

## TRES CUESTIONES SOBRE LA SOSTENIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

*Fernando López-Vera*

*Fernando López-Vera: Doctor en Geografía Económica y Diplomado en Hidrogeología. Es Catedrático de Geodinámica e Hidrogeología desde 1985, habiendo desempeñado actividades docentes en las universidades Complutense de Madrid, Salamanca y en la Autónoma de Madrid. Desde 1995 trabaja en la Gestión de recursos hídricos y del medioambiente, principalmente en la cooperación internacional. Ha realizado diversas estancias en centros extranjeros y realizado numerosas publicaciones. Ha sido miembro del Consejo Asesor de Medio Ambiente del Ministerio de Medio Ambiente, y en la actualidad trabaja en la creación de una Escuela Iberoamericana de Recursos Hídricos.*

En un libro recientemente publicado por el Centro Interamericano de Recursos del Agua, en Toluca (México) con el sugestivo título “Sequía en un mundo de agua” los autores (Antón, D y Díaz Delgado, C. 2000) explican ampliamente sus puntos de vista por el que la sociedad contemporánea está sufriendo una sequía global, y ella no es debido ni a la falta de lluvias, ni al menor caudal anual de los ríos, ni a la ausencia de acuíferos. Si bien el agua existe, no está donde se la necesita. Y cuando se la encuentra, su calidad degradada la hace inutilizable. Algunos autores denominan a esta carencia “crisis del agua” (Gleick, P.H. 1993 y Postel, S 1993) pero en efecto, no se debe a cambios climáticos ni a graves alteraciones del ciclo del agua, que se ha mantenido imperturbable durante los tiempos geológicos, si no que son debidas a causas antropogénicas. La creciente demanda de agua debida al crecimiento demográfico y al desarrollo económico no puede ser satisfecha por modelos de manejo del agua y de los residuos -no se debe olvidar el papel ambivalente de recurso y de evacuación de residuos de las aguas continentales- gestados durante el desarrollo industrial en el siglo XIX. Este modelo de gestión resulta insostenible en la actualidad aunque los poderes públicos en España y en otras partes del mundo se aferren a él, (López-Vera, F. 2000 y 2001).

Los problemas de escasez de agua y del medio ambiente hídrico, de nuestra sociedad sólo pueden ser abordados por una forma diferente de gestionar el agua y los residuos, en el marco de lo que se ha dado en denominar, una nueva cultura del agua (Martínez Gil, 1997).

La gestión del agua es compleja, por motivos económicos, sociales, ambientales y por la emotividad que despierte en muchos individuos. Por ello sería pretencioso por mi parte, intentar exponer toda su complejidad de una forma integrada. En lugar de esto he seleccionado tres puntos, que ni siquiera pretendo sean los más importantes, pero que si creo son interesantes para discutir en este seminario: ¿es necesaria una gestión unificada del agua?; ¿es sostenible el modelo económico actual?; ¿es sustentable el aprovechamiento del agua al margen de la conservación del medio ambiente?. Cada una de estas cuestiones abre una puerta a muchas otras interrogantes, pero intentaré destacar los aspectos más sustanciales.

### LA GESTIÓN UNIFICADA DEL AGUA

A los profesionales relacionados con el agua en España, nos es familiar la unidad de gestión administrativa, territorial y del ciclo completo del agua, consagrada en la Ley 29/1985 de Aguas del 2 de agosto, por la que competencias sobre el agua, repartidas con anterioridad entre numerosos departamentos ministeriales, de Industria, Agricultura, Obras Publicas, etc, se concentran en un único departamento, hoy dependiente del Ministerio de Medio Ambiente; integrándose asimismo todas las fases del ciclo del agua, escorrentía superficial y subterránea, captación, vertidos, etc. También

contempla la unidad de gestión territorial por cuencas hidrográficas, con tradición en nuestro país desde 1932, cuando se crea la Confederación Hidrográfica del Ebro. La unidad de gestión viene a resolver múltiples disfunciones, solapes e ineficiencias en la gestión del agua. No es esta la situación de los países del centro y norte de Europa que se enfrentan a dificultades en la adaptación a la directiva 2000/60/CE, que impone este modelo de gestión única en unidades que denomina “demarcaciones hidrográficas de cuenca” que incluyen no solo las cuencas de aguas continentales sino también las aguas de transición (deltas y estuarios) y las costeras. Con lo que la unidad de gestión queda completada y consolidada para los países integrantes en la Unión Europea. Sin embargo queda aún por resolver la inserción de las administraciones territoriales en el caso de demarcaciones intercomunitarias e internacionales.



*D. Fernando López-Vera*

En los países del sudeste asiático existe también una fuerte tendencia a la regularización de la gestión del agua siguiendo modelos occidentales que en ocasiones entran en conflicto con los modelos tradicionales. Tal es el caso paradigmático de Bali según citan Antón et al (2000), donde el gobierno indonesio al tratar de unificar la gestión del regadío de los arrozales sin tener en cuenta el sistema tradicional de gestión basado en los “Templos del agua” -constituido por comunidades étnicas- ha originado serios problemas medioambientales.

En EE.UU., no existe un modelo único de gestión del agua en todas las cuencas, pero existe una tendencia a la unidad de gestión por unidades territoriales que pueden no coincidir con cuencas completas.

En latinoamérica sin embargo predomina la dispersión en la gestión del agua entre diversos ministerios y organismos. Dourojeanni, A. (2001) denuncia un abandono en la actualidad, de la tendencia a la unidad de gestión impulsada por la Organización de Estados Americanos, en la década de los sesenta e inicios de los setenta. En la que se realizó la evaluación y planes de desarrollo por cuencas con la intención de aprovechar los recursos hídricos, controlar fenómenos extremos (avenidas y sequías) y la contaminación del agua. En algunos países de la región se llega a situaciones extremas de construir infraestructuras específicas según el uso del agua, riego, abastecimiento; o según la administración responsable, a veces con graves perjuicios ambientales, pues la afección que originan estas se multiplican. No obstante algunos países tratan de imponer la unidad de gestión como es el caso de Méjico con la creación por ley de los “Consejos de cuenca” o las “Agencias de cuenca” de Brasil. Por otra parte en su política de préstamos el Banco Mundial, impone la unidad de gestión y la construcción de infraestructura multifunción (Banco Mundial, 1994).

Así pues parece ser que la tendencia predominante es hacia la unidad de gestión administrativa y territorial que ofrece claras ventajas para optimar la captación, el control de fenómenos extremos, la contaminación del agua y proteger los ecosistemas acuáticos. Sin embargo al amparo de esta unidad de gestión no se suele diferenciar los usos del agua atendiendo a las funciones que desempeñan.

Al agua se la reconoce tres funciones fundamentales: la social, la ambiental y la económica.

La principal función social del agua es la vital para los humanos, nuestra alimentación e higiene. Esta función no genera plusvalías económicas para quien la utiliza. Por el contrario, este uso del agua es un derecho que deberíamos tener todos los ciudadanos y debería ser garantizado por los poderes públicos al mismo nivel que la salud y la educación.

Las funciones ambientales, cubren aspectos tan distintos como la evacuación de residuos, la conservación de la calidad del agua, el mantenimiento de los ecosistemas y el paisaje asociados al agua. Esta función tampoco genera plusvalías directamente pero es fundamental para mantener de forma sustentable el ciclo del agua en calidad y cantidad para los diversos usos. Esta función también debería ser garantizada por lo poderes públicos.

La tercera función, la económica, a diferencia de las dos anteriores produce plusvalías a sus usuarios y por tanto resulta lógico que el agua con estas funciones se gestione con criterios de rentabilidad económica, aplicando las leyes del mercado y los modernos instrumentos de la economía (López-Vera, F. 2001).

La legislación de todos los países da prioridad al abastecimiento humano sobre otros usos, pero sin embargo no se diferencia la gestión del agua con funciones sociales de las que tienen funciones económicas, un caso claro es que no se suele diferenciar el agua de abastecimiento a una población, del agua utilizada en industrias ubicadas en el casco urbano, o los complejos turísticos. Esta falta de diferenciación en la gestión del agua según sus funciones es generalizada en casi todos los países y mantenida por una trama de intereses de forma que en la implementación de un proyecto hidráulico con frecuencia se desconocen los límites de lo que son funciones sociales y económicas.

Las funciones ambientales del agua son las que presentan una mayor falta de definición por carecer de los antecedentes que existen sobre los usos de abastecimiento y económicos del agua, pero entran en conflicto con los anteriores usos. Las funciones ambientales empiezan a contemplarse en la década de los setenta y aun falta un cuerpo de doctrina bien fundamentado científicamente, aunque en las dos ultimas décadas se ha avanzado mucho, en conceptos tales como caudales ecológicos o conservación del agua. A este respecto un fuerte impulso para los próximos años lo dará la directiva 2000/60/CE que establece un marco para la protección de las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas.

De lo expuesto puede concluirse que la *gestión unificada*, administrativa y territorial es sin duda beneficiosa, ello no implica que las aguas con diferentes funciones deban ser gestionadas con un *criterio único*. Por el contrario funciones tan diversas como la social, la ambiental y la económica deben ser gestionados de forma bien diferenciada. Esto es las funciones sociales y ambientales deben quedar satisfechas y garantizadas de forma prioritaria por los poderes públicos y al margen de los criterios de mercado. Sin embargo el agua con funciones económicas, dejando al margen la agricultura de subsistencia debe asignarse entre los diversos usos alternativos con criterios de eficiencia económica pero siempre de forma regulada e incluso introducir en su gestión instrumentos de la nueva economía.

## ¿ES SOSTENIBLE EL MODELO ECONÓMICO ACTUAL?

Un factor a considerar es que, ya sea bajo libre mercado o regulación, el desarrollo y mantenimiento de infraestructuras para el manejo del agua, así como el control de su uso, y conservación del medio ambiente, implica un costo económico que puede ser asumido por los usuarios afectados, la sociedad en su conjunto o por nadie, propiciando un deterioro de la infraestructura y del medio ambiente.

Recordando que las demandas por agua siguen creciendo, resulta necesario plantear una propuesta para financiar las inversiones que permitan aumentar la disponibilidad y la recuperación del medio ambiente, lo que implica varios peligros. Si se quiere captar inversión privada, se requerirá un mayor énfasis en la privatización del recurso, con los efectos excluyentes de este tipo de política, mientras que el mantenimiento de un rol protagónico del estado significa que todos los contribuyentes terminarían subsidiando a los usuarios del agua, con graves repercusiones en el descontrol de la demanda, como es la situación más generalizada en la actualidad.

La unión europea en su directiva 2000/60/CE, tras declarar que “el agua no es una mercancía más” dispone que todos los costos -captación, conducción, almacenamiento, distribución, potabilización en su caso, depuración y restauración ambiental- sean repercutidos al usuario finalista. Sin embargo este principio no es tan fácil de aplicar en la práctica. Sabido es que el mercado tiene problemas para traducir los distintos factores en un precio correcto para el agua, ¿cómo se determinarían las tarifas y se decidiría si estas tienen que ser diferenciadas según el sector que la utiliza? Esto incluso tiene una dimensión social muy difícil de manejar, cuando un uso puede ser económicamente ineficiente pero socialmente inevitable (caso de la agricultura de subsistencia en regiones poco desarrolladas). La inexistencia de una fórmula transparente de fijación de este precio en ocasiones da lugar en el caso de una gestión pública a un afán recaudatorio exagerado y en el caso de una gestión privada a ganancias desproporcionadas. Por otra parte es frecuente que al admitir los abastecimientos urbanos mayores precios que otros muchos usos productivos se utilice el mecanismo de precios como medio de transferencia de rentas.

La formación del precio del agua considera múltiples factores, unos cuantificables y otros no. Estos factores deberían -aunque no siempre ocurre- estar relacionados con el potencial productivo y de reutilización que se haga del uso del recurso, tomándose en cuenta las cantidades -agua retirada, consumida y devuelta-, calidad, etc. No se debe dejar de mencionar que, complicando su valorización, el agua no tiene un flujo constante sino que más bien se caracteriza por su variabilidad, lo que implica situaciones de escasez y abundancia. Esta complejidad de parámetros suele ser ignorada por la economía ortodoxa que no tiene en cuenta el carácter limitado de los recursos naturales -aun los renovables- y la vulnerabilidad del ambiente. Una alternativa, bien vista en los medios de los hidrólogos conservacionistas, es la que se ha denominado enfoque entrópico en la economía ecológica.

Los antecedentes de la economía ecológica hay que buscarlos a finales del siglo XIX, en S.A Podolinsky y el premio Nóbel de física en 1921, Frederick Soddy (1877-1956), (Antón, et al op. cit). El primero fue ignorado por Engels quien no estaba de acuerdo de “*mezclar la economía con la física*”, el segundo fue duramente descalificado, Soddy, F. (1926) por los economistas ortodoxos por considerarlo un intruso, sin embargo uno de ellos, Nicolas Georgescu-Roegen (1906-1994) al final de su vida se propuso replantear la economía analítica publicando en (1971) su obra “*The entropy law and the economic process*”.

El concepto termodinámico<sup>1</sup> de entropía busca describir la dirección natural de los procesos físicos en el universo. Estos tienden a darse desde lo ordenado a lo desordenado, de lo heterogéneo a lo

---

<sup>1</sup> La primera Ley de la Termodinámica es la ley de la conservación de la energía. La segunda sostiene en su enunciado que “la entropía de un sistema cerrado nunca disminuye y cada vez que es posible aumenta”, y la tercera Ley, también

homogéneo. En nuestro caso es la diferencia cualitativa entre recursos útiles y residuos inútiles. El cambio entrópico que se produce al pasar de los primeros a los segundos es cualitativo e irreversible.

De acuerdo con la visión entrópica, la economía es un sistema abierto que extrae energía y materia utilizable del medio ambiente y lo retorna bajo la forma de residuos inutilizables. Por su parte el sistema global, en lo referente a la materia, puede ser considerado como un sistema cerrado, porque intercambia cantidades insignificantes de materia con el espacio circundante. Con relación a la energía, en cambio, el sistema es abierto, al recibir radiaciones solares y emitir ondas térmicas (McMahon et al 1997).

El establecimiento del valor entrópico del agua, se fundamenta en que el volumen de agua del planeta es finito pero su potencial teórico para el uso es ilimitado. Lo que en verdad está acotado -y constituye el factor limitante- es la rapidez del flujo (ciclo del agua). Otro factor limitante, a largo plazo es la irreversibilidad final de su degradación entrópica, que si bien se expresa sobre todo a escala geológica, puede ser acelerada a través de la intervención humana.

El valor entrópico del agua se relaciona con la energía consumida o utilizada para llevar al líquido a un estado de menor entropía que se busca establecer.

En los sistemas naturales el mayor valor entrópico se logra cuando se condensa el agua en la nube y se precipita. La caída del agua, tanto como su escorrentía a niveles menores de energía potencial, implica un aumento de entropía y por tanto una pérdida de valor entrópico del recurso.

Durante su escorrentía superficial o subterránea el agua disuelve sustancias con las que se pone en contacto, dando lugar a pérdidas adicionales de valor entrópico. En el flujo superficial, se transforma en un medio adecuado para el desarrollo de organismos vivos, cuya presencia tiende a provocar una mayor disminución de este valor.

El uso humano del agua es un factor que acelera el deterioro creciente de su valor entrópico y que se agrega a la degradación debida a procesos naturales.

El regadío, que es el mayor consumidor de agua en volumen, utiliza agua de cierta calidad y las regresa a la naturaleza en menor cantidad y calidad. La pérdida de valor debido a la agricultura depende de las practicas y sistema de irrigación utilizadas. En algunos casos se utiliza agua de gran calidad -mayor valor entrópico- y se vierte muy contaminada por agroquímicos y sales -menor valor entrópico-, en este caso, la pérdida de valor es muy grande. Si se utilizase agua de menor calidad y se vertiera libre de agroquímicos, la degradación sería menor.

Las ciudades, en cambio, a pesar de consumir menos agua que la agricultura, tienden a ser grandes degradadoras del agua consumida. En los procesos de potabilización -que consume energía- se eleva su valor entrópico, y luego la arroja al medio cargada de contaminantes. La reutilización de las aguas residuales urbanas, significa elevar su valor entrópico mediante la aplicación de grandes cantidades de energía, que en ocasiones está fuera del alcance de las sociedades en cuestión.

Las industrias, por su parte tienen efectos muy variables según su actividad y tecnología de producción utilizada y de la misma forma su pérdida de valor entrópico.

No obstante, que el efecto final de la utilización humana del agua, es la reducción de su valor entrópico, en muchos casos, en las etapas previas a su utilización, se pueden realizar “tratamientos” que, si bien consumen energía, dan lugar a un aumento temporal de su valor entrópico que la hacen apta para ser utilizadas con el fin propuesto (Daly, H.E 1996).

---

conocida como el teorema de Nernst, afirma que si uno pudiera alcanzar el cero absoluto todos los cuerpos tendrían la misma entropía..

En la practica se han aplicado diversas metodología para calcular el valor de la calidad del agua, aunque estas no han podido ser establecidas en términos económicos, pues los beneficios directos o indirectos de una determinada calidad del agua son difíciles de calcular en forma precisa.

Si bien el valor entrópico tampoco puede ser fácilmente expresado en términos cuantitativos, ofrece un instrumento para definir, aunque sea cualitativamente, las escalas de valor requeridas para la formulación de estrategias apropiadas para optimizar la utilización de los recursos hídricos disponibles.

Concluyendo el régimen económico subvencionado se ha manifestado perverso por que provoca un fuerte incremento de las demandas y con ella graves perjuicios al medio ambiente y la insostenibilidad en el mantenimiento de las infraestructuras necesarias. El libre mercado se enfrenta con la dificultad de poder fijar una formula transparente de fijación de precios. La cuestión tiene una gran carga ideológica atajada en la UE, por la decisión de repercutir costes al usuario, sin embargo quedan muchas cuestiones por resolver, para lo que se requiere una mayor investigación en el campo de la economía, existiendo algunas alternativas de interés, como la valoración del agua que propone el enfoque entrópico de la economía ecológica.

### **¿ES SUSTENTABLE EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA AL MARGEN DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE?**

El consumo de agua para usos domésticos, agrícolas, industriales y otros se ha expandido muy rápidamente; debido al crecimiento demográfico y el incremento de nivel de vida, a escala mundial se han construido miles de presas de embalse, se perforaron innumerables baterías de pozos y se extraen las reservas naturales a ritmos sin precedentes. Grandes volúmenes de agua usada de mala calidad retornan al ambiente causando degeneración generalizada de los cursos de agua, lagos, acuíferos y aguas costeras. ¿Tiene límites este ritmo de explotación?. El volumen de agua del planeta es finito como expusimos con anterioridad, pero su teórico potencial de uso ilimitado resulta engañoso. Existen limitaciones en la rapidez del flujo y a largo plazo por la irreversibilidad final de su degradación entrópica, que es acelerada a través de la intervención humana. Hoy comprendemos que el aprovechamiento del agua tiene límites que vienen impuestos por la conservación del medio ambiente de forma que se garantice el buen funcionamiento del ciclo del agua.

Un buen ejemplo de cómo se percibe la sustentabilidad de la explotación de los recursos hídricos lo expresa los objetivos de la directiva 2000/60/CE que establece un marco de protección de las aguas que:

- a) Prevenga todo deterioro adicional y proteja y mejore el estado de los ecosistemas acuáticos y, con respecto a sus necesidades de agua, de los ecosistemas terrestres y humedales directamente dependiente de los ecosistemas acuáticos;
- b) promueva un uso sostenible del agua basado en la protección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles;
- c) tenga por objeto una mayor protección y mejora del medio acuático, entre otras formas mediante medidas específicas de reducción progresiva de los vertidos, las emisiones y las perdidas de sustancias prioritarias (sustancias tóxicas), y mediante la interrupción o la supresión gradual de los vertidos, las emisiones y las perdidas de sustancias peligrosas prioritarias;
- d) garantice la reducción progresiva de la contaminación de las aguas subterráneas y evite nuevas contaminaciones; y
- e) contribuya a paliar los efectos de las inundaciones y sequías.

Objetivos de la normativa que transcriben el principio que se ha denominado de la “triple alianza”, entre la conservación del medio ambiente hídrico, la conservación de la calidad del agua y la conservación de la cantidad de agua. Los tres objetivos van unidos indisolublemente. Pues no es posible conservar la calidad del agua sin mantener un buen estado ecológico y químico de las aguas y sin mantener unos ciertos caudales de agua que permitan la regeneración natural de los vertidos. Ni mantener el buen estado ecológico y químico del agua, sin conservar unos ciertos caudales circulantes con una calidad adecuada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antón, D y Díaz Delgado,C. (2000) Sequía en un mundo e agua, Ediciones Piri-guazu y CIRA. Costa Rica, p. 410.
- Banco Mundial (1994) La ordenación de los Recursos Hídricos. Documentos de política del Banco Mundial. Washington,D.C. pag.158.
- Daly, H.E (1996) Beyond growth. Beacon Press. Boston, p. 253.
- Dourojeanni,A. (2001) Crisis de gobernabilidad en la gestión integrada del agua en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, p. 52.
- Georgescu-Roegen,N (1971) The entropy law and the economic process, Harvard University Press, Cambridge, Massachusets.
- Gleick , P.H.(Edit) (1993) Water in crisis. A guide to the World’s Fresh Water Resources. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and security. Stockholn Environment Institute. Oxford University Press. N.Y, p 473.
- López.Vera.,F (1999) El Plan Hidrológico Nacional: Un problema de gestión. El Mundo. 6 septiembre 2000.
- Lopez-Vera,F (2001) Una nueva política para una gestión sustentable del agua. En “Un enfoque integrado para la gestión sustentable del agua: Experiencias de cooperación.” Asociación de Universidades del Grupo Montevideo. Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación Argentina. Buenos Aires. pp 1-6.
- Martínez Gil, F.J (1997) Una nueva cultura del agua en España. Bakeaz-Coagret. Bilbao.
- McMahon,G.F and Mrozek,J.R (1997) Economics, entropy and sustainability. En Hydrological Science-Journal-des Sciences Hydrologiques,42 (4) agosto, pp. 501-512.
- Postel, S (1993) El último oasis. Cómo afrontar la escasez de agua. Apostrofe-Divulgación. Barcelona, p. 189.
- Soddy,F. (1926) Wealth, virtual wealth and debt; reimpresso por Omni Publications, Hawthorne, California, 1961.
- Unión Europea (2000). Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Bruselas.