riesgo los aprovechamientos ubicados en su mismo acuífero, tanto por descensos piezométricos más acusados, con incremento del coste de elevación o disminución de caudales de bombeo, como por deterioro de la calidad debido a conexiones del acuífero productivo con niveles contaminados o de mala calidad no aislados convenientemente. La situación es especialmente preocupante en los acuíferos costeros, donde la inadecuada ubicación, mala ejecución o excesiva profundidad de las captaciones dan lugar a intrusiones de agua de mar, con el consiguiente aumento de salinidad del agua subterránea que limita sus posibilidades de utilización.

PLANTEAMIENTOS DE FUTURO

La demanda de recursos hídricos, tanto la actual como la que pueda ir produciéndose en el futuro, no puede ya satisfacerse mediante esquemas simplistas como los seguidos hasta el pasado reciente, basados en la disyuntiva de utilizar, de modo exclusivo y excluyente, agua superficial o agua subterránea en los sistemas de abastecimiento, sin efectuar un análisis previo de las alternativas posibles con criterios técnicos, económicos y ambientales.

Desde este punto de vista, las aguas subterráneas pueden y deben contribuir a una mejora sustancial de la situación actual de los abastecimientos españoles, a través de planteamientos conjuntos de utilización con las aguas superficiales, en una planificación que contemple la mejor garantía del suministro, el uso sostenible de los recursos, la no afección al medio ambiente y políticas de ahorro de agua.

La integración efectiva de las aguas subterráneas en los sistemas de abastecimiento viene favorecida por su amplia distribución en el territorio español y su disponibilidad en términos cuantitativos y cualitativos. Dichas características son importantes con vistas al diseño de estrategias de utilización conjunta de aguas

CUENCA	EXTENSIÓN ACUÍFEROS (km ²)	RECURSOS RENOVABLES (hm ³ /año)	RECURSOS DISPONIBLES (hm ³ /año)		RESERVAS (hm ³)
			Usos directos	Obtenibles	
NORTE	7.000	1.940	138	1.100	7.700
DUERO	53.600	2.340	783	640	43.600
TAJO	16.000	1.740	207	740	12.000
GUADIANA	12.000	930	555	220	15.000
GUADALQUIVIR	15.300	1.920	536	370	11.000
SUR	3.100	1.150	532	220	5.600
SEGURA	8.600	650	242	70	20.000
JÚCAR	24.800	3.450	1.406	520	79.100
EBRO	16.800	4.600	569	1.970	12.800
I. DE CATALUÑA	6.500	970	421	240	12.600
BALEARES	3.600	590	274	s.d.	2.500
CANARIAS	7.500	700	339	s.d.	2.500
TOTAL	174.800	20.980	6.002	6.090	224.900

Elaboración propia, sobre datos: MOPTMA-MINER-UPC (1994); MOPTMA-MINER (1994); ITGE

Tabla 2. Potencialidad de aprovechamiento de las aguas subterráneas.

subterráneas y superficiales, por lo que se examinan a continuación con más detalle (ver *tabla 2*).

Respecto a la distribución espacial, los acuíferos de interés regional se presentan bajo una buena parte del territorio, unos 175.000 km², que supone casi un tercio de la extensión total, aspecto que tiene indudables ventajas ante la acusada dispersión de la población: según el Censo INE para 1995 existen 8.077 términos municipales que agrupan 35.618 núcleos de población, de los que más de 30.000 tienen menos de 500 habitantes.

En cuanto a la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos, hay que resaltar, desde un punto de vista cualitativo, la fácil accesibilidad y su, generalmente, buena calidad natural que no exige tratamientos previos a su utilización, lo que los hace aptos para cualquier uso, especialmente para el abastecimiento de agua potable, con costes de obtención reducidos.

Desde una óptica cuantitativa, la *tabla 2* muestra, por cuencas hidrográficas, una evaluación global de la disponibilidad actual y potencial de aguas subterráneas para los distintos usos. Como puede verse, sobre unos recursos renovables –recarga media de los acuíferos– de unos 21.000 hm³/año, se estarían utilizando en la actualidad del orden de 6.000 hm³/año en usos directos –bombeos y aprovechamiento de manantiales–, y se estima que serían obtenibles al menos otros 6.100 hm³/año adicionales (ITGE, 1995); para la evaluación de esta última cifra se ha tenido en cuenta que una parte importante de los recursos renovables –del orden de 9.000 hm³/año– no son susceptibles de aprovechamiento por estar comprometidos bien en aportación a embalses superficiales, bien en necesidades ambientales o salidas al mar.

Por lo que se refiere específicamente a disponibilidad de agua subterránea para abastecimiento de poblaciones, en la *tabla 3* se detalla, por cuencas hidrográficas, un nuevo cómputo de los recursos utilizados tras el último periodo seco (ITGE, 1995), con una cifra global de 1.500 hm³/año, superior en casi un 40 por ciento a

CUENCA	UTILIZACIÓN ACTUAL PARA ABASTECIMIENTO (hm ³ /año)	NUEVOS RECURSOS UTILIZABLES (hm ³ /año)
NORTE	170	50
DUERO	48	15
TAJO	110	92
GUADIANA	62	45
GUADALQUIVIR	133	46
SUR	198	55
SEGURA	18	24
JÚCAR	295	165
EBRO	80	100
I. DE CATALUÑA	197	100
BALEARES	95	s.d.
CANARIAS	97	s.d.
TOTAL	1.503	692

Fuente: ITGE (1995)

Tabla 3. Disponibilidad actual y futura de recursos subterráneos para abastecimiento.

anteriores estimaciones. Asimismo se recoge en la *tabla 3* una evaluación de los nuevos volúmenes que podrían obtenerse, de modo sostenible, para su incorporación a sistemas de abastecimiento, hasta 700 hm³/año, con base en un estudio (ITGE, 1995) en que se seleccionaron 94 unidades hidrogeológicas por sus adecuadas características y proximidad a sistemas de abastecimiento importantes.

Un último aspecto favorable para la utilización de aguas subterráneas en el abastecimiento es la gran capacidad de almacenamiento de los acuíferos, cifrada según distintos estudios e hipótesis de valoración entre 150.000 y 300.000 hm³, con un valor medio estimado de unos 225.000 hm³ (ver *tabla 2*). Dicha capacidad natural de embalse constituye, por una parte, una reserva estratégica de alto interés en situaciones de emergencia y, por otra, una potencialidad de mejora de la regulación de las aportaciones hídricas mediante recarga artificial u otras técnicas de utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas que permitan aumentar las garantías del suministro.

ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS

Con las consideraciones anteriormente expuestas, sobre las características de la población, de los acuíferos, y de la problemática actual de los abastecimientos, pueden plantearse algunas estrategias de futuro para la utilización de las aguas subterráneas. Genéricamente, se contemplan dos situaciones posibles de cara a un óptimo aprovechamiento:

Utilización continuada de aguas subterráneas como fuente de suministro

Esta alternativa es relativamente poco utilizada en España, en comparación con otros países de Europa, como ya se ha comentado anteriormente (ver *figura 1*). Estaría indicada en alguna, o algunas, de las siguientes circunstancias:

- Única opción posible. Responde a casos en que las condiciones geográficas, geomorfológicas e hidrológicas, no permiten la generación de aportaciones hídricas, ni la construcción de infraestructuras de regulación superficial.
- Opción más ventajosa. Su aplicación viene determinada por ser la solución idónea, al reunir las mejores condiciones técnicas, económicas y ambientales, tras un estudio comparativo con otras alternativas.
- Calidad más adecuada al uso. Responde a la frecuente buena calidad y protección natural frente a la contaminación de las aguas subterráneas para su utilización en determinados usos, especialmente en abastecimiento humano.
- Mejora de la garantía de suministro. La diversificación de fuentes de suministro de un sistema de abastecimiento mediante incorporación de captaciones de agua subterránea permite, no sólo incrementar las disponibilidades hídricas, sino mejorar la garantía del servicio ante emergencias y periodos de sequía. El uso conjunto de recursos superficiales y subterráneos favorece

esta posibilidad.

Utilización de la capacidad de almacenamiento de los acuíferos

Los acuíferos constituyen embalses naturales de alta capacidad –de orden de magnitud muy superior a la de los embalses artificiales– que, además, suelen estar llenos. En esta característica pueden basarse estrategias de gestión hídrica orientadas a mejorar los abastecimientos, tales como las siguientes:

- Aumentar la regulación de una cuenca o un sistema de explotación. El papel asignado a los acuíferos (SAHUQUILLO, 1985; LÓPEZ-GETA y MURILLO, 1996) es similar al de embalses de superficie, utilizándolos para regular las escorrentías con operaciones de “embalse” –mediante recarga artificial o inducida– y “desembalse” –por bombeos o surgencias naturales–.
- Movilizar reservas de lenta renovación de los acuíferos. Esta posibilidad podría aplicarse:
 - a) como mejora de la garantía de suministro en el marco de una estrategia de respuesta a situaciones de sequía o emergencia, en la que esté planificada la reposición de la reserva vaciada bien mediante recarga artificial, ralentización de las extracciones, u otro procedimiento;
 - b) como recurso disponible una sola vez; este modo de utilización de reservas no renovables –o de lenta renovación– es un reto para el gestor hídrico, que no debe acometerse sin el apoyo de expertos en hidrogeología; la explotación “minera” del recurso hídrico es una solución poco asumible en principio, salvo que no exista otra alternativa para resolver un problema grave de abastecimiento humano.

CONSIDERACIÓN FINAL

El desarrollo de estas estrategias de futura para la integración efectiva de las aguas subterráneas en los sistemas de abastecimiento no puede concebirse al margen de una política general de aguas, que contemple como objetivos prioritarios:

- una mejor utilización del agua, no sólo con la implementación de medidas de ahorro y menor consumo de agua, sino de otras que permitan un aprovechamiento sostenible de los recursos, tanto en cantidad como en calidad, y sin afectar al medio ambiente;
- la protección de los acuíferos y de sus aguas, aplicando los medios técnicos y legales disponibles, como la delimitación de perímetros de protección de las captaciones y de los acuíferos reservados para este uso; diseñando y construyendo adecuadamente las captaciones; y promulgando y aplicando