

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LOS ABASTECIMIENTOS ESPAÑOLES EL APROVECHAMIENTO EN LA COMUNIDAD DE MADRID

Bernardo López-Camacho y Camacho.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe del Departamento de Aguas Subterráneas del Canal de Isabel II.

RESUMEN

El volumen de recursos hídricos destinados a los abastecimientos urbanos en nuestro país constituye el 14% del total de los usos consuntivos (al regadío se dedica el 80% y el resto a usos industriales no conectados a redes urbanas). Ha sido muy importante el esfuerzo dedicado por la ingeniería española en las últimas décadas a la construcción de infraestructuras hidráulicas (presas, canales, plantas de tratamiento) para atender las necesidades de las poblaciones. Sin embargo, los últimos años de sequía que venimos soportando han puesto de manifiesto la fragilidad de un buen número de sistemas de abastecimiento frente a las situaciones de escasez o irregularidad de las precipitaciones.

Con aguas subterráneas se abastecen 12 millones de habitantes de nuestro país (31% de la población), con una extracción de unos 1.080 hm³/año. Además, los acuíferos proporcionan otros 4.000-5.000 hm³/año con destino al regadío de cerca de 1 millón de hectáreas. Por el contrario, en los países europeos de nuestro entorno, el uso principal de los acuíferos es el abastecimiento de poblaciones, proporcionando las aguas subterráneas el 60-70% del total del suministro, siendo menor en general el aprovechamiento con destino a otros usos.

Se expone el papel que pueden tener las aguas subterráneas como recurso complementario o alternativo para atender los usos prioritarios del abastecimiento, junto a otras acciones como la gestión de la demanda o la reasignación de usos. Se señalan los riesgos del aprovechamiento excesivo de nuestros acuíferos para usos permanentes de menor prioridad, en línea con la preocupación de los países europeos, así como la necesidad de protección de la cantidad y calidad de las aguas subterráneas dedicadas al uso humano, considerándolos recursos estratégicos y teniendo en cuenta su función ambiental. Se exponen las realizaciones que está llevando a cabo el Canal de Isabel II en los abastecimientos de la Comunidad de Madrid en el marco del uso sostenible del recurso.

ABSTRACT

14% the water used in Spain goes to supply urban requirements. (80% is devoted to irrigation and the rest to industries not connected to urban networks). A great deal has been done in recent decades to provide dams, canals and water treatment plants in provision of urban needs, but several years of drought have revealed the inadequacy of many supply systems in the absence of rain.

31% of the population (12 million people) receive ground water, an extraction of 1,080 hm³/year. In addition, some 4,000 -5,000 hm³/year from water-bearing levels are used to irrigate nearly 1 million hectares (2.5 million acres). In neighbouring countries, on the other hand, most ground water extracted is for urban use (60-70% of the total supply) and it is little use for other purposes. This paper considers the role of ground water in providing for priority needs, and other measures such as the control of demand or the re-apportionment of the use of water.

The danger of the abuse of ground water for less important uses is considered in an European context, as well as the need to safeguard the quantity and quality of this source for human use with regard to the strategic resources and their environmental importance. Details are given of the policy of the Canal de Isabel II with a view to achieving a sustainable use of the supply available.

UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LOS ABASTECIMIENTOS

SITUACIÓN EN ESPAÑA

El "Libro Blanco de las aguas subterráneas" (MOPTMA y MINER, 1994) constituye el documento más reciente en que se presentan cifras de utilización de aguas subterráneas en abastecimientos urbanos. El cuadro 1 reproduce las cifras, que se refieren a 1990.

Con aguas procedentes del subsuelo (pozos, galerías, manantiales) se abastecen 12 millones de almas (31% de la población total), a la que se suministra un volumen de 1.080 hm³/año. En dicha cantidad se incluyen las industrias conectadas a las redes urbanas.

La Memoria del Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional (MOPT, 1993) evalúa los volúmenes totales derivados hacia 1992 para usos urbanos en 4.300 hm³/año. Por consiguiente, las aguas subterráneas vienen a representar un 25% del to-

tal suministrado, por lo que sus dotaciones unitarias son inferiores a las correspondientes a los abastecimientos con aguas superficiales (250 frente a 325 litros por habitante y día).

La Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) viene realizando periódicamente encuestas directas a los abastecimientos de población. La correspondiente a 1990 analiza los datos de las respuestas de 224 municipios de más de 20.000 habitantes, que engloban 20,2 millones de habitantes. En cuanto a la procedencia del agua, la producida por pozos y manantiales representa el 15% del total, con apreciables diferencias: así, mientras en el segmento de poblaciones comprendidas entre 20.000-50.000 habitantes, las aguas subterráneas suministradas se aproximaban al 35%, en los segmentos de mayor población el porcentaje disminuye bruscamente.

En la encuesta realizada por la misma Asociación para 1992 (AEAS, 1994), que comprendía 695 municipios (en la que ya se incluye el estrato de menos de 20.000 habitantes), abarcando 22,5 millones de habitantes, la proporción de suministro

CUADRO N° 1

UTILIZACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN ABASTECIMIENTOS URBANOS (1990) (Por cuencas hidrográficas)

CUENCAS HIDROGRÁFICAS	POBLACIÓN PERMANENTE			VOLUMENES SUMINISTRADOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS (hm³/año)*
	TOTAL (hab.)	ABASTECIDA CON AGUAS SUBTERRÁNEAS		
		HABITANTES	(%)	
Norte y Galicia Costa	4.842.508	990.940	20	90
Duero	2.364.694	828.710	35	48
Tajo	6.350.155	460.390	7	36
Guadiana	1.727.956	628.860	36	59
Guadalquivir	4.928.772	1.621.150	33	123
Sur	2.088.079	1.201.410	58	115
Segura	1.375.686	72.425	5	7
Jucar	4.199.261	2.210.005	53	256
Ebro	2.897.159	722.195	25	80
Cuenca i. Cataluña	5.790.659	1.294.660	22	74
Baleares	702.770	667.650	95	95
Canarias	1.463.890	1.463.890	100**	97
TOTAL	38.731.589	12.162.335	31	1.080

Fuente: Libro Blanco de las aguas subterráneas (MOPTMA y MINER, 1994)

* Incluye el abastecimiento de la población estacional (turismo)

** No incluye los volúmenes producidos por las desaladoras

CUADRO Nº 2

CAPTACIÓN DE AGUA EN ABASTECIMIENTOS (hm³)

AÑOS	ORIGEN DEL AGUA		TOTAL
	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEA	
1985	3330	1410	4740
1986	3380	1234	4614
1987	3054	1247	4301
1988	3019	1180	4199
1989	2920	1265	4185
1990	3305	1174	4479

Fuente: INE

con agua subterránea (pozos y manantiales) asciende hasta el 19% del total. No obstante, conviene señalar que dicha encuesta está lógicamente sesgada por el peso de los grandes abastecimientos, que contestan aplicadamente en su totalidad a las encuestas, mientras que a medida que disminuye el tamaño del municipio, lo hace también el número de respuestas.

En el cuadro 2 se recogen datos de captación de agua del período 1985-1990, según su origen, procedentes de la Encuesta Industrial (EI) elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). El ámbito de esta encuesta, en lo referente al sector del agua, comprende los establecimientos productivos cuya actividad exclusiva o principal está incluida entre las que contempla la agrupación 16 de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 74), figurando en el código 41 en la CNAE-93.

Los porcentajes de volúmenes captados de aguas subterráneas de la EI oscilan, según los

años, entre 27 y 30% del total, cifras ligeramente superiores al Libro Blanco y a la Memoria del Plan Hidrológico Nacional. Los datos de la AEAS para 1990 no son comparables, al referirse sólo a poblaciones de más de 20.000 habitantes (25 millones en total).

SITUACIÓN EN LOS PAÍSES EUROPEOS

Al igual que no es frecuente encontrar trabajos que exploten los datos de la Encuesta Industrial de nuestro país, tampoco es frecuente ver reflejados los datos de estadísticas internacionales de organismos como la International Water Supply Association (IWSA).

En el cuadro 3 se recogen las cifras procedentes de ACHTTIENRIBBE (1987). Como puede verse, España es uno de los países europeos que menos recursos capta del subsuelo para el abastecimiento urbano.

CUADRO Nº 3

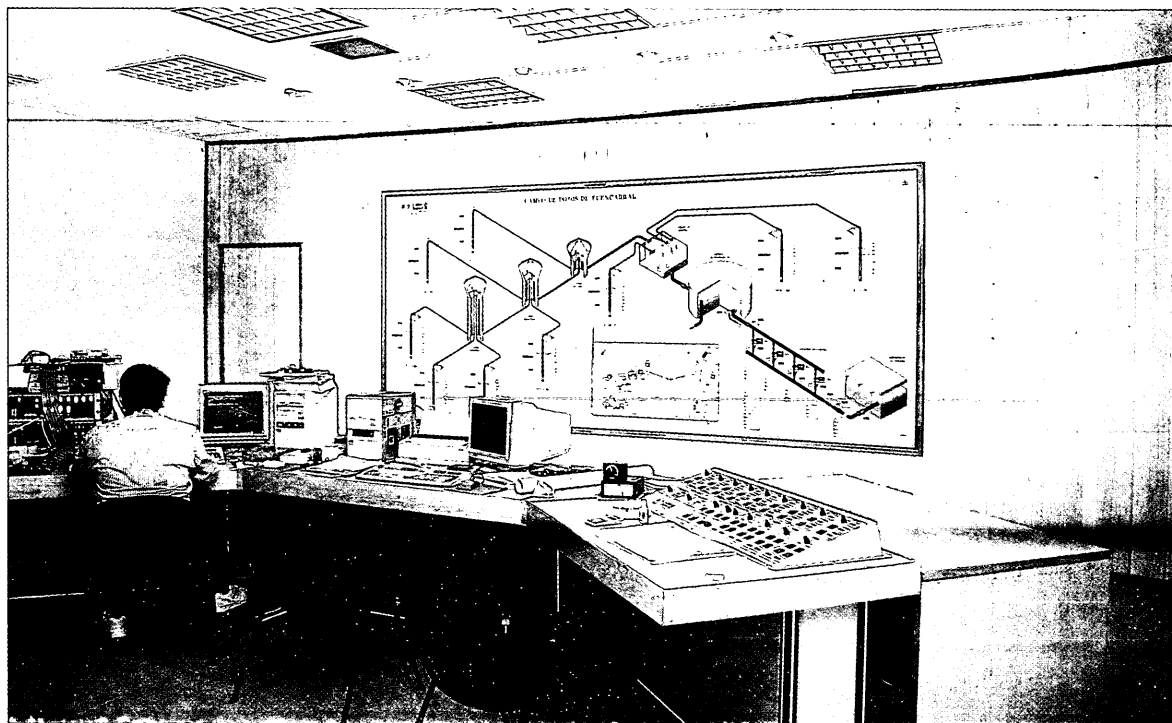
PORCENTAJE DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN ABASTECIMIENTOS DE DIFERENTES PAÍSES

AÑO	B	A	D	SZ	F	GB	I	HL	L	AU	S	CH	E	H
1970	75	66	-	31	-	30	-	61	-	99	29	72	-	-
1975	71	72	98	38	-	29	88	64	70	99	26	81	22	-
1980	67	72	99	39	-	28	88	66	65	99	25	83	-	28
1985	67	73	99	49	65	28	-	70	73	99	22	83	26	28

Fuente: IWSA, 1988

B, Bélgica; A, Alemania; D, Dinamarca; SZ, Suiza; F, Finlandia; GB, Gran Bretaña; I, Italia; HL, Holanda; L, Luxemburgo; AU, Austria; S, Suecia; CH, Checoslovaquia; E, España; H, Hungría.

Foto1. Campo de pozos de Fuencarral, constituido por 9 unidades (de 450 a 550 m. de profundidad) con capacidad de bombeo de 600 l/s. Provisto de telecontrol, telemando y captación automática de datos.



Es inevitable plantearse las razones del menor desarrollo del aprovechamiento de las aguas subterráneas con destino al uso humano en nuestro país. Nos limitaremos a apuntar unas consideraciones, pues el tema requiere un análisis más extenso. Desafortunadamente, una buena parte de nuestros acuíferos presentan condiciones hidrogeológicas poco brillantes para el suministro sostenido de aguas de calidad; por la aridez de gran parte del territorio, las infiltraciones son relativamente reducidas, lo que unido a la existencia de sustratos constituidos por rocas con elevada capacidad de disolución, puede dar lugar a aguas con alto grado de mineralización. Los compromisos que soportan otros acuíferos, que suministran a regadíos o zonas turísticas, llevan consigo situaciones de sobreexplotación o de progresiva salinización de acuíferos costeros. En otros casos, por la profundidad de los niveles freáticos o la baja permeabilidad de las formaciones geológicas, se requiere el empleo de tecnologías cuidadosas para la obtención de caudales o rendimientos de interés. Por otra parte, se constata un relativo bajo nivel técnico de las instalaciones de captación de aguas subterráneas (con honrosas excepciones), sobre todo en comparación con el mayor nivel tecnológico de los aprovechamientos de aguas superficiales. Otro aspecto desfavorable lo constituye, de cara a los abastecimientos de cierta entidad, la

necesidad de disponer de un alto número de pozos dispersos geográficamente frente a las instalaciones puntuales de mayor escala en la captación de los ríos. También existen razones basadas en la percepción de los habitantes y gestores acerca de la calidad de las aguas procedentes de pozos. Es frecuente la aparición de noticias de prensa con manifestaciones de responsables municipales o usuarios que se lamentan de que "aún tienen que beber agua de pozos", clamando por la rápida llegada de las redes de empresas regionales que transportan aguas superficiales tratadas en planta. Se hace preciso mejorar la información y, sobre todo, la protección de los acuíferos, así como el tratamiento y mejora de la calidad de las aguas subterráneas cuando sea necesario (de forma análoga al tratamiento general de las aguas de superficie); dichos tratamientos se llevan a cabo en una elevada proporción de los volúmenes extraídos del subsuelo con destino al abastecimiento en los países europeos.

LA DECLARACIÓN DE LA HAYA

La importancia de las aguas subterráneas en los abastecimientos de los países europeos, en los que constituyen el recurso mayoritario, así como la preocupación existente en dichos países

por la protección del recurso, dió lugar a la celebración de un Seminario de los Ministros de Medio Ambiente de la entonces Comunidad Europea (12 países) que se celebró en La Haya los días 26/27 de noviembre de 1991. Las conclusiones del seminario dieron lugar al documento "Declaración de La Haya" que fue recogido en la Resolución del Consejo de la CEE de 25 de febrero de 1992 (92/C 59/02) sobre política futura de aguas subterráneas de la Comunidad.

La Declaración de La Haya presenta una visión coherente y actualizada de los valores y de las amenazas a que están sometidas las aguas subterráneas, los principios y procedimientos para conseguir el uso sostenible del recurso, y un conjunto de 22 acciones acerca de las cuales se invita a la Comisión Europea a que elabore un Programa de Acción. Conviene reseñar que, al tratar de las amenazas que soportan las aguas subterráneas, los primeros borradores de la Declaración presentaban como predominante la contaminación producida por fertilizantes y pesticidas. Ello respondía a las características hidrogeológicas que se presentan en el norte de Europa, con acuíferos bien alimentados, freáticos a pocos metros, pozos someros y elevadas cargas contaminantes sobre las áreas de recarga. La activa intervención de la delegación española condujo a que ocupasen los primeros lugares de las amenazas a conjurar la sobreexplotación y la salinización de acuíferos costeros, línea que, por otra parte, ha comenzado a preocupar con mayor intensidad en los últimos años a estos países.

Conviene recoger algunos principios de la Declaración. Así, se afirma que "el objetivo del uso sostenible ha de ser desarrollado a través de un enfoque integrado que tenga en cuenta: a) las aguas superficiales y subterráneas deben ser gestionadas en su conjunto, prestando análoga atención a los aspectos de cantidad y calidad; b) debe tenerse en cuenta, adecuadamente la totalidad de las interacciones con el suelo y la atmósfera; c) la política de gestión del agua debe ser integrada en las generales de medio ambiente, así como con otras políticas sectoriales relacionadas con las actividades humanas, como las de agricultura, industria, energía, transporte y turismo".

Los participantes, "acordaron establecer un programa de acción, que deberá desarrollarse antes del año 2000 a nivel nacional y Comunitario, con el propósito de conseguir una protección y gestión sostenible de los recursos de agua dulce. Las acciones deberán basarse en el art. 130R del

Tratado de la Unión Europea, sobre los siguientes principios:

- ▼ no sobrepasar el nivel actual de deterioro existente en la calidad de las aguas subterráneas (no further deterioration)
- ▼ principio de precaución y acción preventiva
- ▼ aplicación de las mejoras técnicas disponibles (BAT) y de las mejores prácticas medioambientales (BEP)
- ▼ subsidiaridad, participación de los usuarios y asignación de responsabilidades.

Un borrador preliminar del Programa de Acción de las Aguas Subterráneas (GWAP) ha sido elaborado en agosto de 1994, encontrándose en fase de revisión.

Tanto en la Declaración como en el Programa de Acción, los usos de abastecimiento de población guardan una situación preeminente en los principios y en las propuestas de acción, pues, en el conjunto de los países europeos los volúmenes extraídos para el abastecimiento urbano representan al menos el 60% (EUREAU, 1994) o, muy posiblemente, el 70%. El papel preeminente y fundamental en los usos de abastecimiento es tan relevante, que se adopta el criterio de fijar como objetivos de calidad para los acuíferos los correspondientes al agua potable; de esta manera, si los acuíferos se mantienen con calidad adecuada para la producción de agua potable, se asegura, a la vez, la preservación de los ecosistemas ligados al flujo subterráneo. Esta "nueva alianza" entre los usos del agua destinados a la salud y bienestar humanos y la conservación -y, en su caso, restauración de ecosistemas ligados a los acuíferos- es un camino que abre interesantes perspectivas.

Traducidos estos principios y políticas a nuestro país, adquieren plena virtualidad, sobre todo cuando pensamos en regiones con elevado grado de aprovechamientos de la totalidad de los recursos, como es el caso de la fachada mediterránea y los archipiélagos.

La traducción del uso sostenible en las aguas subterráneas se efectúa por medio de medidas PREVENTIVAS y CORRECTORAS con el objeto de

- ▼ Preservar la calidad de los acuíferos no contaminados.
- ▼ Evitar el progresivo deterioro de las aguas subterráneas ya contaminadas.
- ▼ Restaurar, cuando resulte apropiado, la calidad de las aguas subterráneas y de los suelos

contaminados a los niveles requeridos para la producción de agua potable y el mantenimiento de los ecosistemas.

▼ Prevenir sobreexplotaciones continuadas, descenso progresivo de los niveles piezométricos y la contaminación de las aguas subterráneas a través de diversas vías, en particular con el propósito de evitar el deterioro o agotamiento de los ecosistemas.

▼ Recuperar, cuando resulte conveniente, los acuíferos subterráneos a situaciones de uso sostenible.

ASPECTOS LEGALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La Ley de Aguas española de 1985 supuso un importante avance al incorporar las aguas subterráneas al dominio público hidráulico; principio que está en la línea de lo que propugnan distintos estamentos, como la propia Unión Europea en los documentos que acaban de reseñarse. Otra cuestión es la virtualidad y operatividad de los Reglamentos y demás disposiciones que desarrollan la Ley, sobre los que parece conveniente comenzar a considerar su posible mejora a la vista de la experiencia acumulada desde su entrada en vigor y de los nuevos principios y criterios que se han expuesto más arriba.

Por evitar la prolijidad, nos limitaremos a un par de cuestiones que no hemos visto tratadas con anterioridad, en la línea de la "nueva alianza" a la que antes hicimos referencia.

La Ley determina, en su artículo 58, que en las concesiones se observará, a efectos de su otorgamiento:

▼ a) el orden de preferencia que se establezca en el Plan Hidrológico de la cuenca correspondiente.

▼ b) teniendo en cuenta las exigencias para la protección y conservación del recurso y su entorno.

A continuación establece el orden de preferencia de carácter general, en el que figura en primer lugar el "abastecimiento de población, incluyendo en su dotación la necesaria para las industrias de poco consumo de agua situadas en los núcleos de población y conectadas a la red municipal". En la lista no figuran usos medioambientales.

Concluye el artículo estableciendo que el orden de prioridades que pudieran fijar los Planes Hidrológicos de cuenca deberá respetar, en todo caso, la preferencia del uso citado anteriormente.

Un par de conclusiones importantes se deducen del análisis de este artículo: la Ley no considera las necesidades ambientales como "uso"; las expresa, ni más ni menos, como "exigencias para la protección y conservación del recurso y su entorno", aunque las suaviza con un preliminar "teniendo en cuenta". Por otro lado, las coloca previamente, incluso, a los abastecimientos de población. No conocemos trabajos -de tipo legal o técnico- sobre estos aspectos de la Ley, y, en especial, sobre lo que pudiera concernir a las aguas subterráneas para el abastecimiento de población; cuestión que podría formularse en los siguientes términos: ¿podría afectarse, y en qué medida, el recurso y su entorno si se hace necesario explotar ciertos acuíferos para el abastecimiento humano? ¿cuál es la mejor forma de compatibilizar la extracción de aguas subterráneas para abastecimiento (BAT) con la conservación de los ecosistemas a ellas ligados (BEP)?

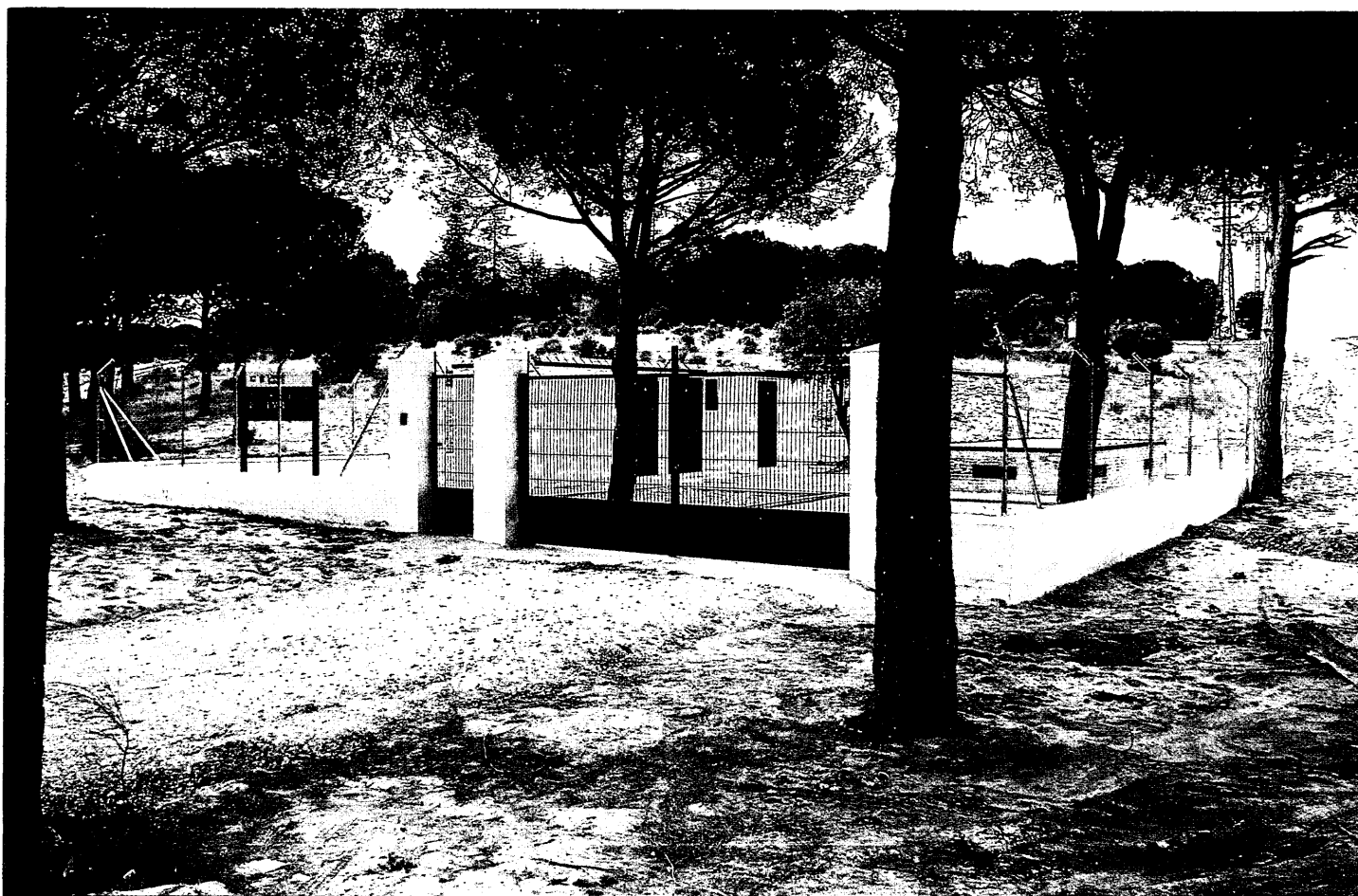
Por otra parte, al artículo 41 de la Ley, en nuestra opinión, tampoco se le ha extraído su potencial virtualidad de cara la "nueva alianza". Merece la pena reproducirlo en su integridad:

"Art. 41.1 En los Planes Hidrológicos de cuenca se podrán establecer reservas, de agua y de terrenos, necesarias para las actuaciones y obras previstas.

2. Podrán ser declarados de protección especial determinadas zonas, cuencas o tramos de cuenca, acuíferos o masas de agua por sus características naturales o interés ecológico, de acuerdo con la legislación ambiental y de protección de la naturaleza. Los Planes Hidrológicos recogerán la clasificación de dichas zonas y las condiciones específicas para su protección.

3. Las previsiones de los Planes Hidrológicos a que se refieren los apartados anteriores deberán ser respetadas en los diferentes instrumentos de ordenación urbanística del territorio".

El desarrollo reglamentario de este precepto (artículos 89 y 90 del R.D. 927/1988) deja, a nuestro juicio, interesantes cuestiones pendientes. Así, ¿cabe la consideración de establecer una reserva sobre un acuífero que se considera de interés estratégico para abastecimientos de población?



¿Podría ser declarado de protección especial un acuífero por sus "características naturales"? ¿A qué hace referencia tal término?, ¿a los acuíferos con agua de buena calidad que convenga reservar para abastecimientos?. En las zonas de protección especial por su interés ecológico, ¿pueden llevarse a cabo extracciones de acuíferos compatibles con la conservación de dichas zonas?. Todo ello ¿podría ser una forma de introducir los perímetros de protección en los "instrumentos de ordenación territorial"? Por otra parte, no conviene perder de vista lo establecido en la sentencia 227/1988 del Tribunal Constitucional en relación con el citado artículo.

El régimen concesional de acceso al recurso respecto a las aguas subterráneas es complejo y poco operativo. La vía del artículo 52.2 resulta, en ocasiones, un obstáculo para una ordenación racional, existiendo sólo el recurso a la declaración de sobreexplotación para evitarlo, lo que, a su vez, desvirtúa este último mecanismo. Ello sin referirnos a los habituales abusos aprovechándose de los escasos medios de policía de acuíferos.

El administrado que quiera llevar a cabo una captación de aguas subterráneas se enfrenta a una maraña administrativa prolija en extremo. Aún suponiendo que sea propietario del terreno y que no necesite servidumbre de paso, puede caer en el ámbito de un espacio natural protegido (en España tienen tal declaración más de 3 millones de ha, con tendencia creciente), con sus exigencias normativas. En algunas Comunidades Autónomas (como la de Madrid) se exige el sometimiento al procedimiento de evaluación del impacto ambiental para todas las captaciones de aguas subterráneas superiores a 7000 m³/año, procedimiento de plazo dilatado que exige estudios específicos. Además, si se dispone de un desagüe al terreno, puede requerir nuevas autorizaciones, en especial si el vertido se efectúa en terrenos de dominio público. La instalación de equipos electromecánicos requiere sus correspondientes proyectos y autorizaciones (de alta y baja tensión, independientes). Y, no es raro, un proyecto adicional sobre la línea eléctrica de alimentación, que cada vez con mayor frecuencia debe de ser enterrada. Si la explotación

Foto 2. Parcela tipo de terminación de pozo de 16x20 m. (PM-1, El Plantío, de 500 m. de profundidad). Dentro de la parcela se sitúan las casetas prefabricadas de transformación y cuadro de mandos y la arqueta semienterrada de la cabeza del pozo.

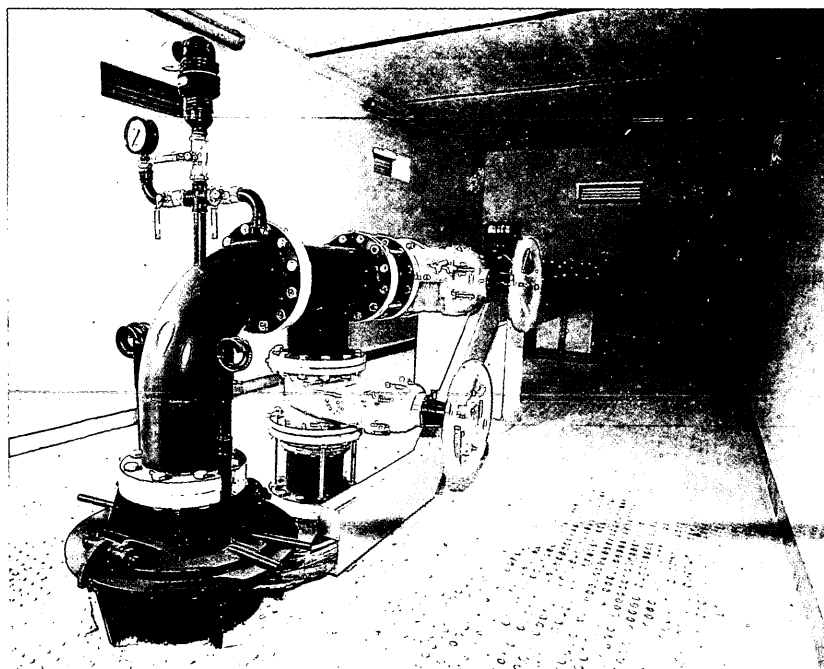


Foto 3. Interior de arqueta de pozo, provista de tubería de impulsión, tubo de desagüe, ventosa, manómetro de cabeza, tomamuestras, dos tubos piezométricos (para medidas automáticas y manuales) y contador magnético.

de aguas subterráneas se lleva a cabo por empresas de servicios públicos, las exigencias del ente concedente respecto al concesionario pueden aumentar.

Todo ello hace preciso abrir un período de reflexión examinando la posibilidad de "desregulación" de la actual situación. En síntesis: un conocimiento adecuado de los acuíferos y sus usos por parte de la Administración Hidráulica, ¿no podría simplificar enormemente los fatigosos y prolijos procedimientos?, que -no hay que olvidarlo- tienen por objeto fundamental la defensa de los intereses y garantías de los administrados, acerca de lo cual cabe preguntarse sobre los mejores procedimientos.

Volviendo al ámbito de la UE, es de resaltar la abundancia de Directivas, Resoluciones o Propuestas de Directivas en relación con las aguas en general y con las subterráneas en particular. A modo de ejemplo de su volumen e implicación, el Programa de Acción (GWAP) refiere no menos de 25 normas de cumplimiento (la mayor parte Directivas), a las que se suman las Propuestas, como por ejemplo la de Directiva sobre la calidad ecológica del agua. Todo este capital de disposiciones, mandatos, recomendaciones, transposiciones, etc conduce a la reflexión de que no parece arriesgado aventurar que en los próximos años se hará necesaria la figura de lo que podríamos llamar "el hidrólogo normativo", experto en dichas materias.

LA PROTECCIÓN DE LOS ACUÍFEROS DESTINADOS AL ABASTECIMIENTO

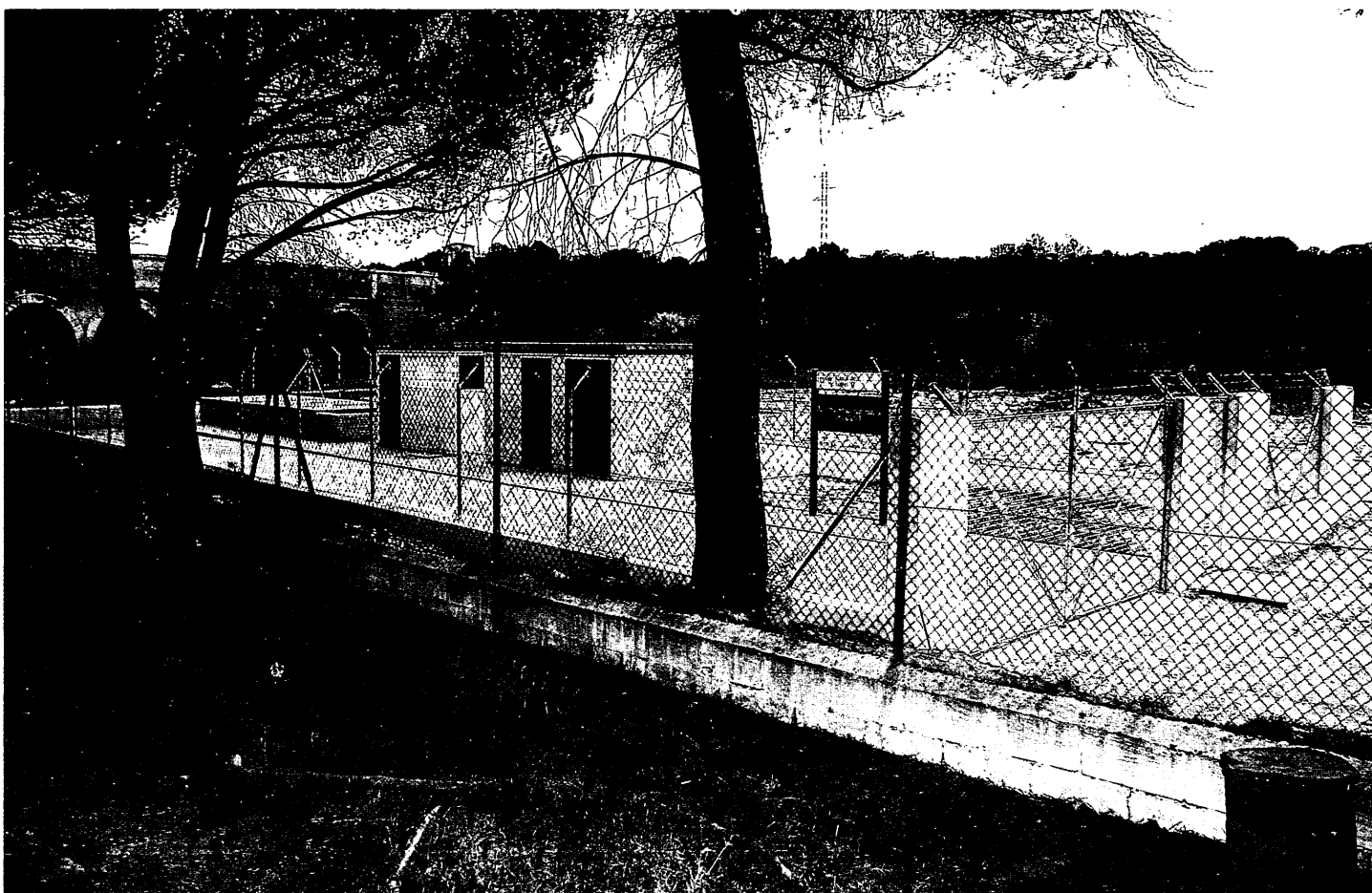
En nuestro país, los instrumentos para la protección y conservación de los recursos subterráneos destinados al abastecimiento, se reducen en la práctica a poco más que contemplar las figuras de sobreexplotación (y los procesos de salinización de acuíferos costeros), y los perímetros de protección, aparte de los obligados regímenes de concesión y autorizaciones para el uso del recurso y el vertido de sustancias potencialmente contaminantes.

SOBREEXPLOTACIÓN Y SALINIZACIÓN

El concepto de sostenibilidad ha sido establecido en el "Quinto Programa Comunitario de políticas y acciones en relación con el medio ambiente y el desarrollo sostenible" de 1 de febrero de 1993 (93/C 138/01). El Programa de Acción de Aguas Subterráneas (GWAP) tiene en cuenta dicho principio, pretendiendo "establecer un programa de acción que se desarrollará para el año 2000 a nivel nacional y Comunitario, con el propósito de conseguir la protección y uso sostenible de los recursos de agua dulce".

Dentro de esta perspectiva de uso sostenible adquiere plena virtualidad el artículo 171 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico: "Se considerará que un acuífero está sobreexplotado... cuando se está poniendo en peligro inmediato la subsistencia de los aprovechamientos existentes en el mismo...", precepto que adquiere pleno significado cuando se refiere a los abastecimientos. Interpretación reforzada en el artículo 244 referente a la salinización: "se considerará que un acuífero o zona está en proceso de salinización cuando, como consecuencia directa de las extracciones que se realicen, se registre un aumento progresivo y generalizado de la concentración salina de las aguas captadas, con peligro claro de convertirlas en inutilizables".

En el caso de los abastecimientos, cuando el acuífero en el que se sitúan las captaciones está sobreexplotado (o, incluso, antes, sólo es necesario que exista riesgo de sobreexplotación) o en vías o indicios de salinización, basta aplicar los principios de precaución y acción preventiva. No hace falta insistir en este criterio, en el que existe práctica unanimidad. El borrador del GWAP (1994) lo recoge en el segundo de sus ocho capítulos, bajo el epígrafe de "Planificación y gestión de



aguas subterráneas”, y el Libro Blanco dedica uno de sus programas al tema.

Sin embargo, parece necesario introducir una reflexión en relación con los conceptos de “sobre-explotación” y “uso sostenible”. El primero de ellos se reduce con excesiva frecuencia al balance, en términos medios, entre recursos renovables y niveles de extracción. El concepto de “uso sostenible” aplicado a los acuíferos permite hacer planteamientos más adecuados, que tengan en cuenta la necesidad de conservar los ecosistemas asociados, evitar el deterioro de la calidad del agua o no producir descensos excesivos de los niveles piezométricos. Ello puede exigir niveles de explotación inferiores (y en ocasiones bastante inferiores) a la recarga media, por ejemplo en el caso de los acuíferos costeros. Por otra parte, teniendo en cuenta el volante regulador que constituyen los volúmenes almacenados en los acuíferos, parece conveniente definir estrategias de aprovechamiento que permitan satisfacer las demandas en los ciclos secos/húmedos, en lugar de la mera referencia a un nivel predeterminado y fijo

de extracciones anuales. En definitiva se trata de asociar el uso sostenible a una gestión estratégica de las aguas subterráneas en coordinación con las de superficie.

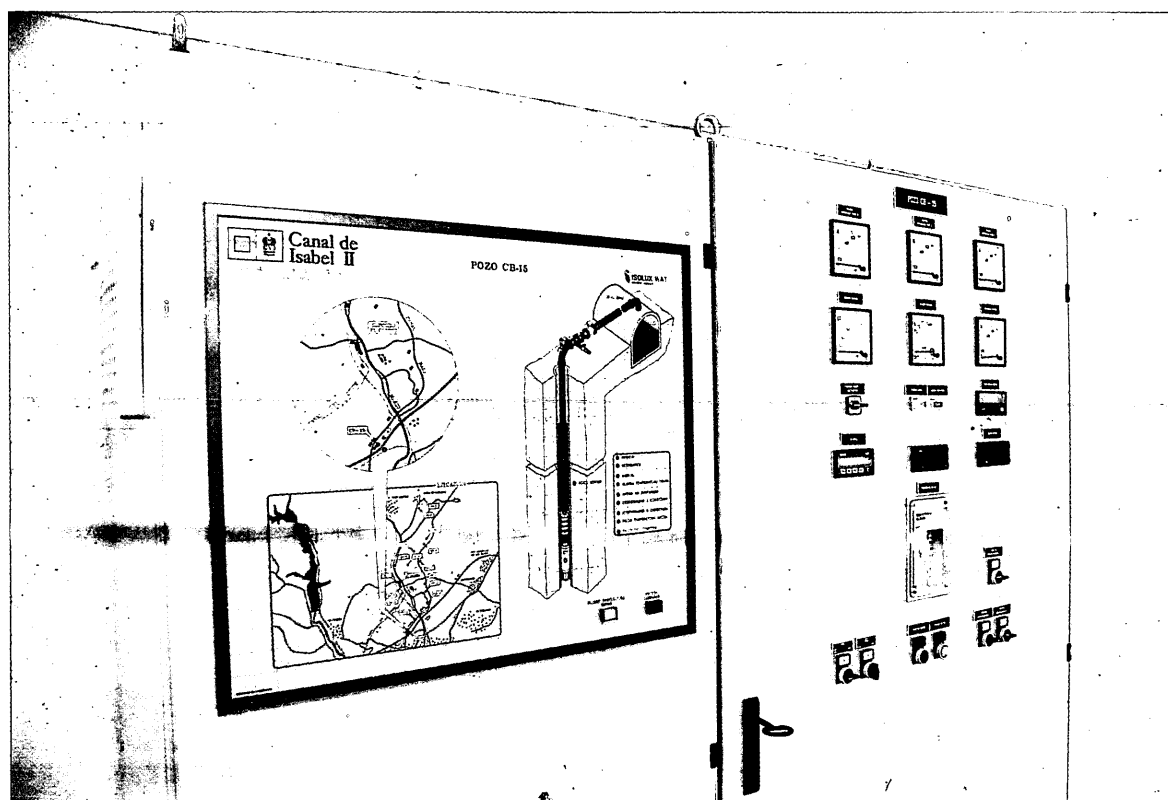
PERIMETROS DE PROTECCIÓN

Referido a los abastecimientos de agua potable, la figura del perímetro de protección aparece en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (art. 173) y en la Reglamentación Técnica Sanitaria (R.D. 1138/1990). Después, la O.M. de 24 de septiembre de 1992, establecería mandatos de desarrollo en claro paralelismo en cuanto a estratos de población y fechas con la directiva 91/271/CEE.

Conviene hacer notar que existe una gran confusión respecto a la figura de los perímetros: la Ley de Aguas se refiere a ellos de forma explícita o implícita en los artículos 40 g (los planes hidrológicos contendrán: “los perímetros de protección y las medidas para la conservación y recuperación del recurso y entorno afectados”), artículo 41 (podrán ser declarados de protección especial deter-

Foto 4. Parcela del pozo CB-13 (Valdelatas) próximo a un acueducto del Canal Bajo (1858). El Canal de Isabel II dispone de 26 unidades de este tipo con capacidad de bombeo de 1,8 m³/s.

Foto 5. Cuadro tipo de control de pozo, con medidas eléctricas y térmicas, programador de funcionamiento, indicadores de caudal y nivel del agua y otros dispositivos.



minadas zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos o masas de agua por sus características naturales o interés ecológico", lo que lleva asociado un "perímetro", el artículo 54 que dará lugar a los consabidos perímetros de los artículos 171, 172 y 173 del RDPH, y el artículo 89 ("Queda prohibido...el ejercicio de actividades dentro de los perímetros de protección fijados en los Planes Hidrológicos, cuando pudiera constituir un peligro de contaminación o degradación del dominio público hidráulico"). Sobre esta maraña de perímetros hay que tener en cuenta la interpretación que efectúa el Tribunal Constitucional en su Sentencia 227/1988.

Analizadas diez años después de la promulgación de la Ley todas estas determinaciones sobre perímetros, queda claro que se trata de un asunto realmente confuso. No se determinan con claridad sus finalidades, procedimientos y consecuencias. El desarrollo del tema en los Reglamentos da la impresión de tratar de poner un poco de orden, con escaso resultado.

Limitados a los perímetros de protección de las captaciones de agua potable, considerando de momento el simplismo de "cada captación, un perímetro", desde el punto de vista técnico el asunto es relativamente sencillo. El GWAP reconoce que

la mayor parte de los Estados miembros han adoptado el principio de tres zonas de protección alrededor de la captación:

- ▼ Zona I, limitada a los alrededores inmediatos de la fuente, cerrada, con el propósito de impedir la contaminación directa del pozo.
- ▼ Zona II, correspondiente al área influida por el pozo y cuyos límites son definidos por un tiempo de tránsito de 50-60 días desde cualquier punto del nivel piezométrico al pozo, duración que se considera suficiente para la desaparición de las bacterias.
- ▼ Zona III, que comprende el área del acuífero vertiente al pozo, que en muchos casos coincide con la cuenca vertiente. Dicha zona debe proporcionar una protección frente a los focos de potencial contaminación química.

No obstante, los mecanismos de los perímetros de protección adolecen, a nuestro juicio, de una visión excesivamente localista de los problemas. La zona I no plantea ningún tipo de problemas; por ejemplo, las captaciones del Canal de Isabel II van dentro de una parcela vallada de unos 20 x 20 m. La zona II puede asegurarse en la horizontal, en la vertical, o en ambas. En el caso de

Madrid, 100 m de sedimentos arcilloarenosos en la vertical consiguen la protección necesaria. El problema radica en la zona III, en relación con los acuíferos estratégicos y la ordenación conjunta de los usos del agua y del suelo, como propugna el GWAP.

Este mayor desarrollo, que tenga en cuenta el enfoque integrado del agua y del suelo, debe pasar por una concepción de la protección a mayor escala territorial, considerando tanto las divisiones físicas o de gestión (acuífero, unidad hidrogeológica y cuenca hidrográfica), como las divisiones político-administrativas, lo que conduciría a dividir el territorio en grandes áreas de acción, creándose un instrumento de apoyo a la realización de los planes urbanísticos o de ordenación del territorio, según se recoge en el art. 54.3 de la Ley de Aguas y en el art. 173 del RDPH.

EL PAPEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LOS ABASTECIMIENTOS

Según el Libro Blanco, con aguas subterráneas se abastecen 10.325 núcleos de población pertenecientes a 5.548 municipios. Ello arroja un tamaño medio de núcleo abastecido con aguas subterráneas de unos 1.200 habitantes. Por otra parte, y en concordancia con lo anterior, las encuestas directas de la AEAS que antes se expusieron detectan que el segmento de población que más utilización hace de las aguas subterráneas es el de los municipios de población inferior a los 20.000 habitantes.

La mayor parte de los acuíferos existentes en nuestro país son capaces, en primera aproximación, de proporcionar los caudales para el abastecimiento de base de dichos núcleos. En general, los problemas que se detectan son los de mantener y reponer captaciones y equipos. Las principales amenazas que pueden tener los abastecimientos de base radican en problemas de sobreexplotación o salinización de acuíferos o en la mala calidad natural o deterioro por contaminación de las aguas que soportan los suministros, lo que requiere las necesarias medidas preventivas y correctoras en cada caso.

Ha sido relativamente frecuente en las últimas décadas proceder a la sustitución de los abastecimientos de aguas subterráneas por otras fuentes de aguas superficiales. Las razones principales radican en la mala calidad de las aguas subterráneas

as o el aumento de garantía que conlleva la conexión del municipio a las redes de sistemas generales, lo que además permite una gestión integral del recurso (aducción, distribución, alcantarillado y depuración). Esta tendencia se viene manifestando con claridad en los últimos años y no es aventurado pronosticar que seguirá incrementándose en los venideros.

Por consiguiente, parece lógico enfocar hacia el futuro el papel de las aguas subterráneas dentro de los sistemas generales de abastecimiento y en dos características esenciales: su papel como complemento o en puntas, y su papel en periodos de escasez o sequía. La exposición de lo que sigue la haremos basado en el sistema general de abastecimiento de la Comunidad de Madrid.

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID

El Canal de Isabel II, empresa pública dependiente de la Comunidad de Madrid (8.000 km²), abastece a la práctica totalidad de la población de la Comunidad, unos 5 millones de habitantes, y depura las aguas residuales de sus pueblos. Cuenta con un importante patrimonio de infraestructuras de captación, tratamiento, conducción, distribución y depuración. Las principales infraestructuras de captación consisten en 16 grandes embalses con una capacidad de almacenamiento de 960 hm³, que captan el agua del conjunto de los ríos de la vertiente sur de la Sierra de Guadarrama (Alberche, Guadarrama, Manzanares, Guadalix, Lozoya, Jarama y Sorbe). El agua se conduce hasta los depósitos de distribución por medio de 500 km de grandes aducciones. El volumen derivado en los últimos años se sitúa alrededor de los 500 hm³/año.

MARCO HIDROGEOLÓGICO

El principal acuífero con que cuenta la Comunidad de Madrid, el terciario detrítico, se extiende por un área de unos 2.600 km², ocupando el tercio central del territorio, como se verá después en la figura 3. El espesor de interés para la captación de aguas subterráneas puede alcanzar hasta los 700 m de profundidad. Está constituido por niveles de arenas y arenas arcillosas, en paquetes de pocos metros de espesor, englobados en una matriz arcillosa. Sus aguas presentan en general baja

mineralización, con conductividades inferiores a 400 microsiemens/cm.

La recarga o volumen anual medio renovable se ha evaluado en un mínimo de 200 hm³. Las reservas movilizables de forma técnica y económicamente factible, se han estimado en algunos miles de hm³. El aprovechamiento de sus recursos fue de unos 56 hm³ en el año 1993 (Servicio Geológico, información provisional). Las extracciones se destinan a urbanizaciones (28 hm³ en dicho año), industrias (18), núcleos urbanos (5) y pequeños regadíos (5). Además, en dicho año, el Canal de Isabel II extrajo 35 hm³ con destino al abastecimiento de población.

Por consiguiente, el nivel de extracciones se encuentra bastante por debajo de los recursos renovables, por lo que el acuífero presenta oportunidades de utilización como fuente estratégica del sistema de abastecimiento de la región, aportando volúmenes adicionales en las épocas de escasez.

Conviene advertir que las cifras de aprovechamiento que acaban de exponerse no coinciden con las que aparecen en otros documentos oficiales. Así el Libro Blanco de las aguas subterráneas (MOPTMA y MINER, 1994) presenta una cifra de extracción de aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid para abastecimiento de sólo 13 hm³.

Además del terciario detrítico, la Comunidad de Madrid cuenta con otros acuíferos, de menor importancia, que también son aprovechados para abastecimientos. Así, el acuífero constituido por las calizas cretácicas que afloran entre San Agustín de Guadalix y el Pontón de la Oliva, es aprovechado para captar recargas inducidas del río Jarama a través del campo de pozos de Torrelaguna (con capacidad de bombeo de 1 m³/s). Los retazos de calizas cretácicas situadas en la fosa del Lozoya, se captan para complementar los suministros de Pinilla y Lozoya. Dentro de los materiales graníticos de la Sierra del Guadarrama también existen captaciones en el subálveo de algunos arroyos, que contribuyen al abastecimiento de núcleos urbanos o urbanizaciones.

ACTUACIONES DURANTE LA SEQUÍA 1992-93

El Canal utiliza habitualmente un modelo de simulación mediante el cual evalúa la situación de los recursos a medio plazo suponiendo que se reproduzca, a partir de la fecha de simulación, la peor de las sequías conocidas. A comienzos de 1992 se detectó la posibilidad de problemas de abaste-

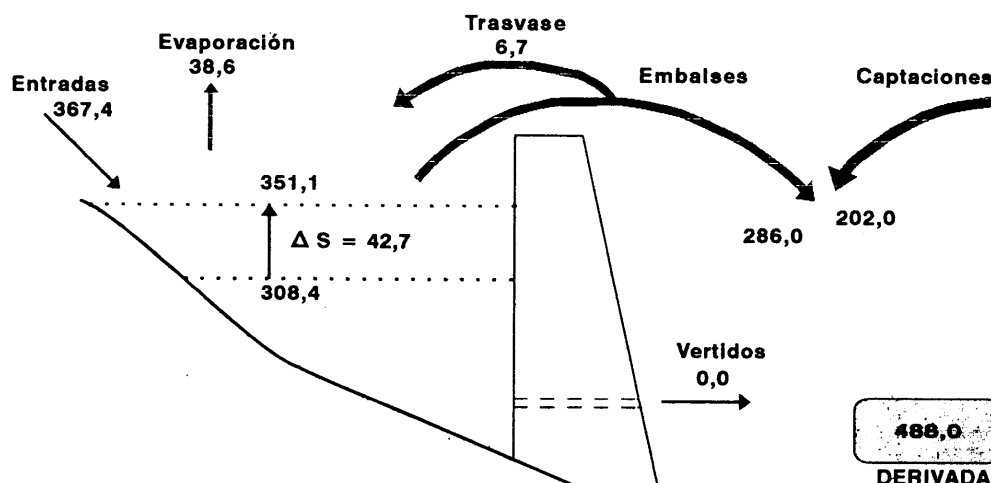
cimiento a partir de la primavera si se presentaba la situación hipotética más pesimista. En previsión, en la primavera de 1992, puso en marcha la captación de recursos alternativos de que dispone: bombeo de agua desde la impulsión de Picadas, y puesta en servicio de los campos de pozos.

Desde marzo de 1992 comenzaron a entrar en funcionamiento los 10 campos de pozos disponibles en aquella fecha, con 56 unidades de captación. La cantidad de agua aportada a las redes de abastecimiento hasta noviembre de 1993 fue de 81,1 hm³. Conviene señalar que los campos de pozos se agrupan en el Sistema General y los Sistemas Locales, incluyendo en el primer grupo aquellas captaciones que entregan sus aguas a las redes generales del Canal aprovechando las infraestructuras existentes. En los sistemas Locales se incluyen los campos de pozos que suministran a depósitos municipales y, por tanto, su aprovechamiento está limitado a los municipios en los que están ubicados los pozos.

El volumen captado en dicho período respecto al máximo teórico o nominal de las captaciones fue del 70-75%. Con objeto de evaluar el valor relativo que han representado las aguas subterráneas durante el último período de sequía pasado, en la figura 1 se representan las relativas al año hidrológico 1992-93, período durante el cual estuvieron en funcionamiento los pozos. Al total del agua derivada, 488,0 hm³, las aguas subterráneas contribuyeron con 55,7 hm³, lo que vino a representar un 11,4% del total.

Durante dicha campaña entraron en servicio 6 nuevos pozos de 250 a 500 m de profundidad, que proporcionaron 300 l/s en conjunto. A la vez, se puso en marcha una campaña de construcción de 20 nuevos pozos, de profundidades comprendidas entre 400 y 500 m que se emplazaron a lo largo de las grandes arterias de aducción o junto a los depósitos generales. Las captaciones fueron ejecutadas empleando la mejor tecnología disponible para la clase de terrenos en que se realizaron (materiales detríticos de baja permeabilidad), superando los resultados obtenidos las expectativas iniciales. El caudal total aforado fue de 1.500 l/s. La descripción de las técnicas utilizadas en la perforación y desarrollo de los pozos, así como los resultados obtenidos puede verse en LOPEZ-CAMACHO Y CABRERA (1993). En los primeros meses de 1995 entraron en servicio la práctica totalidad de estas captaciones, que se han equipado con sumo cuidado. (figura 2).

Figura 1. Resumen del año Hidrológico 1992-93.

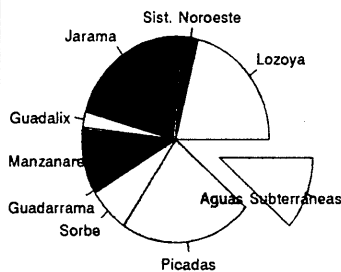


AGUA DERIVADA PARA CONSUMO

Año 1992-93: 488
 Año 1991-92: 534
 Año 1990-91: 590

FUENTES DE SUMINISTRO

	Hm3	%
Lozoya	103,44	21,19
Jarama	106,72	21,87
Guadalix	11,94	2,45
Manzanares	47,29	9,69
Guadarrama	4,07	0,83
Sist. Noroeste	12,59	2,58
Sorbe	34,57	7,08
Picadas	111,76	22,90
Aguas Subterráneas	55,70	11,41
TOTAL	488,08	100,01



Conviene destacar la mejora de rendimiento obtenida en la última campaña de construcción de pozos en relación con los resultados obtenidos con anterioridad. En el número de octubre de 1974, la Revista de Obras Públicas publicó nuestro trabajo "Análisis económico de las posibilidades de las aguas subterráneas de las proximidades de Madrid" que, veinte años después, puede

constituir un buen punto de comparación respecto a la evolución habida en los conceptos y resultados. En cuanto al rendimiento de los pozos medido por la relación caudal a descenso del nivel causado por la extracción, las innovaciones tecnológicas de las perforaciones han permitido multiplicar los rendimientos medios por 2,3. En dicha proporción se han multiplicado los caudales proporcio-

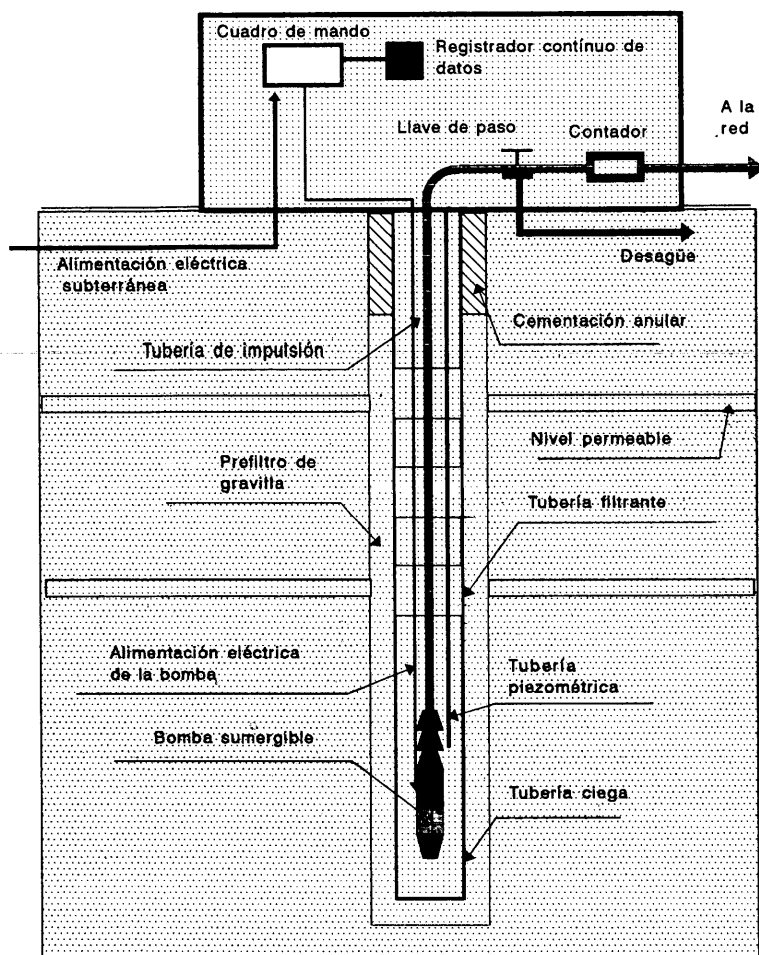


Figura 2.
Esquema de
instalación de
un pozo.

nados; en cuanto al gasto energético de la explotación, los resultados obtenidos lo sitúan en cifras del orden del kilowatio-hora por metro cúbico entregado a la red.

CAPACIDAD ACTUAL DE EXTRACCIÓN

Con las nuevas unidades construidas, el Canal dispone de un total de 10 campos de pozos en los sistemas generales (51 unidades) con una capacidad de bombeo de 3.340 l/s y 15 campos de pozos en los sistemas locales (64 unidades) con una capacidad de bombeo de 1.075 l/s (figura 3). En la hipótesis de un coeficiente de explotación del 70-75%, las aguas subterráneas podrán proporcionar unos 100 hm³/año.

Los trabajos en marcha tienen por objetivo en el plazo de unos pocos años alcanzar un capacidad de bombeo de 6 m³/s, que se considera un

techo máximo desde la perspectiva actual. Con un grado de utilización razonable, esta capacidad podría proporcionar unos 120-150 hm³/año en un período de sequía que no se prolongase más allá de 2 años.

Con dicha infraestructura, las estrategias de utilización pueden resumirse en dos grupos: respuesta ante períodos de sequía y alternativas de suministro ante contingencias del sistema de distribución.

En una red de la extensión y complejidad como la del abastecimiento a la Comunidad de Madrid, las posibilidades de utilización de las aguas subterráneas de forma coordinada con los otros recursos son múltiples y variadas. Piénsese, por ejemplo, en un municipio situado al final de una larga conducción; la posibilidad de contar con una fuente de abastecimiento alternativa, lista para la entrada inmediata, ante contingencias de diversa índole (averías, labores de mantenimiento de las conducciones, etc), presenta un gran interés. Posibilidades que se multiplican si la disponibilidad de fuentes alternativas permiten su incorporación a redes o depósitos generales.

Sin embargo, el papel fundamental de las aguas subterráneas en el sistema del Canal lo constituye, sin duda, la aportación que puede representar en períodos de escasez de recursos, junto con el resto de las captaciones alternativas de que se dispone. El objetivo fijado, a la vista de los datos y experiencias habidas hasta la fecha, es que en los períodos de sequía, las aguas subterráneas pueden contribuir al abastecimiento en una cuantía del orden del 20% del total suministrado.

Pero resulta, además, favorable el hecho de que este tipo de solicitud es la que se acomoda mejor con las características físicas del acuífero detrítico, en el cual se encuentran todas las captaciones del Canal, salvo el campo de Torrelaguna y los pozos de la fosa del Lozoya, que están en el acuífero calcáreo. Mientras no se revisen las cifras en que se han evaluado los recursos, el acuífero se presenta apto para proporcionar volúmenes importantes de agua en períodos limitados (de hasta 2-3 años) dejando recuperarse los niveles durante períodos del mismo orden al doble del anterior. En esas condiciones no es aventurado afirmar que se prevé un funcionamiento en promedio del orden de 1 año cada 4 o 5, lo que garantiza su sostenibilidad como fuente estratégica, máxime teniendo en cuenta el volante regulador constituido por el volumen de reservas del acuífero.

A las anteriores consideraciones hay que añadir, no obstante, una serie de cautelas, referidas fundamentalmente al acuífero detrítico. En primer lugar, hace falta un buen conocimiento de los ciclos de bombeo/recuperación mediante un seguimiento adecuado. Por otra parte, existe una gran número de pozos construidos por los particulares con importantes volúmenes de extracción. Este hecho presenta una doble amenaza para las disponibilidades del Sistema general del abastecimiento: la disminución de los volúmenes almacenados en el acuífero, necesarios para las épocas de escasez, y las posibles vías de contaminación que pueden originar estas perforaciones por su abandono o falta de protección.

PERSPECTIVAS Y NECESIDADES

CONOCIMIENTO DE LOS ACUÍFEROS

Como reconoce el Libro Blanco, los estudios hidrogeológicos básicos del territorio español datan en general de fechas anteriores a 1980. Hacia finales de dicha década se llevaron a cabo las síntesis de dichos estudios que proporcionan la panorámica de los recursos, funcionamiento, calidad, usos, contaminación y otros aspectos de nuestros acuíferos (DGOH e ITGE, 1988 ITGE, 1989). En las fechas actuales, existe la opinión generalizada acerca de la necesidad de llevar a cabo la revisión, actualización y profundización de los datos de los acuíferos, de acuerdo con lo propugnado por GWAP y el Libro Blanco. Dicha actualización debe incluir la de los usos actuales, calidad, contaminación, estado piezométrico, evolución, etc. En los nuevos trabajos deben utilizarse las herramientas informáticas que presentan un fácil acceso a los bancos de datos y una rápida y frecuente actualización. La utilización de sistemas de información geográfica, imágenes de satélite, mapas elaborados por ordenador y otras herramientas es obligada.

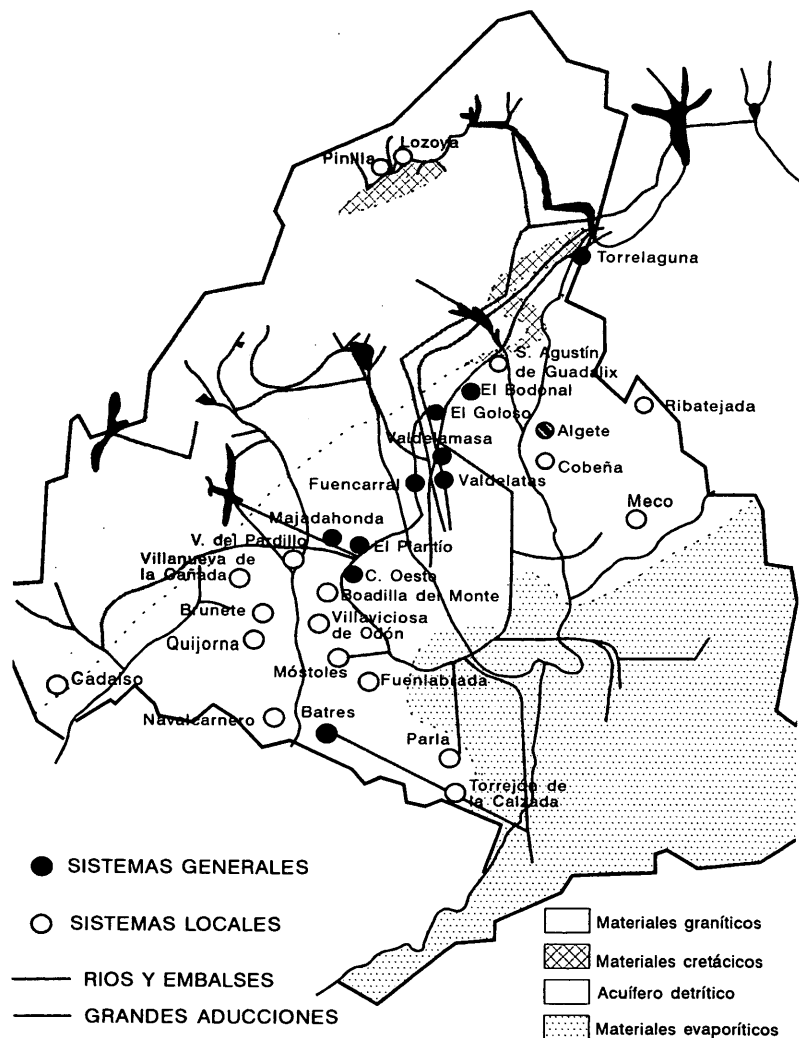
La utilización de los acuíferos como piezas importantes de los abastecimientos (sobre todo en períodos de sequía, en los que se necesita una alta garantía y certeza de su funcionamiento) exige un conocimiento "fino" de los mismos: recarga, volumen almacenado, flujo del agua, ritmo de descensos y recuperación de las captaciones, evolución de la calidad del agua ante solicitudes intensas, etc. Ello justifica la aplicación de las mejo-

res tecnologías disponibles, como podrá ser el caso de métodos geoquímicos e isotópicos, realización de redes específicas piezométricas y de calidad con registros automatizados, y otros.

EXPLOTACIÓN Y CONTROL

Entre las razones del menor desarrollo de las aguas subterráneas para el abastecimiento de poblaciones en nuestro país se encuentra, sin duda, el bajo nivel técnico de ejecución, explotación y mantenimiento de las captaciones de aguas subterráneas. Ante cualquier episodio de sequía o simple escasez es frecuente recurrir al expediente de que se ha producido un deterioro en el acuífero y que hay que recurrir a una "solución definitiva". En muchos casos hemos tenido la oportunidad de comprobar que las contingencias del abasteci-

Figura 3.
Campos de pozos
del Canal de
Isabel II.



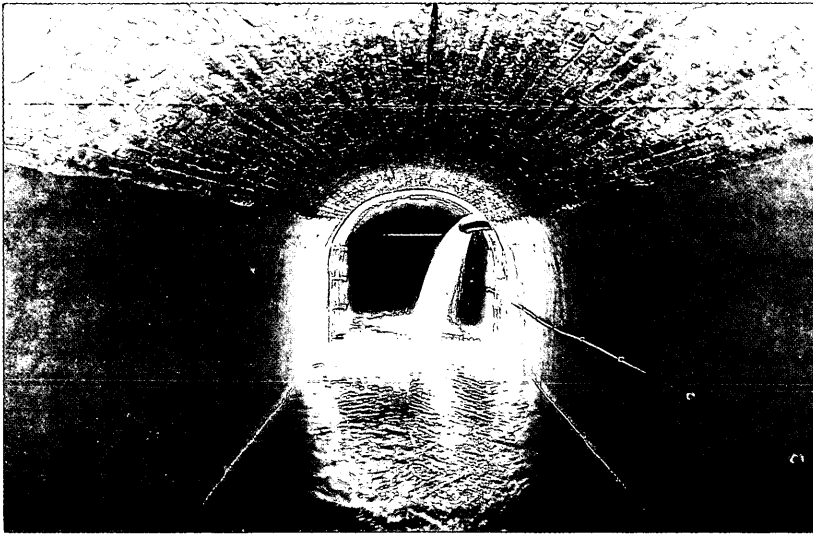


Foto 6. Entrega de agua en el Canal Bajo (pozo CB-12, Canto Blanco). Las captaciones se han construido en las inmediaciones de los canales o depósitos del sistema general de abastecimiento.

miento se debían a mal diseño de la captación, obsolescencia, deterioro del grupo electromecánico o simple falta de mantenimiento. Por otra parte, "las soluciones definitivas", normalmente situadas a grandes distancias, suelen demostrar rápidamente que no son tan definitivas, exigiendo el complemento de las captaciones antiguas. Desafortunadamente, si el lapso de tiempo entre ambas situaciones es de varios años, normalmente las captaciones clásicas han sido demolidas o destruidas, por lo que es necesario empezar de nuevo con otra "solución más definitiva". En la Comunidad de Madrid, el criterio que usualmente se sigue en los municipios que se incorporan a las redes del sistema general del Canal de Isabel II, es el de revisar las captaciones existentes, conservando aquéllas que para sequías o contingencias de la red general resultan de interés. Ello requiere frecuentemente su remodelación total o en gran parte, pues muchas instalaciones se encuentran fuera de la normativa ahora vigente. Lo anterior se refiere especialmente a las poblaciones de tamaño pequeño o medio.

Más interés presenta el abastecimiento a los núcleos de mayor población, sobre todo en períodos de sequía. A nuestro juicio, uno de los aspectos fundamentales para que las aguas subterráneas jueguen un papel más relevante en los abastecimientos, es el cuidado y la tecnificación de las captaciones en sus distintas fases: construcción, equipamiento, explotación y control.

La mejor construcción y desarrollo o estimulación de las captaciones no sólo debe tener el objeto de conseguir un mayor rendimiento (caudal y nivel); además debe perseguir una mayor durabili-

dad, previendo las situaciones extremas de sollicitación que puedan presentarse; deben utilizarse materiales que no presenten problemas futuros de degradación o en relación con la calidad del agua.

Asimismo resulta ya prácticamente obligada la captación automática de datos de los pozos, no sólo hidrodinámicos (caudal y nivel) sino también de explotación (temperatura del motor, tensión e intensidad de las fases, consumo energético, horas de funcionamiento, etc.) y su transmisión a un centro de agrupación. En el caso de campos de cierta importancia, se comienza a imponer el telecontrol y telemando de las unidades y el control automático de parámetros de calidad. En una etapa ulterior dichos datos podrán transmitirse a las oficinas centrales de gestión de las aguas subterráneas de los sistemas regionales. Esta línea de equipamiento es la que está aplicando el Canal de Isabel II en sus campos de pozos más importantes.

Complementario a lo anterior son los aspectos de control. Además de las redes piezométricas y de calidad correspondientes, es necesario hacer un seguimiento detallado de la evolución de los acuíferos, de manera que se cumpla el principio de precaución. No sólo en cuanto a la evolución de niveles de agua en los ciclos de bombeo/recuperación de los acuíferos (figura 4), sino en el aprovechamiento de los datos reales de cara a la profundización en el conocimiento de los acuíferos y de los mecanismos hidrogeológicos, como son la recarga, la propagación a través de la zona no saturada, etc.

PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN

El control de las explotaciones debe tener, sobre todo, una previsión sobre el posible empeoramiento de la calidad que conduzca a la adecuada implementación de medidas preventivas. Así, si se observan indicios de empeoramiento de la calidad de alguna captación, se hace necesario actuar de inmediato.

Es frecuente en muchas zonas de nuestro país la existencia de aguas subterráneas de mala calidad o deterioradas por contaminación, generalmente de origen difuso. En ocasiones, las alternativas de sustitución de captaciones pueden ser costosas. Se hace necesario profundizar en determinadas técnicas que puedan solucionar en buen número los problemas a precios competitivos. Nos referimos, entre otras, a la ultrafiltración, con sus posibilidades de reducir sustancias disueltas a

través de procesos como la ósmosis inversa. La puesta a punto de procedimientos competitivos en esta línea sirve de gran ayuda en los abastecimientos de aguas subterráneas de amplias regiones españolas.

En ese sentido llama la atención el hecho de que mientras en los países de nuestro entorno europeo se sometan a tratamiento elevados porcentajes de las aguas subterráneas destinadas a abastecimientos, en España se exige a los acuíferos una calidad apta para el consumo humano con una simple desinfección; exigencia que no rige, en absoluto, para las aguas superficiales, que son tratadas en planta.

Las acciones preventivas respecto a la contaminación parecen confiarse en gran medida al establecimiento de perímetros de protección. En el caso de Madrid se utilizó la acción preventiva de captar aguas por debajo de 100 m de profundidad. De esta manera se cuenta con una protección natural importante de cara a evitar la contaminación, mientras se delimitan los perímetros en planta y se incardinan en los instrumentos de ordenación del territorio. A la vez, el procedimiento lleva implícito las mejoras previstas de protección medioambiental (BEP), pues no se afectan los pequeños acuíferos colgados que alimentan rezumes y soportan los ecosistemas.

USO COORDINADO O CONJUNTO

Queda expuesto que dicho tipo de uso se está intentando en la práctica de forma natural. No obstante conviene hacer un par de reflexiones. Por una parte, convendría separar este concepto del lado de la oferta: hasta ahora, parece que se propugnaba el uso de los acuíferos para ofertar mayores volúmenes. Ello, por una dinámica inevitable, podría conducir a situaciones no sostenibles. En ese sentido quizá la hidrogeología del futuro no puede ser otra cosa que ecohidrogeología, que incluya en su seno el concepto de sustentabilidad. No se trata de explotar más los acuíferos; al contrario, cuando sea posible o necesario se debe ir a explotarlos menos, guardando sus importantes reservas estratégicas para las puntas, escaseces o sequías, en las que las reservas tienen mayor valor. De este modo -al tener los acuíferos más llenos- en general se protegerá mejor su calidad, los ecosistemas ligados al flujo de las aguas subterráneas y se evitarán otras acciones con efectos en ocasiones negativos para el medio ambiente. Otra cosa es que el equipamiento de bombeos

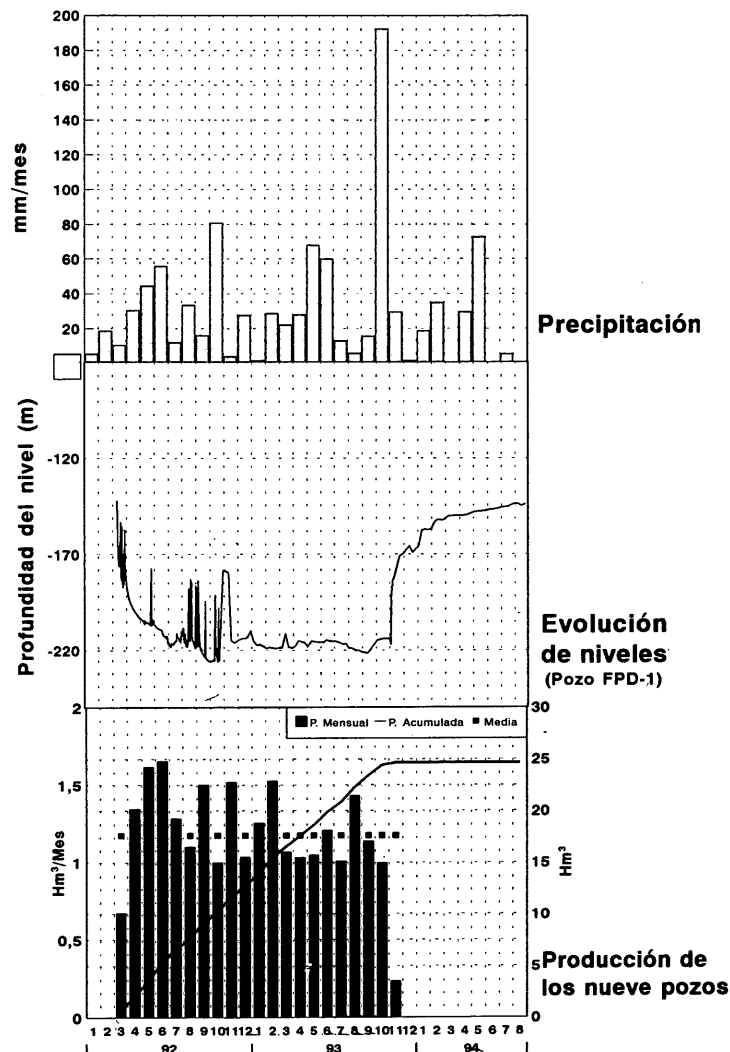


Figura 4.
Campos de pozos
de Fuencarral.

necesario sea mayor que el actual, así como mayor red de seguimiento y control. Esta conjunción posible de objetivos-reservas acuíferas estratégicas para el abastecimiento, con lo que, a la vez, se protegerá la calidad de las aguas y los ecosistemas concernidos- es lo que propusimos como "nueva alianza". El desarrollo y plasmación de la idea requiere un amplio esfuerzo conceptual de planificación, de realización y de control y seguimiento; pero, sin duda, está en línea con el espíritu de los documentos europeos sobre la materia.

En ese sentido parece necesario incorporar el uso coordinado o conjunto entre los conceptos de "water conservation", definido por el Consejo de Recursos Hidráulicos de los Estados Unidos como

aquellas actividades diseñadas para 1) reducir la demanda de agua; 2) mejorar la eficiencia; 3) reducir las pérdidas y fugas; 4) mejorar las técnicas de riego y usos ornamentales. Dentro de estos conceptos y teniendo en cuenta que, en definitiva, el objetivo último de un sistema de abastecimiento no puede ser otro que la "garantía total" es donde podrá encontrar pleno desarrollo y significación el concepto de uso coordinado o conjunto, con lo que se situaría, en un amplio sentido, entre las técnicas de la gestión global de la demanda y de la oferta.

OTRAS CONSIDERACIONES

Nos referimos muy brevemente a un par de problemas que están comenzando a emerger: cambio climático y transferencias de derechos.

Los modelos generales sobre el cambio climático parecen coincidir que para el sur de Europa se prevé un aumento de las temperaturas del orden de 3°C en los próximos cien años. No están claras las consecuencias de este aumento probable, pero las hipótesis consideradas indican una posible reducción de la escorrentía de hasta 40-70%. Dentro del principio de precaución, algunos abastecimientos han comenzado a explorar posibles consecuencias en sus suministros, como es el caso de Boston, de 2,4 millones de habitantes (KIRSHEN et al. 1995). No conocemos ningún trabajo concerniente a los efectos sobre nuestros acuíferos, pero una ligera reflexión sobre el asunto nos llevaría a preguntas que evitamos escribir.

En las transferencias de derechos, usualmente desde la agricultura hacia el abastecimiento de poblaciones, se ha puesto últimamente bastante atención. Se empiezan a elaborar doctrinas y estudios, en especial referentes a California y Arizona (LUND et al. 1995). Una exploración sobre las posibilidades de aplicación en determinadas zonas de nuestro país, en relación con la normativa española y nuestros usos y costumbres, se hace necesaria, máxime si se tiene en cuenta que la solución de algunos problemas puede consistir en la reasignación de usos. Por ejemplo, determinados embalses con agua de buena calidad utilizados en regadío podrían liberar volúmenes para abastecimiento. La compensación podría hacerse, en algunos casos, mediante la extracción de aguas subterráneas de inferior calidad. Operaciones de este tipo, exigirían, obviamente, acuerdos apropiados.

CONCLUSIÓN

Las situaciones de sequía o escasez que se están presentando ultimamente con carácter continuado en amplias zonas de nuestro país obligan a hacer unas reflexiones generales sobre la gestión de los recursos hídricos en el marco del uso racional y sostenible, así como de la protección y conservación del recurso y del medio ambiente ligado al agua.

La utilización de las aguas subterráneas presenta la doble faceta de oportunidades y riesgos. Mediante su uso coordinado con las aguas de superficie puede incrementar la seguridad de los abastecimientos de las poblaciones que cuentan con un entorno hidrogeológico favorable, incurriendo en unos costes de garantía asumibles. Para ello puede resultar necesario establecer reservas estratégicas en acuíferos con agua de buena calidad cuya utilización sea compatible con sus funciones ambientales y desarrollar los instrumentos de protección necesarios.

Pero no pueden perderse de vista las amenazas que se ciernen sobre el uso desordenado o intensivo de las aguas subterráneas, así como su falta de protección. Como ha señalado BROWN (1995) la sobreexplotación de los recursos naturales genera inestabilidad, con sus secuelas de creciente degradación ambiental, declive económico de las actividades basadas en dichos recursos y desintegración social por conflictos entre usuarios y comunidades e incumplimiento generalizado de las normas de ordenación.

Aprovechar las ventajas de las aguas subterráneas evitando los efectos indeseables de su explotación requiere poner en marcha un conjunto de programas de actuación en línea con los propugnados en el Libro Blanco de las Aguas Subterráneas (MOPTMA y MINER, 1994) y el Programa de acción que está elaborando la Unión Europea (GWAP, borrador de 1994). Sin ánimo de exhaustividad, pueden recordarse algunas líneas de dichos programas: la protección del conjunto agua-suelo para la conservación de la cantidad y calidad del recurso; el establecimiento del uso sostenible mediante acciones preventivas que eviten el empeoramiento de la calidad y el descenso excesivo de los niveles freáticos; la compatibilidad de los aprovechamientos con los ecosistemas concernidos; el ahorro del agua y la reasignación de usos; la adecuación y flexibilización, en su caso, de la normativa de acceso al uso del recurso; la participación de los usuarios, con asignación de

responsabilidades y medios en el marco de la subsidiaridad; la armonización de las políticas que afectan al recurso; la mejora de los medios institucionales; la adecuación del régimen financiero y tarifario; la información y adecuación de las pautas sociales respecto al uso del agua; el establecimiento de sistemas de información como las Cuentas del Agua (en cantidad y calidad y económicas) que permitan sentar bases de actuación futura, en línea con la propugnada por GASCO Y NAREDO (1994); el desarrollo de innovaciones técnicas y de gestión del uso de los recursos; etc. Toda una gama de cuestiones, cuyo desarrollo requiere la convocatoria de los esfuerzos de numerosos profesionales y agentes sociales para ir perfilando las soluciones necesarias que permitan afrontar un auténtico problema de nuestro tiempo.

RECONOCIMIENTOS

El Canal de Isabel II comenzó el aprovechamiento de las aguas subterráneas a principios de los años 70, fomentando la construcción de campos de pozos que incorporasen caudales de interés a la red general del abastecimiento. Desde 1990 estas actividades han experimentado un fuerte impulso y apoyo por la Dirección del Canal, que se ha traducido en la construcción de nuevos campos de pozos y la rehabilitación y mantenimiento de las captaciones de las poblaciones que se van incorporando al sistema general del abastecimiento. Merece mención y reconocimiento la excelente labor desarrollada en el inicio de la nueva etapa por D. Pedro del Olmo Ruiz y D. Pedro Mir Donoso, así como los trabajos en la construcción, equipamiento, explotación y seguimiento de las captaciones que están llevando a cabo D. Emilio Cabrera Méndez, D. Antonio Muñoz García y D. José Antonio Iglesias Martín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

–**Achtienribbe, G. E.** (1988): “Approaches to a comparative Study of Water Supply in Europe” In-

ternational Water Statistics 1970-1986. IWSA, 1988.

–**Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento** (1990): “El suministro de agua potable en España (1990).

–**Brown, L.R.** (1995): “Los límites de la naturaleza”. En “La situación 1995 del mundo”. Emecé editores.

–**CEE** (1992): “Resolución del Consejo de 25 de febrero de 1992 sobre política futura de aguas subterráneas de la Comunidad “ (92/C 59/02)

–**DGOH e ITGE** (1988): “Estudio de delimitación de las unidades hidrogeológicas del territorio español e Islas Baleares y síntesis de sus características” Servicio Geológico. Bol. nº 52.

–**Gasco, J.M. y Naredo, J.M.** (1994): Las Cuentas del Agua en España. Resumen”. Dirección General de la Calidad de las Aguas (MOPTMA). Informe de difusión limitada.

–**Instituto Nacional de Estadística** (1991). Encuesta Industrial.

–**Instituto Tecnológico Geominero de España** (1989): “Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis” ITGE.

–**López-Camacho y Camacho, B.** (1974): “Análisis económico de las posibilidades de las aguas subterráneas de las proximidades de Madrid”. Revista de Obras Públicas, octubre.

–**López-Camacho y Camacho, B. y Cabrera, E.** (1992): “Investigación de aguas subterráneas en el acuífero detrítico de Madrid”. Tecnoambiente. nº 32, octubre 1993.

–**Kirshen, P.M. and Fennessey, N.M.** (1995): “Possible Climate-Change Impacts on Water supply of Metropolitan Boston”. Journal of Water Resources Planning and Management. Vol. 121 nº 1.

–**Lund, J.R. and Israel L, M.** (1995): “Optimization of Transfer in Urban Water Supply Planning” Journal of Water Resources Planning and Management. Jan/Feb 1995.

–**MOPT** (1993): “Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional. Memoria”.

–**MOPTMA y MINER** (1994): “Libro Blanco de las Aguas Subterráneas”. Centro de Publicaciones. ●