

UNA ASIGNATURA PENDIENTE: LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LOS PLANES HIDROLÓGICOS DE CUENCA Y LOS ACUÍFEROS TRANSFRONTERIZOS

Juan Antonio López-Geta.

Instituto Geológico y Minero de España (lopez.geta@igme.es)

RESUMEN

La incorporación de las aguas subterráneas y los acuíferos a la planificación hidrológica ha sido la asignatura pendiente durante muchos años en España, a eso hay que añadir, la escasa atención que se ha tenido sobre los acuíferos transfronterizos, en especial con Portugal. Desde la aprobación de la Ley de aguas de 1985, y sus modificaciones posteriores, se ha avanzado en la incorporación de las aguas subterráneas a la planificación hidrológica, pero se echan en falta aspectos que pueden mejorar la gestión de los recursos hídrico. Por destacar alguno, integrar mediante su uso conjunto, las aguas superficiales, subterráneas, regeneradas y desaladas. En la gestión de los acuíferos transfronterizos consideramos dos alternativas, una cada país ejerza sus competencias en su territorio, con condiciones preestablecidas; la otra, delegarla en un ente supranacional. A una u otra se anteponen los condicionantes políticos, difíciles de valorar con solo criterios técnico.

Palabras clave: España, Portugal, hidrogeología, acuíferos transfronterizos, acuíferos compartidos

1. Introducción

La incorporación de las aguas subterráneas y los acuíferos a la planificación hidrológica ha sido la asignatura pendiente durante muchos años, a pesar de la reclamación mantenida, no sólo por los hidrogeólogos, sino por el resto de las instituciones involucradas en la administración del agua. En estos años se ha hecho muy poco sobre la identificación y caracterización de los acuíferos transfronterizo con Portugal. No es necesario justificar esa reclamación, teniendo en cuenta la importancia de las aguas subterráneas como alternativa para satisfacer los diferentes usos y como soporte de muchos ecosistemas acuáticos españoles.

Hasta la aprobación de la Ley de aguas de 1985, no existía ninguna referencia legal sobre las aguas subterráneas, y aún menos su consideración en la planificación hidrológica. Es en la mencionada Ley, cuando en su artículo Título III, artículo 38, se contempla la planificación hidrológica, a nivel nacional y de cuencas hidrográficas, como un instrumento para la buena gestión de los recursos hídricos y su sostenibilidad, haciendo mención en su artículo 40, letra a), al inventario de recursos hidráulicos.

Una posible causa de la nula participación en la planificación, podría estar en la escasa información existente, sólo se disponía de datos de ámbito local, con poco fundamento científico. A ello hay que añadir el desconocimiento de la administración sobre esta materia. Para subsanar la carencia de información, se funda el IGME en el año 1849, como *Carta Geológica de Madrid y General del Reino*, con la función principal de crear la infraestructura geológica del país como elemento esencial para identificar y delimitar los acuíferos. A esas tareas de inicio, en el año 1905, mediante el Real Decreto de 15 de julio, se le encomienda *el estudio en cada una de las cuencas hidrográficas españolas, de las corrientes subterráneas que puedan ser alumbradas por pozos*.

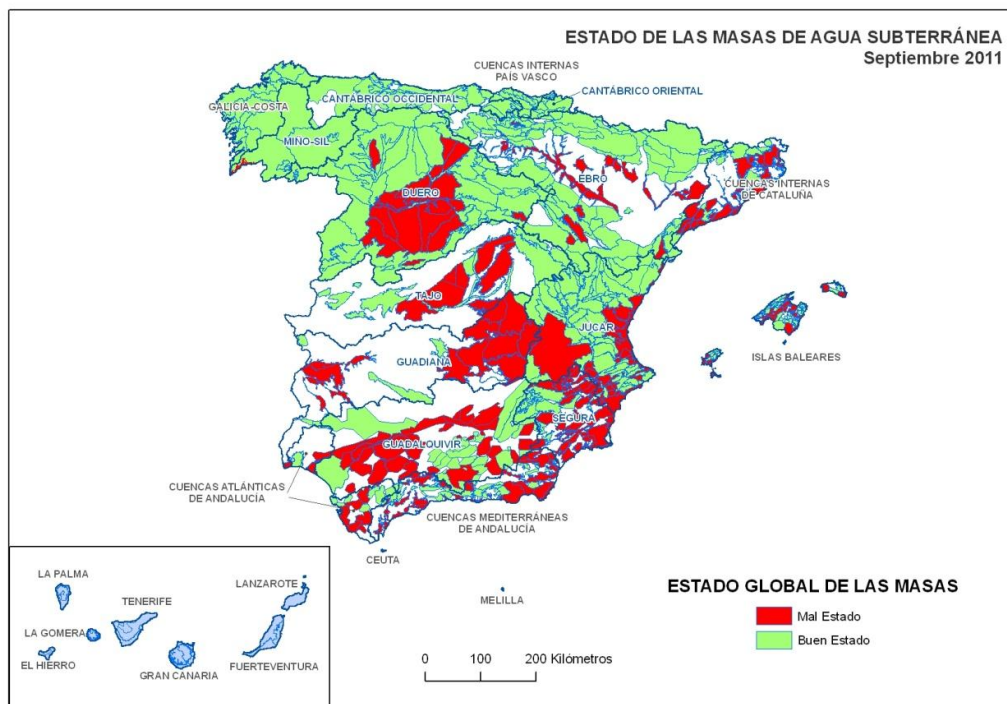
Será necesario esperar muchos años para que las aguas subterráneas formen parte de los planes hidrológicos. Con anterioridad a la Ley de aguas de 1985, el primer paso dado, corresponde a los documentos *Avance 80*, considerados como preludio de los futuros planes hidrológicos. En ellos que se recoge toda la información disponible en cada Cuenca Hidrográfica y se hace un diagnóstico de la situación y un análisis de la demanda y de la

disponibilidad de recursos a corto, medio y largo plazo. Con respecto a las aguas subterráneas se incorporó la información disponibles en las distintas Instituciones, especialmente la elaborada por el IGME en el Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), operado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME); a ella hay que añadir la de otros organismos de la Administración, como el Servicio Geológico de Obras Públicas e Universidades. El PIAS es el primer Plan que contempla el estudio hidrogeológico de todo el territorio español, construido a través del mosaico de las cuencas hidrográficas, identificándose por primera vez los diferentes acuíferos, bajo la nomenclatura de *Sistemas acuíferos*, base de las futuras unidades hidrogeológicas (unidad administrativa definida en la Ley de aguas de 1985) y de las masas de agua establecidas en la Directiva de política del agua en la Unión Europea (60/2000/CE), conocida como Directiva Marco del Agua (DMA) (Fernández Ruiz, 2011).

Con la aprobación de la Ley de aguas de 1985, sus reglamentos y las modificaciones posteriores, se elaboran los primeros planes de cuenca y el Plan Hidrológico Nacional. Con la entrada en vigor de la DMA y su trasposición a la legislación española, se inicia el cumplimiento de las directrices marcadas por la mencionada Directiva, elaborándose los nuevos planes hidrológicos, la mayoría de ellos ya aprobados, entre los que se encuentran los trasfronterizos: Miño-Sil, Duero y Guadiana y quedando como pendiente el Tajo.

La pregunta es: ¿es esto suficiente para considerar una plena integración de las aguas subterráneas en la planificación hidrológica? La realidad es que se ha avanzado, sobre todo en el diagnostico del estado de las masas de agua subterránea, resaltando sus fortalezas y debilidades y elaborando un catálogo de su estado cuantitativo y químico, y si se encuentran en buen estado o mal (Figura 1) e incorporando en los planes un programa de medidas para conseguir el buen estado en todas ellas en un plazo de tiempo establecido.

Figura 1. Estado de las masas de agua subterráneas en España



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (2011)

De ese catalogo, la identificación, delimitación y caracterización hidrogeológica de las masas de aguas subterráneas limítrofes con Portugal y que puedan tener una continuidad hidrogeológica, la información disponible corresponde al estudio de la DGOH y CA (2000), en el que se identifican una serie de unidades hidrogeológicas (Figura 2), compartidas, cuyos límites geográficos traspasan la divisoria entre ambos países. Esas unidades se corresponden con el Aluvial del Bajo Miño (01.26) (actualmente 011.005), Ciudad Rodrigo-Salamanca (02.19), Moraleja (03.13) y Vegas Bajas (04.09).

Figura 2. Unidades hidrogeológicas fronterizas con Portugal



Fuente: DGOH y CA, 2000

Posteriormente, en el ámbito de la Demarcación del Guadiana, en el plan hidrológico, se ha considerado la masa 041.019 Aroche-Jabugo, localizada en el flanco suroeste del anticlinorio Olivenza-Monesterio, que tiene una aparente continuidad lateral tanto hacia el este, a través de la Masb de Aracena (44001 de la D.H. del Tinto-Odiel-Piedras) y la Masb Sierra Morena (0545 de la D.H. del Guadalquivir), como hacia el oeste, transfronteriza en el lado portugués.

2. Análisis y diagnóstico de la situación. Propuestas

En apartados anteriores, se ha expuesto la situación y los motivos de la poca presencia de las aguas subterráneas en gran parte del siglo XX, tanto en lo referente a la legislación en vigor, como a su presencia en las actuaciones o planes hidráulicos programadas por la administración.

2.1. Las agua subterráneas en la planificación

Con posterioridad a la aprobación de la Ley, se incluyen las aguas en los planes hidrológicos.

Nos podemos preguntar entonces que falta. Son varias las cosas que se echan en falta, pero hay alguna más relacionadas con el motivo de esta comunicación, que se resumen en:

1°. Abordar un tema, del que se habla y escribe mucho, como es la integración de las aguas subterráneas en los Sistemas de Exploración de Recursos (SER), mediante el *uso conjunto* con las aguas subterráneas y las aguas desaladas o desalinizadas, así como las regeneradas procedentes de la depuración de las aguas residuales (Sahuquillo, 1991). Hasta el momento, esta integración sigue manteniéndose en el campo de lo teórico, pero su aplicación práctica es nula o casi nula. Es fundamental incorporar en esos modelos la capacidad de almacenamiento de los acuíferos, estimada en más de 300.000 hm³ (López-Geta, *et al*, 2001), como medio físico para aumentar la capacidad de regulación de los SER y mejorar la garantía de suministro, pudiéndose plantear en algunos casos como una alternativa a los problemas ambientales que pudieran plantearse en la construcción de algún embalse de superficie (López-Geta, 2000, 2005, López-Arechavala, *et al*).

2°. Hay que avanzar en mejorar los criterios técnicos de identificación y delimitación de las masas de aguas subterráneas. Una mejor definición puede facilitar la administración de estas masas de agua subterránea, dificultado por su excesivo número 777. Hay que tener en cuenta que esa identificación procede en su mayoría, con alguna excepción, de datos del periodo 1970 a 1985. Unos datos más actualizados, favorecerá una mejor caracterización de los acuíferos en general, y especialmente, por su mayor complejidad y desconocimiento actual, la de los acuíferos multicapa como sistemas semiconfinados y confinados, los compartidos entre demarcaciones hidrográficas y los transfronterizos, de los que existe un desconocimiento mayor, así como identificar la relación hidrodinámica entre los río y acuíferos, diferenciando los tramos ganadores y perdedores e identificando los ecosistemas acuáticos asociados, especialmente en la cabecera de los ríos en los que las aguas subterráneas son sus aportes más importantes y sustento de su flora y fauna (López-Geta y Fernández Ruiz, 2013).

3°. Mejorar el catálogo de acuíferos en mal estado cuantitativo y químico, elaborado para las diferentes demarcaciones hidrográficas peninsulares e insulares, cuyo número asciende a 295, lo que supone un 38% del total de las Masb delimitadas, y de éstas un 20% lo han sido por problemas cuantitativos (extracción de aguas subterráneas muy por encima de los volúmenes disponibles), y un 30% por problemas en su estado químico (López-Geta y Fernández Ruiz, 2013).

En un breve análisis de ese catalogo, se observa que los datos utilizados en la caracterización de las masas de agua subterráneas, podría haber dudas sobre su robustez y de los criterios científicos manejados para su selección. Así, se pueden encontrar casos, en los que se ha tratado como único parámetro de caracterización, el *régimen del nivel de las aguas subterráneas*. El apoyarse en un único parámetro puede inducir a errores y llevarnos a conclusiones inadecuadas como considerar una masa como sobreexplotada (en mal estado), sólo porque se observa un descenso piezométrico, que responde a un periodo de tiempo que puede ser reducido y con una serie de datos corta y discontinua en el tiempo, es decir una serie escasamente representativa y poco fiable a la hora de tomar una decisión firme. Esas incertidumbre solo pueden reducirse considerando series piezométricas más completas, y parámetros adicionales como el régimen de precipitaciones y los volúmenes de agua extraída (López-Geta y Fernández Ruiz, 2013).

De no tenerse en cuenta esas condiciones para identificar el estado de una masa, las consecuencias pueden ser muy negativas, por ejemplo complicar al órganos responsable su

administración o afectar al papel regulador de los acuíferos al reducir o eliminar la posible utilización de su capacidad de almacenamiento, seguramente una de sus propiedades más importante y menos conocida, y que está llamada a tener un papel muy relevante en el futuro (López Arechavala, *et al.*, 1996, López-Geta 2005). Para entender esto fácilmente, podemos fijarnos en el abastecimiento a Madrid y a la Comunidad, y preguntarnos que habría pasado en los periodos de sequía, de haberse declarado en mal estado el acuífero Terciario detrítico de Madrid, por los descensos temporales de la piezometría que sufre el mencionado acuífero cuando es utilizado conjuntamente con los embalses de superficie, aportando entre 60 y 90 hm³ en periodos en el que el sistema general presenta una baja garantía por falta de volúmenes regulados superficialmente. La respuesta es sencilla, en este caso habríamos perdido su capacidad de almacenamiento y de regulación y Madrid y su Comunidad habría tenido restricciones en su abastecimiento, como ocurrió en la sequía de los años 80 del pasado siglo. Es por tanto muy importante, disponer de información veraz, para tomar la decisión de declarar una masa en mal estado y someterla a una serie de limitaciones administrativas que pueden dificultar la toma de decisiones.

En ocasiones, la utilización de las reservas hídricas tiene ciertas limitaciones que requieren una planificación especial, sobre todo cuando están relacionadas con aspectos ambientales. Un caso representativo puede ser el acuífero 23 Mancha Occidental, por su relación hidrodinámica con las Tablas de Daimiel y su impacto ambiental sobre el mismo

En cuanto a la gestión de los recursos hídricos, en lo que se refiere a las aguas subterráneas, la trayectoria o hoja de ruta ha sido similar, escasa o nula gestión durante los años previos a la aprobación de la Ley, y posteriormente muy insuficiente, posiblemente por falta de conocimiento y caracterización de las masas de agua, de medios humanos y físicos de control (redes específicas o extracciones, entre otras).

2.2. Las masas de agua subterráneas transfronterizas y las compartidas entre Demarcaciones hidrográficas

En la identificación, diseño y caracterización de las masas de agua, no se ha tenido en cuenta la posibilidad de que ciertas masas de agua subterráneas puedan estar compartidas entre España y Portugal. Esta situación viene de atrás, ya que tampoco se tuvo en cuenta cuando se definieron los *Sistemas acuíferos* en el PIAS y posteriormente las *Unidades hidrogeológicas*.

2.2.1. Antecedentes

Esa es una realidad que en muchos países del mundo, existiendo numerosos acuíferos que sus límites físicos y sus aguas subterráneas traspasan las fronteras naturales entre estos. Esto origina en ocasiones conflictos políticos entre países, ya que su acceso es fundamental para la vida, la salud y el bienestar social y económico, dada la globalización de esos intereses. En Castro Ruiz et al (2011) se da una cifra que pone de relieve esa interconexión de los cauces fluviales (en su caso masas de aguas superficiales) entre países. Hacia principios del presente siglo, había 261 ríos compartidos entre dos o más países, conteniendo el 60% de la oferta de agua dulce y el 40% de la población mundial (Postel y Wolf, 2001). En la figura 3 se puede

observar un ejemplo del entramado de cauces fluviales de la cuenca del río de la Plata, cuyas aguas circulan a su vez por países como Brasil, Bolivia y Uruguay.

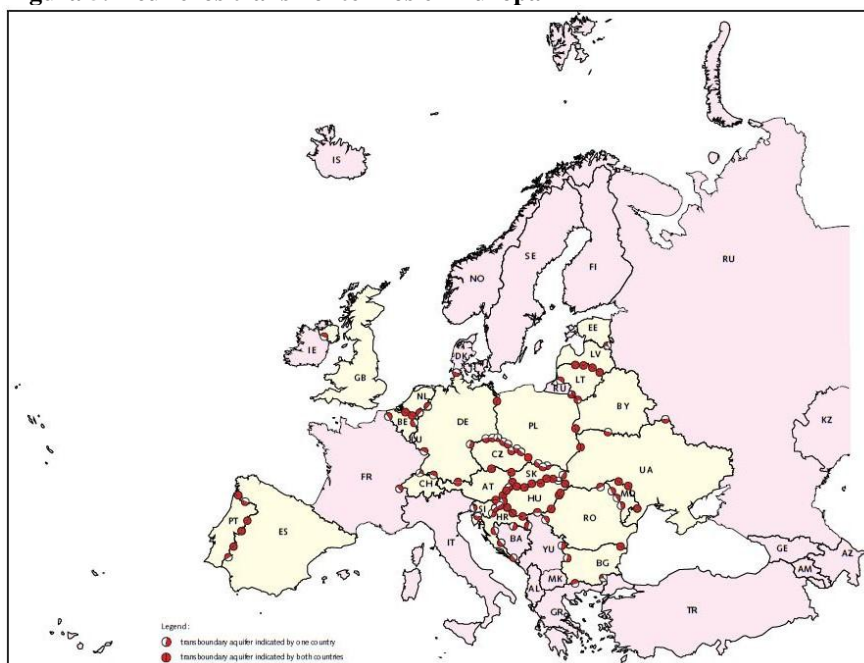
Figura 3. Red fluvial en la cuenca del río de la Plata



Fuente: (Postel y Wolf, 2001)

Algo similar ocurre con las masas de aguas subterráneas, en otros continentes, así se puede observar en la figura 4, los acuíferos compartidos en Europa, superando en este caso los 100 acuíferos. En dicho mapa de Europa, se pueden ver los acuíferos identificados en la península ibérica que traspasa la divisoria entre España y Portugal. Esta relación coincide en su mayoría con los recogidos en DGOH y CA (2000).

Figura 5. Acuíferos transfronterizos en Europa



Fuente: Shammy Puri (edr) (2001)

En la figura 5 se recogen los acuíferos transfronterizos en América. En general, en Europa como América, como en el resto del mundo, la situación es bastante compleja, y por tanto su

gestión bastante dificultosa, al igual que la administración de sus recursos hídricos.

Figura 5. Catálogo de acuíferos transfronterizos en América del Norte, Centro y Sur



Fuente: OEA (2004)

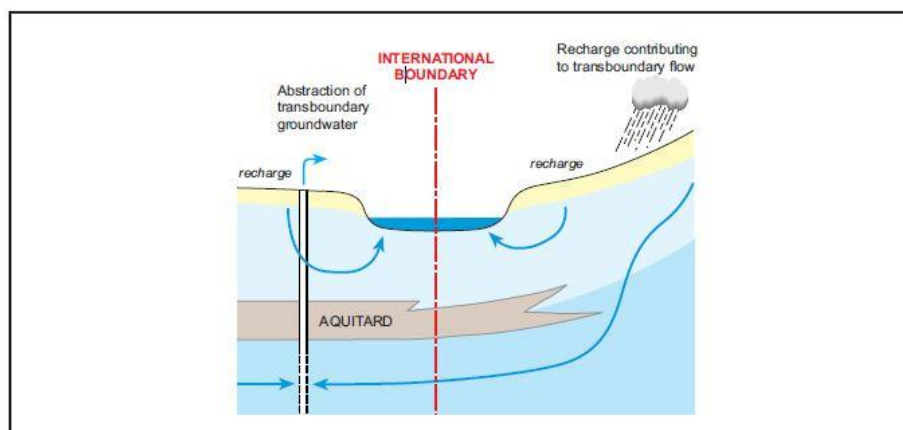
2.2. La gestión de los acuíferos transfronterizos

Es frecuente, que en un gran número de acuíferos situados en la frontera de los países, la divisoria hidrogeológica ni la divisoria hidrológica entre cuencas hidrográficas, coincida con la frontera administrativa de esos países. En estos casos su gestión es compleja en cuanto, que la explotación de sus aguas afectará a un lado y otro, modificando la situación geográfica de la divisoria hidrogeológica en un tiempo más o menos largo con la repercusión administrativa y ambiental que conlleva.

En la figura 6, extraída del informe *Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management* (2001), se observa como la explotación de las aguas del acuífero en uno de los Estados, modifica el régimen natural, alterando la dirección de las líneas de flujo, y

atrayendo el agua hacia la captación, lo que supone una modificación del régimen natural.

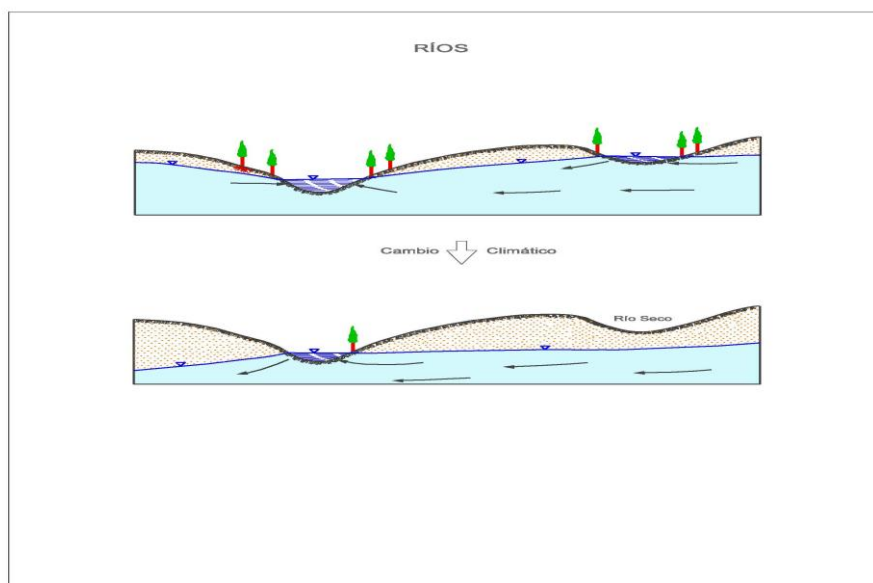
Figura 6. Esquema de funcionamiento hidrodinámico de un acuífero afectado por su explotación



Fuente: Shammy Puri (edr.) (2001)

La alteración del régimen natural, puede repercutir, en mayor o menor grado, en los caudales que circulan por ese territorio que a su vez pueden estar interconectados hidrodinámicamente con ríos que transcurren por el mismo ámbito geográfico disminuyendo los caudales circulantes y con los ecosistemas acuáticos o zonas húmedas igualmente relacionados con el acuífero (Figura 7). Esta ha sido motivo de conflictos internacionales, ante la denuncia de sustracción de agua perteneciente al otro país. Un ejemplo, la región fronteriza entre México y Estados Unidos es un caso paradigmático en el que confluyen y se relacionan dos sistemas diferentes y asimétricos, lo que se manifiesta en grandes contrastes en el ámbito de la gestión y el manejo de los recursos hídricos. Estas características conllevan aspectos potencialmente detonantes de escenarios de conflicto entre ambos países en torno al uso del agua en sus principales cuencas compartidas (Castro *et al*, 1999).

Figura 7. Efectos derivados del descenso de los niveles piezométricos en los humedales y ecosistemas



La gestión de estos acuíferos es compleja, política y administrativamente. Nos encontramos con mega acuíferos compartidos entre más de cuatro e incluso cinco países, basta ver algún

ejemplo como los Sistema acuíferos de Nubian (4), Senegalo-Mauritanis (4), Lake Chad (5), Congo (5), Arabian (5) o Guaraní (4), hasta más 16 mega acuíferos (Margat y Van der Gun, 2013). De llevar a cabo la gestión independiente por cada país, tiene ventajas administrativas, pero grandes inconvenientes desde el punto de vista de la utilización de los recursos circulantes por el acuífero, como se ha expuesto anteriormente y reflejada en la figura 7, y que puede resumirse en afección a los caudales circulantes por los ríos de ciertos países.

Que se puede proponer. Quizás la experiencia pueda ayudarnos. Por ejemplo en España a nivel de acuíferos compartidos entre Demarcaciones hidrográficas, con una gestión con similares problemas administrativos e incluso políticos entre regiones, se optó al principio de la aprobación de la Ley 1985, por una gestión a través de un ente administrativamente superior al del Organismo de cuenca hidrográfica. Al parecer los resultados no fueron buenos, ya que las decisiones se trasladaban lejos del administrado, al estar el ministerio competente muy alejado del ciudadano. Tenía la ventaja, que las decisiones se hacían por una única administración y se podría llevar fácilmente un seguimiento del balance hídrico y de sus posibles interferencias.

Al parecer era complicado, y se optó por una forma más sencilla, consistente en que cada Organismo de cuenca administrase la parte de acuífero situado en su ámbito geográfico. Es una medida sin duda más fácil, disponer cada una de ellas de unos recursos hídricos, proporcionales al territorio ocupado. Sería adecuado, si no existiera la relación entre explotación y divisoria hidrogeológica, modificable en un sentido u otro dependiendo de la explotación que se haga, seguramente con condiciones administrativas diferentes y distinta gestión en un lado u otro de la divisoria. Hay ejemplos a destacar como los acuíferos de la Mancha occidental y oriental, o el rosario de acuíferos compartidos entre la cuenca del Segura y la del río Vinalopó (Cuenca del Júcar), o Sierra Gorda, acuífero situado entre la Cuenca del Guadalquivir y la Demarcación mediterránea andaluza. En este último caso, la administración se complica aún más, al llevarse a cabo, una parte por la Administración Central, al situarse en su ámbito de competencias y la otra, por un Organismo Autonómico al corresponder a una cuenca intracomunitaria situada en Andalucía. Este último caso podría ser el más similar al de los acuíferos transfronterizos entre países, por su complejidad.

Cuál puede ser la propuesta de gobernanza a plantear. Si se parte de los casos descritos, se podrían presentar dos alternativas de gestión muy similares a las presentadas anteriormente, pero sometiéndolas a consideraciones legales, administrativas y técnicas más rigurosas. La primera que cada país ejerza sus competencias en su territorio, pero sujeta a unas condiciones preestablecidas en cuanto a los recursos explotables, sometido esto a unos criterios científicos y técnicos muy estrictos elaborados por un comité experto de los países involucrados, acompañado de una información muy precisa de las características hidrogeológicas y ambientales del acuífero, y conociendo la repercusión social y económica que supone el aprovechamiento del recurso en uno u otro lugar. La otra alternativa, es delegar la gestión a un ente supranacional, sobre el que recaería la responsabilidad. Para elegir una u otra alternativa, habría que analizar los factores sociales, económicos y ambientales, ya comentado, pero seguramente a pesar de la importancia de esos factores, a ellos se antepongan los condicionantes políticos, más difíciles de valorar con solo criterios técnico.

3. Consideraciones generales

Desde la aprobación de la Ley de aguas de 1985, y sus modificaciones posteriores adaptando su texto a las nuevas consideraciones de la Directiva de política del agua en la Unión Europea (2000/60/UE), se ha avanzado mucho en la incorporación de las aguas subterráneas a la planificación hidrológica. Sin embargo se echan en falta todavía aspectos que pueden mejorar

la gestión de los recursos hídrico, y con ello contribuir a hacer un uso más sostenible de este recurso indispensable para la vida. Posiblemente por destacar alguno, podríamos fijarnos en uno sencillo de comprender, pero complejo en su aplicación por falta de especialistas, como es conseguir integrar, mediante su uso conjunto las aguas superficiales, subterráneas, regeneradas y desaladas o desalinizadas. Nos encontramos con una laguna importante en cuanto al conocimiento de los acuíferos compartidos con Portugal Su caracterización requerirá equipos humanos multidisciplinares de ambos países, estableciendo criterios técnicos comunes y planteamientos de gestión coordinados.

7. Referencias bibliográficas

Castro Ruiz, J.L., Cortez Lara, A.A y Sánchez Munguía, V. (2011). Gestión del agua en cuencas transfronterizas México-Estados Unidos: algunos elementos conceptuales para su estudio.

DGOH y CA (2000). Caracterización preliminar de las unidades hidrogeológicas transfronterizas con Portugal. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas (Ministerio de Medio Ambiente. Secretaria de Estado de Aguas y Costas).Documento interno.

Fernández Ruiz, L. (2011). Una reflexión sobre el papel de las aguas subterráneas en España: Entre el optimismo y el desánimo. En el “El papel de las aguas subterráneas en la política del agua en España” SHAN nº 3. Fundación Botín 23-35.

López-Arechavala, G.; López-Geta, J.A. y Murillo, J.M. (1996). Reordenación de cuencas o subcuencas hidrológicas con intervención de sistemas acuíferos. *Boletín Geológico y Minero* (107-2). Madrid, 162-179.

López-Geta, J. A. (2000). Estrategia de utilización de las aguas subterráneas en el abastecimiento de poblaciones. En: Jornadas técnicas sobre aguas subterráneas y abastecimiento urbano. IGME y Club del Agua Subterránea. 21-31.

López-Geta, J.A. (2005). La utilización de los embalses subterráneos en la regulación de los recursos hídricos. *Industria y Minería*. Nº 357.15-22.

López-Geta, J.A., Fornés, J.M., Ramos, G. y Villarroja, F. (Eds.) (2001). Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo. IGME y FMB. 94p + CD-ROM.

López-Geta, J.A. y Fernández Ruiz, M.L. (2013). Una equivocación: el aprovechamiento marginal de las aguas subterráneas. Instituto Geológico y Minero de España-AEH. Tomo XXX. Hidrogeología y Recursos Hidráulicos.1031-1044 pp.

Margat, J. and Van der Gun, J. (2013).Groundwater around the World. A Geographic Synopsis. Igrac, Unesco, CRC Balkam. 348 p.

OEA (2004). Un recurso invisible. Acuíferos transfronterizos una oportunidad de cooperación internacional. Organización Estados Americanos. Unidad de desarrollo sostenibilidad y medio ambiente. Serie sobre elementos políticos, nº 3, agosto 2004

Postel, S.L. and Wolf. A.T. (2001). Dehydrating Conflict. *Foreign Affairs*. pp. 60-67.

Sahuquillo, A. (1991). Posibilidades y realizaciones de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas en la gestión de recursos hidráulicos. *III Simposio del Agua en Andalucía*. IGME, Madrid, 21-40.

Shammy Puri (Edr.)(2001).*Internationally Shared (Transboundary) Aquifer Resources Management*. UNESCO, AIH t FAO. *Serie on Groundwater*, n° 1.66pp