



Semana temática: Agua y ciudad

Eje temático: Pautas de los gobiernos locales para la sostenibilidad

Título de la ponencia: Agua y ciudad en el siglo XXI. Una visión panorámica

Autor: Enrique Cabrera¹

¹Catedrático de Mecánica de Fluidos. Instituto Tecnológico del Agua. Universidad Politécnica. Valencia

Resumen:

La explosión demográfica que ha visto la humanidad en las últimas décadas, el imponente aumento del nivel de vida de los ciudadanos y la acusada tendencia de la población a concentrarse en núcleos urbanos está planteando a los responsables de la política del agua unos retos formidables. En un marco completamente diferente al de hace unas décadas se enfrentan a problemas inexistentes hasta hace muy poco. Las soluciones que convienen al futuro demandan importantes inversiones, no acostumbran a ser únicas, y, las más de las veces, deben conciliar intereses contrapuestos.

Tras un breve recorrido histórico que evidencia la rapidez de los cambios habidos, en lo que sigue se analizan los problemas mayores, las principales actuaciones que su solución demanda y algunas de las dificultades que su implantación conlleva. Se concluye delineando unas líneas maestras que, con independencia del caso (dentro del contexto agua y ciudad, la casuística que en el mundo se puede encontrar es, prácticamente, infinita) siempre convendrá seguir.

Palabras clave: Agua, ciudad, sostenibilidad.

1. INTRODUCCIÓN

España es ejemplo paradigmático de país mediterráneo al que, hasta la fecha, a su política del agua le ha importado mucho más la cantidad que la calidad. Por su tradición agrícola no podía ser de otro modo. No en vano en los países mediterráneos el regadío, aunque poco a poco vaya decreciendo, aún hoy viene a suponer en torno al setenta y cinco por cien del total de la demanda de agua. Pero en las últimas décadas la situación está cambiando a una velocidad de vértigo y, como consecuencia de ello, cada día que pasa la gestión sostenible del agua en la ciudad requiere una mayor atención.

Poderosas razones lo justifican. La principal, la prioridad del uso. No en vano la sociedad de hoy es incapaz de comprender un prolongado fallo en el suministro de agua. Pero hay otras causas, para nada menores, que también lo justifican. Entre ellas destaca la creciente concentración de la población en zonas urbanas, hecho que viene propiciando un rápido aumento de la demanda de agua urbana al tiempo que pone a prueba la respuesta de las muy costosas infraestructuras hidráulicas (fuentes de suministro, potabilizadoras, depósitos, redes de distribución, redes de drenaje y depuradoras) que estos sistemas requieren. Unas instalaciones cuyo mantenimiento, ampliación y renovación ha estado hasta la fecha muy subsidiado. Exigen inversiones muy importantes que hasta ahora la ciudadanía no ha venido sufragando (siempre se pensó que una necesidad tan básica debía ser atendida por el Estado a coste cero). Por ello el 2010, fecha de la entrada en vigor del principio de recuperación de costes que impone la Directiva Marco del Agua, DMA, (UE, 2000), va a ver un punto de inflexión muy importante al respecto.

Nada nuevo que no hayan visto previamente los países más desarrollados e industrializados del norte de Europa. En efecto, vencido el ecuador del pasado siglo, en ellos la industrialización propició un notable deterioro de la calidad de las aguas y a su vez despertó la conciencia ambiental de la sociedad que forzó el cambio de la política del agua. Lo cuenta un informe del Ministerio Federal del Medio Ambiente de Alemania (BUNR, 2001) tal cual sigue *"Durante los años de reconstrucción posteriores a la Segunda Guerra Mundial, la Alemania del Este y del Oeste eran incapaces de integrar el uso eficiente del agua en la expansión de las actividades industriales. Hecho que dio lugar a finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, a que la contaminación de las aguas alcanzase unos niveles de alarma social"*. Y para resolver el problema se desarrollaron políticas tarifarias y se regularon los servicios. Lo mismo, aunque con un cierto retraso, hicieron otros países desarrollados del norte de Europa.

Lo evidencia la Figura 1 (Merkel, 2003), una fotografía del estado de la cuestión al nacer, allá por el 2000, la Directiva Marco del Agua y que, por lo que a España respecta, muy poco ha cambiado. En aquel entonces el coste del agua, TAA (Tarifa del Agua), le suponía al usuario español el 0,4 % de sus ingresos mientras que la recuperación completa de los costes (RCT) exigía multiplicar las tarifas por 4 hasta alcanzar el 1,6% de la renta per capita media (figura 1). Cual se ve los países del norte de Europa ya entonces prácticamente recuperaban todos los costes.

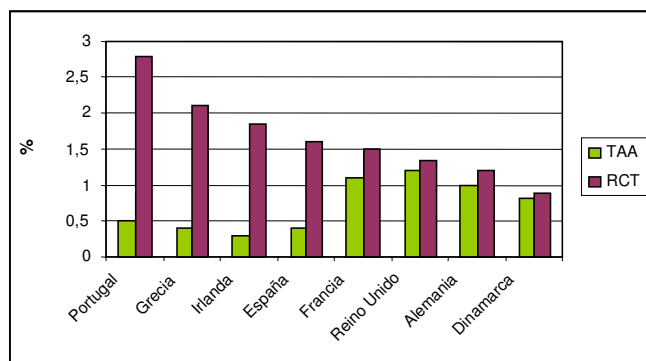


Figura 1. Tarifa Actual del Agua y Recuperación Completa de Costes con relación a los ingresos familiares (Merkel, 2003)

A la cabeza de ellos aparece Dinamarca. Nada extraño si se observa, figura 2, la evolución del precio del agua potable (saneamiento excluido) en las dos últimas décadas en Copenhague. A finales de los ochenta se decide que los precios deben incluir la totalidad de costes y cuatro años después el precio se ha triplicado (1 €/m³ en 1987 frente a 3 €/m³ en 1991) llegando en 2002 a los 4 €/m³ (Napstjert, 2002).

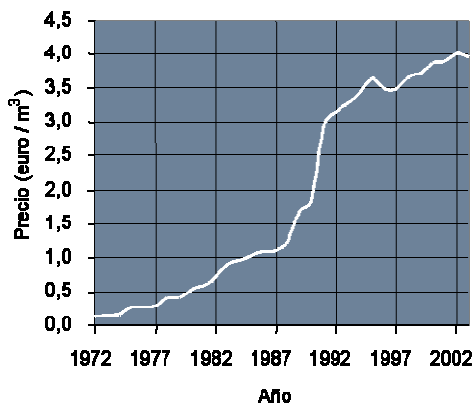


Figura 2. Evolución del precio del agua en Copenhague

Sin embargo en la última década la situación en España apenas si ha cambiado. Incluso, y como consecuencia del espectacular crecimiento económico del país de los últimos diez años, hoy en términos relativos aún se paga menos. Tan poco como el 0,29 % de sus ingresos dedica el ciudadano español a ello (frente al 0,4% de finales del pasado siglo). En efecto, en el 2005 la renta per cápita media en España (www.ine.es) era 20.838 € mientras que, según esa misma fuente, el consumo de agua medio por habitante fue ese mismo año de 166 litros al día, unos 60,59 m³/año. Considerando un precio medio total de 0,98 €/ m³ (INE, 2005) el gasto total por persona y año ascendió a 59,38 €, inferior al 0,3% de la renta anual.

Pero claro, sin una política de precios que refleje la totalidad de los costes y que con claridad le indiquen al ciudadano que la gestión sostenible del agua en la ciudad tiene un coste que debe asumir, es imposible que adecue su comportamiento a los tiempos que corren. Y ello, tal cual lo evidencian las tarifas del drenaje urbano en Alemania, debe llevarse hasta las últimas consecuencias. En efecto, para abordar de modo eficiente uno de los mayores problemas que hoy presenta el binomio agua y ciudad, las inundaciones urbanas, se tarifa el drenaje de agua en función tanto de la superficie impermeabilizada (no en vano es proporcional a la contribución de cada edificación al caudal de agua a drenar) como del consumo de agua propiamente dicho. La tabla 1 detalla las tarifas alemanas a finales del pasado siglo (BUNR, 2001).

	Tarifa drenaje (dividida en dos bloques)		Tarifa drenaje (un bloque) €/m ³
	Aguas negras (€/m ³)	Agua lluvia (€/m ² año)	
Alemania	1,79	0,77	2,28
Alemania Federal	1,72	0,78	2,23
Alemania Oriental	2,39	0,59	2,54

Tabla 1.- Tarifas, año1999, del drenaje urbano en Alemania

Y aún conviene, con relación a ellas, subrayar tres detalles adicionales. En primer lugar que, a la sazón, en la Alemania Oriental se pagaba más que en la Federal, algo del todo lógico si se tiene en cuenta que en el Este se estaba más lejos de recuperar los costes. En segundo lugar, la tendencia a implantar la tarifa partida (frente a la unitaria) en todo el país. No en vano refleja mejor los costes que deben imputarse al usuario. Unas tarifas que, con el tiempo han aumentado notablemente. Por ejemplo en 2007 en Berlín (<http://www.businesslocationcenter.de/de/C/iv/2/seite3.jsp>) eran (término de lluvia) 1.637 €/m² año y 2.487 €/m³ (término de depuración), valores muy superiores (en un

112% y un 39 % respectivamente) a los de la media alemana del año 1999 que detalla la tabla 1. Y nos hemos fijado en Berlín por ser la ciudad que mejor representa la Alemania dividida (andaba a caballo del este y oeste). Y en tercer lugar el espectacular aumento del término pluvial, inequívoca señal de que se está por propiciar, razones operativas y ambientales lo aconsejan, la instalación de depósitos domésticos de agua de lluvia. De hecho en poco más de diez años estas instalaciones se amortizan (Fewkes, 2006).

Tras destacar en esta introducción el marco económico como la condición necesaria y suficiente para la sostenibilidad (se presupone una buena gestión técnica y administrativa), en lo que sigue se revisa de modo sucinto la evolución del binomio agua y ciudad a través de los tiempos para, seguidamente, detenernos en la compleja problemática actual que, aún cuando en los países industrializados fue avistada hace ya algunas décadas, no para de crecer. Un análisis que se centra tanto en los problemas existentes como en las actuaciones que convienen al futuro.

2. EL AGUA Y LA CIUDAD A LO LARGO DE LA HISTORIA.

Como no podía ser de otro modo, siendo el agua imprescindible para la vida, los primeros asentamientos urbanos, buscan las orillas de los ríos. Y para disponer con facilidad de ella pronto el hombre da muestras de su inmenso ingenio, un ingenio que alcanza su cénit durante el imperio romano. Porque la Roma de hace dos mil años llegó a disponer de un sistema de acueductos que unían los más de 100 kilómetros existentes entre los Apeninos y la ciudad imperial. Tenían capacidad para transportar 600.000 m³ diarios, un caudal con el que hoy se puede abastecer, con una dotación de 200 litros por persona y día, una población de tres millones de habitantes. Los romanos disponían de un valor muy superior (alrededor de 500 litros). Los detalles de estas obras, que aún hoy sorprenden, está muy bien documentada (Blackman y Hodge, 2004; Bonnin, 1984; Evans, 2000; Viollet, 2000). También a los romanos debemos un término, rivalidad, derivado de riva (orilla del río), que por desgracia en asuntos hídricos en los tiempos que corren no ha perdido actualidad. Porque rivales eran, al fin y al cabo, quienes habitaban las orillas del río, como hoy lo son los que moran en cuencas vecinas. La tecnología, que permite transportar el agua tan lejos como se quiera, no ha hecho sino aumentar las distancias.

Pero tras el esplendor romano la distribución de agua en las ciudades atraviesa, como la propia historia del hombre, una edad negra. Se limita, para satisfacer las necesidades más vitales, a unos pocos metros cúbicos. El ejemplo de París, una de las ciudades más pujantes de la edad moderna, es representativo. En el año 1.553, cuando cuenta con 260.000 habitantes, tan sólo se distribuyen 300 m³ diarios (Thirriot, 1.987), lo que supone la ridícula cantidad de un litro por persona y día. En 1.669, un siglo después y ya en los albores del siglo de las luces, solo se dispone de 1.800 m³ para un total de 500.000 habitantes, unos 4 litros diarios por persona y día. Fue lo habitual durante muchos siglos. Y así 1740 Lisboa, a la sazón con unos 80.000 habitantes, cuenta con 560 m³, 7 litros diarios por persona y día (Thirriot, 1.987). No le iba mejor a Madrid, que durante todo el Siglo XVIII sólo disponía de 3.600 m³ diarios para abastecer toda su población (Paz y Paz, 1.969) lo que explica, a la sazón, la pujanza del oficio de aguador bien inmortalizado (figura 3) por ese genio de la pintura que fue Diego Velazquez.



Figura 3.- El aguador de Sevilla. Diego Velázquez (año 1620). Museo Wellington. Londres.

Hay que esperar al año 1.754 para que en los EEUU (Bethlehem, Pennsylvania) vea la luz el primer abastecimiento urbano tal cual hoy son concebidos (Griegg, 1.986). En lo que concierne a potabilizar el agua la iniciativa le corresponderá a Londres. El primer filtro potabilizador de agua se instala en 1.829 y la primera cloración tiene lugar en 1.908 (Steel, 1.972). En España el abastecimiento de agua a la ciudad de Madrid tal cual hoy lo conocemos, nace en 1852 siendo la reina Isabel II quien más contribuye a financiar la construcción del canal necesario para traer el agua de la sierra. Y así nos lo recuerda el nombre de la empresa que hoy abastece a toda su Comunidad.

Finalmente en los albores del pasado siglo XX, el abastecimiento urbano como tal, es común en todo el mundo. Con rapidez se erradican lavaderos públicos y los aguadores deben cambiar de profesión. El agua con rapidez comienza a llegar al domicilio de unos ciudadanos que pronto se familiarizan con tan notable comodidad de modo que no disponer hoy de este servicio, aún cuando sea sólo por unas pocas horas se estima, sencillamente, inadmisibile.

3. LA CRISIS AGUA Y CIUDAD EN EL SIGLO XXI.

En España la situación que se vive en esta primera década del siglo XXI nada tiene que ver con la de hace cien años cuando se establecieron los fundamentos de la actual política del agua. Un país agrícola ha dado paso a otro industrializado y de servicios. Porque mientras el consumo de agua en el campo sigue siendo, con notable diferencia, el más importante, su contribución económica ha perdido muchísimo peso. En efecto, en el 2006 la aportación al PIB de la agricultura alcanzó un testimonial 3% mientras que sólo ocupó al 5% de la población (www.ine.es). Y aunque sin duda su valor ambiental y social es muy importante (por su contribución a absorber el CO₂ y por fijar la población en el campo), en las últimas décadas los movimientos migratorios nos parecen imparables.

Así lo evidencia el último informe de Naciones Unidas publicado al respecto, *World Urbanization Prospects. The 2005 Revision* (UN, 2006). Las figuras 4, 5 y 6 que siguen, extraídas de ese informe lo sintetizan perfectamente. La primera de ellas muestra el imponente flujo humano habido en los últimos 50 años en todo el mundo desde el campo a la ciudad. Destaca sobre manera el caso de América Latina y el Caribe que, pasando de un 42 % de la población en 1950 hasta un 84.3 % en

2030, va a ver duplicado su porcentaje. Y aún más concentrada en la ciudad estará la población del norte de América (87 %), aunque en este caso el flujo migratorio habrá sido inferior toda vez que se ha partido de un 61.2 %. Con todo, y con mucha diferencia, las mayores variaciones se registran en las áreas menos desarrolladas del planeta (Asia y África).

Pero, y lo que es peor, al problema del imparable flujo migratorio del campo a la ciudad hay que sumarle otro mucho más conocido, el del espectacular crecimiento de la población. Ha pasado de los 1000 millones de habitantes en 1800 hasta los 9000 millones que se espera (figura 5) hayan en el 2050. Un crecimiento particularmente notable a partir del año 1950.

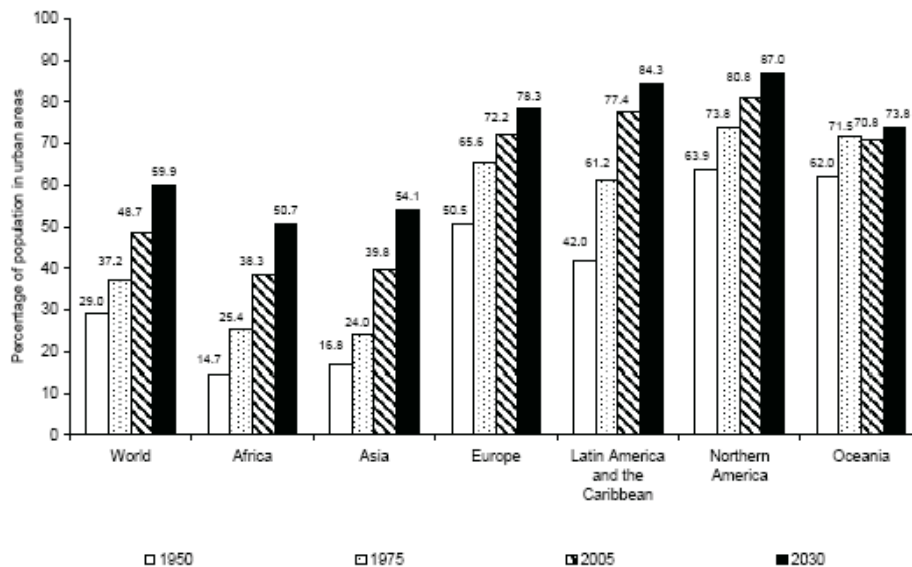


Figura 4.- Evolución por áreas geográficas de la población urbana en las últimas décadas (UN, 2006)

Las figuras 5 y 6 evidencian lo dicho. La primera muestra de forma continua, y para todo el mundo, ese imparable flujo migratorio del campo a la ciudad, habiéndose producido el punto de corte (la población urbana iguala a la rural) el pasado 2007. De otra parte, la figura 6 muestra cómo ese flujo es mucho más acusado en los países en desarrollo que en los que ya lo están. Todo ello evidencia que si el reto de gestionar de manera sostenible el agua en la ciudad en los países desarrollados es formidable, aún mucho más lo es en los que no lo están. Comenzando por el acceso de la población al agua y saneamiento, unos objetivos que se han concretado en la Declaración del Milenio. Más detalles sobre la problemática específica al derecho universal de acceso al agua y al saneamiento en los países en desarrollo se encuentra ampliamente detallada en un reciente informe de Naciones Unidas (UNDP, 2006), aunque comentarlo está fuera del alcance de este trabajo. Porque en lo que sigue, bien que con brevedad, se analizan los problemas a los que se enfrentan todas las ciudades del mundo, consecuencia todos de los hechos expuestos.

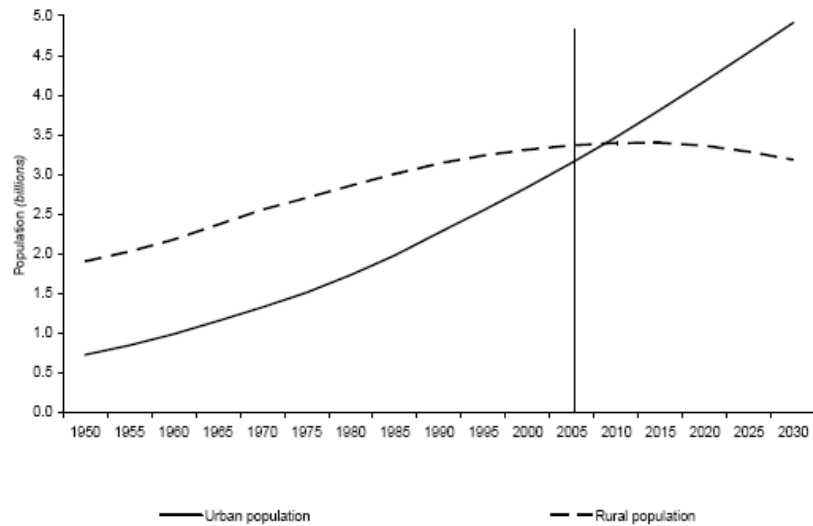


Figura 5.- Evolución de la población urbana y rural en las últimas décadas (UN, 2006)

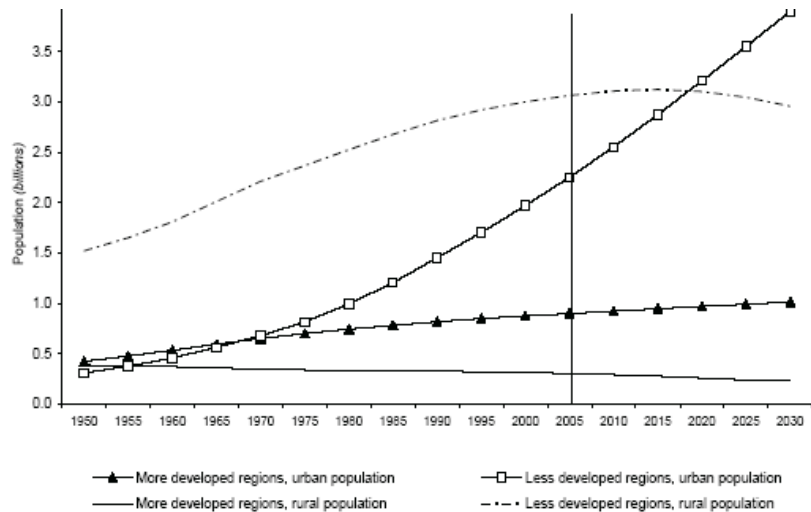


Figura 6.- Evolución por regiones de la población urbana y rural en las últimas décadas (UN, 2006)

4. EL RETO DE LA SOSTENIBILIDAD

En los precedentes epígrafes se ha evidenciado por qué la política del agua en el siglo XXI debe resolver unos problemas bien diferentes a los que se enfrentó a principios del Siglo XX. Cien años en los que la sociedad ha visto cambios formidables que demandan una adecuación de las políticas del agua al nuevo contexto. Unos cambios que, sobre todo en los países en los que el manejo del agua es intrínseca a la cultura del pueblo (Cabrera, 2008), son muy complejos de operar. Ya se ha visto la pronta respuesta habida en los países del norte de Europa, pero a orillas del mediterráneo la historia está pesando demasiado.

En lo que sigue se identifican las dificultades que existen para conjugar correctamente el binomio agua y ciudad en cada uno de los ejes que conforman el espacio tridimensional en el que la sostenibilidad debe encuadrarse. Con independencia de que no puedan ordenarse por su importancia (porque aunque se comienza con el económico y se acaba con el ambiental, todos la tienen por igual), los ejes permiten estructurar con una cierta lógica los mayores problemas que en la práctica se presentan. Con todo conviene subrayar que todas las dificultades a vencer participan, de algún modo, de todos los ejes, aunque siempre sea posible asimilar un problema concreto a uno de ellos.

Y tras esa primera clasificación, se puede establecer un segundo nivel de ordenación dentro de cada eje. Nos referimos al carácter, más o menos universal, del problema. El ejemplo más claro son las metas del milenio que, muy probablemente, siendo el mayor de los problemas a los que, en el marco agua y ciudad, se enfrenta la sociedad de hoy, por fortuna sólo afecta a los países en desarrollo. Así pues, en lo que sigue y dentro de cada eje, los problemas se agrupan en globales y localizados.

4.1.- Eje económico

Desde una óptica mayormente económica los principales problemas a resolver son:

- De carácter global
 - La renovación de las infraestructuras
 - El eterno dilema gestión pública – gestión privada
- Problemas localizados
 - El cumplimiento del principio de recuperación de costes
 - Los retos del milenio.

A continuación se comentan, bien que de manera sucinta, cada uno de ellos.

La renovación de las infraestructuras

Con independencia de la ampliación de las infraestructuras requeridas por unas ciudades en constante expansión, la renovación de las ya existentes presenta una casuística más compleja. Porque justificar una nueva obra que permitirá satisfacer unas necesidades inexistentes hasta ese momento es siempre mucho más fácil que concienciar a un usuario de que las obras tienen una vida útil y que, superado ese plazo, deben renovarse. Tan complejo es, o cuanto menos tan lejos se veía, que en los países más desarrollados sólo hace unos pocos años que esta cuestión comienza seriamente a preocupar. Porque no conviene olvidar que en los modernos sistemas de distribución y drenaje de agua urbanos son ya muchos los kilómetros de tuberías que han superado los 100 años de vida.

Y así con demasiada frecuencia el recibo del agua no contempla una partida lo suficientemente importante como para, llegado el momento, reponer todas estas instalaciones. Y de hecho las grandes diferencias en el precio unitario del metro cúbico de agua que se dan entre países con niveles de vida similar encuentran en la inclusión de los costes de renovación de estas infraestructuras su principal razón de ser, aunque también lo explican los estándares de calidad con que el servicio se preste así como la posible inclusión de costes ambientales. En cualquier caso no parece razonable que el ciudadano de Berlín pague 2.487 €/m³ por depurar el agua (cantidad a la que se debe sumar, ver tabla 1, el coste del drenaje del agua de lluvia), mientras que en España el importe global del saneamiento completo (drenaje y depuración) sea, de acuerdo con los últimos datos del INE publicados (INE, 2005) hasta ocho veces menor (0.3 €/m³).

Este es, salvo notables excepciones un problema muy general de dimensión creciente con el paso del tiempo. Las actuales generaciones estamos consumiendo unas infraestructuras que en buena medida nos legaron quienes nos precedieron y no las estamos reponiendo cual conviene, lo que supone dejar una pesada hipoteca a las generaciones futuras. Pero, y en ello conviene insistir, este es un problema muy general como lo evidencia el hecho de que para los próximos 20 años la EPA haya estimado en 276.800 millones de dólares la inversión necesaria para renovar el abastecimiento de agua (drenaje y depuración aparte) en los Estados Unidos. Dos terceras partes de ese total estaría destinado a reponer tuberías (EPA, 2005). Otra prueba evidente de la necesidad de renovar estos sistemas es la creciente atención que se viene dedicando a evaluar el estado en que se encuentran estas infraestructuras. No es para menos. Siendo los recursos limitados conviene saber por donde conviene iniciar la renovación. Es lo que se ha dado en llamar en terminología sajona Asset Management (Cabrera y Pardo, 2008).

El eterno dilema gestión pública – gestión privada

El debate sobre las ventajas e inconvenientes de la gestión pública o privada es intrínseco a los abastecimientos urbanos y, sin duda, jamás será cerrado. Ya en la ciudad de Birmingham, allá por 1875, justo cuando los primeros abastecimientos urbanos nacían, tuvo lugar un apasionado debate entre los partidarios de uno y otro sistema y que con el argumento *The quantity and quality of water to be supplied to the public, are matters of greater importance than mere profit and should be controlled and managed by representatives of people and not by private speculators*, (Thackray, 1990) ganaron quienes apoyaban la gestión pública.

El debate, hoy como entonces, está de plena actualidad. Y la mayor evidencia se encuentra en la atención que el asunto sigue mereciendo en todo el mundo (Hukka y Katko, 2003; WSTB, 2002; Wolf y Hallstein, 2005) e incluso muy recientemente (junio de 2008) acaba de lanzarse la página web **remunicipalization** dedicada al asunto (www.remunicipalisation.org). Y se constata que el tiempo pasa mientras los argumentos permanecen. Porque la nueva página justifica su existencia diciendo que: *Water privatisation has spread rapidly throughout the world over the last decade, particularly in the South. But the tide now seems to be turning. Increased tariffs and a failure to deliver promised improvements, have left water multinationals facing increasing opposition*. En cualquier caso un debate tan vivo es señal inequívoca de la complejidad del asunto. Con sus ventajas e inconvenientes, la única conclusión válida es obvia. Cualquiera sea el tipo de gestión por el que se opte participa de ambas. Por ello el objetivo final, sea pública o privada la gestión, no puede ser otro que maximizar las primeras y minimizar los segundos.

El cumplimiento del principio de recuperación de costes

La importancia del principio de recuperación de costes ha sido subrayada en la introducción de este artículo. En consecuencia no es menester volver sobre esta cuestión, vital para fomentar la eficiencia y la calidad del servicio de estos sistemas. Tan sólo subrayar que en Europa, y en contra de lo que inicialmente se pudiera pensar, recuperan mucho más sus costes los servicios con gestión pública. Entre otras razones, posiblemente se deba (ya se ha visto el caso de la ciudad de Copenhague) a que las subidas de tarifas despiertan muchos menos recelos.

Los retos del milenio

Regueros de tinta, y es lógico que así sea, se han dedicado a subrayar el derecho al acceso al agua y al saneamiento de todo ser humano, derechos incluidos en la Declaración del Milenio aprobada en septiembre de 2000 por el pleno de las Naciones Unidas. Con independencia de la dificultad de alcanzar en 2015 (año al que apuntan las metas del milenio) los porcentajes de acceso al saneamiento y agua de la población incluidos en la Declaración del Milenio ya evidencian, a la luz del seguimiento que a escala mundial realizan organizaciones internacionales (WHO, 2005) y de modo específico los gobiernos interesados (GG, 2006), una fortuna dispar en su cumplimiento en función del área geográfica considerado. Con todo parece evidente que en muchos países no se van a alcanzar, en particular en algunos de Iberoamérica (RAC, 2007). Incluso estando ahora en el ecuador del periodo comprendido entre la Declaración del Milenio y el año horizonte establecido, no parece descabellado preguntarse si, pese a los esfuerzos que se vienen realizando, la distancia a recorrer se acorta, se mantiene o, por el contrario, aumenta.

En síntesis, dentro del contexto agua y ciudad en el que estamos situados, este es, sin la menor duda, el mayor de todos los problemas a los que se enfrenta la humanidad en este siglo XXI.

4.2.- Eje social

Desde una óptica fundamentalmente social los principales problemas que se plantean dependen del área geográfica. Tanto que cuesta mucho identificar alguno que tenga un marcado carácter global. Los seis más significativos son:

- El peso de la historia
- La cultura del subsidio.
- La desigualdad de las rentas
- La deficiente tarificación
- Los conflictos de intereses
- La mejora de la capacitación.

A continuación se comenta con brevedad cada uno de ellos.

El peso de la historia

Es este un problema que ya ha sido analizado con suficiente detalle en el segundo punto del presente artículo. Que no es una cuestión menor ya ha quedado evidenciado sobre todo en los países en los que el problema del agua es analizado más desde la óptica de la cantidad que desde la de la calidad. Todos tienen unas estructuras de gestión poco adecuadas a la problemática actual, por lo general fragmentadas. En estas condiciones gestionar el agua de una manera integral es muy complejo. También pesan de manera muy negativa los derechos históricos del agua, su propiedad privada y, en fin, muchas de las leyes elaboradas en un contexto muy diferente al actual. A la hora de adecuar la política del agua al momento actual constituyen obstáculos importantes. Sin duda los países con un recorrido histórico hídrico menor apenas tienen inercia lo que les permite introducir sin tantas dificultades los cambios necesarios.

La cultura del subsidio

Siendo el agua un recurso imprescindible para la vida, muchos estados aprovecharon el espectacular desarrollo de la ingeniería civil de principios del siglo XX para financiar con dinero público la realización de las grandes obras hidráulicas. De esta manera el usuario pagando un precio simbólico disponía de agua. Y cuando por un servicio no se paga lo que verdaderamente cuesta, no se es consciente de su valor y el uso no se racionaliza. La DMA consciente de que esta cultura no propicia la eficiencia incluyó el principio de recuperación de costes (artículo 9). Siendo este asunto parte de la historia del agua afecta, ya se ha visto, sobre todo a los países de tradición agrícola. Ello explica que en España el político sea muy reacio a que el precio del agua refleje todos sus costes. Y habrá que esperar al 2010, y a la mengua de los fondos sociales europeos con los que hasta ahora se han pagado muchas de las infraestructuras hidráulicas urbanas, para que el panorama comience a cambiar de manera importante. En cualquier caso, parece obvio que esta circunstancia dificulta de manera notable que la gestión del agua sea eficiente, y la desvía del camino hacia la sostenibilidad.

Una última reflexión a este respecto conviene realizar. La gestión sostenible del agua tiene un coste. Por tanto lo que sobre todo se discute es cómo repartir ese coste. Si parte se subsidia (y, por ejemplo, lo paga el Estado a partir de los impuestos generales) se propicia que quien usa más racionalmente el agua financie de manera indirecta parte de los costes de quienes la malgastan, fomentándose de este modo la injusticia y la insolidaridad. Tan sólo el subsidio del agua agrícola puede, y posiblemente debe, subsidiarse pero haciéndolo de manera que invite al ahorro. Algo que en la actualidad en España no ocurre. Pero esta es una cuestión al margen de este trabajo.

La desigualdad de las rentas

En los países en desarrollo, el desigual reparto de la riqueza es uno de los factores que lastra de modo más negativo la política del agua. Un reparto equilibrado de los costes del sistema propicia su sostenibilidad económica. Y cuando la renta es muy baja, debe dedicarse un porcentaje excesivo de los ingresos de los ciudadanos (pongamos por encima del 5%) a pagar la parte que les corresponde, perturbando la necesaria estabilidad social. No en vano hablamos de un servicio vital.

Es obvio que esta es una circunstancia completamente ajena a la política del agua, pero tampoco conviene olvidar que es uno de los factores más negativo y complejo de superar. Tan sólo con una tarifación muy social y agresiva, a ello nos referimos en lo que sigue, se puede paliar, aunque en modo alguno soslayar, el problema.

La deficiente tarifación

El principio de recuperación de costes sólo establece que los gastos totales que la gestión sistema del sistema requiere, deben equilibrarse con los ingresos procedentes del pago de los usuarios. Pero no concreta cómo deben repartirse. Y así, del mismo modo que la fiscalidad de un país equilibra gastos e ingresos con un reparto de las cargas que tiene en cuenta los ingresos de los ciudadanos, la tarifación debe repartir entre los usuarios los costes totales del sistema de manera justa y de modo que propicie el ahorro. La solución que se viene adoptando es una estructura por bloques de consumo progresivos de manera que a medida que el gasto aumenta el pago de cada metro cúbico también lo haga de manera muy significativa. Incluso un primer bloque de consumo puede llegar a ser prácticamente gratis (pongamos 8 m³ mensuales para una familia de cuatro miembros), pero superado un determinado nivel de consumo el ciudadano, con independencia de su renta, debe ser consciente de que la gestión sostenible del agua tiene un coste económico importante. Y la mejor manera de explicarlo mediante el pago que debe asumir.

Los conflictos de intereses

El formidable crecimiento urbano genera una demanda creciente del agua por parte de las ciudades, de tal manera que recursos tradicionalmente agrícolas se están derivando hacia el uso urbano. Un uso con una capacidad económica muy superior que genera una competencia muy desigual. Es bien conocido el caso de la ciudad de México. Su creciente demanda ha tenido que ser satisfecha con aportes de recursos muy alejados de la ciudad, en detrimento de quienes desde siempre los habían venido utilizando. Estas situaciones generan problemas sociales de muy compleja solución pero que, cuanto menos, obliga moralmente a utilizar el agua del modo más racional posible a quienes propician que los que tradicionalmente habían dispuesto de tan preciado recurso no puedan seguir haciéndolo. Por la importancia del asunto esta cuestión ha sido objeto de atención por parte de diversos autores (Molle y Berkoff, 2006).

Con todo, los conflictos de intereses pueden presentarse en marcos más extensos al estrictamente urbano. En los EEUU son bien conocidas las disputas entre los indios nativos y los nuevos usuarios (Galoway, 2005) o incluso plantearse no tanto en la cantidad si no en la calidad. Porque la contaminación de acuíferos genera unas externalidades (Rogers y col., 1998) a asumir por la compañía que suministra agua a la ciudad. No pueden extrañar, pues, que aparezcan iniciativas tratando de establecer compensaciones entre municipios y agricultores (Heinz, 2004). Unos adquieren el compromiso de no recurrir a fertilizantes contaminantes mientras la municipalidad compensa económicamente la pérdida de producción agrícola. Es, pues, un acuerdo *win win*, claro ejemplo de la ventaja de efectuar análisis globales.

La mejora de la capacitación

La política del agua del siglo XX demandaba habilidades en el campo de la ingeniería civil mientras que la del siglo XXI las exige, con una óptica mucho más interdisciplinar, sobre todo en el campo de la gestión. Y también demanda aprender de las experiencias y errores del pasado (Frederiksen, 2007). Parece, pues, necesario adecuar los currícula a las nuevas necesidades de conocimiento, una asignatura pendiente en países que, como España, han visto un notable auge de la gran obra hidráulica. Como consecuencia de esta necesidad, en su momento muy clara, los planes de estudio no incluyen contenidos que en el actual contexto son esenciales.

4.3.- Eje ambiental

Dentro espacio tridimensional en el que la gestión sostenible del agua debe encontrar su punto de equilibrio, el eje ambiental es el de más reciente aparición. No en vano ha venido *de la mano* de un progreso que en sus inicios ignoró la mayoría de sus efectos secundarios. Por ello, y al revés de lo que ocurría en el eje social precedente, casi todos los problemas que desde esta óptica se avistan, tienen un marcado carácter general, bien que la gravedad del problema, en función del lugar, es muy variable.

El conjunto de problemas ambientales se puede estructurar como sigue:

- De carácter global
 - La contaminación de agua
 - Las inundaciones urbanas
 - El binomio agua territorio
 - El triángulo agua, energía y cambio climático en un marco urbano

- Problemas localizados
 - El agotamiento de los recursos (vistos, sobre todo, desde la óptica de la cantidad)

En lo que sigue nos referimos, bien que con brevedad, a cada uno de ellos.

La contaminación de agua

Cualquiera de los usos del agua comporta, en mayor o menor grado, una degradación de su calidad. Ocurre, sin embargo, que la capacidad de autodepuración de la naturaleza fue suficiente hasta que llegó, en el siglo XX, el gran desarrollo industrial y económico. El hombre comienza a utilizar el agua degradándola más allá de su capacidad de autoregeneración. Un ejemplo claro lo muestra el uso más antiguo después del humano, el regadío. Cuando ya en la segunda mitad del pasado siglo, buscando aumentar su productividad, el agricultor recurre a fertilizantes y plaguicidas de carácter químico, las aguas subterráneas comienzan a contaminarse. Tanto que hoy muchos acuíferos, por presentar un nivel de nitratos excesivo, ya no pueden suministrar agua potable a los núcleos urbanos que siempre abastecieron.

Pero además de la contaminación generada por usos, como el agrícola, ajenos al uso urbano, la propia ciudad contamina sus aguas. Comenzando por las descargas de agua de tormenta de los sistemas de drenaje. La primera agua de lluvia, limpiando las superficies impermeabilizadas de las calles, arrastra buena parte de la contaminación generada por el tráfico urbano, y por ello contiene una carga contaminante muy elevada. Un problema relativamente nuevo al que las ciudades más modernas le vienen dedicando, cual corresponde a la importancia del asunto (Schreder y Pawlowsky-Reusing, 2004) una notable atención. Y a esta nueva contaminación hay que añadirle la de siempre, la de las aguas negras que generan los mismos ciudadanos, un problema en los países en desarrollo demasiado común.

La contaminación, por despertar una profunda alarma social, ha sido y es el gran motor que impulsa a la sociedad a avanzar por el complejo camino que conduce a la sostenibilidad. Por el contrario su mayor freno es el coste económico requerido para combatirla. De ahí que, también, el eje ambiental nos subraye la importancia esencial del principio de recuperación de costes.

Con todo hay algo evidente, la contaminación es un problema que no admite paños calientes. Para prevenirla o se dedican cuantos recursos económicos sean necesarios o, en caso contrario, se consume el medio natural hipotecándose a las generaciones venideras con una carga tan pesada como injusta.

Las inundaciones urbanas

En mayor o menor medida toda urbanización supone impermeabilizar el territorio. Ello, desde la óptica del ciclo hidrológico, tiene dos efectos negativos. En primer lugar disminuye la infiltración y, con ella, la recarga de los acuíferos. El agua no infiltrada se escurre por las calles impermeabilizadas hasta encontrar un cauce natural o artificial. Y en segundo lugar porque contribuye a disminuir el tiempo que invierte una gota de agua en ingresar en la alcantarilla (contabilizado desde que impacta en el suelo hasta su ingreso en el sistema artificial de drenaje), un parámetro conocido por tiempo de concentración. Ambos efectos superpuestos incrementan notablemente las puntas de los caudales a aliviar.

La impermeabilización del territorio, que en ocasiones llega a alcanzar zonas próximas a los cauces naturales expuestas a las crecidas periódicas de los ríos, es el motivo principal de las cada vez más frecuentes inundaciones urbanas, problema generalizado y de muy compleja solución sobre todo cuando no ha sido previsto. La construcción de grandes depósitos de retención de aguas pluviales, una versión ampliada de las cisternas domésticas individuales a las que ya nos hemos referido, así como la utilización de técnicas compensatorias (utilizando, por ejemplo, materiales porosos en las aceras) es la solución que se viene adoptando.

El hecho de que las inundaciones urbanas sean cada vez más frecuentes y que los daños económicos (y en alguna ocasión hasta humanos) que ocasionan sean enormes, está propiciando un aumento de la atención de los responsables municipales (NYS, 2003), de los investigadores (Loucks y col, 2006) y de la academia (Gómez, 2006) a tan relevante cuestión.

El binomio agua territorio

La ordenación del territorio influye de manera directa la política del agua (Cabezas y col., 2008) y viceversa. El uso asignado a un territorio condiciona de manera directa sus necesidades de agua y por ello el urbanismo debe integrarse en la política del agua y viceversa. Esta es una cuestión esencial que afecta muy directamente al binomio agua y ciudad y que, por los numerosos intereses encontrados que al respecto existen, lastra muchas de las actuaciones de los gobernantes. Y claro, como el problema no se ataja, su complejidad crece.

Pero no sólo la interacción agua – territorio se debe plantear en términos de cantidad. Hay que hacer lo propio desde la óptica de la calidad. Recientes trabajos (Goonetilleke A. y col., 2005) ya han propuesto directrices para cuantificar esta relación. Y una última cuestión que en este contexto conviene recordar (ya ha sido apuntada al hablar de conflictos) es la competencia que al cambiar el uso del agua acostumbra a surgir. Las ciudades le están ganando terreno a la agricultura y este es un asunto que debe valorarse no sólo desde la óptica del corto plazo como se acostumbra a hacer. El problema debe plantearse en un contexto lo más amplio posible (Molle y Berkoff, 2006).

Sin la menor duda, debido a la enorme complejidad que presenta y las diferentes sensibilidades que despierta, el binomio agua territorio es uno de los grandes retos que el hombre debe resolver cuanto antes porque el tiempo, ya se ha dicho, corre en contra.

El triángulo agua, energía y cambio climático en un marco urbano

La actual crisis energética propiciada por el imparable coste del petróleo y la cada vez mayor sensibilización de la ciudadanía por conservar el medio natural están situando en un primer plano el binomio agua energía, así como el gasto de energía asociado al uso sostenible del agua. Y ello porque cada etapa del ciclo hídrico urbano (desde su captación hasta el vertido final, pasando por la depuración necesaria para devolverle su calidad inicial) que el agua, para provecho del hombre, debe recorrer supone un gasto energético elevado aunque, queda oscurecido tanto las grandes inversiones que requieren las obras hidráulicas como porque el gasto energético se diluye entre una infinidad de usuarios domésticos e industriales. Pero claro, la suma de muchos términos menores comporta un total imponente. Así lo ha evidenciado un reciente estudio realizado en el estado de California (CEC, 2005) que estima el gasto energético ligado al agua en un 19 % del consumo eléctrico y el 32 % del de gas. En España, sin datos oficiales al respecto, una primera estimación indica (Cabrera y col,

2008) que, cuanto menos, es del orden del 10%.

La solución al problema pasa por gestionar el agua del modo más eficiente posible y propiciar el ahorro. Al disminuir las detracciones del medio natural, además de favorecerse la biodiversidad, se reduce el consumo energético de modo significativo. De hecho es relativamente sencillo cuantificar, en términos energéticos, el beneficio de un uso más eficiente del agua. De una parte se evita sobredimensionar instalaciones (tuberías, plantas potabilizadoras, etc.) y con ello el gasto energético asociado a toda gran obra civil. De otra, y ello es mucho más importante, se ahorra energía en el día a día. Un ahorro que se puede cuantificar siguiendo el ciclo del agua. Los costes energéticos evitados dependen del punto del ciclo integral en el que el uso del agua se optimiza. De hecho, en términos energéticos, no tiene la misma repercusión reparar la fuga de una tubería que instalar una cisterna de baja capacidad en un sanitario. Ni utilizar agua procedente de un manantial a tener que recurrir a agua desalada.

Si bien los gestores siempre han tenido muy presente el ahorro energético derivado de la mejora de procesos (los habidos en los últimos años en desalación han sido espectaculares), el ahorro de energía derivado de una utilización racional del agua ha sido hasta ahora ignorado. Y lo mismo hay que decir del ahorro energético doméstico. Lo evidencia un reciente estudio (McMahon y col, 2006) que demuestra que la mejor relación coste beneficio (en Kwh ahorrados) se obtiene a partir de la utilización de dispositivos de ahorro de agua domésticos.

Finalmente, y ya para cerrar el ciclo agua, energía y cambio climático, conviene decir que no es complejo cuantificar, en términos de reducción de emisión de gases de efecto invernadero, la contribución del ahorro del agua a la lucha contra el cambio climático. Sólo es necesario conocer el ciclo energético que recorre el agua que se ahorra y la procedencia de la energía utilizada. Recientes trabajos del NRDC y del PI (NRDC y PI, 2004) han diseñado unas hojas (PI, 2004) que facilitan su cálculo. Y lo ha hecho tanto para el uso que nos ocupa, el urbano, como para el agrícola.

El agotamiento de los recursos (vistos, sobre todo, desde la óptica de la cantidad)

Con independencia de que las fuentes de suministro tradicionales, por contaminadas, dejen de ser válidas para el suministro urbano, cuestión ya discutida, el crecimiento de muchas ciudades en áreas con una tradicional escasez de recursos obliga a recurrir a suministros alternativos, bien a partir de trasvases desde otras cuencas, bien si la aglomeración urbana es costera, desalando el agua de mar. La decisión final sobre cuál es la solución que mejor resuelve el problema es, una vez más, la que minimiza el conjunto de los costes ambientales, sociales y económicos. Y aunque su determinación no está exenta de dificultades, por razones políticas el debate suele alejarse mucho de lo que la racionalidad aconseja. Un buen ejemplo lo tenemos en España. En esta primera década del siglo XXI la discusión se ha centrado, sin posiciones intermedias, en decidir qué es lo que más conviene, si trasvase o desalación, un absurdo debate que no hace sino dificultar la búsqueda de la solución óptima que más conviene a cada caso (Cabezas y col., 2008).

5. EL CAMINO HACIA EL FUTURO

En cualquier parte del mundo los retos que en lo referente a la política del agua debe en el siglo XXI afrontar la sociedad son enormes. Un reciente y completo análisis llevado a cabo en los EEUU así lo evidencia (NAS, 2004). En cualquier caso, ya se ha visto, se puede concluir que es el marco urbano (al fin y al cabo hablamos del uso humano) el que plantea los más complejos problemas. Con todo, antes de anticipar algunas directrices, conviene efectuar dos reflexiones.

La primera subrayar que no existe una receta mágica para resolver los problemas. La segunda que las soluciones a adoptar deben contemplar el marco y las circunstancias de partida. Con estas dos premisas presidiendo este epígrafe, en lo que sigue se delimitan algunas de las directrices que, en la andadura hacia una gestión sostenible del agua, convendrá seguir:

- *El intercambio de experiencias.* Los más de los problemas existentes son complejos muy porque las soluciones no satisfacen a todas las partes implicadas por igual. Y como el comportamiento humano es el más imprevisible y el más complejo de modelar, las dificultades a la hora de encontrar una solución satisfactoria son máximas. Por ello, sin olvidar que las circunstancias de cada caso pueden ser bien diferentes, aprender analizando las experiencias y decisiones que han adoptado quienes previamente han resultado problemas similares y quienes mejor gestionan el agua, será siempre una sabia estrategia.
- *La educación y sensibilización ambiental.* Tanto la contaminación del agua como el deterioro de medio natural es un problema relativamente reciente (no más de unas décadas). Muchos ciudadanos aún no saben, o tal vez no han entendido, que preservar el ambiente tiene un coste económico que entre todos debemos asumir. Por ello hay que explicar con claridad lo mucho que hay en juego para, de este modo, contrarrestar el enorme peso de la historia.
- *La transparencia en la gestión.* Para evitar susceptibilidades y males entendidos, muy propios cuando de agua y territorio se trata, hay que garantizar el derecho de acceso a toda la información medioambiental. Así ha sido reconocido por la Unión Europea con el Convenio de Aarhus (DOUE, 2003).
- *La importancia de encontrar soluciones consensuadas.* La participación ciudadana de la que hoy tanto se habla es un proceso complejo que, por su novedad, aún está en pleno proceso de rodaje y aprendizaje. El proyecto europeo *Harmonicop* cuyo objetivo era “Aprender juntos para gestionar juntos. La mejora de la participación pública en la gestión del agua” (www.harmonicop.info) ha sido uno de los primeros intentos realizados para alumbrar este novedoso y conveniente modo de proceder.
- *Implantar el principio de recuperación de costes, establecer un sistema tarifario adecuado y potenciar la gestión de la demanda* es, así ha quedado evidenciado a lo largo de este trabajo, una vía de actuación esencial.
- *Potenciar la economía de escala*, siempre y cuando ello sea posible. Porque son muchos los pequeños y medianos municipios en los que, desde un punto de vista estrictamente económico, es mucho más complejo gestionar de manera eficiente el agua. Por ello constituir mancomunidades es, desde el punto de vista económico, una sensata y laudable decisión. En cualquier caso no es esta, en muchos casos, una tarea fácil. Así lo evidencia la experiencia italiana. Porque la Ley Galli que a tal efecto Italia, allá por 1994, promulgó ha tenido muchas luces y sombras. En ese sentido, ante cualquier iniciativa que se pueda adoptar en esta dirección, convendrá, aprendiendo de lo sucedido y teniendo muy presente las particulares circunstancias de cada caso, reforzar lo que en Italia ha habido de acierto y, al tiempo, tratar de minimizar el impacto de las dificultades allí encontradas.
- *Adecuar las estructuras de decisión a la actual problemática.* A la hora de gestionar el agua de manera eficiente y sostenible, una de las mayores dificultades a superar es la habitual fragmentación de las competencias. La responsabilidad última del suministro de agua a los ciudadanos acostumbra a ser de los municipios, mientras que la gestión del recurso suele depender de una instancia superior. A medida que la gestión integral del agua es más necesaria, más se evidencian las limitaciones de estructuras fragmentadas. La conveniencia de integrar las políticas del agua y del territorio no hace sino aumentar la evidencia de la necesidad de integrar como de las dificultades que llevarla a cabo conlleva. Pero sin duda esta es una cuestión capital a la hora de avanzar con firmeza por el camino de la sostenibilidad.
- *Desarrollar y aplicar nuevas tecnologías*, para optimizar las inversiones y aplicar las soluciones más robustas. Para ello es necesario efectuar un análisis coste beneficio de las diferentes alternativas, así como conocer las diferentes opciones con las que se cuenta para resolver un problema determinado. De su objetiva comparación debe salir la solución final.

6. CONCLUSIÓN

El paso del tiempo está evidenciando la creciente importancia de gestionar de manera sostenible el recurso natural más preciado, el agua. Ese reto, tanto por la explosión demográfica de las últimas décadas como por el imparable flujo de la población rural hacia los núcleos urbanos, adquiere una dimensión especial dentro del marco agua y ciudad, sobre todo en las grandes urbes de los países en desarrollo. El mayor problema radica en la necesidad de introducir cambios notables en muchas de las facetas de la gestión del agua un mundo, por otra parte, con una gran inercia y en consecuencia muy sensible a los cambios. De ahí la tendencia a un inmovilismo que sólo contribuye a agravar el problema, toda vez que se entra en un círculo vicioso muy difícil de romper. Sólo cuando la mayoría de la sociedad sea plenamente consciente de la necesidad de actuar sin demora, el político comenzará a introducir los cambios necesarios. Y para ello es esencial una ciudadanía educada que los apoye con decisión. Ese es el gran reto que tiene la actual sociedad si quiere tener un mínimo de solidaridad con las futuras generaciones.

7. REFERENCIAS

Blackman D.R., Hodge A.T., 2004

Frontinus' Legacy. Essays on Frontinus' de aquis urbis Romae

Ann Arbor, Michigan, USA

Bonnin J., 1984

L'eau dans l'antiquité. L'hydraulique avant notre ère.

Collection de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricite de France. Eyrolles. Paris 1.984

BUNR (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2001

Water Resources Management in Germany

Federal Ministry for the Environment. Bonn, Germany.

Cabezas F., Cabrera E. y Morell I., 2008

El agua, cuestión de Estado. Perspectiva desde la Comunidad Valenciana.

AVE (Asociación Valenciana de Empresarios). Valencia junio de 2008

Cabrera E., 2008

El agua en España

Ministerio de Medio Ambiente. Madrid

Cabrera E., Cobacho R., Espert V. y García-Serra J., 2008

Agua y Energía: Una relación que conviene comprender

Congreso Latinoamericano de la IAHR. Cartagena de Indias. Septiembre 2008

Cabrera Jr. E. y Pardo M.A. (editores), 2008

Performance Assessment of Urban Infrastructure Services

IWA Publishing, Londres

CEC (California Energy Comisión), 2005

California's Water- Energy Relationship. Final staff report. CEC 700 – 2005 – 011 SF

California Energy Comisión. State of California. November 2005

DOUE (Diario Oficial de la Unión Europea), 2003

Directiva 20003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2003 relativa al acceso al público de la información medioambiental.

Diario Oficial de la Unión Europea de 14.2.2003 pp L41/26 – L 41/32

Evans H.B., 2000

Water distribution in ancient Rome: the evidence of Frontinus
The University of Michigan Press, USA

EPA (Environmental Protection Agency), 2005

Drinking Water Infrastructure Needs Survey and Assessment. Third Report to Congress.
US Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC 20460, June 2005

Fewkes A., 2006

The technology, design and utility of rainwater catchment systems.
Water Demand Management. Editores D. Butler y F.A. Fayaz. IWA Publishing.

Frederiksen H.D, 2007

Water Resources Management: Stewardship and Services
Journal of Water Resources Planning and Management, January – February, 2007

Galoway G., 2005

2004 Julian Hinds Water Resources Development Award Lecture
Journal of Water Resources Planning and Management, September – October 2006

GG (Gobierno de Guatemala), 2006

Hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en Guatemala
Gobierno de Guatemala. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Ciudad de Guatemala. Julio 2006

Gómez M., 2006

Curso de Hidrología Urbana, 6ª edición.
Grupo Flumen. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona 2006

Goonetilleke A., Thomas E., Ginn E., Gilber D., 2005

Understanding the role of land use in urban stormwater quality management
Journal of Environmental Management 74 (1), pp 31-42

Griegg N.S., 1986

Urban Water Infrastructure. Planning, Management and Operations
John Wiley & Sons. New York, 1.986

Heinz I, 2004

Sustainable Farming as a result of negotiations: an analysis at European level
2004 GIGR International Conference. Beijing, October 2004

Hukka J.J., Katko T.S., 2003

Water Privatisation Revisited. Panacea or Pankake?
IRC International Water and Sanitation Centre, Delft, The Netherlands. 2003

INE (Instituto Nacional de Estadística), 2005.

Encuestas del agua. (www.ine.es)
Madrid.

Loucks D.P., Stedinger J.R., Stakhiv E.Z., 2006

Individual and Societal Responses to Natural Hazards
Journal of Water Resources Planning and Management, September – October 2006

Agua y ciudad en el siglo XXI. Una visión panorámica

McMahon J.E., Whitehead C.D., Biermayer P., 2006

Saving water saves energy

Lawrence Berkeley National Laboratory. Berkeley. California. USA

Merkel W., 2003

El Futuro de la Industria de Agua en el mundo

Ingeniería del Agua, volumen 10 nº 3. pp 337 – 353

Molle F., Berkoff J., 2006

Cities versus Agriculture: Revisiting Intersectoral Water Transfers, Potential Gains and Conflicts

International Water Management Institute, Report 10. Colombo, Sri Lanka.

Napstjert L., 2002

Water savings in Copenhagen.

Watersave Network Fourth Meeting, Loughborough University, UK.

NAS (National Academy of Sciences), 2004

Confronting the Nation's Water Problems

The National Academies Press, Washington. USA

NRDC y PI (National Resources Defense Council y Pacific Institute), 2004

Energy down the drain. The hidden costs of California's water supply

National Resources Defense Council. Agosto 2004.

NYS (New York State), 2003

Stormwater Management Design Manual

New York State, Department of Environmental Conservation, August 2003

Paz J. y Paz J.M., 1.969

Abastecimiento y Depuración de Agua Potable

Publicaciones de la ETSICCP. Madrid, 1969

PI (Pacific Institute), 2004

User Manual for the Pacific Institute Water to Air Models

Pacific Institute, Oakland, California 2004

RAC (Red Agua y Ciudad), 2007

Agua y ciudad en Iberoamérica. Una valoración

Red CYTED Agua y Ciudad. Valencia. España.

Rogers P., Bathia R., Huber A., 1998

Water as a Social and Economic Good. How to Put the Principle into Practice

Global Water Partnership. Stockholm.

Schreder K. y Pawlowsky-Reusing E., 2004

Integrated sewage management to reduce pollution load in Berlin.

W&W International Journal, October 2004

Steel E.W., 1972

Abastecimiento y Saneamiento urbano

Gustavo Gili, Barcelona 1.972.

Thackray J.E., 1990

Privatization of Water Services in the United Kingdom

Urban Water Infrastructure, K.E. Schilling y E. Porter, pp 33 – 42, Kluwer Academic Publishers

Thirriot C, 1.987

Pouvoir politique et recherche hydraulique en France aux XVII et XVIII siècles

En “Hydraulics and Hydraulic Research. An Historical Review”. Balkema. Holanda.

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

UN (United Nations), 2006

World Urbanization Prospects. The 2005 Revision

United Nations, New York, October, 2006

UNDP (United Nations Development Programme), 2006

Human Development Report. Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis.

United Nations, New York, October, 2006

WHO (World Health Organization and Unicef), 2005

Water for Life. Making it Happen.

Geneva, Switzerland.

Wolf G., Hallstein E., 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.

Viollet P.L., 2000

Hydraulique dans les civilisations anciennes

Presses de l'Ecole National des Ponts et Chaussées. Paris.