

Fundación Nueva Cultura del Agua

PANEL CIENTÍFICO-TÉCNICO DE SEGUIMIENTO DE LA POLÍTICA DE AGUAS

Convenio Universidad de Sevilla-Ministerio de Medio Ambiente

EL SUMINISTRO DE AGUA URBANO EN ESPAÑA

Enrique Cabrera

Catedrático de Mecánica de Fluidos
Instituto Tecnológico del Agua
Universidad Politécnica de Valencia.

Índice

	Pág.
Resumen	1
1. Introducción.....	1
2. La garantía de suministro de un abastecimiento.....	2
3. Los cortes de agua.....	4
4. La insuficiencia de nuestras redes	6
5. Otras carencias de nuestros abastecimientos.....	9
6. Causas que justifican la actual situación	10
7. El momento actual	12
8. Posibles soluciones de futuro	13
9. Conclusión	15
Referencias	16

Resumen

El artículo revisa el estado actual del suministro de agua urbano en España, un estado bastante deficiente. De hecho la evolución que en los últimos años ha seguido no se corresponde con el importante aumento del nivel de vida de los ciudadanos habido en las últimas décadas, bien reflejado por el avance que la mayoría de infraestructuras básicas y servicios han visto. Antes bien la principal infraestructura urbana, el suministro de agua a los ciudadanos, no ha mejorado al compás de las demás y, en términos generales, no alcanza los estándares de un país moderno y en el que el agua no abunda.

Con el objetivo fundamental de propiciar un debate constructivo que redunde en la mejora de estos sistemas básicos, se revisan las principales carencias de estos sistemas urbanos, se analizan las causas que han propiciado la situación actual y se identifican líneas de actuación que ayuden a recorrer el camino pendiente.

1. Introducción

Los abastecimientos urbanos españoles nacieron en su inmensa mayoría en los albores del pasado siglo XX. Con rapidez se comenzaron a erradicar los lavaderos públicos mientras los tradicionales aguadores debían encontrar profesiones alternativas a la que, hasta ese momento, les había permitido vivir. Y con el declive de los aguadores también las fuentes municipales pierden gran parte del protagonismo que hasta ese momento habían tenido. El agua con rapidez comenzó a llegar al domicilio de unos ciudadanos que pronto se familiarizaron con tan importante comodidad, tanto que no disponer hoy de este servicio, aún cuando sea por unas pocas horas, se considera sencillamente inadmisibile.

Fue aquella, primeras décadas del Siglo XX, una época en la que se define la estructura de la administración del agua que aún hoy conocemos. En España, con notable visión de futuro, se crean confederaciones hidrográficas encargadas de gestionar el agua en sus marcos naturales, las cuencas de los ríos. Una actuación pionera que la Directiva Marco del Agua, DMA, (UE, 2000) va a consolidar décadas después. Son tiempos en que la industria apenas sí existe y España es un país aislado donde el comer depende de una agricultura tan protagonista como necesaria. Todo ello condiciona la política hidráulica de modo que la administración, entonces con razón, empeña todos sus esfuerzos en promover cuantas obras sean necesarias para aumentar la superficie regada.

Y es en este contexto en el que nacen los abastecimientos urbanos, unos sistemas que, por nuevos y por poca entidad, no merecen la atención de la administración del agua, a la sazón absorta en la promoción y construcción de grandes obras (presas y canales). No puede extrañar, pues, que las más de las veces sólo el fontanero del pueblo conociese el diámetro de las tuberías y el trazado de las redes. Mientras el agua llegase al grifo del abonado, así se pensaba y aún así hoy se piensa, no hay por qué prestar más atención al servicio. Los recursos aún pueden incrementarse de manera importante (no se atisbaban problemas de cantidad porque quedan muchas presas por construir) y por tanto no hay por qué ocuparse de racionalizar el consumo ni de minimizar las fugas de agua que las tuberías pudan tener. El agua urbana, dentro del contexto general de la política del agua, no deja de ser una menudencia, una idea bien arraigada y que aún hoy está vigente. Así consta en el último estudio detallado realizado, el Libro Blanco (MIMAM, 1998). Y se comprende. En números redondos la agricultura supone el 80% del total de la demanda, quedando el 20% restante para las demandas urbana, turística, industrial y de ocio.

Pero hoy, ya en el Siglo XXI, la industria y los servicios en general soportan casi todo el peso de la economía española (la contribución al PIB de la agricultura supuso en el 2006 un testimonial 3% y sólo ocupó al 5% de la población) y tienen una importancia estratégica innegable. Y todos estos sectores dependen del suministro de agua urbano cuyos vertidos,

demasiadas veces no depurados, contaminan los otrora limpios y caudalosos ríos. Un escenario bien distinto al que vio nacer la política del agua aún hoy vigente. De otra parte los precios políticos, siempre vigentes en la agricultura y que por inercia alcanza al resto de usos, han propiciado la sobreexplotación de los recursos y la contaminación de las aguas. Una contaminación que sólo desde el ahorro (en España únicamente invocado, aún cuando nunca fomentado, con el despertar de las sequías) se combate eficientemente. Así lo entendieron países con más recursos hídricos y, por ende, con una cultura del agua (la necesidad agudiza el ingenio) menos ligada a este recurso. Y, para con hechos fomentar su uso racional se promueven dos medidas, repercutir en el recibo del agua todos los costes que su manejo comporta y potenciar la gestión y el control, justo la receta que nuestros sistemas necesitan.

Ello explica por qué Alemania o Suiza, por poner dos de los ejemplos más claros, utilizan el agua con más eficiencia que España. Si se gasta menos, se contamina menos y, al tiempo, se disminuyen las detracciones del medio natural. Y, además, las infraestructuras existentes no quedan obsoletas e insuficientes tan rápidamente. Por ello ahorro y depuración son los pilares que sustentan la preservación del medio natural que, mucho más amenazado en los países industrializados que en los, como España, agrícolas propició un cambio de la política del agua que aquí aún no hemos visto. Nuestros abastecimientos urbanos son, no podía ser de otro modo, reflejo fiel de nuestra historia.

En lo que sigue se revisan algunas de sus tres defectos más significativos (en especial cómo se busca aumentar garantía de suministro, -desde la gestión de la oferta-, la irracional cultura de los cortes de agua y la insuficiencia de las redes). Después, y sin olvidar la actual coyuntura política, se delinearán las principales directrices a seguir para que estos sistemas satisfagan estándares que tanto desde la óptica de la calidad del servicio como del respeto al medio natural, el ciudadano de hoy y, sobre todo, el del futuro merece.

2. La garantía de suministro de un abastecimiento

En España los sistemas de distribución de agua no gozan, en término medio, de buena salud. Habida cuenta de que por ley la competencia y responsabilidad es los ayuntamientos y éstos no suelen disponer de personal especializado y con formación suficiente para gestionarlos correctamente o, cuando la gestión se delega, controlarlos de manera eficaz, con el paso del tiempo estos sistemas se han deteriorado. En otras palabras, estas infraestructuras se están *consumiendo* sin que nadie prevea su necesaria actualización y renovación. Y, lo que aún es peor, que las ampliaciones necesarias para atender la creciente demanda, generada por el desarrollo urbanístico y el aumento de la población, se realicen. Lo cierto es que con el paso del tiempo las redes son cada vez más insuficientes.

La preocupación del político municipal responsable del servicio, cuyo horizonte pocas veces va más allá de los cuatro años de duración de una legislatura, es que el agua llegue al grifo del abonado en las mejores condiciones y al menor coste posible. Ahí acaban sus inquietudes. Y desde su óptica se comprende. Sin embargo estas infraestructuras necesitan una planificación en el medio y largo plazo que las circunstancias no propician. No existen soluciones mágicas a los graves problemas que el paso del tiempo genera. Sólo el trabajo continuo en el día a día puede mantener el servicio con el nivel de prestaciones requeridas. Con todo, aún cuando en modo alguno puede servir de excusa, las disfunciones temporales que se subrayan no son exclusivas del abastecimiento urbano. Todo lo relacionado con la conservación del medio natural presenta una problemática muy parecida.

El sistema nace con las fuentes de suministro que lo abastecen, con sus posibles problemas de calidad y con el riesgo de fallo que en épocas de sequía pueda tener. El complementario de ese riesgo, la garantía de suministro, tiene una evaluación compleja. Al valorar el estado

del suministro urbano el Libro Blanco (MIMAM, 1998) otorga a esa garantía de suministro el mayor protagonismo, prestando escasa atención a la problemática de la distribución. Algo lógico si se piensa en los habituales cometidos del organismo que elaboró tal documento. No extraña que se evalúen las necesidades de suministro a partir de una dotación concreta mientras se ignore el papel de la gestión de la demanda. Y que sólo desde la oferta se intente aproximar la garantía de suministro al 100%.

Los recursos hídricos disponibles varían, como la demanda, con el tiempo. Unos recursos que soportan una presión creciente y que está agravando por mor del climático que ya hoy nadie discute. Por ello difícilmente se podrá satisfacer plenamente, siempre y en cualquier lugar, una demanda que, de no controlarse, no encuentra límite. Siempre llegarán períodos secos en los que la disponibilidad de recursos no podrá cubrir el consumo habitual y habrá que racionar el agua o, en otras palabras, será necesario gestionar la demanda.

La garantía de suministro en el Libro Blanco no contempla la gestión de la demanda. Y sin embargo no se puede hablar de ella con propiedad si no se trata todo el sistema como un conjunto que empieza en la fuente de suministro, llega al usuario, y pasa por todo el sistema distribución. Porque ni los recursos disponibles son constantes en el tiempo, ni lo es la demanda de los usuarios, ni lo es, en fin, el mismo estado físico de la red. La garantía de suministro también se mejora disminuyendo las fugas y controlando el consumo de los abonados. La demanda se debe gestionar. No es una variable independiente aunque así la haya considerado la tradicional política del agua. Por ello conviene hablar de la garantía del conjunto, un valor sensible al precio del agua pues su aumento propicia la eficiencia de todas las etapas del ciclo. Desde el transporte hasta su uso. Una relación concretada en la elasticidad de la demanda.

En síntesis, pues, la igualdad entre oferta y demanda se debe ajustar desde sus dos miembros. Para cumplirla, aunque el político siempre tendrá la tentación de actuar sobre el miembro de la oferta, no se puede ignorar la demanda de tal manera que una gestión sólo será eficiente si contempla el problema en su conjunto, algo complejo hoy en día. De una parte los municipios responsables del manejo de agua urbana no tienen las competencias de las fuentes de suministro que los abastecen y que corresponde a una administración de rango superior. Y aún cuando es evidente que un abastecimiento es tanto más robusto cuanto disponga de fuentes de suministro fiables, no puede ignorarse el otro miembro de la igualdad, la demanda. Y ello sólo es posible si se dispone de una red de agua estanca y se tiene capacidad para modificar el consumo. Todo ello exige una coordinación entre instituciones que no siempre es la adecuada. Para salvar estas dificultades algunos países están reformando su administración. Es, como veremos, el caso de Australia.

Por el momento, como prima la óptica de la gestión de la oferta, la solución al problema es buscar fuentes alternativas lo que exige una mayor regulación de los ríos, un aumento de transferencias entre cuencas, reutilizar más el agua o, en fin, construir desaladoras. Todo ello para disponer de más agua. Una política, tal como la reciente historia demuestra, que por sí sola no resuelve el problema. Pero por el momento es la vigente. No en vano España es el país con más presas por número de habitantes del mundo, solo superada en valores absolutos por tres países, China, India y EEUU (Cobacho, 2000). Con todas estas grandes obras hidráulicas se ha alcanzado una capacidad de regulación del agua renovable del 40%, un valor acorde con la capacidad de aprovechamiento de los recursos de países de pluviometría regular. Pero aumentar la capacidad de regulación y transferir agua entre cuencas más allá de lo razonable, genera consumos inexistentes y agrava las situaciones de crisis. No en vano cuando lleguen afectarán a más usos y tendrán un impacto mayor. Hay que explorar, pues, otras alternativas.

En síntesis, no admite discusión la necesidad de regular y aprovechar mejor los recursos disponibles. Pero esta política vigente todo el siglo XX, como correspondía a un país en

desarrollo, debe tener el contrapeso de la gestión de la demanda, hoy inexistente en España, un país ya desarrollado. Las cada vez más frecuentes declaraciones de intención en la práctica suelen quedar en nada. Ni tan siquiera se ha llegado a explorar las inmensas posibilidades que, a la luz de las experiencias de otros países, ofrece.

3. Los cortes de agua

A mi entender la prueba más palmaria de las deficiencias de los sistemas de distribución de agua es la predisposición de los responsables de turno a interrumpir el suministro tan pronto en las fuentes de suministro las reservas disponibles disminuyen hasta alcanzar el nivel de alerta. Cortar el agua supone incomodar al abonado sin garantía de que éste reduzca su consumo. Antes bien hará lo contrario. La necesidad le obliga a almacenarla en recipientes, bañeras y cubos, y una parte de ella no se va a utilizar después. El ahorro en el consumo, cuando se produce, se debe a la sensibilidad del ciudadano ante la sequía. Nada que ver, pues, con la práctica tercermundista de los cortes, salvo que al no estar presurizada la red no fuga.

Los cortes de agua, además, los justifica una demagogia bien establecida. Y así al usuario, desconocedor de que el verdadero problema está en la deficiencia de la red, se le presenta *la solución* del corte como la única respuesta posible a la falta de solidez de las fuentes de suministro que abastecen a la ciudad. Es, pues, una medida inevitable, la única respuesta posible a la sequía que se padece. La administración del agua no tiene, por supuesto, ninguna culpa y los cortes son poco menos que la consecuencia de maldición divina, la sequía. Mientras, nadie explica que su origen es de este mundo, la deficiente gestión de la red.

Como se ha dicho al cortar el agua es la red de distribución, siempre de bajo rendimiento, la que ahorra. Porque aunque las tuberías fuguen, con el servicio cotado o, alternativamente, con una menor presión en su interior, el caudal de fugas del sistema o se anula o, cuanto menos, disminuye. Por contra los inconvenientes derivados de cortar el agua son claros. Además de la evidente incomodidad, en los puntos altos de la red aparecen depresiones que propician la entrada de aire y de agua antes fugada que al estar contaminada no es apta para el consumo.

Las consecuencias son claras. Al restituir el servicio el agua aparece turbia y su insalubridad es evidente. Tal turbiedad es la prueba inequívoca de que agua que previamente abandonó el sistema ingresa de nuevo en él. Tanto que debe dejarse circular un buen rato hasta que el agua estancada en la red durante el corte sea purgada, comportando todo este drenaje doméstico una pérdida adicional de agua que, de no interrumpirse el servicio, no se produciría. Y lo que es peor, en estas circunstancias la práctica totalidad de los abonados consume agua embotellada. O, al menos, antes de beberla debe hervirla.

Pero aún hay más. Restituir el servicio es un proceso lento y complejo pues también hay que purgar el aire que entró por los puntos altos de la red. Si esta operación no se lleva a cabo con tiento las roturas adicionales que aparecen en el sistema son numerosas y la situación empeora (Izquierdo y col., 1999). En definitiva cortar el agua es una estrategia burda, responsabilidad única de quienes han permitido el deterioro de una red que, de tener un buen rendimiento, no habría necesidad de despresurizar. Un rendimiento que en los Estados Unidos se estima aceptable a partir del 90 % (Beecher y col., 1998). Con todo la IWA (International Water Association) desaconseja el uso de este parámetro (Lambert y Hirner, 2000) pues el cociente entre el agua entregada al usuario y el agua que ingresa en el sistema (que eso es el rendimiento) no refleja adecuadamente el estado físico de la red. Tampoco el regulador inglés (OFWAT, 2006) lo utiliza en su tarea de control. Detalles al respecto se pueden encontrar en diversos trabajos (ver, por ejemplo, Alegre y col., 2006).

Para gestionar la demanda y mejorar la garantía de suministro están los planes de gestión de sequías (AWWA, 2002a). Se apoyan en tres pilares básicos. Alimentar el sistema con fuentes de suministro de la mayor fiabilidad, disponer de redes estancas que minimicen las pérdidas y administrar la demanda gestionando juiciosamente los recursos. Equilibrando estas tres estrategias, complementarias entre sí, un abastecimiento podrá negociar los períodos de crisis con plenas garantías.

Los cortes, además de insalubridad e incomodidad, suponen otro problema notable, pues someten la red a variaciones importantes e innecesarias de presión. Estudios comparativos realizados entre sistemas que los sufren con otros de similares características pero con el suministro continuo evidencian que índice temporal de crecimiento del número de roturas de las tuberías es en los primeros hasta diez veces superior al de los segundos (Lambert, 1998).

A nadie puede extrañar el precedente comentario. Es bien sabido que la fatiga de un material elástico (todas las tuberías de presión lo son), depende sobre todo de la variabilidad del esfuerzo que soportan. Además la presión condiciona el asentamiento en el terreno de las tuberías por lo que su variación afecta, no sólo a la tensión del material sino también a todas las juntas y cambios de dirección. Grandes oscilaciones de presión a lo largo del día, con todos los reasentamientos que comportan, es un factor que limita su fiabilidad y propicia la aparición de fugas. No extraña que muchos técnicos consideren la variación de presión como el factor que más acorta la vida de una tubería (AWWA, 1986). Y los cortes de agua generan grandes variaciones de presión en un plazo de tiempo mínimo. En síntesis, insalubridad, incomodidad y contribución a un acelerado envejecimiento sin más beneficio que el ahorro de agua por dejar de fugar transitoriamente las tuberías son razones de peso para erradicarlos.

La “*alternativa*” disminuir la presión sin cortar el agua, continua siendo una solución que se aleja de cualquier estándar de calidad moderno, aunque presenta evidentes ventajas sobre los cortes. Entre ellas evitar las depresiones, el origen de buena parte de los problemas de insalubridad generados por los cortes. Pero desde la perspectiva del abonado es una medida injusta. En efecto, para que ningún punto de la red soporte presiones negativas, su valor en las cabeceras debe tener un valor determinado y, por ello, los usuarios cercanos a estos puntos disponen de servicio sin limitación alguna. Sin embargo los más, conectados a la red en puntos en que la presión es menor, apenas tienen agua. Se incumple, pues, el principal estándar de servicio, la falta de presión. El hecho en sí de disminuir la presión de la red hasta valores inaceptables desde la óptica de la calidad de un servicio (por ejemplo por debajo de los 25 metros) discrimina a unos usuarios y evidencia que el nivel de fugas es alto.

Conviene, ya para concluir y a modo de síntesis, dejar constancia (Lund y Reed, 1995) de una valoración imparcial “*Muchos abastecimientos urbanos en países poco desarrollados, que carecen de sistemas y alternativas para limitar el gasto, interrumpen el suministro de manera periódica. Esta practica es ineficiente desde cualquier punto de vista y comporta riesgos para la salud pública, siendo práctica habitual para desesperados en condiciones relativamente incontroladas*”.

Cortes de agua se practican en muchas ciudades de países en desarrollo con una pluviometría anual superior a los 2000 litros por metro cuadrado, lo que evidencia que no es un problema de falta de recursos. Son infraestructuras deficientes e insuficientes las que los propician. El agua, sin duda, hay que racionarla en épocas de sequía. Pero no de este modo. Y aún cuando existen intereses por mantener una cultura que, en cualquier circunstancia, justifiquen nuevas obras y así disponer de más agua, renovar las redes es

mucho más sostenible en lo económico en lo ambiental y en lo social. Y la única solución válida para erradicar los cortes.

4. La insuficiencia de nuestras redes

Muchas redes además de, por sus muchas fugas, ser deficientes también son insuficientes y propician la construcción de aljibes domésticos origen de otros muchos problemas, los más importantes de índole sanitaria. Y esta es la segunda deficiencia a subrayar. En efecto, son muchas las ciudades de la costa que en las últimas décadas más que crecer han explotado. En poco más de veinte años han multiplicado por diez, o más, su población. Y si la red de distribución de agua no ha mejorado sus prestaciones al compás, en las horas punta no tiene capacidad para suministrar agua simultáneamente a toda la población. La *solución* más socorrida es construir depósitos domiciliarios que laminen los picos de demanda que la red, por insuficiente, no puede atender. Ello supone que el gestor traslada la inversión que la red requiere al usuario y es una pérdida de dinero porque habrá que ampliarla pronto o tarde.

Los problemas que genera la existencia de aljibes ha sido objeto de atención en trabajos previos (Cabrera y García - Serra, 1997, Cobacho y col., 2007) y no procede detallarlos de nuevo. Pero sí convendrá recordar que al ingresar el agua en estos depósitos pierde su precinto de calidad. Nadie puede garantizar su potabilidad tras entrar en un recinto expuesto a filtraciones y que puede no haya sido limpiado en decenas de años. De hecho los depósitos son, desde la óptica de la calidad, puntos críticos porque el agua se deteriora al permanecer en el sistema y los depósitos, como los tramos muertos de tuberías, retienen el agua. Unos deben limpiarse y los otros purgarse con descargas que eviten que el tiempo de residencia del agua sea excesivo porque con el paso del tiempo el cloro que la desinfecta se pierde.

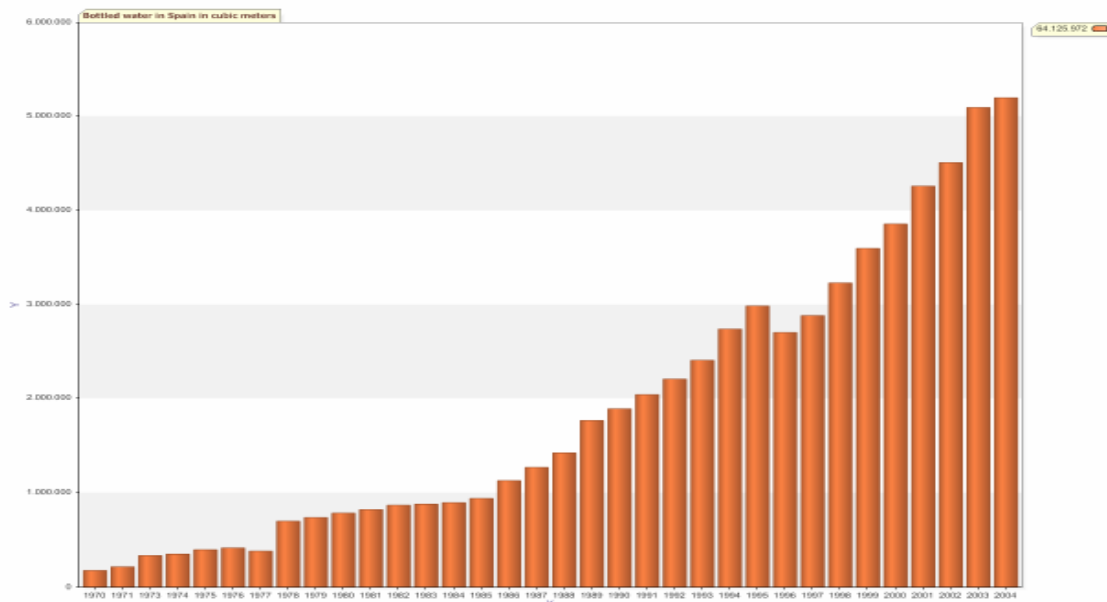
Con todo los depósitos generales de las redes están, al menos teóricamente, bajo control y se desinfectan regularmente (AWWA, 2002b). De otra el agua, en general, va a residir en ellos menos tiempo que en un aljibe. Pensemos en unos apartamentos veraniegos donde el agua puede estar estancada varios meses. Además ¿qué garantía ofrecen unos aljibes rodeados por tuberías de alcantarillado y por tanto expuestos a intrusiones patógenas? ¿Quién los mantiene? ¿Cada cuando se limpian? Aún cuando hay una normativa que obliga a las comunidades de vecinos a mantenerlos (BOE, 2003) en la práctica muy pocas veces se hace.

No extraña que problemas de salud pública se hayan atribuido a la presencia de unos aljibes cuyo único objetivo es ocultar las deficiencias de una red insuficiente, y que hasta algún alcalde haya llegado, en respuesta a brotes infecciosos, a dictar un bando recordando la conveniencia de limpiarlos. El aljibe, típicos de los países en desarrollo, es una necesidad derivada de los cortes de agua y su volumen es un buen indicador de la duración de los mismos. En Habana, ciudad con una pluviometría muy alta (entre 1000 y 1400 mm por año) los cortes pueden superar la semana de duración por lo que almacenar agua es una necesidad proporcional a la mayor o menor duración de la intermitencia del servicio.

La presencia del aljibe hace obligatorio el consumo de agua embotellada, problema ambiental de creciente magnitud. Un reciente estudio realizado en EEUU (PI, 2007) ha concluido que la energía invertida en la producción de agua embotellada (desde la requerida en la fabricación de las botellas de plástico hasta su transporte final a los centros de consumo) equivale al gasto anual en gasolina de más de un millón de coches y furgonetas. En España no hay estudios al respecto, pero el consumo de agua embotellada está siguiendo una dinámica imparable. La figura 1 muestra hasta el 2004 la impresionante evolución de sus ventas (según datos de la ANEABE, la Asociación Nacional de Empresas

de Aguas de Bebidas Envasadas), y que sigue creciendo. En el 2005 se ha ido hasta los 5.900.000 m³ con un valor de la producción de 1122 millones de euros, equivalentes a 190 euros/m³ (MIMAM, 2007).

Figura 1.- Evolución de las ventas de agua embotellada en España



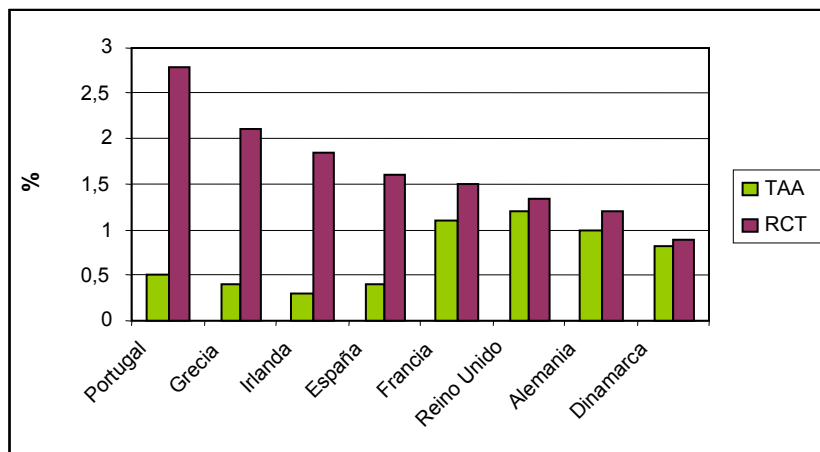
Fuente: ANEABE

A partir de cuanto antecede es difícil comprender cómo no se ha previsto la financiación necesaria para actualizar y renovar las redes, sobre todo en las poblaciones costeras turísticas, máxime teniendo en cuenta el enorme volumen de negocio inmobiliario que esta expansión ha generado. La movilización de recursos económicos no ha llegado al precio del agua urbana, lo que ha impedido ampliar y actualizar una infraestructura básica. Difícil de explicar si no se echa una mirada hacia nuestra ancestral cultura de uso del agua.

La solución, de acuerdo con la Directiva Marco del Agua (UE, 2000), es incluir en el recibo no sólo los costes de operación y mantenimiento (mano de obra, energía, etcétera) que esto sí se hace. Debe hacerse lo propio con la amortización completa de las instalaciones necesarias para, con estándares propios de un país desarrollado, prestar el servicio. Si las tarifas no incluyen la amortización de las tuberías cuando sus prestaciones sean insuficientes y haya que reponerlas, difícilmente el gestor (o el ayuntamiento) podrá hacer otra cosa que imponer a los constructores la construcción de aljibes, la *solución* que esconde la insuficiencia de la red.

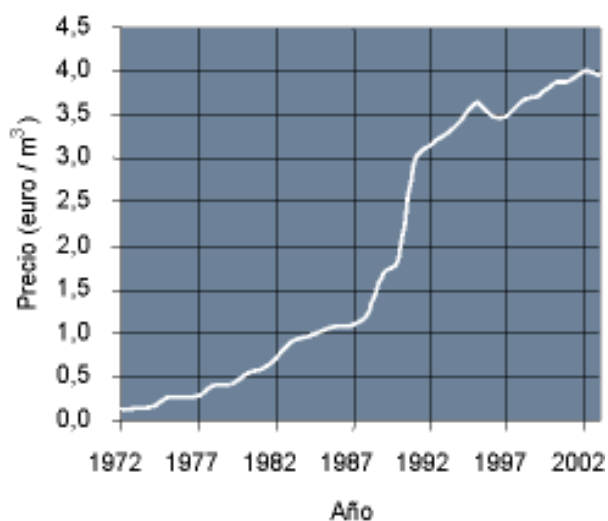
La renovación y actualización de estos sistemas no demanda al ciudadano grandes sacrificios económicos. Según un estudio de la Unión Europea del año 2000 (Merkel, 2003), el coste del agua TAA (Tarifa Actual del Agua) le suponía al ciudadano medio español el 0,5% de sus ingresos (Figura 2), mientras que tras la aplicación del artículo 9 de la DMA, la repercusión íntegra de costes, RCT (Recuperación de Costes Total) las tarifas deberían multiplicarse por 4, llegando al 1,6%, algo que otros servicios (la luz y el teléfono) ya superan. En el tiempo transcurrido estos porcentajes apenas han cambiado. Se observa como los países del norte, los que como Alemania o Dinamarca más agua *“tienen”* allá por el 2000 ya recuperaban prácticamente sus costes. Y así lo reflejan, a través del rendimiento, sus redes de distribución.

Figura 2.- Tarifa Actual del Agua (TAA) y Recuperación de Costes Total (RCT) con relación a los ingresos familiares medios en distintos países de la Unión Europea



Otro apunte económico conviene hacer. Comparando el gasto medio del español en agua embotellada y lo que paga a las compañías distribuidoras que le abastecen vemos que los ingresos de ambos negocios van a la par. En efecto de acuerdo con la más reciente estadística del INE, los 44.000.000 de habitantes que tenía España en el 2005 consumieron, en media, 166 l/día pagando 0.67 euros/m³, lo que supuso un gasto de 1786 millones de euros (INE, 2007). Un valor equivalente al gasto en agua embotellada. Porque aún cuando su valor de producción para ese mismo año fue 0.190 euros/m³ (MIMAM, 2007), en la cesta de la compra ese valor unitario es mucho mayor y en ningún caso inferior a los 0.300 euros/l. En tal supuesto los 5.900.000 m³ consumidos ese año supondrían en torno a 1770 millones de euros. Y nadie se alarma de este imponente coste. Es, sin ninguna duda, cuestión de educación.

Figura 3. Evolución del precio del agua en Copenhague (Napstjert, 2002)



Fuente: Napstjert (2002)

De cuanto antecede se concluye que modernizar los abastecimientos no le supondría al ciudadano gran sacrificio económico, sobre todo considerando la importancia estratégica del servicio. Es, sencillamente, una cuestión de voluntad política. Y el camino a seguir es, además de implantar una política de precios adecuada, establecer un sistema de control que vigile que el destino de los ingresos adicionales consecuencia de la subida de tarifas sea la

actualización de estas infraestructuras. Y ello, se verá más adelante, aconseja reformar la administración. Otros países como Dinamarca, con mucho menos estrés hídrico que España, ya actualizaron sus precios. Así lo evidencia la evolución del precio del agua potable en Copenhague que finales de la década de los ochenta decide recuperar los costes marca el camino a seguir. Su precio en 2003 (4 euros) es siete veces superior al valor medio del precio del agua en España en 2005 (0.67 euros).

5. Otras carencias de nuestros abastecimientos

Otra limitación que conviene destacar es el desconocimiento técnico que se tiene del sistema. Porque algunos abastecimientos ignoran el rendimiento hidráulico de su red, de imposible evaluación si no se instalan en los diferentes puntos del sistema de medidores, caudalímetros y contadores. Otros no disponen de bases de datos que expliciten el estado de sus tuberías (edades de servicio con su historial, - roturas habidas y causas que las provocaron-) ni tienen una cartografía actualizada. Se ignoran los valores de algunos indicadores de gestión claves para evaluar la calidad de su gestión técnica (Alegre y col., 2006). Y en fin, pocos disponen de un modelo matemático actualizado con el que valorar su comportamiento. En conclusión pocos sistemas se gestionan técnicamente con la profesionalidad que los tiempos demandan. Estas carencias son particularmente relevantes en ciudades medianas y pequeñas.

Para diagnosticar el estado de un sistema, nada como conocer los parámetros que caracterizan su funcionamiento y su estado físico y comparar estos valores con los de otros sistemas de similares características. Es decir, para saber donde se está nada como establecer un sistema de indicadores de gestión y aplicar técnicas comparativas como el benchmarking métrico (Cabrera Jr. y col., 2002). En esta dirección se mueven las agencias reguladoras de Inglaterra y Australia.

Y ya que de carencias hablamos ninguna más significativa que la falta de directrices para gestionar un servicio tan importante. En un momento en que toda actividad y proceso de producción está perfectamente reglado, se echa de menos una normativa, autonómica o, mejor aún, estatal que indique las condiciones con las que prestar un servicio esencial. Y aún cuando algunos ayuntamientos disponen de normas propias de ámbito local jamás una administración de rango superior al municipal ha impulsado la elaboración de unas directrices completas que establezcan los estándares de calidad con que debe prestarse el servicio. Las únicas normas estatales se refieren a las calidades que debe reunir el agua de boca (BOE, 2003) así como a su seguimiento y control (BOE, 2005).

Pendientes de establecerse están los criterios que digan cuando una tubería es insuficiente y que, por ello, debe cambiarse (en lugar de construir aljibes) o cuál es el nivel de pérdidas reales y aparentes admisible en una red y cómo medirlos. Todos estos estándares de servicio, bien definidos en países desarrollados como Alemania (Hirner, 2001), influyen de manera decisiva en el precio final del agua (Cabrera y col., 2003), hasta ahora no han merecido de la administración española la atención que merecen. Unos estándares incumplidos que conjuntamente con los subsidios de las grandes infraestructuras hidráulicas por parte de Bruselas y de la administración del Estado justifican las grandes diferencias en el precio del agua entre los países del norte y del sur de Europa.

Por último parece lógico subrayar, ya ha sido discutido en el epígrafe dedicado a la garantía de suministro, la falta de directrices orientadas a potenciar en los abastecimientos urbanos la gestión de la demanda. Y que comenzase por identificar con precisión la actual realidad. Porque a día de hoy la administración del agua desconoce tanto cuáles son las pérdidas de agua de nuestras redes como el consumo unitario de los ciudadanos. La información que se publica, encuestas de AEAS y las estadísticas del INE (MIMAM, 2007), no se elaboran con

el rigor que la importancia del asunto merece y en ningún caso se auditan los resultados. Y todo pese a que la Unión Europea (UE, 2007) considera que la eficiencia y el ahorro es la primera estrategia a considerar para hacer frente a los cada vez más frecuentes problemas de escasez.

6. Causas que justifican la actual situación

Conviene decir que la situación descrita es consecuencia lógica de la historia del agua de España. De hecho todos los países del área mediterránea tienen una amplia y consolidada cultura basada en la gestión de la oferta (Cabrera, 1997; Cabrera y col. 2002) con la que los actores tradicionales, administración, regantes, constructores y empresas hidroeléctricas se han venido sintiendo cómodos (Moral, 1995) hasta hace bien poco. Porque con la entrada en escena de regantes no tradicionales y nuevos usuarios así como con la irrupción de las Comunidades Autónomas al debate del agua en los últimos años, la situación se ha complicado sobre manera y han aparecido tensiones importantes. Alguna solución estable habrá que encontrar para que la cuerda no acabe rompiéndose.

Hasta ahora la política de siempre ha propiciado una administración promotora de obras y con escasa vocación hacia la gestión y el control, que ha acabado por agravar la incapacidad de los municipios para modernizar estos sistemas. De hecho la mayoría de ellos tienen recursos técnicos muy modestos y necesitarían de una economía de escala mayor. Es evidente que un municipio pequeño requerirá siempre algún apoyo institucional. Inglaterra, al privatizar el servicio a finales de la década de los ochenta, tuvo claro repartir las responsabilidades entre un número reducido de empresas. De otra parte Italia con la ley Galli (Gazzetta Ufficiale, 1.994) buscó favorecer la creación de consorcios interurbanos aunque después la experiencia no haya resultado todo lo exitosa que se esperaba. Con todo se hecha de menos un organismo que ordene el sector e impulse la modernización de los abastecimientos, porque la situación actual es muy compleja.

En efecto, aún siendo los ayuntamientos responsables del suministro agua, muchas otras administraciones tienen competencias sobre el servicio lo que propicia una confusión notable a la hora de identificar responsabilidades. Porque además del ayuntamiento, hasta ocho administraciones más tienen alguna responsabilidad relacionada con el suministro de agua urbano (Cabrera y García – Serra, 1997). Y ello no es lógico. Un ejemplo, las Consejerías de Sanidad son las responsables de la calidad del agua de boca, calidad que depende de otros factores, no estando la mayoría de ellos su control (por ejemplo la existencia de aljibes). El responsable del resultado final no controla el proceso de distribución del que depende tal resultado lo que no parece lógico.

Falta, pues, un ente gestor con una responsabilidad integradora. O en su defecto alguna institución que coordine las competencias. Porque sólo cuando todas están bajo un mismo paraguas se pueden ordenar las actuaciones y concretar responsabilidades. Y del mismo modo que la Unión Europea aboga en la Directiva Marco del Agua (UE, 2000) por la unidad de gestión por cuencas (algo en lo que España, ya se ha dicho, fue pionera), no tiene sentido en el suministro urbano, un campo de menor entidad, parcelar tanto las responsabilidades. La solución al problema que en muchos países se está adoptando, ya se ha dicho y se volverá a decir, es la creación de agencias reguladoras.

En síntesis, la razón que explica el momento actual es la historia que nos preside, mientras que la permanencia de esta prolongada situación la propicia la falta de un motor que impulse el cambio en el sentido que conviene. Porque los cambios hasta ahora vistos (las autonomías han irrumpido con una descomunal fuerza en la política del agua) sólo están contribuyendo a aumentar la confusión. Un motor que comenzara erradicando las deficiencias estructurales que los más de nuestros sistemas presentan. De entre ellas destacan:

- Los precios políticos vigentes. No contemplan todos los costes al ignorar, entre otros, la renovación de las instalaciones (Figura 2) hecho que no favorece el ahorro y la eficiencia. El usuario no tiene conciencia del valor del agua. DE otra parte a cada coste del agua le corresponde un rendimiento económico (Conroy y Hall, 1995; Cobacho, 2000). Mientras a un gestor el agua que pierde le cueste menos que renovar las tuberías, no tendrá interés en sustituirlas. En Francia a finales de los noventa, el rendimiento óptimo de sus redes se estimaba en un 80% (Villesot, 1997). En España, sus precios son menores, el rendimiento óptimo medio puede estar en torno al 65%. Unos precios políticos que, y ello aún es peor, en ocasiones hasta incluyen cánones municipales destinados a otros fines como construir un polideportivo o financiar las fiestas del pueblo, una cultura que impide adecuar el suministro de agua a los tiempos que corren.

Los precios políticos han sobrevivido al paso del tiempo porque la administración financia las infraestructuras más importantes (depósitos, potabilizadoras, desaladoras, tuberías arteriales, etc) que acaban subsanando las principales deficiencias de estos sistemas. Los municipios se olvidan de amortizar las grandes obras pues siempre va a haber una administración de rango superior que financiará su renovación. Y si mientras tanto el sistema produce unos beneficios “artificiales” (los ingresos superan los costes del día a día) mejor gastarlo vistosamente en jardines y alumbrados. Todo ello genera una dinámica perversa pues obtiene más financiación de las instancias superiores quien peor gestiona. Y como estas subvenciones se centran en las grandes infraestructuras sin entrar (salvo el caso de las Diputaciones) en la red de distribución, las tuberías no se renuevan, lo que explica los bajos rendimientos de algunos municipios.

- En segundo lugar conviene subrayar la falta de directrices para privatizar estos servicios, opción por la que optan muchos ayuntamientos para sufragar, suele ser el motivo principal, déficits generados por actuaciones que nada tienen que ver con el ciclo urbano del agua. Con todo la privatización es una tendencia mundial lo que justifica el interés que se le viene prestando al asunto (NWTB, 2002; Wolff y Hallstein, 2005). Nada extraño pues las dos opciones, gestión pública o gestión privada, tienen sus ventajas e inconvenientes. Pero llama la atención que no se hayan regulado estos procesos con unas mínimas directrices. De hecho cada ayuntamiento procede como mejor le parece y algunos hasta privatizan el servicio un plazo de cuatro años, breve periodo que no permite ninguna actuación significativa. Los pliegos de bases que se redactan para adjudicar los concursos no presentan un denominador común. Y convendría poner orden ya que se toman decisiones que condicionan fuertemente el futuro de estos sistemas.
- Finalmente hay que subrayar la falta de control de estos sistemas. La administración no conoce la eficiencia con que se distribuye el agua ni los consumos unitarios de cada uno de los municipios. Los únicos datos que se publican, por parte de AEAS y del INE, no tienen la precisión que la importancia del asunto merece. Ello es, en tiempos de sequía, particularmente grave porque impide racionar el agua en función del gasto que tiene cada municipio. Esta deficiencia se vienen soslayando con agencias reguladoras que hacen públicas estas informaciones (OFWAT, 2006) periódicamente. En España, ya se ha dicho, se echan de menos.

7. El momento actual

El calificativo que mejor refleja el momento que vive la actual política del agua en España es el de confuso. De una parte la aprobación de la Directiva Marco del Agua (DMA), hace ya más de siete años (UE, 2000), ha pasado prácticamente inadvertida en especial en lo referente a la progresiva aplicación del principio de recuperación de costes. De otra parte la actuación más controvertida del Plan Hidrológico Nacional PHN (BOE, 2001) promovido por el Gobierno del PP, el trasvase del Ebro, fue derogado por el PSOE a los pocos meses de ganar las elecciones con un preámbulo tan duro como innecesario, (BOE, 2004). Pero aún cuando parecía que el cambio de rumbo iba a ser notable, la realidad de la legislatura ha evidenciado que al final ha quedado en bien poco. Los recursos hídricos que desde el Ebro debían llegar al levante los aportarán un puñado de desaladoras. Y, lo que es peor, con el paso de la legislatura las posiciones se han radicalizado. Trasvases o desaladoras, tal parece ser el único debate existente cuando lo que España sobre todo necesita es mejorar la gestión.

Un debate que en España ha eclipsado la importancia y trascendencia de la DMA por dos razones. La primera porque el aporte de recursos (vía desaladoras o trasvases) condiciona el corto plazo. La magnitud de cualquiera de estas obras hace que no pasen desapercibidas. Son proyectos que despiertan aversión radical o adhesión inquebrantable. La segunda porque la oposición de turno quiere a toda costa impedir que las obras que promueve el gobierno se retrasen tanto cuanto sea posible. Quienes están en la oposición no facilitan la ejecución de las obras de turno, pues hay que impedir que el adversario se luzca. Y así se plantean tantos recursos como sea posible mientras quien gobierna trata de acelerar al máximo su ejecución. Y así nos va.

La mayor oferta de agua (vía trasvases o desaladoras) se presenta como la solución definitiva a nuestros problemas del agua mientras la DMA, destinada a condicionar la política del agua, sobre todo en el medio – largo plazo, pasa desapercibida. De algún modo el actual debate camina al compás de una política continuista, cuando la DMA apuesta por una visión alternativa bien diferente. Tanto que el problema señalado en primer lugar, los precios políticos, es atacado en su línea de flotación por el principio de recuperación de costes. Pero como en España el precio del agua ha subido, en media, con el IPC del año, el ciudadano aún no percibe las consecuencias de su inmediata entrada en vigor. Con todo el plazo máximo de aplicación del artículo 9 que lo dicta es el 2010, este asunto necesariamente tendrá que afrontarse en la próxima legislatura.

Finalmente conviene llamar la atención sobre un hecho que aún cuando está pasando prácticamente desapercibido, va a tener repercusiones importantes. Me refiero al final de unos fondos europeos que han permitido financiar durante las dos últimas décadas las grandes infraestructuras (desaladoras incluidas). Con ayuntamientos y administraciones endeudados, y sin el dinero de Bruselas ya no se podrán subsidiar ni las grandes ni las pequeñas obras. Máxime cuando explícitamente lo impide el principio de recuperación de costes de la DMA. En este nuevo marco habrá que renovar las tuberías, algunas centenarias, máxime para poder prestar el servicio con estándares de calidad adecuados al nivel de exigencia de la sociedad de hoy. Por ello el recibo del agua va a tener que subir, y no poco, en los próximos años. Habrá que explicarlo bien a unos ciudadanos acostumbrados a no saber cuánto, por barata, pagan por el agua.

En síntesis, el actual debate del agua está descentrado. Se discute sobre si conviene trasvasar o desalar cuando lo que urge aclarar es qué estrategia convendrá seguir para ir introduciendo de manera progresiva el principio de recuperación de costes (que por el fin de las subvenciones europeas se va a notar mucho más) y cómo implantar los mecanismos de control destinados a racionalizar tanto las inversiones que estos sistemas necesitan (la

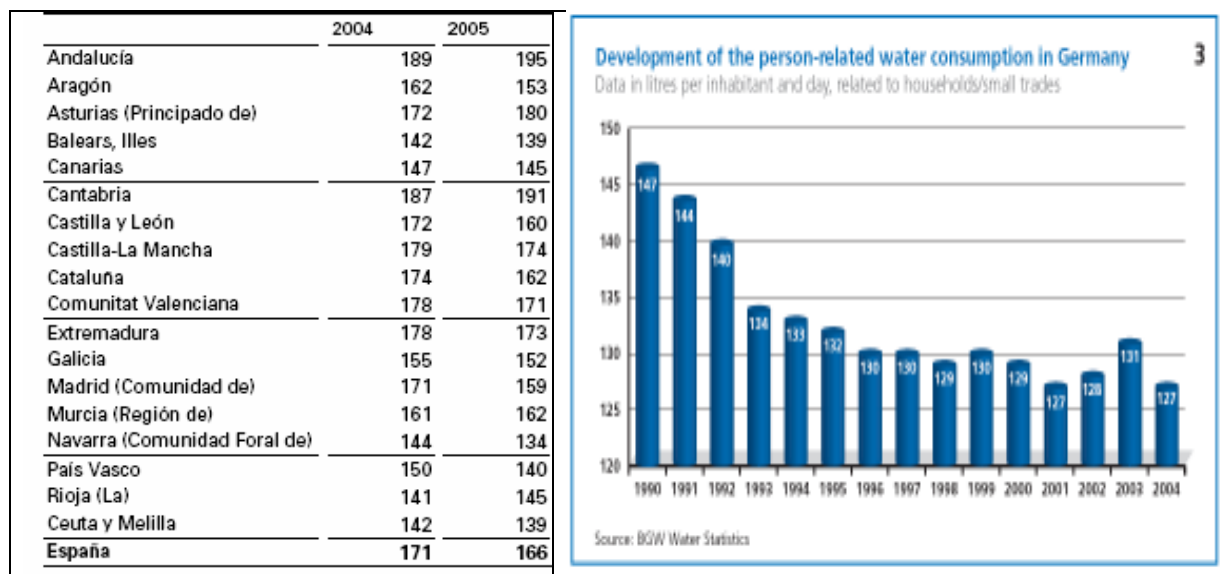
última razón de ser del nuevo del precio del agua) como el consumo de agua de los ciudadanos.

8. Posibles soluciones de futuro

A la luz de lo expuesto, de lo consolidado de la situación, y del protagonismo del debate sobre qué obra de infraestructura es la que más conviene para acabar con el “*déficit estructural del levante español*”, nadie discute lo que realmente conviene: los fundamentos y el modelo de gestión del agua que posibilite su gestión sostenible. Un debate desenfocado que va a seguir hasta que se presente una *crisis del agua* que evidencie ante la opinión pública que la política del agua no puede seguir por los actuales derroteros. Pero mientras la crisis llega, nadie se atreve a mover pieza en tan complejo puzzle.

La posible crisis puede venir de la mano de dos nombres propios, *sequía o contaminación*. En el primer escenario las carencias se evidencian sobremedida. Los cortes de agua despiertan honda inquietud entre los usuarios, apreciándose entonces la necesidad de mejorar los rendimientos. También los agricultores comprenden que en determinadas circunstancias ya no es posible regar como lo hicieron sus predecesores. Sólo así la sociedad se sensibiliza y busca respuestas a unos problemas que, aún cuando siempre han estado ahí, van pasando desapercibidos. Hasta cuando aparece una nueva perturbación como la que ahora está viendo Barcelona. Si no llueve en lo que queda de invierno la capital catalana verá restricciones en su suministro la próxima primavera.

Figura 4. Consumo de agua unitario en España y Alemania



Fuente: (INE, 2007) y (ATT, 2005)

El segundo escenario motor del deseado cambio, es el de la contaminación. De hecho la polución de las aguas continentales y marinas fue lo que propició la nueva política del agua de Alemania hacia finales de los sesenta. Se cuenta en un estudio del Ministerio Alemán de Medio Ambiente (FMENCNS, 2001) que en los años de reconstrucción del país que siguieron a la segunda guerra mundial el ahorro de agua no fue capaz de seguir el ritmo del desarrollo industrial, lo que disparó la contaminación y evidenció la necesidad de gestionar la demanda. Un cambio de política visible en los indicadores de gestión de sus abastecimientos. Rendimientos superiores al 90%, consumos inferiores en 40 litros por habitante y día (Figura 4) y precios en media el triple a los de España (1.81 €/m³ frente a

0.67 €/m³). Una diferencia, cuando de drenaje urbano hablamos, muy superior (2.14 €/m³ frente a 0.31 €/m³). Los detalles respectivos se pueden seguirse en ATT, 2005 e INE, 2007.

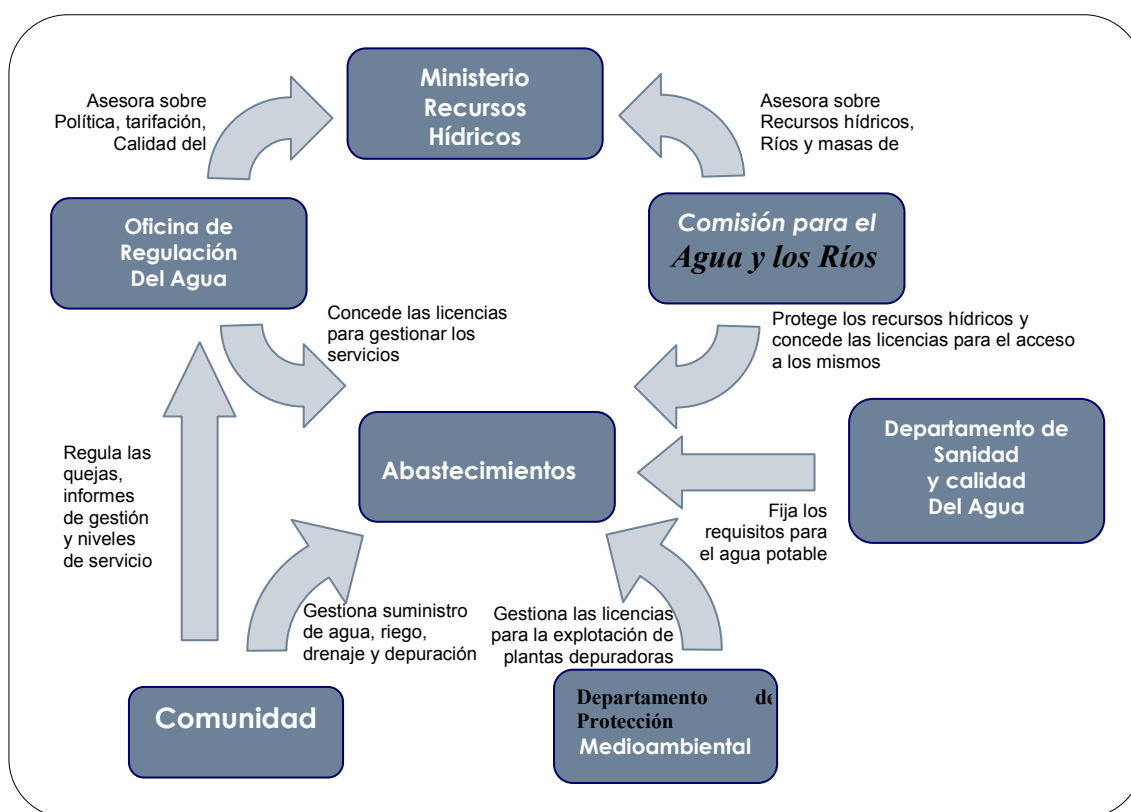
Con todo en los últimos años ha emergido con fuerza un tercer posible motor del cambio. La guerra entre las autonomías. Los políticos han descubierto que el discurso del agua puede arrastrar muchos votos y, de manera muy irresponsable, efectúan valoraciones sesgadas hacia sus intereses regionales con discursos muy demagógicos y llenos de verdades a medias. El caos que todo ello está generando es de tal magnitud que muy posiblemente haga cierta la frase de que *la solución está en la crisis*.

Con todo no es lógico que una crisis pueda constituirse en el motor que impulse un cambio. Más bien debiera ser la convicción de su necesidad. Pero la condición humana es la que es, y la sociedad de hoy valora mucho más el corto plazo que el medio-largo plazo. De ahí la enorme importancia de educar a la ciudadanía. Sólo de este modo será posible una progresiva y pausada transformación evitando los siempre inconvenientes cambios bruscos. Cuanto más se aplacen, más traumáticos serán a la hora de afrontar situaciones tan complejas.

Cualquiera de las tres crisis precedentes encontraría en una política tarifaria adecuada una parte importante de su solución. Pero ese aumento del precio del agua debería acompañarse de un mecanismo de control que garantice que los ingresos adicionales se invierten en la mejora del servicio. La solución que se viene adoptando es la creación de agencias reguladoras, una solución hoy ya bien contrastada. Inglaterra la puso en marcha en 1988 como el contrapeso necesario a su privatización. Así nació el OFWAT, cuyo cometido es controlar la industria del agua. Entre otras actuaciones relevantes conviene destacar, tras la sequía que Inglaterra padeció en 1995, su empeño por mejorar el rendimiento de las redes. Desde entonces publica con periodicidad bianual la evolución de la eficiencia de sus sistemas (OFWAT, 2006), unos valores sometidos a rigurosas auditorias y no, como en España, simples respuestas a encuestas. Aún sin llegar a restringir el consumo ni practicar cortes horarios, entendió que los abastecimientos urbanos de países húmedos también son vulnerables. Contrasta esta respuesta con la que España hasta ahora ha dado a este mismo problema pese a que, allá por el inicio de la década de los noventa, más de diez millones de habitantes sufrieron cortes de agua diarios de más de diez horas de duración y durante cinco largos años.

También notable es el caso de Australia. Hace una década reformó su administración (OWR, 1999) situando a un mismo nivel el organismo que controla el recurso (Water and Rivers Comisión) y el que controla los usos (Office of Water Regulation). Ambos dependen del Ministerio del Agua. Una reforma de la administración del agua en España en esa misma dirección es una posibilidad que aún no se atisba aún cuando el paso del tiempo no hace sino evidenciar más su necesidad. El caso de Australia, con una estructura global similar a la de Israel (Arlossorof, 1971), es notable pues la reforma busca propiciar una gestión integral y evitar disfunciones. Israel, país tan singular como joven, nace ya con esta estructura, siendo por ello su ejemplo menos relevante. Sin embargo España, sometida a una fuerza centrífuga brutal que parte de las Autonomías camina en dirección opuesta a lo que dicta el sentido común: gestionar el agua de manera integral.

Figura 5. La Administración del agua en Australia



Fuente: OWR, 1999

Mientras una reforma de la administración no cambie la dinámica actual, el suministro urbano de agua no alcanzará los estándares propios de un país moderno. Cortar el agua en cuanto llega una sequía, permitir, cuando no promover, de manera generalizada la presencia de aljibes, seguir sin establecer estándares de calidad que marquen las directrices sobre cómo prestar un servicio tan esencial, tener redes con rendimientos impropios de un país en que se dice que el agua es un bien preciado y escaso con todos los riesgos sanitarios que estos defectos conllevan y sin que se atisbe ningún impulso que indique que la situación vaya en el corto plazo a cambiar, debiera invitar a la reflexión de todos pero particularmente de quienes tiene la capacidad para modificar el rumbo de esta nave.

En el actual contexto no es coherente decir que el agua es un bien escaso. Antes bien esa frase suena a cantinela exenta de rigor. Se aprecia sólo lo que cuesta y el agua prácticamente se regala. Y aunque es evidente que incrementar el coste de servicios esenciales no es plato de buen gusto, un ciudadano educado entendería fácilmente esa necesidad y lo asumiría de buen grado. Pero esta falta de educación ambiental está comprometiendo el futuro de las generaciones venideras. Esperemos que la nueva legislación por fin vea el principio del cambio de la política del agua.

9. Conclusión

De cuanto antecede se concluye que la modernización del suministro de agua en las ciudades es una asignatura que la política del agua tiene pendiente en España. Una asignatura de cierta dificultad pues nadie se atreve a mover ficha en un tablero complejo, pese a que nadie discute la necesidad de hacerlo. Tampoco la actual cultura medioambiental de la sociedad, moldeada por el devenir de los tiempos, lo propicia. Con

todo el ciudadano debe comprender que el marco actual se parece poco al de hace unas décadas y que la política del agua debe adecuarse al nuevo contexto.

El debate hídrico centrado en qué obras son las que más convienen al supuesto déficit hídrico debe perder todo protagonismo. Porque lo que ahora interesa es establecer las nuevas reglas de juego que presidan la política del agua en el siglo XXI y las estructuras de gestión que permitan, con eficacia, desarrollar el modelo antes definido. No hacerlo así equivale a seguir propiciando el deterioro de estas infraestructuras, y de sus tuberías centenarias, dejando a las generaciones venideras la pesada hipoteca económica de sanearlas.

REFERENCIAS

- Alegre H., Baptista J.M., Cabrera Jr. E., Cubillo F., Duarte P., Hirner H., Merkel W., Parena R. (2006) *Performance Indicators for Water Supply Services*. IWA Publishing, London, 2006
- Arlosoroff, S. (1974) Legal, Administrative and Economical Means For the Preservation and Efficient Use Of Water in Israel. *Water in Israel*. Part A. Selected papers: 1-29. Ministerio de Agricultura. Comisión del Agua. Hakiryá, Tel Aviv.
- ATT (Association from Drinking Water from Reservoirs y otras) (2005) *Profile of the German Water Industry 2005*. Medienhaus PLUMB, GmbH, Alemania.
- AWWA, American Water Works Association. (1986) *Water Main Evaluation for Rehabilitation/Replacement*. AWWA Bookstore, Denver. Colorado. USA.
- AWWA, American Water Works Association. (2002a) *Drought Management Handbook*. AWWA Bookstore, Denver. Colorado. USA.
- AWWA, American Water Works Association (2002b) *Disinfection of water storage facilities, AWWA standard C652-02*. AWWA Bookstore, Denver. Colorado. USA.
- Beecher J.A., Flowers J.E., Matzke C.S. (1998) Water conservation guidelines and the DWSRF. *Journal of the AWWA*. Mayo 1998, pp 60-67
- BOE, Boletín Oficial del Estado. (2001) *Ley 10/2001 de 5 de Julio del Plan Hidrológico Nacional*. BOE 161 del año 2001, páginas 24.228 - 24250
- BOE, Boletín Oficial del Estado, (2003) Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE 45 del año 2003, páginas 7228 - 7245
- BOE, Boletín Oficial del Estado, (2004) Real Decreto 2/2004, de 19 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001 de 6 de Junio de Plan Hidrológico Nacional. BOE 148 del año 2004, páginas 22453 - 22457
- BOE, Boletín Oficial del Estado (2005) ORDEN SCO/1591/2005, de 30 de mayo sobre el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo. BOE 131 del año 2005, páginas 18475 - 18471
- Cabrera, E. (1997) La gestión del Agua en España. Necesidad de planificar un futuro mejor. *Revista Valenciana d'Estudis Autonòmics*, 21: 187-210. Edita Presidencia. Generalitat Valenciana.
- Cabrera E. y J. García - Serra. (1997) *Problemática de los abastecimientos urbanos. Necesidad de su modernización*. Grupo Mecánica Fluidos. Universidad Politécnica de Valencia. ISBN 84-89487-04-9
- Cabrera E., Gracia-Serra J., Cabrera E. Jr., Cobacho R. y F. Arregui. (2002) *Water Management Paradox in Southern Europe. The case of Spain*. 5th International Conference on Water Resources Management in the era of Transition. Atenas (Grecia) 4 al 8 de Septiembre de 2002. Memorias de la conferencia. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Holland.

- Cabrera Jr. E., Arregui, F., Cobacho R. y O. Trull. (2002) Practical application of metric benchmarking in water supply systems. *Water Science & Technology: Water Supply*, 2(4): 173-180
- Cabrera E., Dubois M., Cobacho R., Cabrera E. Jr. F. y V. Espert. (2003) *Setting the right water tariff for targeted standards of service*. CCWI 03 Conference, Advances in Water Supply Management, Imperial College, London, (Reino Unido). Advances in Water Supply Management. 553 – 562.
- Cobacho, R. (2000) *La gestión de la demanda en el contexto de una nueva política integral del agua. Su aplicación al suministro urbano*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Noviembre 2000.
- Cobacho R., Arregui F., Cabrera E. y E. Cabrera Jr. (2007) *Private water storage tanks: evaluating their inefficiencies*. Efficient 2007, Conferencia IWA, Jeju Island, Korea del Sur. Mayo de 2007.
- Conroy P.J. y M.J. Hall (1995) Rehabilitation and Leakage. A Joint Approach. *Journal Aqua*, 44(4): 196-201.
- FMENCNS, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, (2001) *Water Resources Management in Germany. Part 1. Fundamentals*. Federal Environmental Agency, D- 53048 Boon, Germany
- Gazzetta Ufficiale (1994) *Disposizioni in materia di risorse idriche*. Boletín Oficial del Estado Italiano de 19.1.1994. pp 5-20. Legge 5 gennaio, n 36.
- Hirner W. (2001) *La regulación del suministro de agua urbano. Estándares de calidad y de control*. El suministro de agua urbano a debate. Fundación para el Fomento de la Ingeniería del Agua. Universidad Politécnica. Junio 2001
- INE (Instituto Nacional de estadística), 2007. *Encuestas del agua*. (www.ine.es). Madrid.
- Izquierdo J., Fuertes V., Cabrera E., Iglesias P. y García Serra. (1999) Pipeline start up with entrapped air. *Journal of Hydraulic Research*. IAHR. Vol 37 5: 579 – 590.
- Lambert A., Myers s. y S. Trow. (1998) Managing water leakage. Ed. Financia Times Energy. London. 1.998
- Lambert A. y Hirner W. (2000) *Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures*. IWA/Blue Pages. Londres
- Lund J.R. y R.U. Reed. (1995) Drought Water Rationing and Transferable Rations. *Journal of Water Resources Planning and Management*. ASCE, 121(6): 429 – 437.
- Merkel, W. (2003) El Futuro de la Industria de Agua en el mundo. *Ingeniería del Agua*, 10(3): 337–353.
- MIMAM (Ministerio de Medio Ambiente) (1998) *El Libro Blanco del Agua*. MIMAM. Madrid
- MIMAM (Ministerio de Medio Ambiente), (2007) *Precios y costes de los servicios de agua en España*. MIMAM. Madrid

- Moral, L. (1995) *Problemas y tendencias de la gestión del agua en España*. Proyecto SIRCH (Social and Institutional Responses to Climate Change and Climatic Hazards), Comisión Europea DGXII, contrato ENV4 CT97 0447
- Napstjert, L. (2002) *Water savings in Copenhagen*. WATERSAVE Network Fourth Meeting, Loughborough University, UK.
- OFWAT, Office of Water Services, (2006) *Security of supply, leakage and water efficiency. 2005-06 report*. OFWAT, Office of Water Services. England.
- OWR, Office of Water Regulation, (1999) *Water Services Regulation in Western Australia*. The Office of Water Regulation, Perth. Australia.
- PI (Pacific Institute) (2007) *Fact Sheet: Bottled water and energy: getting to 17 million barrels* Pacific Institute, Oakland, California
- UE, Unión Europea, (2000) *Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de Octubre de 2000*. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, de 22.12.2000, Páginas L 327/1 a L 327/72
- UE, Unión Europea, (2007) *Water scarcity and droughts. In depth assessment. Second Interim Report-june 200*. DG Environment – European Commission
- Villesot, D. (1997) *Methods and Tools Necessary to Conduct a Leakage Survey*. Proceedings of the Aquatech Europe Spring 1997. Pág. 16-17.
- Wolf, G. And E. Hallstein. (2005) *Beyond Privatization. Restructure Water Systems to Improve Performance*. Pacific Institute, Oakland, California
- WSTB, Water Science and Technology Board of the National Academy of Sciences (2002) *Privatization of Water Services in the United States: An Assessment of Issues and Experience*. National Academy Press, Washington, D.C.