

LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA EN ESPAÑA: BASES PARA UN ACUERDO

Fermín Villarroya Gil* y África de la Hera Portillo**

*Departamento de Geodinámica. Fac. de CC. Geológicas. UCM; Observatorio del Agua.

Fundación Botín; ferminv@geo.ucm.es

**Instituto Geológico y Minero de España; adelahera@igme.es

Resumen

La entrada de España en la Unión Europea (UE) en 1986 y la Directiva Marco del Agua (DMA) de diciembre de 2000 y su adaptación a la legislación española, supusieron un notable impulso en una nueva forma de gestionar los recursos hídricos. Los viejos paradigmas de desarrollo agrícola, de fomento de los regadíos, de incremento de la oferta, etc., poco a poco fueron siendo sustituidos por un nuevo enfoque en el que el agua se percibe como un bien polifacético: además de impulsor de la economía y el bienestar, se valora también su contenido estético, paisajístico, sostén de ecosistemas, armonizando con la filosofía de la Nueva Cultura del Agua. La profunda crisis económica, los escándalos de corrupción y la relativa bonanza húmeda que atravesamos han sustraído, entre otras causas, el debate sobre el agua que tradicionalmente se reproduce con motivo de las elecciones generales y/o de las sequías. Pero es necesario llegar a un amplio consenso o Pacto para, aprendiendo de las lecciones del pasado, mirar al futuro con garantías de una buena gestión del agua. El artículo presenta los grandes números sobre los recursos y usos del agua en España, concluyendo que no hay escasez de agua. Se afirma que hay margen para la mejora en la gestión y recoge seis mecanismos que pueden hacerlo efectivo: subida del precio del agua que transmita el mensaje de una mayor responsabilidad en su uso, impulso de las comunidades de usuarios de aguas, fomento de los mercados del agua, modernización del regadío, eficiencia en el uso y una mayor transparencia en toda la gestión. Con estas bases se alienta una visión compartida del futuro que debería materializarse con un gran acuerdo o Pacto sobre el Agua.

Palabras clave: recurso de agua, usos de agua, planificación hidrológica, Pacto del Agua.

1. Introducción

Este trabajo consta de dos partes. En la primera se presentan los datos sobre demandas, usos y recursos tanto de aguas superficiales como subterráneas en España, para concluir que no hay escasez de recursos sino más bien una mala gestión y gobernanza del agua. En la segunda parte, se recogen las enseñanzas derivadas de los cambios de paradigma que han gobernado la gestión de los recursos hídricos en España durante todo el siglo XX y las lecciones aprendidas para orientar correctamente la política del agua en el presente siglo. Los viejos paradigmas de extensión del regadío, de fomento de grandes infraestructuras hidráulicas, de incremento de la oferta, etc., característicos de finales del siglo XIX y buena parte del XX, fueron siendo sustituidos poco a poco por un nuevo enfoque que percibe el agua como un bien polifacético, donde además de factor impulsor de la economía y el bienestar, se valora su contenido estético, paisajístico, y como sostén de ecosistemas. El momento presente deja importantes dudas sobre el devenir que adquirirá la planificación hidrológica en nuestro país, a merced, en los últimos años, de los vaivenes de los cambios de gobierno, de la presión que ejercen sobre los recursos hídricos las Comunidades Autónomas y otros factores de incertidumbre como la política agraria de la UE, el cambio climático, y la nueva visión de los recursos introducida por la huella hidrológica, y el agua virtual, entre otros. Se hace necesario un acuerdo de futuro (Aldaya y Llamas, 2012) para mantener una política hidráulica al margen de los vaivenes políticos y acorde con los grandes objetivos que plantea la DMA y que hoy día constituyen un verdadero reto para los gestores y administradores del agua.

2. Origen y usos del agua en España

Desde hace años se habla de los colores del agua (Llamas, 2005) hasta el punto de que ya forma parte del acervo cultural de sus gestores: *agua verde* es el agua de lluvia que queda retenida en los suelos y es utilizada de forma natural por las plantas y el cultivo de secano, mientras que el *agua azul* es el agua de nuestros ríos y acuíferos y que para su uso tiene que intervenir el hombre y en muchos casos supone un gasto de energía. Las cifras anuales que se exponen en la tabla 2.1 se refieren al año 2009 (último año con datos globales disponibles) relativas a usos consuntivos y no consuntivos. A grandes rasgos, se desprende que el regadío es el gran consumidor de agua azul (el 82% del total) y que sólo una quinta parte del agua azul usada en España es de origen subterráneo. Aproximadamente el 29% del regadío en España se produce con aguas subterráneas y necesita el 18% del total del agua dedicada a dicho uso. Las aguas superficiales, mientras tanto, cubren el 71% de los regadíos y utilizan el 82% del agua azul. Esto implica que los riegos con aguas subterráneas son mucho más eficientes tecnológica e hidrológicamente que los producidos con aguas superficiales, puesto que aproximadamente la dotación media por hectárea es la mitad (52%) que la de riegos con aguas superficiales. Una probable explicación de este hecho estriba en que la explotación de las aguas subterráneas (construcción del sondeo, mantenimiento y bombeo), tanto las de propiedad privada como las concesionales, es el agricultor el que cubre por su cuenta todos los gastos y de esta forma se tiende a realizar un uso eficiente de la misma. Un sector de particular importancia es el abastecimiento urbano donde las aguas subterráneas también juegan un papel relevante en determinadas áreas. Las cifras de la tabla 2.1 se refieren al conjunto de toda España y no reflejan las circunstancias especiales que se dan en algunas Comunidades Autónomas. Por ejemplo en la cuenca mediterránea andaluza las aguas subterráneas contribuyen con un 51% al agua destinada al abastecimiento urbano; 49% en Canarias; 43% en la cuenca del Júcar, 30% en Baleares, todo ello frente al 30% estimado para España en su totalidad (MIMAM, 2007). El 78% de la población vive en medios urbanos densos. Cada año se destinan unos 1.100 hm³ de aguas subterráneas para el abastecimiento de unos 12,5 millones de personas (el 27% de la población). Es decir, se dedica casi una quinta parte del volumen extraído de los acuíferos para uso urbano. Este porcentaje sin embargo en ciudades de menos de 20.000 habitantes, es mucho mayor, donde el 70% del agua empleada en el abastecimiento es de origen subterráneo. En las grandes ciudades de más de 20.000 habitantes, las aguas subterráneas contribuyen con un 22% a su abastecimiento. Resumiendo, se estima que más del 70% de los núcleos urbanos de España se abastecen exclusivamente con aguas subterráneas.

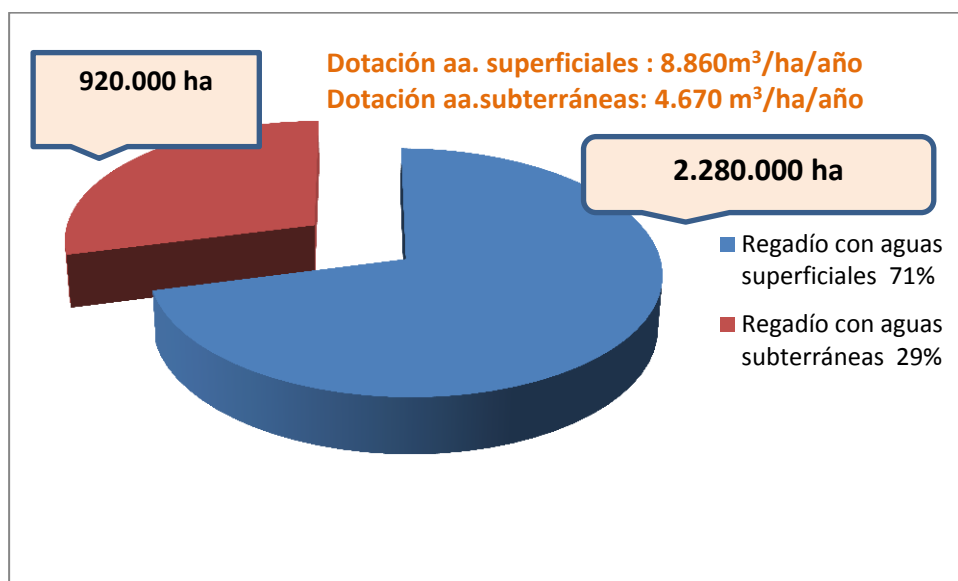
Tabla 2.1. Usos del agua en España

	Urbano e Industrial hm ³ /año	Agrícola hm ³ /año	Total hm ³ /año	Agua	Agua
				Superficial hm ³ /año	Subterránea hm ³ /año
Uso del Agua Azul	5.500 18%	24.500 82%	30.000	--	--
Origen del agua Azul	--	--	--	24.200 80%	5.800 (1) 20%
Destino del agua superficial	(2.660 Urb + 1.400 Ind)	20.200 83%	24.200	--	--
Destino del Agua subterránea	1.100 Urb +400 Ind	4.300 74%	5.800	--	--
Origen del Agua de regadío	--	--	--	20.090 82%	4.410 18%
Origen del agua de Abast. urbano	--	--	--	2.450 66%	1.100 30% Desalación 150 hm³ (4%)
Origen del agua Industrial	--	--	--	1.400 78%	400 22%

Fuente de datos: MAGRAMA (2012), Garrido y Llamas (2009), Aldaya y Llamas (2012), MIMAM (2000, 2007), Estevan (2008) y INE (2013).

Según la encuesta nacional que AEAS viene realizando desde hace unos años (AEAS 2008 y 2009), es de destacar que, en general, las dotaciones (referidas en L/h/día) en ciudades como Barcelona, Madrid, Valencia, Sevilla, Zaragoza... han disminuido significativamente en los últimos años a pesar del aumento de la población, lo cual induce a pensar que se ha avanzado en eficiencia al menos en las grandes urbes. Se estima que en las quince ciudades más pobladas de España el gasto familiar por vivienda en agua es de unos 80€/año lo que supone tan solo el 0,71% de los gastos de la economía familiar, muy por debajo de lo que una unidad familiar gasta en electricidad (299€/año) o telefonía (338€/año) (Albiol y Bru, 2013). El gasto en agua, supone una cantidad relativamente baja por lo cual difícilmente invita a ser moderados en el consumo. Se impone un aumento en el precio del agua tanto para realizar un ahorro efectivo en el uso de la misma, como para recuperar los costes por el servicio prestado, como preconiza la DMA. El precio del agua varía mucho de unas ciudades a otras, e igualmente entre unas Comunidades Autónomas y otras.

Figura 2.1. Superficie de regadío y origen del agua (3.200.000 ha)



Según AEAS (2009), las tarifas más altas están en Canarias (2,65 €/m³) y Murcia (2,34€/m³), mientras que en Castilla-León la media es de 0,94€/m³. En Barcelona el precio ronda los 2 €/m³, mientras que Palencia, Santander, Castellón, León y Lugo ocupan los últimos lugares con precios inferiores a los 0,6 €/m³ (Cabrera *et al*, 2009; López-Geta *et al*, 2009). El precio no refleja la escasez del recurso, lo cual rompe uno de los esquemas básicos de políticas tarifarias y de mercado. El precio del agua para uso industrial, varía entre 3,99 €/m³ en Baleares y los 1,09 €/m³ de La Rioja (Albiol y Bru, *op.cit*). Como se puede ver (Tabla 2.1), la industria se sirve mayoritariamente de recursos superficiales (el 78% del total). En cuanto al precio del agua destinada al regadío según MIMAM (2007) varía entre aguas superficiales (0,02€/m³) y aguas subterráneas (0,09€/m³).

3. El ciclo del agua en España y recursos disponibles

Partiendo de los datos de MIMAM (2000), López-Geta (2000), Martínez-Cortina (2009), y MAGRAMA (2012), se deduce que la escorrentía total ronda los 111.000 hm³/año. Los recursos subterráneos tradicionalmente asignados han sido alrededor de los 20.000 hm³/año. Sin embargo actualmente se eleva esta cifra hasta casi los 30.000 hm³/año teniendo en cuenta las aportaciones de terrenos considerados usualmente como impermeables (principalmente los materiales ígneos y metamórficos del interior peninsular). La evapotranspiración real media (ETR) es de unos 464 mm/año (frente a los 862 mm/año de la evapotranspiración potencial media, ETP). Con objeto de regular la escorrentía, hay unas 1.300 presas (España ocupa el quinto puesto del mundo en número de presas solo detrás de China, EEUU, Japón e India, según Fernández-Muera, 2010), con capacidad nominal de embalse de unos 53.400 hm³, en realidad 40.000 hm³ si se tienen en cuenta márgenes de seguridad y capacidad disponible para laminación de posibles avenidas. Aun así, las presas controlan el 36% de la escorrentía. En cuanto al agua subterránea, se ha catalogado un total de 777 masas, de ellas 496 intercomunitarias y 281 intracomunitarias (López-Geta y Fernández, 2013) que ocupan 350.000 km², lo que supone el 70% del territorio estatal. Las masas de agua subterránea almacenan (en una aproximación conservadora) entre 150.000 y 300.000 hm³ en sólo sus 200 primeros metros saturados (Sahuquillo *et al.*, 2009). Por lo que concierne a recursos no

convencionales, España ocupa un puesto muy destacado entre los usuarios de la tecnología de la desalación solo por detrás de EEUU y algunos países árabes. Se cuenta con unas 950 desaladoras (en su mayoría pequeñas y de propiedad privada), con una capacidad de producción de 1,5-2 hm³/día. Estevan (2008) estima que a corto plazo se puede llegar a obtener por desalación unos 700 hm³/año; de ellos, el 66% destinado a consumo urbano y el 34% restante para agricultura. Se ha avanzado notablemente en la tecnología hasta tal punto que se puede desalar un m³ de agua marina con 3,5-3,7 kWh. El problema importante es que el precio de la electricidad en España es de los más altos de Europa (0,16 €/kWh, frente a los 0,135 € de media en Europa). Hay Comunidades donde la desalación cubre un porcentaje muy notable del abastecimiento urbano (Canarias 51%, Baleares el 25%). El 4% del abastecimiento urbano en España procede de la desalación (MIMAM, 2007). Por otro lado, en el año 2012 se reutilizaron y reciclaron unos 500 hm³/año (el 11% del agua utilizada en usos urbanos e industriales). Finalmente la recarga de acuíferos suponía unos 380 hm³/año en el año 2009 (Fernández-Escalante, 2010).

Para acabar este panorama sobre los recursos y usos del agua en España antes de analizar las políticas del agua que se han venido sucediendo, presentamos en la tabla 3.1 datos sobre usos del agua, su contribución al PIB por sectores y población activa implicada. La tabla contiene un dato elocuente: la agricultura que requiere el 80% del total del agua utilizada, contribuye con el 2,5% al PIB, y proporcionaba el 4,3% de la mano de obra en 2011, mientras que el sector terciario ocupa casi el 75% de la mano de obra, aporta más del 65% del PIB, y utiliza el 3,5% del total de agua. Dejando claro que todos los sectores son necesarios, unas cifras tan significativas deben ser consideradas por los gestores y responsables del agua, en los futuros horizontes de planificación de forma que, con una reasignación moderada de usos, se pueden liberar enormes volúmenes de agua para destinar a abastecimientos, turismo, industria o regadíos eficientes.

Como resumen se puede afirmar que para hacer frente a los 30.000 hm³/año que supone el uso de agua en España (de ellos no todos son usos consuntivos) se dispone de una escorrentía básica en las cuencas fluviales del mismo valor (29.908 hm³), mas una capacidad de embalse en las presas de 40.000 hm³/año, mas unas reservas subterráneas de entre 150.000 y 300.000 hm³, más otros 1.000 hm³ procedentes de la desalación y la reutilización (ambos con tendencia a aumentar en los próximos años). En consecuencia no parece que exista escasez de recursos. Si se dan problemas puntuales hay que achacarlos a defectos en la gestión y control del agua. En cualquier caso las cuentas del agua presentadas en esta primera parte sirven para saber el dónde, cuánta y cómo el agua está presente para su correcta gestión. En este análisis inicial, por falta de espacio, no se ha tenido en cuenta la calidad o estado ecológico de las aguas, factor muy importante. Con el fin de depurar las aguas residuales existían en 2010, 2.533 EDAR que trataban 3.375 hm³/año (Garrote, 2012).

Tabla 3.1: Estadística sobre usos del agua y empleo (INE, 2013)

Usos	Uso del agua (datos de 2010)	PIB	Población activa (2011)
Sector primario (Agricultura, Ganadería y Pesca)	80 %	2,5%	4,3 % (753.200 empleados)
Urbano	14,5 %	<0,5%	< 1%
Sector secundario (Industria + energía y Construcción)	2%	24% (15,6% industria y 8,4% construcción)	20,7% (2.430.000 empleos en industria y 1.147.600 en construcción)
Sector terciario (Servicios, Comercio, Transportes y Turismo)	3,5 %	65,4% El turismo aporta el 10,8% del PIB	74,9% (12.950.400 empleados) El turismo aporta el 12,2% del empleo
IVA + impuestos	-	8,1% (85.011 M€)	-
Total	100 %	100% 1.049.525M€	100% 17.281.000 empleados

4. Argumentos a tener en cuenta en la política del agua

Una vez presentados los datos sobre los recursos y usos del agua, pasamos a ocuparnos de la gestión de los recursos hídricos en nuestro país.

Sólo un escaso número de pozos y manantiales están registrados en el libro de Aguas de las Confederaciones y Agencias del Agua. Algunos autores piensan que hay unos dos millones de pozos en España y que solo un 20% de los pozos anteriores a 1985, cuentan con una inscripción bien en el Registro de Aguas, bien en el Catálogo de aguas privadas¹, lo que se traduce en un notable descontrol de las aguas subterráneas por parte de la administración. Esto supone una falta de oportunidad para gestionar correctamente los recursos disponibles y hacer uso en mayor medida de alguno de los instrumentos (mercados de agua, reasignación de usos) que permite la Ley de Aguas (Hernández-Mora y Stefano, 2013). Es necesario apoyar la creación de comunidades de usuarios como una herramienta contemplada en la ley que fomenta la subsidiariedad y el control de la explotación de los acuíferos por los propios interesados.

Hay otras carencias que dificultan una gobernabilidad ágil y eficaz de las aguas, tales como: la falta de transparencia en la gestión de la administración hidráulica (Hernández-Mora y Stefano, 2011); el débil cumplimiento de las leyes; la inadecuada política de precios del agua antes comentada; el escaso desarrollo de las estructuras de participación ciudadana, y la

¹ Registro de Aguas que comprende los pozos con concesión (sección A), los pozos de menos de 7.000 m3/año (sección B) y las aguas privadas con derecho a protección administrativa (sección C). En el Catálogo quedan inscritas legalmente las captaciones privadas sin protección administrativa.

presión de las Autonomías sobre la gestión del agua, entre otras. Quizá una de las mayores dificultades para entrar en una moderna gestión de las aguas estriba en que, en líneas generales, los organismos de cuenca siguen con una visión orientada a la oferta de recursos hídricos, cuando los aires que soplan desde la DMA se dirigen a la conservación de los ecosistemas acuáticos. No es posible garantizar los usos urbanos e industriales si los ecosistemas dependientes del agua no están perfectamente conservados y cumpliendo sus funciones (Hernández-Mora, 2013, De la Hera y Villarroya, 2013).

5. Cambios de paradigmas en la política del agua en España

En trabajos anteriores (Villarroya *et al.*, 2010, Villarroya y López-Gunn, 2013) hemos expuesto los cambios producidos desde una visión de “misión hidráulica” propugnada por los regeneracionistas, hasta los nuevos aires frescos de la DMA. En el siglo XX y finales del XIX lo imperativo era el desarrollo de infraestructuras basado en una situación donde el sector primario (la agricultura) era el objetivo primordial de toda la política hidráulica, a espaldas del medio ambiente. Todavía hoy día siguen vigentes en el imaginario colectivo de la sociedad española las viejas ideas tales como “déficit”, “disponibilidad de recursos”, “cuencas excedentarias y deficitarias” y por lo tanto la necesidad de trasvasar de donde sobra a donde falta, que poco a poco dan paso al nuevo paradigma preconizado por la DMA y la NCA (Villarroya, 2002, NCA, 2005).

En las últimas décadas se ha asistido a un vertiginoso cambio en las variables socioeconómicas y en la percepción de los valores del agua por parte de la sociedad. Ello ha supuesto notables cambios en la visión (paradigmas) del agua, al tiempo que se han producido notables cambios en el sector de población dedicado a los sectores primario, secundario y terciario (Tabla 3.1). El nuevo paradigma es que toda gestión del agua debe atenerse a conseguir el buen estado ecológico sostenible de los ecosistemas (fundamentalmente acuáticos, sin olvidar los terrestres dependientes de aguas subterráneas) y a un uso económicamente racional que se ajuste a la DMA. De todo ello se derivan unas enseñanzas de cara al futuro.

6. Retos pendientes y bases para un acuerdo

No sólo hay que tener en cuenta los colores del agua a la hora de programar un horizonte de planificación hidrológica, sino también el agua virtual y la huella hidrológica extendida (es decir que tenga en cuenta la contabilidad económica) (Aldaya *et al.*, 2009). El Art. 9 de la DMA exige la recuperación de los costes íntegros relacionados con el agua, y que los costes que su gestión conlleva sean soportados por la acción recaudatoria aplicada. Es necesario por lo tanto, gestionar el agua bajo una óptica que tenga en cuenta el coste de oportunidad y las externalidades. La Instrucción de Planificación Hidrológica (BOE, 2008) establece que a la hora de elaborar los planes hidrológicos de cuenca, se debe hacer un “*análisis de la huella hidrológica de los distintos sectores socioeconómicos, entendida como la suma total de agua utilizada de origen interno y del saldo neto de agua importada y exportada, en cada demarcación*”. Si esta instrucción se cumple debidamente, deberá marcar un importante jalón en la política hidrológica del futuro.

No todo en el mundo del agua es cuantificable o mensurable. Tan importantes como los valores tangibles son los intangibles (valor emocional, paisajístico, cultural, espiritual, etc., vinculados al agua) (Aldaya y Llamas, 2012).

España es una gran importadora de agua virtual por medio de la adquisición de cereales y grano de bajo valor económico pero de gran contenido en agua virtual (crecidos con agua verde en otros países) dedicados fundamentalmente a la alimentación de la cabaña (Rodríguez-Casado *et al.*, 2009). Este comercio de agua virtual es un nuevo valor a tener en cuenta al permitir un abastecimiento seguro en épocas de sequía. Por lo tanto abre una importante vía de medidas no estructurales para afrontar los periodos de escasez hídrica.

La conservación de los ecosistemas terrestres y acuáticos y los importantes servicios ²que prestan a la sociedad, tal como requiere la DMA es la mejor garantía de procurar agua de calidad y en cantidad para los abastecimientos urbanos. La transparencia y la participación ciudadana vienen obligadas por la Directiva Marco del Agua. Cuanta mayor formación, información y participación sea capaz de generar la administración hidráulica, mayor será la resiliencia ante futuros episodios de escasez y sequías.

Hay todavía margen para quitar presión a la olla hídrica (Aldaya y Llamas, 2012). Según INE (2013), en el año 2010 se aplicaron 6.924 hm³ de agua mediante riego por gravedad frente a los 5.299 hm³ por goteo y los 3.894 hm³ por aspersión. Por tanto el 42% del riego se sigue efectuando de forma poco eficiente. Los mercados del agua que ya se están aplicando en España, han venido a solucionar problemas de escasez hídrica en algunos años -como por ejemplo los acuerdos suscritos entre Torreveja o la Marina Baja con las comunidades de regantes del entorno (Hernández-Mora y De Stefano, 2013)-, o la cesión temporal de derechos de los regantes del Canal del Henares a favor de la Mancomunidad del Sorbe y abastecimiento urbano de Guadalajara y poblaciones aledañas, por citar solo dos casos), pero es necesario continuar con este esfuerzo. No hay que olvidar que la política del agua está vinculada al territorio y que los cambios en el uso del suelo que se producen en la cuenca hidrológica (forestación, política agrícola de la PAC, urbanización, principalmente) afectan a la escorrentía y a la infiltración y sus efectos sobre los caudales circulantes en los cauces son muy importantes (Willaarts, 2011). Por lo tanto se aboga por una planificación hidrológica no desvinculada de los otros vectores y factores que inciden sobre el territorio, y coherente con las correspondientes legislaciones en materia de regadío, ordenación del territorio, agrícola, etc. Todo lo expuesto hasta aquí requiere la acción sostenida de la administración y por lo tanto, volviendo al trabajo de Aldaya y Llamas (2012) “*El agua en España bases para un Pacto de futuro*”, se hace necesario un Pacto de Estado sobre el Agua con una visión compartida del futuro. Tanto la ministra Aguilar, responsable del agua del anterior gabinete de gobierno como Arias Cañete, actual ministro del ramo, han manifestado en diversas ocasiones que es necesario abordar un “*Pacto Nacional del Agua*” (Menéndez, 2012). Un Pacto que se reclama y que no puede esperar (Aldaya y Llamas, *op. cit.*).

7. Reflexión final

España posee un patrimonio hídrico suficiente para las necesidades actuales y del futuro próximo. Para hacer frente a la demanda se cuenta con recursos hídricos superficiales (presas y canales en gran número y algunos trasvases) que almacenan unos 40.000 hm³, y

² Se entiende por servicio que presta un ecosistema como toda función o proceso que ocurre de manera natural y que es aprovechado de alguna forma por los seres humanos (Bocanegra et al., 2012).

subterráneos (777 masas de aguas subterráneas y unas reservas de más de 300.000 hm³ y probablemente unos dos millones de pozos). Hay recursos alternativos como la desalación y la reutilización y todavía un largo camino por recorrer en eficiencia en el regadío y en los abastecimientos urbanos. No hay problema de escasez sino de mala gestión de recursos. Algunas herramientas que dispone la Ley de Aguas están infrautilizadas tales como los mercados del agua y las comunidades de usuarios de aguas subterráneas. En los inicios del siglo XXI la política del agua en España nos muestra la gran complejidad de su gestión, la vertiginosa sucesión de cambios en la percepción del agua, la cierta inercia que supone el proceso de participación ciudadana y que, sin embargo, es necesaria para que toda política hidráulica sea aceptable y legítima. Sólo con la participación ciudadana se podrá llegar a decisiones aceptables y equilibradas entre lo que es socialmente deseable, económicamente viable, técnica y ambientalmente conveniente, legalmente pertinente y políticamente realizable.

Agradecimientos

Buena parte del contenido de este documento está inspirado en los trabajos -profusamente citados en el texto- que viene realizando el Observatorio del Agua de la Fundación Botín. Si bien los autores pertenecen a dos instituciones públicas, el contenido de este artículo es de ámbito personal y no tiene porqué reflejar la opinión de las instituciones para las que trabajan. Los autores agradecen las sugerencias aportadas por Nuria Hernández Mora.

Bibliografía

AEAS (2008): “*Suministro de Agua potable y saneamiento en España Año 2008*”. XI Encuesta Nacional Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento. [http:// www.aeas.es/](http://www.aeas.es/)

AEAS (2009): “*Tarifas del agua en España 2009. Precio de los servicios de abastecimiento y saneamiento*”. Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento. Madrid [http:// www.aeas.es/](http://www.aeas.es/)

Albiol, C. y Bru, A. (2013): “Estudio sobre el precio del agua en España”. *Aquae Papers* nº1. Junio 2013. Ed. Fundación Aqualogy. URL: www.fundacionaqualogy.org; 47 pp. ISSN: 2340-3675.

Aldaya, M. M., Garrido, A., Llamas, M. R. y Varela-Ortega, C. (2009): “*Water footprint and virtual water trade in Spain*”. En: Garrido y Llamas, 2009, 49 – 59.

Aldaya, M.M y Llamas, M.R. (editores) (2012): “*El agua en España: bases para un pacto de futuro*”. Ed: Fundación Botín. Madrid, 91 pp.

Bocanegra, E., Manzano, M., Betancur, T., Custodio, E. y Cardoso, G. (2012): “Caracterización preliminar de las interacciones aguas subterráneas-humedales-ser humano en Iberoamérica y en la Península Ibérica”. *IV Congreso de Hidrogeología*. Cartagena de Indias, Colombia. 20 a 24 de Agosto 2012.

BOE (2008): Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado: 22 de septiembre de 2008, Núm. 229.

Cabrera, E., Cabrera Rochera, E. y Cobacho, R. (2009): “*Water supply in urban areas*”. En Garrido y Llamas, 2009, 77-84.

De la Hera, A. y Villarroya, F. (2013): “Services evolution of two groundwater dependent wetland ecosystems in the “Mancha Húmeda” Biosphere Reserve (Spain). *Resources* 2013, 2, 128-150; ISSN 2079-9276. DOI: 10.3390/resources2020128.

DMA (2000): The EU water framework directive integrated river management for Europe. European Commission. Disponible en (http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html).

Estevan, A. (2008): “*Herencias y problemas de la política hidráulica española*”. Ed. Bakeaz. Bilbao. 165 pp.

Fernández-Escalante, E. (2010): “DINA-MAR. La gestión de la recarga artificial de acuíferos en el marco del desarrollo sostenible. Desarrollo tecnológico”. *Serie Hidrogeología Hoy*, nº 6. Método Gráfico, Madrid 2010. ISBN 978-84-614-5123-4. 496 pg.

Fernández-Muera, A. (2010): “¿Hacen falta más presas?” http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2010/06/23/193900.php.

Garrido, A. y Llamas, M. R. editores (2009): “*Water policy in Spain*”. CRC Press A Balkema Book. London. 234 pp.

Garrido, A., Martínez-Santos, P. y Llamas, M. R. (2006): “Groundwater irrigation and its implications for water policy in semiarid countries: The Spanish experience”. *Hydrogeology Journal*, 14:340-349.

Garrido, A., Llamas, M. R., Varela-Ortega, C., Novo, P., Rodríguez-Casado, R., y Aldaya, M.M. (2010): “*Water footprint and virtual water trade in Spain: Policy implications*”. Ed Springer. New York.

Garrido, A. y Calatrava, J. (2009): “*Trends in water pricing and markets*” en Garrido y Llamas, M.R. (2009). *Water policy in Spain*. CRC Press A Balkema Book. London. 145-164.

Garrote, L. (2012): “La planificación hidrológica y la infraestructura hidráulica”. Conferencia en Colegio Libre de Eméritos. Ciclo El Agua en España. [Http CURSOSYCICLOS de ECON FERE NCIAS /CURSOS EN LA RED_ELAgua EnEspana /sección =80& idioma =es_ES &id=2012032017030001&activo=1.do](http://CURSOSYCICLOS.deECONFERENCIAS/CURSOSENLA RED_ELAguaEnEspana/sección=80&idioma=es_ES&id=2012032017030001&activo=1.do)

Hernández, E. (2007): “La desalación alternativa viable para la obtención del agua” Rev. Electrónica *Daphnia*, nº 42 <http://www.daphnia.es/revista/42/articulo/712/>

Hernández-Mora, N. y De Stefano, L. (editores) (2011): “La transparencia en la gestión del agua en España”. *Serie Monografías nº 4*. Papeles de seguridad hídrica y alimentaria y cuidado de la Naturaleza. Fundación Botín Madrid. 92pp.

Hernández-Mora, N y De Stefano, L. (2013): “*Los mercados informales de aguas en España: una primera aproximación*”. Seminario Nacional sobre mercados informales de Agua. Fundación Botín. Enero 2013.

Hernández-Mora, N. (2013): “*La planificación hidrológica y la Directiva Marco del Agua en España en el periodo 2000-2012: ¿Hemos avanzado?*” En: Larraz, B. y Cano, A. (Editores). Ed: Ledoira (Toledo) pp 39 a 56.

INE (2013): Consultas realizadas el 24 de julio de 2013 en la web oficial del Instituto Nacional de Estadística. 2013 España en cifras.

Larraz, B. y Cano, A. (editores) (2013): “*El río Tago, lecciones del pasado para un futuro mejor*” Ed. Ledoira (Toledo), ISBN: 978-84-15352-92-1. 308 pp.

López-Geta, J. A., Fornés, J. M., Ramos, G. y Villarroya, F. (2009): “*Las aguas subterráneas: Un recurso natural del subsuelo*”. Edit. Instituto Geológico y Minero. Fundación Marcelino Botín. Madrid 99 pp + CD.

López-Geta, J. A. (2000):” *Estrategias de utilización de las aguas subterráneas en el abastecimiento de poblaciones*”. Jornadas técnicas sobre las aguas subterráneas y abastecimiento urbano. Eds. Fernández Rubio, Fernández Sánchez, López Camacho y López Geta 2000, 21- 29.

López-Geta, J.A., Pulido-Bosch, A. y Baquero, J.C. (editores) (2005): “*Agua, Minería y Medio Ambiente*”. Libro de homenaje al profesor Rafael Fernández Rubio Edit. IGME, Madrid 869 pp.

López-Geta y Fernández Ruiz, Mª L. (2013):”Una equivocación: El aprovechamiento marginal de las aguas subterráneas” Hidrogeología y Recursos Hidráulicos Tomo XXX Ed. AEH-IGME. Madrid pp1031-1046. ISBN 978-84-7840-914-3

Llamas, M. R. (2005): “*Los colores del agua, el agua virtual y los conflictos hídricos*”. Discurso inaugural del curso 2005-06 Real Academia de Ciencias Exact. Físic. y Naturales www.rac.es/ficheros/doc/00187.pdf.

Martínez-Cortina, L. (2009): “*Physical and hydrological characteristic*”. En Garrido y Llamas, 2009, 11-20.

MAGRAMA (2012): “*Perfil ambiental de España 2011 Informe basado en indicadores*”. Ed Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 293pp ISBN M-27885-2012

MIMAM (2000): “*Libro Blanco del Agua en España*”. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaria de Estado de Aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. 637 pp.

MIMAM (2006): “*Síntesis de la información remitida por España para dar cumplimiento a los artículos 5 y 6 de la Directiva Marco del Agua en materia de aguas subterráneas*”. Madrid. Informe de 187 pp.

MIMAN (2007): “*Costes del Agua en España 2007. Precios y costes de los servicios del Agua en España*”. Serie Monográfica. Coordinado por J. Maestu. 240 pp.

Menéndez Prieto, M. (2012): “*Política del Agua en España: principales actuaciones desde 1996*”. Conferencia en el Colegio Libre de Eméritos Ciclo: El agua en España [Http CURSOSYCYCLOS DE CONFER ENCIAS /CURSOS ENLARED_ ElAguaEnEspana/seccion=80&idioma=es_ES&id=2012032017030001&activo=1.do](http://CURSOSYCYCLOS.DE.CONFERENCIAS/CURSOS/ENLARED_ElAguaEnEspana/seccion=80&idioma=es_ES&id=2012032017030001&activo=1.do)

NCA (2005) :”*Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua*”. Edit Fund. Nueva Cultura del Agua 63 pp.

Rodríguez-Casado, R., Novo, P. y Garrido, A. (2009):”La huella hidrológica de la ganadería española”. *Papeles de Agua Virtual* nº 4 Fundación Botín, 44 pp. www.fundacionbotin.org.

Sauquillo, A., Custodio, E. y Llamas, M. R. (2009):”La gestión de las aguas subterráneas”. *Tecnología del agua*, 305,60-67.

Villarroya, F., López Gunn, E. y De Stefano, L. (2010):” Los paradigmas de la gestión hidráulica en España: de la misión hidráulica regeneracionista a la Nueva Cultura del Agua” *Serie Fundamental* nº 16 Alcalá, L. y Mampel, L. Editores. Edit. Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel. XVI Simposio de Enseñanza de la Geología. 291-296.

Villarroya, F. (2005): “ *Valores subyacentes del desarrollo sostenible aplicados a la gestión del Agua* (libro Homenaje al profesor Rafael Fernández Rubio), 717-728 pp. En López-Geta *et al.*, (editores).

Villarroya, F y López-Gunn, E. (2013): “Water in Spain: lessons learned from changes in the paradigm of water policies”. *Water Resources Management* (in press) submitted nº WARM D-13 -00 105 20 pp.

Willaarts, B., Ballesteros, M, and Hernández-Mora, N. (2013): “*Ten years of the water frame directive in Spain: an overview of the ecological and chemical status of surface water bodies*.” In Martínez-Santos, Aldaya and Llamas (editors) In press. preprint 25 pp