

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO: SU RELACIÓN CON LA UBICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL ÁREA DE MADRID ⁺

L. F. REBOLLO FERREIRO * y F. I. VILLARROYA GIL **

RESUMEN

Resulta evidente que la proximidad y facilidad de utilización del recurso agua es, y ha sido siempre, factor decisivo en la ubicación de los asentamientos humanos.

En el área de Madrid se dan algunos ejemplos en que la disponibilidad de aguas subterráneas ha condicionado en su origen el emplazamiento de núcleos urbanos. Tal es el caso de los numerosos asentamientos localizados en las terrazas fluviales de los ríos Jarama y Henares, en que la escasa profundidad del agua o la proximidad de su afloramiento en forma de manantiales asociados al borde de las mismas favoreció, sin duda, la elección de dichos emplazamientos. Otro caso de similares características lo constituyen los núcleos urbanos situados en los bordes de los páramos calcáreos del entorno de Madrid, que aprovechan la descarga natural de los acuíferos kársticos en ellos desarrollados.

Por otro lado, la relativa facilidad de obtención de aguas subterráneas mediante pozos someros excavados en materiales ígneos y metamórficos ha condicionado, junto a otros factores no menos importantes, la proliferación de urbanizaciones y viviendas unifamiliares en la Sierra de Madrid.

Tras la exposición de estos casos, se hacen algunas consideraciones acerca del grado de control que ejerce este recurso en la ordenación del territorio.

PALABRAS CLAVE

Aguas subterráneas. Ordenación del territorio. Acuíferos de Madrid.

ABSTRACT

Some examples of settlements, whose foundation was mainly conditioned by the natural availability of groundwater resources, can be found in the Madrid area. A great number of villages are located on the terrace system of the Jarama and Henares rivers, which are easily supplied from shallow wells or springs associated to the edge of the terraces. Another case of similar characteristics are the village settlements on the edge of the so called "paramo" calcareous plains, where their water supply comes from the natural discharge of springs of some karstic aquifers.

On the other hand, the relative easyness of enough groundwater supply in igneous and metamorphic rocks by means of shallow dugged wells has conditioned, among others not less important factors, the abundance of urbanizations and one-family houses in the Sierra of Madrid.

After showing these case studies, some considerations are made about the control that this resource makes on land planning.

KEY WORDS

Groundwater. Land planning. Madrid area.

⁺ Trabajo presentado a la III Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Valencia. 1987.

* Departamento de Geología. Universidad de Alcalá.

** Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid.

INTRODUCCIÓN

Sabido es que los primitivos asentamientos humanos se localizaron no lejos de lugares donde el agua, ya superficial o subterránea, era fácilmente accesible en condiciones que hoy denominamos de potabilidad. Con el transcurso de los años, entraron en juego otros factores —de competencia, de economía, de defensa, y otros—, que fueron cambiando hábitos y ubicaciones de los poblados, buscando ora refugio (poblados en altozanos, o en los tesos de las colinas y cerros), ora proximidad y economía (poblados en torno a grandes vías de comunicación), ora seguridad (poblados al pie de escarpes, o fuera de la previsible dinámica fluvial). Es muy posible que las primitivas comunidades de nuestros antepasados buscaran sus asentamientos preferentemente junto a cauces de cristalinas aguas. Así, buena parte de los indicios culturales y de hábitats primitivos se localizan en las proximidades de las riberas que orlaron los antiguos cauces, como lo demuestran los yacimientos arqueológicos de las cuencas de los ríos Manzanares, Jarama y Henares, por citar algunos casos conocidos del área de Madrid.

En tiempos mucho más recientes, las necesidades de disponibilidad de agua abundante para satisfacer las fuertes demandas producidas por el crecimiento a veces vertiginoso de los núcleos urbanos propiciaron la búsqueda y captación, mediante diversos sistemas, de las aguas subterráneas, bien como complemento de las superficiales o, menos frecuentemente, como elemento básico de abastecimiento.

En los tiempos actuales y, sobre todo, en los denominados países socialmente avanzados, son usualmente extrahidrogeológicos los factores que condicionan los establecimientos humanos: proximidad a centros industriales, a grandes vías de comunicación, a grandes conducciones de luz, gas, etc.

Vemos, pues, que ha habido un desplazamiento en las motivaciones respecto a la elección del lugar de asentamiento desde los orígenes del poblamiento, en que el factor «disponibilidad de agua» era crucial para el establecimiento de la vivienda, a los tiempos actuales, en los que otras estrategias juegan las bazas más decisivas.

A continuación se da repaso a la situación con respecto a la facilidad de utilización del recurso agua de numerosas poblaciones de la provincia de Madrid, analizando tras ello las directrices o pautas que parecen seguir en nuestros días los actuales asentamientos.

RELACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CON LOS PRIMITIVOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL ÁREA DE MADRID

Madrid capital: el «Matrice» visigótico

Mucho se ha escrito ya acerca del origen de Madrid, fundado sobre un arroyo matriz, hecho del cual parece derivar su propio nombre. La bibliografía referente a su relación con el agua es extensa (véanse, por ejemplo, OLIVER ASIN, 1959; LLAMAS, 1976; BUSTAMANTE et. al., 1986; y, so-

bre todo, MARTINEZ ALFARO, 1977). Así, en la «Historia del nombre de Madrid» (OLIVER ASIN, op. cit.), se relata su evolución etimológica: «El primer nombre de la Villa sería Matrice, pues la primitiva aldea visigótica se engendró... en torno a un 'arroyo matriz'... que nacía en un manantial de nombre Saint Pedro...; próximo a Puerta Cerrada, tenía su cauce a lo largo de la actual calle Segovia...».

Con la invasión musulmana, se tornaría el término «Matrice» en «Mayrát» (curso de agua), aludiendo a las galerías o «viajes de agua» que se construyeron en los siglos IX y X, pasando de «Mayrát» a «Maýrýt», y, posteriormente, de «Maýrýt» a «Madrid».

Como es bien sabido, a base del agua captada y conducida a través de estos «viajes» musulmanes, y otros construidos en los siglos XIV y XVII, se abasteció Madrid hasta el día de San Juan de 1858, fecha en que llegaron a la capital las aguas del Canal de Isabel II, quedando desde entonces relegadas las aguas subterráneas a un oscuro ostracismo, del que sólo tímidamente empezaron a salir en la pasada década.

Efectivamente, una vez construidas las conducciones y demás instalaciones del Canal de Isabel II, las aguas superficiales procedentes de la Sierra madrileña suplieron de forma absoluta el por tantos años habitual suministro de aguas «freáticas» de la capital, incorporándose en 1975 a este sistema de abastecimiento un campo de pozos emplazado a lo largo de un tramo de la red principal.

Gracias a los importantes recursos de agua de que ha dispuesto y dispone el Canal (GARCIA AUGUSTIN, 1974), su radio de acción ha ido aumentando progresivamente, extendiéndose su red a numerosas poblaciones del Área Metropolitana, y, en general, del entorno de Madrid, que de esta manera han cambiado en «un abrir y cerrar de ojos» su secular sistema de provisión de agua potable.

Los establecimientos en las riberas y en los interfluvios

El territorio de Madrid desarrollado sobre materiales cuaternarios, cuenta con la no desdeñable extensión de 1.350 kilómetros cuadrados, lo que supone el 17 por 100 de la superficie total de la provincia (VILLARROYA y REBOLLO, 1986). La mayor parte de ellos son depósitos fluviales, relacionados con la actual red de drenaje principal.

Quizá fueran la proximidad de los cauces y/o la facilidad de captación de aguas subterráneas en estas vegas, o, más probablemente, la persistencia de manantiales que a modo de aliviaderos jalonan los escarpes de las terrazas fluviales, evacuando las aguas subterráneas de los niveles superiores, las zonas más poderosas que impulsaran a los primitivos pobladores de la región a asentarse y desarrollar núcleos relativamente estables en torno a estos puntos de agua de régimen más o menos constante (Fig. 1). Tal parece ser el origen de localidades como Meco, Alcalá de Henares o Torrejón de Ardoz, en la cuenca del río Henares; Torremocha, Talamanca, Valdetorres, Fuente el Saz, Barajas, San

Fernando de Henares, Mejorada del Campo, Velilla de San Antonio o San Martín de la Vega, en las riberas del Jarama; Aranjuez, en la vega del Tajo, junto con Fuentidueña y Villamanrique; y Aldea del Fresno en la del Alberche.

Los asentamientos efectuados en los interfluvios —ya sea sobre las vertientes de los valles principales (caso de Madrid capital) o en las propias divisorias hidrográficas— debieron florecer y desarrollarse en torno a arroyos matrices y manantiales de origen; tal es el caso que se insinúa para un buen número de municipios. Así, establecidas en zonas divisorias de aguas se puede citar, entre otras, a las poblaciones de Ribatejada, Fuencarral, Vicálvaro, Las Rozas, Majadahonda, Alcorcón, Fuenlabrada, Griñón, Brunete y Navalcarnero; y situados sobre vertientes o laderas, posiblemente los casos de Algete, Daganzo, San Sebastián de los Reyes, Alcobendas, Coslada, Madrid, Getafe, Leganés, Pozuelo de Alarcón, Valdemoro, El Alamo, Boadilla del Monte, Villamanta y otras, refiriéndonos siempre a la Cuenca de Madrid, dentro de la depresión tectónica del Tajo (Fig. 1).

Localizaciones en los páramos terciarios

Por cuestiones hidrogeológicas parecidas a las anteriores, los núcleos urbanos del sector suroriental de la provincia se localizan preferentemente en la cabecera de profundas entalladuras originadas por emisarios que surgen de los manantiales del borde del páramo calcáreo (Fig. 1), cuyo origen radica en el fuerte contraste que adquieren las series superiores, sefítico-calcáreas, y las inferiores, político-margo-yesíferas (VILLARROYA y REBOLLO, 1978). Respecto a las vertientes, los emplazamientos que presentan mayor frecuencia de casos son los localizados en las solanas, en detrimento de las umbrías. En esta situación se encuentra la práctica

totalidad de los núcleos «alcarreños» de Madrid: Santos de la Humosa, Santorcaz, Anchuelo, Villalbilla, Corpa, Pezuela, Camporreal, Valdilecha, Orusco, Carabaña, Perales de Tajuña, Tielmes o Morata de Tajuña, entre otros; y también los correspondientes a la paramera de la mesa de Chinchón-Villarejo de Salvanes.

Los núcleos de la Sierra

Finalmente, cabe sospechar que los primitivos asentamientos humanos sobre los materiales ígneos y metamórficos que componen la Sierra madrileña se efectuaran asociados a pequeños manantiales de escaso caudal, pero de régimen más o menos estable (Fig. 1), tal como invitan a pensar los valores de porosidad y permeabilidad que se viene atribuyendo a estos materiales. Paradójicamente, no es raro encontrar caudales más seguros y permanentes en este tipo de rocas que en otras de muy superior transmisividad, como son las calizas karstificadas anteriormente mencionadas. Ello va unido, evidentemente, a una mayor tasa de pluviometría —propiciada por condicionamientos orográficos—, en detrimento de las aguas superficiales, que, dado el menguado desarrollo que adquieren todavía sus cuencas en estas zonas de cabecera, sólo llegan a alcanzar regímenes semiestables, con marcada estacionalidad, unos cuantos kilómetros aguas abajo de la Sierra. Este fenómeno se debe, sin duda, a la aportación subterránea que los sedimentos detríticos de la Cuenca de Madrid proporcionan a la escorrentía básica de estos ríos (SAIZ y REBOLLO, 1975).

Aun así, el 35 por 100 de los núcleos de los actuales términos que integran la Comunidad Autónoma de Madrid se asientan sobre estos materiales, que ocupan un área de unos 3.200 kilómetros cuadrados, es decir, el 40 por 100 de su territorio.

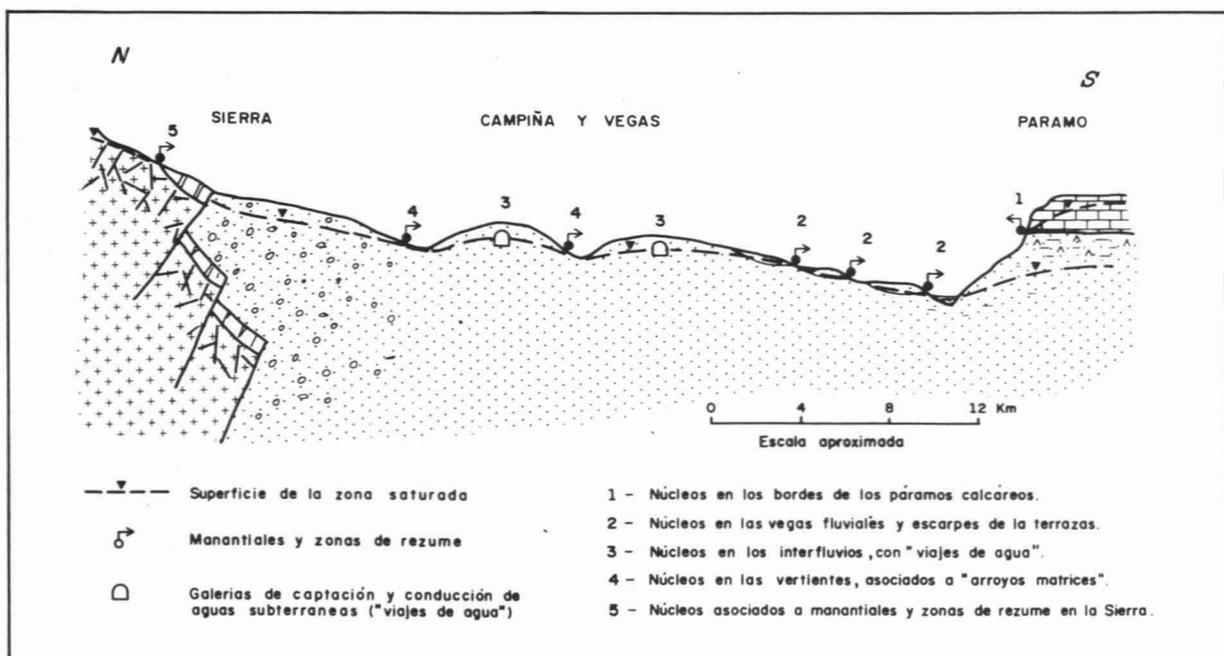


Fig. 1 Localización de asentamientos humanos relacionados con las aguas subterráneas en el área de Madrid.
Human settlements in connection with groundwater in Madrid area.

RELACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS CON LOS MODERNOS ASENTAMIENTOS EN LA PROVINCIA

Consolidado y robustecido el abastecimiento de agua que proporciona el Canal de Isabel II con toda una serie de embalses cuyas cuencas drenan buena parte de las áreas de cabecera de los ríos que nacen en la Sierra, es lógico que los nuevos barrios, urbanizaciones y polígonos industriales florecieran «al calor» de las redes de infraestructura del Canal, dejando a un lado la inicial relación de dependencia que con respecto a la facilidad y/o proximidad de las aguas siguieron los primitivos asentamientos. Todo ello sin perjuicio de numerosas excepciones que parecen oponerse a estas consideraciones, y que brevemente repasaremos a continuación.

Las ciudades «dormitorio»

Con la industrialización, propiciada por los planes de desarrollo de la década de los '60 y principios de los '70, que trajo consigo unas fuertes tasas de migración hacia las grandes ciudades —convertidas por entonces en auténticos sumideros de personas e industrias—, se desencadenó un notable desbordamiento demográfico en las áreas urbanas, junto a una lamentable falta de previsión en lo que a dotación de viviendas e infraestructuras se refiere. Unido este fenómeno a la especulación del suelo urbano y no urbano, fruto también de la falta de programación de planes urbanísticos, se produjo un inevitable deterioro ambiental y comenzaron a hacer acto de presencia las denominadas ciudades «dormitorio», que a modo de cuencas de sedimentación invertidas (véase, por ejemplo, SANCHEZ DE LA TORRE 1981), sirven de acreción de materiales y minerales en forma de nuevos estratos llamados pisos-vivienda.

En muchos casos, dichas ciudades «dormitorio» se enclavaron en zonas periféricas del casco urbano de Madrid, constituyendo nuevos barrios a modo de apéndice (los de La Concepción, Moratalaz o El Pilar, por ejemplo), yendo en el resto de los casos a engrosar los núcleos limítrofes a la capital, que de improviso vieron trocado su apacible aspecto rural por el impersonal y estereotipado nuevo medio urbano, parco en infraestructuras y en servicios generales, pero no así en problemas de tipo social y urbanístico. Tal es la suerte de Alcobendas, San Sebastián de los Reyes, Torrejón de Ardoz, Pinto, Leganés, Getafe, y, sobre todo, Alcorcón, Móstoles, Fuenlabrada y Parla, a los que se añadió más tarde Majadahonda. En la actualidad todos ellos cuentan con abastecimiento de agua de origen superficial, suministrada por el Canal de Isabel II.

Mención especial merecen algunas poblaciones del NE y SW de Madrid, cuya historia reciente ha alterado su anterior fisonomía.

El «Corredor del Henares»

El Corredor Madrid-Guadalajara, también llamado «Corredor del Henares», incluye, por lo que concierne a Madrid, los municipios de Meco, Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz. Los núcleos de

Alcalá de Henares y de Meco están incorporados a los abastecimientos de agua suministrados por la Mancomunidad de Aguas del Sorbe, que, además de éstas, abastece a diversas poblaciones de Guadalajara (entre ellas la propia capital). Hasta 1976 contaban con un precario sistema —el Canal del Henares—, que suministraba agua extraída del cauce del río Sorbe, pocos metros antes de fundirse con el Henares. La puesta en funcionamiento del embalse de Beleña, y del consiguiente acueducto, denominado del Sorbe, ha venido a fortificar el sistema de abastecimientos y acabar con la protesta social, que se recrudecía con las sequías, ya que Alcalá de Henares no cuenta con una red de pozos consolidada en que apoyarse en esos casos de necesidad.

En el área de influencia de Alcalá de Henares existen núcleos abastecidos total o parcialmente con aguas subterráneas, como es el caso de buena parte de las industrias del Corredor en torno a la línea del ferrocarril y la Carretera Nacional II, así como las instalaciones del Campus de la Universidad de Alcalá (SASTRE y REBOLLO, 1983) y, sobre todo, el permanentemente demorado proyecto de polígono urbanizado «Ciudad 2.000», en el término municipal de Meco, donde se esperaba habilitar una infraestructura capaz de cobijar a 60.000 habitantes, con un área de expansión industrial de 80 Ha., abasteciendo de agua a todo el complejo mediante un campo de pozos. No obstante, la Administración nunca vio garantías suficientes en esta actuación, que siempre consideró provisional, exigiendo como sistema de abastecimiento definitivo la conexión a la Mancomunidad del Sorbe (CADARSO, 1982).

Sin lugar a dudas, la cuenca baja del Henares, debido a su litología, es la más desafortunada dentro del ámbito provincial del Terciario detrítico en la Cuenca de Madrid en cuanto a la viabilidad de una explotación intensiva de sus recursos hídricos subterráneos (VILLARROYA, 1977; VILLARROYA y REBOLLO, 1976).

Por otra parte, Torrejón de Ardoz contaba hasta 1975 con una red de suministro de agua extraída fundamentalmente del río Jarama, a la que se añadía la procedente de un campo de pozos excavados de escasa profundidad, ubicados al Norte de la población, que explotaban las gravas cuaternarias. Desde entonces se encuentra al cobijo del Canal de Isabel II.

Las poblaciones del sector suroccidental

De auténticos quebraderos de cabeza podrían calificarse las dificultades relacionadas con el abastecimiento de agua potable de poblaciones tales como Parla, Fuenlabrada y Móstoles, antes de su conexión al Canal de Isabel II: la contestación y la protesta social llegaron en los últimos años a situaciones dramáticas con motivo de las frecuentes restricciones y la mala calidad, en algunos casos, del agua suministrada mediante pozos mal diseñados y pésimamente administrados.

La solicitud de agua al acuífero —en estos casos el del Terciario detrítico, próximo a su límite con el Terciario de transición y evaporítico— ha

siendo tan espectacular que se ha llegado a producir un auténtico vaciado o «minería» del agua (véanse a este respecto, por ejemplo, los trabajos de OCTAVIO DE TOLEDO y LOPEZ-CAMACHO, 1979 y 1980; o bien LOPEZ-CAMACHO, 1986, y OCTAVIO DE TOLEDO, 1986).

Las causas de este accidentado cambio de estrategia —el paso de un sistema de abastecimiento a base de aguas subterráneas a otro de aguas superficiales— radican, una vez más, en la falta de paralelismo entre el desorbitado crecimiento de la población en estas localidades y un desarrollo acorde de los servicios generales más indispensables, como es el suministro de agua; pero también en el exacerbado «optimismo» de las autoridades por entonces responsables del tema, fundamentado en la carencia de un conocimiento detallado de las características hidrogeológicas del subsuelo de esta región o, más lamentablemente, en la no observancia de las recomendaciones efectuadas por los expertos respecto a la explotación de las aguas subterráneas de la zona.

Contrariamente a lo ocurrido con «Ciudad 2.000» —modelo, si se quiere, de planteamiento «apriorístico»—, en este caso nos encontramos con situaciones de precipitación y parcheado que inevitablemente acompañan a las actuaciones «a posteriori».

Las urbanizaciones residenciales

Prescindiendo de las urbanizaciones que florecen al amparo de los grandes núcleos y de sus redes más o menos consolidadas de distribución de agua, el resto se abastece fundamentalmente con recursos subterráneos, como son los casos de Valdeláguila, Zulema, Santo Domingo, Montegolf, Parque Coimbra o Las Lomas, entre otras muchas de la provincia.

En los casos de emplazamiento sobre las parteras terciarias, las modernas técnicas de captación de aguas subterráneas han permitido el asentamiento de urbanizaciones alejadas de los puntos de surgencia del agua, extendiéndose a lo largo y ancho de las plataformas calcáreas, con lo que se ha modificado la tónica imperante hasta fecha reciente, que era la de establecer la localización allí donde las profundas entalladuras dieran luz a las aguas «freáticas». Este hecho se repite también fuera de nuestro ámbito provincial, en toda la Alcarria.

En el caso de urbanizaciones asentadas sobre estos depósitos calcáreos o los detríticos del Terciario, y abastecidas con aguas subterráneas, lo usual es que la sociedad promotora o la comunidad de vecinos se plantee un servicio centralizado de captación de aguas y una red de distribución para suministrarlas a cada parcela o vivienda.

Tratándose de urbanizaciones enclavadas en zonas litológicamente constituidas por materiales ígneos y metamórficos, el caso puede ser similar al anterior en algunas ocasiones, si bien ocurre frecuentemente que, debido a la baja transmisividad y al escaso caudal obtenido por captación unitaria, se tiende a la solución individual o parcial del problema, normalmente a base de uno o varios pozos excavados de poca profundidad. En este úl-

timo caso cabe la desagradable perspectiva de una mayor fragilidad de estos «acuíferos», frente a la afección y contaminación de sus aguas, por fugas de la red de alcantarillado y/o fosas sépticas y pozos ciegos, al ser mucho más precarias, por lo general, las instalaciones de infraestructura de saneamiento.

Finalmente, en el caso de viviendas unifamiliares diseminadas por nuestro territorio, es obvio que el sistema estable de provisión de agua potable más utilizado es el de captaciones subterráneas.

LA DIALÉCTICA «AGUAS SUPERFICIALES versus AGUAS SUBTERRÁNEAS» EN EL ÁREA DE MADRID

Son, como hemos visto, numerosos los ejemplos de utilización —y hasta de dependencia— de las aguas subterráneas en las poblaciones y asentamientos humanos del área de Madrid. También ha quedado puesto de manifiesto el grado de control que ejercen las aguas superficiales en el desarrollo y expansión de los núcleos urbanos e industriales. Sin embargo, no es la competencia feroz entre estas dos formas de un mismo recurso —el agua— la fórmula más idónea para resolver los problemas de abastecimiento de los núcleos de población: ni las posibilidades del Canal de Isabel II son inagotables, ni los recursos hídricos subterráneos de la Cuenca de Madrid son suficientes para mantener grandes explotaciones concentradas durante largos períodos de tiempo.

Por ello, no alcanzamos a entender el punto de vista de los organismos administrativos que controlan y aprueban los planes de ordenación y proyectos de urbanización, que «...ven con prevención el abastecimiento mediante aguas subterráneas...», exigiendo como sistema definitivo la conexión, cuando ésta sea posible, al Canal...» o, en su caso, al organismo encargado de la captación y distribución de las aguas superficiales para el suministro a núcleos de nueva planta (CADARSO, op. cit.).

Este planteamiento, llevado casi a rajatabla en la región por el sector público —que justifica las acusaciones de «hidroesquizofrenia» para dicha política hidráulica (LLAMAS, 1983)—, contrasta con el mantenido por la iniciativa privada, que no ha dudado en apoyarse exclusivamente en las aguas subterráneas para los núcleos no alcanzados en un principio por el Canal de Isabel II. Este es, sin duda, uno de los motivos esenciales que explican el amplio desarrollo que ha tenido la explotación del sistema acuífero dominante en la región, iniciada a finales de la década de los '60 y seguida ininterrumpidamente hasta nuestros días.

Son, pues, casi veinte años de historia de utilización de las aguas subterráneas en el área de Madrid, que en muchos casos ha llevado consigo descensos importantes de los niveles, debido a la distribución desigual y concentrada que muestran frecuentemente las captaciones. En este sentido, ha sido necesario el establecimiento, por parte del Servicio Geológico de Obras Públicas (M.O.P.U.), de

unas directrices técnicas encaminadas a una explotación más racional del acuífero detrítico del Terciario de Madrid (COPLACO, 1981).

Como constatación de esta intensa explotación de las aguas subterráneas, favorecida por la larga sequía padecida en la zona en los últimos años, cabe señalar que el 42 por 100 de los pozos profundos registrados en la provincia de Madrid cuentan con menos de cinco años de antigüedad (VILLARROYA y REBOLLO, 1986), produciéndose concentraciones excepcionalmente elevadas en términos como Alcobendas, Fuenlabrada, Humanes o Móstoles, que superan muy ampliamente la media provincial (4,9, 4,0, 3,6 y 2,8 frente a 0,3 pozos perforados por kilómetro cuadrado de superficie, respectivamente, según VILLARROYA y REBOLLO, op. cit.).

CONCLUSIÓN: UNA BREVE REFLEXIÓN SOBRE EL PAPEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

A lo largo de lo expuesto en las líneas precedentes queda patente la repercusión que ha tenido y tiene la disponibilidad de agua sobre la localización de los asentamientos humanos.

Especial relieve ha tenido en el área de Madrid el papel desempeñado por las aguas subterráneas en los casos de núcleos asociados a escarpes de

terrazas fluviales, bordes de parameras calcáreas y pequeños manantiales o rezumes en áreas serranas.

Resulta curioso, no obstante, que si bien en la actualidad una quinta parte del agua utilizada a nivel provincial es de origen subterráneo (LLAMAS, 1985), tan sólo del 2 al 3 por 100 del caudal total de agua suministrada por el Canal de Isabel II a las poblaciones de su área de influencia es de aquel mismo origen (AGUILO, 1983). Ello hace pensar que la utilización de los recursos hídricos subterráneos en algunos de los grandes núcleos urbanos madrileños puede ser de cierta importancia en un futuro no lejano —sin llegar quizá a la que tuvieron en sus orígenes dichas poblaciones—, siendo considerados en los próximos planes urbanísticos y de ordenación del territorio.

Es necesario, sin embargo, que el planteamiento futuro se adecúe, en lo posible, a las recomendaciones emanadas de los mapas de «vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación», así como de los de «orientación al vertido de residuos sólidos urbanos y/o industriales» y otros mapas temáticos análogos relacionados con una utilización más inteligente e integral del suelo.

Pensamos, finalmente, que la constitución de las Comunidades de Usuarios que contempla la reciente Ley de Aguas («B.O.E.», 1985) es el más idóneo camino a seguir para que los propósitos que hemos esbozado se vean cumplidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILO, M. (1983): "El agua en Madrid". *Estudios e Investigaciones*, núm. 1. Diputación de Madrid. 250 pp.
- "B.O.E." (1985): "Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas". Ed. Imprenta del "Boletín Oficial del Estado".
- BUSTAMANTE, I.; BASCONES, M.; LOPEZ-CAMACHO, B. (1986): "El abastecimiento histórico de aguas subterráneas a Madrid". Jornadas sobre la explotación de aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid. *P.I.A.M.*, núm. 12. Comunidad de Madrid. Canal de Isabel II. 101-116.
- CADARSO, F. (1982): "El papel de las aguas subterráneas en la ordenación del territorio del área de Madrid". *Estudios Territoriales*, 8. 37-46.
- COPLACO (1981): "Directrices de Planeamiento Territorial Urbanístico para la Revisión del Plan General de Ordenación Urbana del Área Metropolitana de Madrid". M.O.P.U.
- GARCIA AUGUSTIN, J. (1974): "Las aguas subterráneas en el suministro del Área Metropolitana de Madrid". Canal de Isabel II. 23 pp.
- LOPEZ-CAMACHO, B. (1986): "Explotación de aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid". Jornadas sobre la Explotación de Aguas Subterráneas en la Comunidad de Madrid. *P.I.A.M.*, 12. Comunidad de Madrid. Canal de Isabel II. 69-79.
- LLAMAS, M. R. (1976): "La utilización de las aguas subterráneas de Madrid: de los mayrát musulmanes a los modelos digitales". *Estudios Geológicos*, 32. 121-139.
- LLAMAS, M. R. (1983): "Las aguas subterráneas de Madrid y la política hidráulica española". *Estudios Territoriales*, 10. 113-130.
- LLAMAS, M. R. (1985): "El papel de las aguas subterráneas en el P.I.A.M.". *Alfoz*, núm. abril/85. 12-16.
- MARTINEZ ALFARO, P. E. (1977): "Historia del abastecimiento de aguas de Madrid. El papel de las aguas subterráneas". *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, tomo XIV. 1-23.
- OCTAVIO DE TOLEDO, F. (1986): "Experiencias de explotación de aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid". Jornadas sobre la Explotación de Aguas Subterráneas en la Comunidad de Madrid. *P.I.A.M.*, 12. Canal de Isabel II. 267-286.
- OCTAVIO DE TOLEDO, F., y LOPEZ-CAMACHO, B. (1979): "Las aguas subterráneas en el abastecimiento a las ciudades dormitorio del suroeste de Madrid". *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos*, tomo V. 325-341.
- OCTAVIO DE TOLEDO, R., y LOPEZ-CAMACHO, B. (1980): "El papel de las aguas subterráneas en la ordenación del alfoz de Madrid". I Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Tomo Comunicaciones. 11 pp.
- OLIVER ASIN, J. (1959): "Historia del nombre de Madrid". Instituto Miguel Asín. C.S.I.C. 412 pp.
- SAIZ, J., y REBOLLO, L. F. (1975): "Aportaciones subterráneas del Terciario detrítico de la cuenca del río Guadarrama". *Tecniterra*, 8. 50-59.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1981): "Geología ambiental". III Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente. 97-118.
- SASTRE, A., y REBOLLO, L. F. (1983): "El sistema de abastecimiento de agua del Campus de la Universidad de Alcalá de Henares". Curso de Hidrogeología "Noel Llopis". Informe inédito.
- VILLARROYA, F. I. (1977): "Hidrogeología regional del Neógeno detrítico y Cuaternario de la cuenca del río Henares". Tesis Doctoral. Ed. Universidad Complutense de Madrid, 1983.
- VILLARROYA, F. I., y REBOLLO, L. F. (1976): "Contribución al conocimiento hidrogeológico del Mioceno detrítico en la cuenca del río Henares". *Simpósio Nacional de Hidrogeología*, tomo I. 421-435.
- VILLARROYA, F. I., y REBOLLO, L. F. (1978): "Funcionamiento hidrogeológico del karst de la Alcarria: La mesa de Chinchón-Villarejo de Salvanes (Madrid)". *Estudios Geológicos*, 34. 231-240.
- VILLARROYA, F. I., y REBOLLO, L. F. (1986): "Las captaciones de aguas subterráneas en la provincia de Madrid". Jornadas sobre la Explotación de Aguas Subterráneas en la Comunidad de Madrid. *P.I.A.M.*, 12. Canal de Isabel II. 253-265.