

FUNDAMENTOS PARA UNA GESTIÓN DEL AGUA COHERENTE CON UN MODELO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

PEDRO ARROJO AGUDO
JULIO SÁNCHEZ CHÓLIZ
JORGE BIELSA CALLAU
Universidad de Zaragoza

INTRODUCCIÓN

A raíz de la presentación del Informe Brundtland, la utilización del término «Desarrollo Sostenible» se ha ido extendiendo al tiempo que, inevitablemente, su contenido se ha ido dispersando en función de interpretaciones o manipulaciones más o menos interesadas. Entendemos pues pertinente ante todo, fijar el sentido exacto que nosotros concedemos al término.

Tomaremos una referencia conceptual de partida recogiendo dos citas que nos pueden ayudar a situarnos. La primera corresponde al propio Informe Brundtland que no fue sino el Informe de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo:

« ...Se entiende por desarrollo sostenible el que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades...»

La segunda cita corresponde a la introducción del «Programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible: HACIA UN DESARROLLO SOSTENIBLE» de la Comisión de las Comunidades Europeas (1992):

«En el sentido que se le ha dado en el presente documento, la palabra “sostenible” quiere ser reflejo de una política y una estrategia de desarrollo económico y social continuo que no vaya en detrimento del medio ambiente ni de los recursos naturales de cuya calidad dependen la continuidad de la actividad y del desarrollo de los seres humanos...»

Introduciremos a continuación algunos conceptos básicos para fundamentar más sólidamente y matizar el concepto en cuestión.

La degradación entrópica del Universo: una ley inapelable

El segundo principio de la termodinámica establece que en todo proceso o fenómeno de cambio (físico, químico, biológico...), natural o artificial, se produce, si no un consumo propiamente de energía (en el sentido de destrucción o desaparición de la misma), si una degradación

irreversible, o dicho en otras palabras, se produce un aumento irreversible de entropía (la entropía mide el nivel de desorden de la materia). Dicha degradación energética supone que en definitiva parte de la energía, si bien seguirá existiendo en forma de calor, no podrá volver a ser utilizada. Llevada esta ley al subsistema de la actividad humana que estudia la ciencia económica, podremos afirmar que todo proceso productivo o de consumo llevará inexorablemente aparejado una degradación entrópica y energética. El carácter inapelable de este segundo principio de la termodinámica no puede, sin embargo, justificar una despreocupación fatalista al respecto. De hecho existen múltiples caminos en todo proceso de cambio (productivo, de consumo etc...) que, partiendo de una situación y llegando a otra, generan balances entrópicos y energéticos muy diferentes. Los siguientes apartados clarifican en cualquier caso la injustificabilidad del citado fatalismo.

La Biosfera, sistema base abierto energéticamente

Tomando la referencia clave de interés en ese fenómeno complejo y maravilloso que es la vida; estableceremos como sistema base de nuestras consideraciones la Biosfera. Dicho sistema tiene como característica esencial la de ser abierto energéticamente. Dicho en otras palabras recibe sistemáticamente una cuota energética, que no sólo se capta en forma de calor ambiental, sino que alimenta los ciclos y fenómenos climáticos, y lo que es fundamental, se incorpora al ciclo de la vida a través de la función clorofílica en las plantas verdes. De esta forma, la naturaleza ha trenzado un primoroso equilibrio que se sostiene sobre la base de precisos parámetros climáticos y ambientales en los que sistemáticamente la degradación energética (del citado segundo principio), generada por los fenómenos vitales, es compensada por el aporte de la energía solar verde. Al hablar de compensar el balance energético y entrópico, no sólo nos referimos a regenerar la disponibilidad de energía útil (exergía), en forma por ejemplo de alimentos, sino también al reciclado de los residuos, algo que es tan esencial como lo primero (al fin y al cabo son dos caras de la misma moneda). En cierta forma podríamos decir que la biosfera ha creado un ámbito en el que el reloj de la degradación entrópica se ha detenido, o cuando menos retardado, con la complicidad del sol.

Nuestro modelo de desarrollo, un modelo insostenible

En los últimos tiempos, la humanidad parece empeñada en reactivar ese reloj desde una concepción un tanto suicida de desarrollo económico. El paradigma de progreso impulsado por la civilización occidental nos ha abocado a una concepción productivista-consumista del bienestar y la felicidad, tan miope como en muchos aspectos, engañosa. La ley del máximo beneficio individual, o incluso, más en general, de la máxima utilidad percibida en el marco del mercado, se ha demostrado, no sólo ineficiente, sino, lo que es más grave, inconsistente de cara a gestionar los equilibrios vitales de la biosfera. La concepción del crecimiento ilimitado como base del desarrollo económico, no sólo choca con el carácter finito de los recursos sobre los que se asienta, sino que, perdiendo toda consideración hacia los frágiles equilibrios cíclicos que

fundamentan la vida, ha empezado a provocar cambios irreversibles de consecuencias imprevisibles, pero en todo caso sumamente graves. En definitiva hemos demostrado ser capaces de reactivar el reloj de la degradación entrópica y energética del planeta con efectos gravísimos, no sólo sobre generaciones más o menos remotas, sino también sobre generaciones inmediatas.

El Desarrollo Sostenible: un concepto Económico basado en la Ética

Vivir y desarrollarnos sin hipotecar el patrimonio ambiental y de recursos de las generaciones futuras, podría resumir en lo esencial nuestra concepción del «Desarrollo Sostenible». En principio tal concepción chocaría, como se ha explicado, con el segundo principio de la termodinámica, si no fuera por la capacidad de asimilar dinámicamente energía solar por parte de la biosfera alimentando la estabilidad de ciclos climáticos, ambientales y bioquímicos de suma complejidad y fragilidad. Las leyes que gobiernan esos equilibrios cíclicos, han garantizado durante miles y millones de años unos parámetros físico-químicos en niveles asombrosamente estables, que han posibilitado y posibilitan la existencia y desarrollo de la vida tal y como la conocemos. Aceptar y respetar tales leyes o no hacerlo, está hoy de lleno en el ámbito de nuestra capacidad de decisión. La incapacidad de las ciencias y prácticas económicas dominantes, tanto para explicar y gestionar los equilibrios de la biosfera, como para responder a la gestión óptima de las utilidades de las generaciones futuras, deberían forzarnos a una profunda reflexión. Sin embargo, mientras este proceso de revisión se abre paso, sería de una irresponsabilidad temeraria esperar las respuestas más vitales y urgentes de simples y tibias reformas de los esquemas vigentes, como hacen de hecho algunas de las corrientes medioambientalistas más en voga.

Hoy es preciso, más que nunca, cuestionar la base ética del utilitarismo individualista del mercado, no sólo por razones de justicia social planetaria, sino por razones de justicia intergeneracional y de supervivencia. Garantizar un entorno de vida, cuando menos no deteriorado respecto al que recibimos de nuestros padres, no ser una conclusión que surja de nuestras estimaciones de utilidad óptima intergeneracional gestionadas desde el mercado (entre otras razones porque es imposible conocer las curvas de utilidad de las generaciones futuras...). Ser una opción, una premisa, un principio ético y no una conclusión económica.

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD RESPECTO A LOS RECURSOS NATURALES

H. Daly plantea desde un ángulo estrictamente económico lo siguiente: «...Algunos argumentan que el capital hecho por los humanos y el capital natural son bienes sustituibles uno por el otro de manera que la idea de factor limitante (para la producción), que requiere que los factores sean complementarios, es irrelevante.... Sin embargo, creo que está bastante claro para el sentido común que el capital hecho por los humanos y el capital natural son esencialmente complementarios, y sólo marginalmente sustitutivos....»

Al hilo de esta cita, estimamos conveniente diferenciar en tres grupos los posibles recursos y funciones ambientales:

- Recursos renovables.
- Recursos no renovables y no sustituibles.
- Recursos no renovables sustituibles.

En el primer grupo podríamos considerar el agua dulce, tanto en parámetros de cantidad como de calidad. Obviamente las claves de la «sostenibilidad» en este tipo de recursos residirán en el respeto riguroso a los equilibrios y procesos cíclicos naturales que aseguran esa renovabilidad, así como, en un respeto igualmente riguroso a los ritmos de dicho proceso de renovación, garantizando en su defecto su sustitución por procesos de reciclado artificial. En este grupo podríamos considerar por extensión recursos que, como los metales, (hierro, cobre, aluminio...) más que renovables son fácilmente reciclables artificialmente en un alto porcentaje.

En el caso de los recursos no renovables, una aplicación estricta del principio de preservación del recurso implicaría su no uso (caso de que tal uso implique su destrucción). Sin embargo, distinguiremos, como se ha señalado, entre recursos no renovables insustituibles y sustituibles. En el primer grupo, podríamos considerar el ejemplo de la biodiversidad, o incluso, bajo ciertos matices, recursos como el suelo (frente a fenómenos erosivos). Nuestra incapacidad tecnológica de sintetizar los bancos genéticos de especies en extinción (que ni siquiera se conocen en la mayoría de los casos) -más allá de especulaciones «Jurásicas»- o la lentísima regeneración natural de los sistemas edáficos, conferirían a estos recursos el carácter citado. En estos casos no cabe más criterio de sostenibilidad que el de la preservación estricta.

Cuestión más compleja es fijar criterios de sostenibilidad para recursos, que como el petróleo o los combustibles fósiles en general, se incluirían en el grupo de los recursos no renovables sustituibles. Por lo pronto el citado carácter de sustituibles se complejiza seriamente si la utilidad vigente o potencial no se reduce a la estrictamente energética (la utilidad en la industria química o farmacéutica por ejemplo). Pero por aclarar conceptos, reduciendo por ejemplo la utilidad del petróleo a su carácter de combustible, el criterio de sostenibilidad pasaría por garantizar la sustituibilidad del recurso, por tecnologías de energía renovable con cargo al uso en sí del recurso en cuestión. Dicho en otras palabras: no tenemos derecho a «disfrutar» de un petróleo barato previéndose que en un futuro próximo las generaciones inmediatas pagarán el coste de la correspondiente crisis energética. Sin entrar aquí en la insostenibilidad del actual uso intensivo de los combustibles fósiles (efecto invernadero), no debería quemarse un sólo litro de gasolina que no llevara cargado un impuesto finalista que financie tanto la investigación como la implantación de energías renovables en plazos fijos (acoplados al previsible espacio de tiempo de escasez y agotamiento del petróleo).

En resumen, como luego desarrollaremos para el caso del agua, el concepto de «Desarrollo Sostenible» implicará un abanico de criterios según casos:

- Pura, simple y radical preservación del recurso no renovable.
- Uso respetuoso con los ciclos de renovabilidad natural y sus ritmos (complementado eventualmente con estrategias de reutilización y/o reciclado artificial).
- Sustituibilidad financiada con cargo al uso mismo del recurso no renovable.

HACIA UN CONCEPTO ENRIQUECIDO SOCIALMENTE DE DESARROLLO SOSTENIBLE

A menudo el concepto de desarrollo sostenible se restringe a factores esenciales para la habitabilidad del planeta, como pueden ser la capa de ozono, la estabilidad climática o la biodiversidad. La fuerza ética del principio de sostenibilidad sobre tales elementos, entendemos que es difícilmente cuestionable. Sin embargo, una multitud de factores, recursos y funciones ambientales, con otros órdenes de importancia y trascendencia sobre el conjunto de la biosfera (por implicar aspectos cualitativamente menos trascendentes, por su carácter local, por su discutible reversibilidad etc...), requerirán, sin duda, de un proceso de valoración para establecer compromisos de sostenibilidad, respecto a las generaciones venideras, que sin duda serán más discutibles y polémicos (preservar un paraje de ribera, o proteger una especie a nivel local que no esté globalmente en extinción...). Pero no es sólo compleja la concreción de criterios de sostenibilidad en referencia a patrimonios, recursos o funciones ambientales. La valoración de las funciones sociales y culturales involucradas en la gestión y uso de recursos naturales, tan básicos y esenciales como el agua, no pueden escapar al alcance ético de la sostenibilidad que hemos introducido. Los derechos colectivos de pueblos, a veces milenarios, a preservar su identidad, su territorio, sus valores culturales, sus formas de vida etc..., así como los valores sociales que se derivan de todo ello, deben de ser apreciados con sumo respeto y delicadeza (desde la década de los 50 se estiman en más de 10 millones las personas forzadas a abandonar sus hogares, sus tierras y formas de vida por causa de macroproyectos hidráulicos en el mundo, con un más que dudoso balance de respeto a los derechos humanos).

En realidad no son sólo valores de los pueblos afectados, sino verdaderos patrimonios de alto valor para cualquier sociedad sensible y madura, en peligro muchas veces de pérdida irreversible. Integrar por tanto tales valores socioculturales, tras el oportuno estudio y estimación de los mismos, en un concepto enriquecido de desarrollo sostenible es a nuestro entender oportuno, coherente e incluso insoslayable, particularmente a la hora de proponer criterios de valoración y gestión de las funciones del agua como activo ecosocial.

EL AGUA, MUCHO MÁS QUE UN FACTOR ECONÓMICO: UN ACTIVO ECOSOCIAL FUNDAMENTAL

Durante millones de años, desde que el Homo sapiens existe sobre el planeta, las grandes masas marinas, lagos, ríos y acuíferos subterráneos han supuesto, directa o indirectamente, para la humanidad, tanto fuentes de recursos (agua de boca, pesca, medios de transporte...), como sumideros de desechos. Durante esos millones de años, los impactos de la actividad humana sobre esos grandes gestores naturales de los ciclos del agua, fueron irrelevantes, o en todo caso digeribles. La capacidad regeneradora de la energía solar, gestionada, tanto por el ciclo geoclimático del agua, como por los ciclos biológicos correspondientes, han permitido considerar al recurso agua como un bien inagotable, de calidad en general no cuestionable, o en todo caso recuperable de forma natural; mares, ríos y lagos (también la atmósfera...) han podido ser considerados como sumideros infinitos de todo tipo de residuos y desechos, sin mayores problemas.

Ello ha llevado en general a darle consideración de recurso, libre en principio, público después, altamente apreciado a menudo en función de condiciones geográficas y climáticas, pero no claramente valorado en términos estrictamente de mercado en la mayor parte de los casos.

Sin embargo, la escasez de aguas de calidad y las gravísimas consecuencias directas e indirectas de la degradación del medio marino, ríos, lagos y acuíferos nos colocan ante la ineludible necesidad de reconceptualizar las funciones y el valor del agua.

La tendencia a considerar este recurso como un simple factor económico, susceptible de valorarse monetariamente en base a referentes de mercado, como guía esencial de racionalización en su gestión y uso, nos parece parcial, insuficiente y, lo que es más grave, incoherente con los criterios que exigiría un modelo global de desarrollo sostenible.

En estos momentos es obvio que la función productiva del agua está siendo ensalzada en los altares de proyectos y planes hidrológicos (aunque generalmente con escasísimo o nulo rigor económico, por cierto...) de forma reduccionista y parcial. Por ello es preciso remarcar aquí el trascendental valor de sus funciones ecológicas así como el de sus funciones sociales, culturales y de salud. Desde nuestro punto de vista (Arrojo- Jornadas de Economía Crítica - Valencia 94), el agua es mucho más que un factor económico; es un *activo ecosocial* (con funciones económicas, ecológicas y socio-culturales de alto valor).

Desgraciadamente, tanto en la gestión tradicional del agua, como incluso en los planes hidrológicos actualmente en discusión, se parte de una concepción puramente productivista del recurso y de los sistemas hidrológicos naturales (ríos, lagos, acuíferos, mares...), considerándolos simples bienes económicos de carácter generalmente público. El resultado de hecho es aterrador: ríos cloaca, riberas basurero, cauces secos, acuíferos contaminados, sobreexplotados o salinizados, mares y lagos gravemente degradados.... El actual estado del medio hídrico y sus entornos es sin duda uno de los más espeluznantes y claros avances del tipo de hipotecas, a menudo irreversibles, a que nos está conduciendo el vigente modelo de desarrollo insostenible. Las consecuencias de tales hipotecas son de un valor inconmensurable e imprevisible. Los efectos sobre la biodiversidad, tanto en aguas dulces como en los mares, las cadenas tróficas, los ciclos del agua o incluso el clima, tan apenas si hemos empezado a conocerlos y considerarlos.

¡ÁY qué decir sobre los efectos de tales concepciones economicistas (cuando no especulativas...) sobre colectivos humanos débiles que han sido expoliados y desplazados en nombre del progreso, amparado eso si «científicamente» por criterios de compensación de los agentes como los de Kaldor-Hicks, que nunca llegaron a estimarse seriamente y menos a hacerse efectivos en favor de los afectados en su auténtica dimensión! (Colectivos indígenas desplazados, pueblos inundados, formas de vida, patrimonios culturales y tradiciones centenarias o milenarias arruinadas ...).

Hoy podemos convenir, suponemos que con cierta facilidad, que tan estúpido sería valorar las cataratas del Niágara esencialmente como un genial salto de agua para generar electricidad, como injusto sería valorar el patrimonio cultural y social del valle de Campo sobre la base de las hectareas de huertos anegables, o ignorar los derechos milenarios de los pueblos indígenas del Amazonas en nombre del «progreso del hombre blanco». No se puede medir o compensar con cánones de vertido las afecciones a la salud de miles o millones de personas por contaminaciones de lindano u organoclorados diversos, como no se podrá compensar a nuestros

hijos, nietos y viznietos con todo el oro del mundo por un mar Mediterráneo en acelerado proceso de muerte, tal vez irreversible....

Reubicar el valor que concedemos a las funciones ecológicas, económicas y sociales del agua es por todo ello esencial, y de ahí la necesidad de conceptualizar este recurso como *activo ecosocial*.

PARÁMETROS DE SOSTENIBILIDAD FUNDAMENTALES EN LA GESTIÓN DEL AGUA: REFERENTES PRÁCTICOS EN LA CUENCA DEL EBRO

Sobre la base del principio y la definición general de «*Desarrollo Sostenible*» planteada hasta aquí, habrá que preguntarse qué aspectos, funciones o elementos del patrimonio ambiental y social es éticamente necesario garantizar a las generaciones futuras. En este punto crucial las cosas se complican y será ineludible un esfuerzo interdisciplinar en el que físicos, químicos, geólogos, biólogos, historiadores, sociólogos, juristas, economistas etc.... tendremos que aportar referentes de valoración, en el caso que nos ocupa sobre las funciones del agua, que coloquen a la sociedad ante una estimación multicriterio que necesariamente deberá tener un carácter político (en el sentido de global). Obviamente no pretendemos resolver aquí un proceso de valoración tan complejo, pero sí ofrecer las referencias que entendemos más relevantes a la hora de estimar lo que podríamos llamar parámetros de sostenibilidad asociados a las funciones de uso del agua.

Por otro lado, con el fin de matizar los conceptos y criterios a presentar, usaremos referencias concretas en el contexto de la Cuenca del Ebro

Los parámetros a considerar los agruparemos con relación a los siguientes elementos:

- Los ciclos de renovabilidad de la calidad hídrica.
- La formación y conservación de suelos.
- La biodiversidad en el medio hídrico (ríos, lagos, pantanos, mares...).
- Ecosistemas y entornos de ribera.
- Valores sociales y culturales relacionados con el medio hídrico. - La sostenibilidad de una ordenación territorial equilibrada.

Los ciclos de renovabilidad de la calidad hídrica

Como bien es sabido, la composición del medio hídrico en su ciclo natural no es constante. Desde el agua cuasi pura de lluvia, pasando por la levemente salinizada en proporciones óptimas para la salud humana de múltiples fuentes, o la notablemente contaminada por sales, restos orgánicos y arrastres erosivos de cursos medios o bajos de ríos como el Ebro, hasta las saladas aguas marinas, nos encontramos con un amplio abanico de calidades o composiciones naturales del medio hídrico. Cerrado ese ciclo base con el concurso energético solar a través de los fenómenos meteorológicos que culminan con la lluvia sobre las áreas continentales e insulares, una característica destaca como esencial: la notable estabilidad cualitativa de las aguas en

cada fase del ciclo. Ciertamente podríamos considerar la progresiva salinización natural, tan lenta como implacable, de las masas marinas en un claro ejemplo del avance inexorable del segundo principio de la termodinámica. Sin embargo, el ritmo de este fenómeno es de otro orden de magnitud respecto al reloj de la existencia humana, pudiéndose considerar irrelevante.

Dos van a ser los referentes esenciales que van a definir trascendentales parámetros de sostenibilidad en cuanto a la composición del medio hídrico se refiere:

- El ritmo de salinización, erosión, arrastre y depósito de materiales.
- La biodegradación de los residuos orgánicos.

En cada Cuenca Hidrográfica (como complejo sistema de gestión natural del ciclo del agua tierra adentro), las formaciones geológicas y características climáticas en interrelación con las potencialidades edáficas y biológicas han generado marcos sistémicos en los que los procesos de lavado salino y erosión naturales han mantenido ritmos de notable estabilidad durante miles e incluso millones de años.

Respecto a la contaminación orgánica, cada territorio en función de los ecosistemas sustentados por el medio hídrico en cuestión y sus entornos, tendrá unas características u otras, pero una cuestión es segura: el ritmo de recepción de contaminantes orgánicos (o más en general nutrientes, incluyendo sales como nitratos o fosfatos...) ha estado estrictamente equilibrado por procesos biológicos de degradación y digestión de los mismos. En definitiva los procesos de reparación entrópica generados por la vida han sido asegurados cíclicamente desde frágiles y complejíssimos ecosistemas asentados en el medio hídrico, que, con el concurso de la energía solar verde, han garantizado, como se ha dicho, rangos asombrosos de estabilidad en la composición de las aguas de cada río, acuífero, lago o mar durante miles y millones de años.

Varias son las principales causas que han quebrado gravemente estos ciclos y equilibrios milenarios o amenazan hacerlo en plazos futuros más o menos inmediatos:

- La deforestación masiva de territorios con sus correspondientes efectos erosivos y la afeción al régimen de caudales superficiales y acuíferos.
- Los masivos vertidos minerales de origen industrial, minero (lavado de minerales) e incluso urbano.
- El vertido de contaminantes químicos, claramente tóxicos en unos casos, o simplemente no biodegradables de efectos desconocidos.
- El vertido «controlado» o incontrolado de residuos radiactivos.
- El vertido masivo de contaminantes orgánicos (y nutrientes minerales como nitratos, fosfatos etc...) que rompen en sus ritmos los ciclos de biodegradación y asimilación natural de los mismos.

El primero de estos puntos será desarrollado y analizado en el siguiente apartado al considerar parámetros de sostenibilidad edáfica.

Respecto a los demás, relacionados con diversos tipos de vertido, dos principios deberían constituirse en irrenunciables:

- *El respeto de los sistemas naturales de depuración*
- *la prioridad del criterio de prudencia frente a contaminantes tóxicos o no degradables por procesos naturales (en plazos razonables) con efectos inciertos y de largo alcance en el tiempo.*

Tales principios de sostenibilidad de la calidad del medio hídrico implicarían un marco normativo estricto (no entramos aquí en las mediaciones legislativas, fiscales o financieras precisas, ni en los plazos o fases en que deberían articularse....) en el que se sustituiría el «revolucionario» lema (en fase de introducción actualmente) de «*quien contamina paga*» (por el de «*quien contamina depura*» en todo vertido:

- *Que contenga tóxicos que puedan afectar a los ecosistemas y ciclos de depuración natural del medio hídrico correspondiente.*
- *Que contenga contaminantes no biodegradables en plazos razonables como los organoclorados.*
- *Que contenga residuos radiactivos, sea cual sea la protección o blindaje (en cualquier caso degradable en el tiempo de vida activa del residuo...).*
- *Que contenga elementos que turben gravemente las condiciones físico-químicas del medio precisas para la sostenibilidad de los ecosistemas citados (turbidez, proporción de oxígeno disuelto...)*
- *Que contenga residuos orgánicos y nutrientes en proporciones no digeribles por los ecosistemas de depuración natural.*

Pero incluso, partiendo de la presuposición de avances claros en estos principios de sostenibilidad de la calidad del medio hídrico, se darían abundantes casos (por ejemplo en el eje central del valle del Ebro) en los que los perjuicios para la salud derivados de factores de riesgo (contaminaciones más o menos residuales o accidentales), cuando no de los propios procesos de contaminación natural (salina), exigirían una valoración y garantía específica de la calidad para las aguas de boca.

Al respecto, la articulación de infraestructuras que permitan garantizar caudales suficientes de óptima calidad a las poblaciones, no sólo es un bien preciso para las sociedades actuales, sino también esencial para las generaciones futuras. Se trata en definitiva en este apartado de estimar específicamente las funciones de salud del agua más allá de la calidad natural de las aguas en cada territorio.

Formación y conservación de suelos

La deforestación por acción directa o indirecta del hombre es una clave importante de los más graves e irreversibles procesos de desertización en curso, tanto en nuestro entorno geográfico como en el mundo.

Nos encontramos aquí con una cuestión tan básica y esencial como compleja y difícil a la hora de conceptualizar principios y fundamentos de sostenibilidad en la gestión de los recursos hídricos, particularmente en cuencas como la del Ebro.

Como es sabido la ONU evalúa, que en la actualidad un 54% del territorio peninsular se encuentra en un peligroso proceso de desertización, al tiempo que estima para el 2000 una extensión que podría llegar al 75%. Como también es sabido tal proceso no es el simple resultado de cambios climáticos en curso (más que probablemente motivados o acelerados por nuestro modelo de desarrollo) como notables recesiones pluviométricas y una creciente irregularidad de las precipitaciones (gotas frías...). Se trata de algo más complejo en donde fenómenos climáticos y meteorológicos como los citados, se combinan con rupturas de los ciclos de formación de suelos y sobre todo con fenómenos erosivos favorecidos por la falta o endeblez de cubierta vegetal, cerrándose así un proceso de pérdida irreversible de suelo y por ende del sustrato base esencial para la vida en un territorio.

El World Watch Institute estima, que tan sólo en la década de los 80, la pérdida neta de suelo orgánico en el mundo fué aproximadamente equivalente al sustrato de todos los trigales de un continente como Australia. Más en particular la estimación actual para el valle del Ebro ofrece un balance de pérdida de unos 239 millones de toneladas anuales de tierra o suelos vivos. Tales datos muestran sin duda dramáticos parámetros de insostenibilidad en un planeta que por su madurez biológica debería tener un balance positivo de creación de suelos.

Desgraciadamente seguimos sin estimar el tremendo valor de patrimonios no sólo forestales, sino de monte bajo y matorral (en general de cubierta vegetal), en el marco de las funciones ambientales del suelo vegetal, en sí mismo, más allá de su eventual o potencial utilidad productiva agrícola, ganadera o forestal.

La cubierta vegetal no es sólo el elemento básico clave de la producción de suelos, sino que en territorios como el valle del Ebro, sometidos a condiciones climáticas y fenómenos meteorológicos crecientemente caracterizables como subsaharianos, aporta funciones ambientales tan valiosas como las siguientes:

- Protección frente a la erosión por escorrentía y viento.
- Integración de aguas en las infraestructuras naturales de regulación de caudales favoreciendo la infiltración a los acuíferos.

Sirva como referente cuantificado los datos estimados por ICONA al respecto que pasamos a reproducir:

Efectos sobre el suelo de una tormenta de 62 litros por metro cuadrado

cobertura 60%-70%	cobertura 37%	cobertura 10%
escorrentía 2% de la lluvia	escorrentía 14%	escorrentía 73%
erosión suelo 0,12 Tm/Ha	erosión 1,2 Tm/Ha	erosión 13 Tm/Ha

Una consecuencia o función indirecta generada por la cubierta vegetal de un territorio, será la de reducir los procesos de aterramiento de embalses cuyos costes tienden a olvidarse a menudo. Sirvan de referencia las estimaciones en Aragón de los dos grandes embalses, Yesa y Mequinenza. Yesa ha podido perder en torno a 30 Hm³ en sus 30 años de funcionamiento, mientras Mequinenza se estima ha perdido por aterramiento nada menos que 150 Hm³ en 20 años.

Hasta aquí los fenómenos erosivos, de transporte y sedimentación se han presentado en su vertiente degradadora de funciones o elementos del patrimonio natural o artificial disponible (ya sea el suelo vegetal o la capacidad de embalse y regulación de los pantanos). Sin embargo, estos fenómenos han alimentado a lo largo de los siglos procesos y funciones que sin duda se estiman positivos. Tal es el caso de la formación del Delta del Ebro y su mantenimiento con el aflujo de sedimentos, así como la alimentación tanto de sus ecosistemas de flora y fauna como de los costeros en el mar en base a la aportación de nutrientes. En este complejo apartado, la acción del hombre ha sido decisiva y contradictoria. Por un lado, las talas masivas en determinados momentos de nuestra historia favorecieron procesos erosivos brutales (con fuertes inundaciones en el curso medio) que de hecho generaron el Delta del Ebro. La relativa estabilidad de sedimentos posterior (unos 70 millones de Tm anuales) se vió drásticamente cortada al construirse el pantano de Mequinenza que hace las funciones de una enorme balsa de decantación, con los consiguientes efectos recesivos sobre el Delta.

Como vemos la cuestión es compleja y contradictoria, pero ello no puede liberarnos del esfuerzo de análisis y opción por unos criterios de sostenibilidad edáfica, con sus correspondientes consecuencias sobre la gestión de recursos hídricos en cada cuenca. Con referencias específicas a la cuenca del Ebro se podrían concretar los siguientes puntos:

- *Los balances formación-erosión de suelos en cada cuenca deben ser considerados parámetros esenciales de sostenibilidad con su nivel de referencia (objetivo a estabilizar) en el óptimo potencial que el escenario geoclimático permita, asignándose en los planes hidrológicos de cuenca los correspondientes esfuerzos de hidridación artificial en concepto de compensación de impactos anteriormente causados por deforestación (en aquellos casos en que tales daños tengan una expectativa razonable de reversibilidad).*
- *Los costes del aterramiento de las infraestructuras hidráulicas deben cargarse en sus costes de explotación y cobrarse a los usuarios actuales, con destino finalista en la reparación del fenómeno, no cargando costes ni perjuicios sobre generaciones futuras.*
- *La reparación de impactos y la protección por medios naturales o artificiales del patrimonio productivo, social y ambiental del ecosistema del Delta debe asegurarse fundamentalmente con cargo a la explotación de los embalses de Mequinenza y Ribarroja como principales generadores de los problemas a paliar.*

Biodiversidad en el medio hídrico

Al hablar en el primer apartado de la sostenibilidad de los parámetros de calidad incidíamos esencialmente en los ciclos de biodegradación. Sin embargo, cada vez está más claro la dificultad de separar e independizar partes de un ecosistema sin afectar los equilibrios del conjunto. En este sentido mantener los ríos, lagos o mares vivos no consiste en que haya barbos o pulpos, sino que implica un respeto rotundo a los márgenes de equilibrio que cada ecosistema tiene para preservar la biodiversidad que alberga. Investigar y determinar los límites de sostenibilidad en cantidad y calidad de esa biodiversidad y la elasticidad de los diversos parámetros que intervienen en tan complejos equilibrios, es labor de biólogos, ecólogos etc...

que sin duda tan apenas si se ha iniciado. Pero la ignorancia no justifica la imprudencia o la temeridad con la que hasta la fecha se ha trabajado y se trabaja, tanto respecto a la biodiversidad de ríos y lagos como a la de litorales y mares. La irresponsabilidad en los vertidos al mar es en este sentido, si cabe, superior a la relativa a los ríos... No hay más que analizar el estado de nuestra plataforma litoral mediterránea (y conste que la acción irresponsable de la pesca de exterminio no es la principal razón del desastre...).

Los valores derivados del respeto a la sostenibilidad de la biodiversidad (particularmente en el medio hídrico) se sitúan para nosotros en varios planos:

- Las múltiples funciones productivas y sociales tradicionales que se derivan de ella (como la pesca...).
- Las inminentes, previsibles, o de momento imprevisibles potencialidades de utilidad genética.
- Los valores relacionadas con la salud (humana), dados los efectos imprevisibles que sobre los complejos ciclos de la vida tiene la ruptura de los más insignificantes eslabones en cadenas tróficas o biológicas.
- El valor de la biodiversidad como uno de los más sensibles indicadores del nivel de habitabilidad, calidad y salubridad de un ecosistema, que en este caso tiene múltiples y vitales vínculos con el entorno humano.

Al respecto proponemos el siguiente objetivo básico en el diseño de una gestión del medio hídrico consistente con un modelo de desarrollo sostenible:

Recomposición, con los apoyos humanos oportunos, de la biodiversidad no sólo de ríos, lagos y pantanos, sino también de los ecosistemas costeros, estudiando con profundidad el papel al respecto de los aportes continentales de ríos y vertidos directos.

Ecosistemas y entornos de ribera

En los últimos decenios hemos convertido nuestros ríos en cloacas a cielo abierto. Se ha ido restringiendo el espacio natural de los cauces mediante muros o motas de ribera, para ganar hectareas de huerta o metros cuadrados de superficie edificable. Lo que en su día fueron incluso playas o lugares de baño y esparcimiento náutico, han ido perdiendo todo atractivo, dados los niveles de contaminación, pestilencia e insalubridad alcanzados. De esta manera vivir al lado del río ha pasado, de ser una bendición, a ser a menudo un síntoma de degradación social. Las riberas son hoy lugares predilectos para el vertido de escombros y basuras etc.... Con todo ello hemos ido perdiendo un patrimonio tan sugestivo, como escaso, particularmente en Aragón: los ecosistemas de ribera.

A pesar de todo, en el caso del Ebro por ejemplo, estamos a tiempo de rescatar lo que en el resto de Europa es ya sólo un recuerdo irrecuperable. Como bien recoge Manuel Omedas en su reciente trabajo galardonado con el premio «Ramón Pignatelli 94»:

« el río Ebro es el ejemplo más relevante en Europa de cauce meandriforme que divaga sobre una amplia llanura de inundación desde Logroño hasta La Zaida dejando en su dinamismo, sotos, galachos y riberas de importante valor geoecológico, paisajístico y bioclimático. »

Desde una creciente demanda de calidad de vida, hoy vemos abrirse iniciativas que buscan sanear riberas y depurar, cuando menos, de malos olores ciertos tramos. Mirando a Europa nos proponemos componer el modelo de río canalizado, humanizado y discretamente adecentado para el paseo en coche o incluso en bici por sus riberas...

Sin embargo, cabe preguntarse si eso es lo más razonable o perderemos la posibilidad de conservar el último curso divagante de Europa con sus ricos ecosistemas de ribera, encerrando definitivamente al Ebro en un estricto canal flanqueado de asfalto al estilo alemán.

A nuestro entender, y desde la conciencia de que el sacrificio de tal patrimonio no implica la desaparición planetaria de especies, ni la ruptura de condiciones globales de habitabilidad, es preciso un debate social y una valoración serena de la cuestión. Nos jugamos, para nosotros y las generaciones futuras, de forma irreversible (en la práctica), un patrimonio cuyo valor social puede multiplicar el estricto valor ecológico y ambiental en sí, que por cierto es bastante mayor del que se le suele conceder desde la desinformación vigente en general.

Desde esta valoración estimamos pertinente aplicar el principio de sostenibilidad a estos ecosistemas de ribera ante el peligro de desaparición irreversible de un patrimonio al que entendemos tienen derecho las generaciones venideras.

La creación de un *parque fluvial en el curso medio del Ebro* implicaría, al margen de las medidas correspondientes de calidad ambiental, lo siguiente :

- *La compra o expropiación de franjas de huerta en las márgenes para devolver al río un margen razonable de cauce que incluya sus riberas.*
- *El desplazamiento de motas y caminos de ribera con el mismo fin.*
- *La garantía de un nivel de no regulación, que bien podría ser el actual, sin peligro alguno de inundaciones al multiplicarse el aforo potencial del cauce.*

Valores socioculturales relacionados con el medio hídrico

Como ya se ha introducido en diversos párrafos anteriores, un concepto adecuado de desarrollo sostenible debe incluir la sostenibilidad de patrimonios y valores relevantes de carácter social o cultural. No es aquí lugar para desarrollar la profunda relación del medio hídrico con múltiples elementos de las diversas civilizaciones o culturas a lo largo de la historia. El valor estético del Gran Cañón del Colorado, por ejemplo, o en otra escala para nosotros desde Aragón, del barranco del Gállego, bajo los Mallos de Riglos, podrían ser ejemplos claros de un alto valor estético o escénico de carácter esencialmente social.

A parte de estos valores o funciones sociales del agua, a menudo, se nos plantea la necesidad de estimar patrimonios socioculturales amenazados por las grandes obras hidráulicas. En muchas ocasiones se pone en peligro la supervivencia de las señas de identidad y del patrimonio cultural de colectivos humanos asentados desde hace cientos de años, cuando no milenios, en territorios en los que se proyectan grandes embalses. En realidad, en muchos de estos casos lo que se pone en peligro es la subsistencia misma de dichos colectivos como tales.

En este sentido es preciso que se plantee seriamente el valor que tiene, o puede llegar a tener, dicho patrimonio, en primer lugar para los afectados, pero también para el conjunto de la sociedad. ¿Qué valor tiene la preservación de la arquitectura popular, la pervivencia de danzas, costumbres, lenguas o globalmente formas de vida? ¿Qué valor tiene el entramado social que lo sustenta de forma natural...?

Profundizando más en la consideración ética de tales valores sería preciso considerar los derechos colectivos de los pueblos a preservar su propia identidad y existencia como tales.

Al igual que en los derechos humanos individuales, se reconoce el derecho inviolable a la vida y la existencia, articular jurídicamente los derechos colectivos de los pueblos a su existencia desde la preservación del patrimonio cultural y social que les confiere sus más esenciales señas de identidad, es justo (en ello se viene trabajando en foros internacionales de cara a garantizar, por ejemplo, los derechos de los pueblos indígenas en el Amazonas frente a la amenaza de grandes obras hidráulicas y otras macroinfraestructuras).

Obviamente no es lo mismo descoyuntar social y económicamente una comarca pirenaica, que desalojar expoliar y dispersar a toda un pueblo amazónico. Pero determinados rasgos y principios éticos puestos en cuestión son ciertamente comunes.

Con estas consideraciones no pretendemos desautorizar o condenar todo proceso de expropiación o desplazamiento de personas o poblaciones por razón de obras de interés socioeconómico general, como en particular puede ser un pantano. Pero, partiendo de que el tema es sin duda complejo, entendemos que: *es ineludible un proceso de reflexión y debate que desemboque en criterios de valoración de este patrimonio cultural y de estos derechos colectivos. Desde esta valoración, sin duda, se habrán de estimar principios y criterios de sostenibilidad del patrimonio sociocultural de los pueblos que, incorporados al modelo de gestión de las aguas, producirán notables cambios.*

La sostenibilidad de una ordenación territorial equilibrada.

A menudo, a la hora de argumentar la oportunidad de inundar valles o territorios por embalses, se plantea la escasa productividad del entorno o la creciente despoblación de la zona. Admitiendo que sin duda tales argumentos deben ponderarse en eventuales análisis coste/beneficio, sería preciso añadir la consideración del valor de la articulación socioeconómica territorial en sí misma (cuestión que generalmente se suele hacer en las zonas potencialmente beneficiarias, pero no en la afectadas negativamente...).

Las relaciones entre el concepto de desarrollo sostenible y la ordenación territorial son evidentes. En muchos casos la presencia humana, desde un modelo de desarrollo depredador del medio, ha generado las condiciones de insostenibilidad que venimos considerando. Sin

embargo, en otros casos es justamente el abandono del territorio por parte del hombre el que rompe equilibrios milenarios que deberían ser preservados. Control de fenómenos erosivos sobre zonas tradicionalmente cultivadas, funciones ecológicas de la ganadería en los pastizales, limpieza y defensa de los bosques frente a incendios, funciones de mantenimiento del paisaje y en general del entorno... En definitiva la articulación socioeconómica de un territorio puede aportar, no sólo los bienes producidos, fácilmente evaluables monetariamente, sino el valor de funciones ambientales o sociales no evaluables o al menos difícilmente evaluables en términos monetarios. *El propio entramado socioeconómico es en estos casos un patrimonio a preservar.*

La simple estimación de los valores y funciones ambientales y sociales, junto a la consideración de lo que se podrían denominar *valores productivos potenciales o de expectativa*, hacen variar drásticamente la valoración de la articulación socioeconómica de muchos territorios deprimidos, al tiempo que *se abre un espacio conceptual de encuentro entre el concepto de desarrollo territorial equilibrado y el de desarrollo sostenible.*

Como es evidente la influencia de la gestión hidráulica sobre la ordenación (planificada o no) del territorio es decisiva. *Es necesario por tanto predefinir unos criterios de ordenación territorial equilibrada que garanticen, entre otras cosas, la sostenibilidad socioeconómica de cada territorio sobre la base del valor productivo, social y ambiental del entramado social vigente o potencial.*

Tradicionalmente la estimación de impacto de los grandes pantanos, trasvases e infraestructuras hidráulicas, en general, se ha limitado a la suma aritmética de indemnizaciones por huertas, pastos y casas anegadas. Dicho en otras palabras, tan sólo el valor monetario de los bienes inmobiliarios y productivos directamente afectados fue considerado, mientras el impacto, no por indirecto menos letal, sobre el entramado socioeconómico del territorio en su conjunto (comarcal cuando menos...) quedó ignorado. ¿Cómo impactó por ejemplo Yesa, no sólo sobre la Canal de Berdún, sino sobre los valles pirenaicos que allí se articulan, en su entramado socioeconómico y en sus potenciales expectativas? ¿Cuál sería la previsión de tales pérdidas, irreversibles en buena medida para las generaciones futuras, si la ordenación de los territorios de montaña fuera homologable a los valles pirenaicos franceses, o los alpinos suizos? ¿Se consideraron tales costos en los balances coste-beneficio estimados? (... y con ello no presupongamos que el signo de tal balance sea o no positivo en este caso...).

LA URGENTE NECESIDAD DE RENOVAR LOS CONCEPTOS DE «EXCEDENTE» Y «DÉFICIT»

A menudo se emplea en la nomenclatura oficial de la planificación hidráulica términos como «la *extrema escasez de agua en Andalucía*», «*Cuencas deficitarias*», «*Cuencas excedentarias*» (etc... Incluso, desde una línea que claramente se podría calificar de populismo hidrológico, se habla a menudo de «*La sed de la España seca*» o de la «*Sed de los sevillanos*»... Se habla del «*Agua que se tira al mar en Tortosa*» o de que «*En España el agua está mal repartida*»....

Todo ello parte de un concepto, el de la *escasez-abundancia*, que se concibe como una característica agresiva de la naturaleza, que debemos por principio vencer desde la acción de la

técnica (en este caso hidráulica). Esta es sin duda una concepción auspiciada desde un sesgo tópicamente ingenieril, que persigue por principio doblegar a la naturaleza poniéndola «al servicio» de la humanidad, sin que cuestiones de eficiencia económica, costes ambientales o sociales sean problemas relevantes.

Ciertamente nuestro país es un territorio de contrastes naturales múltiples, desde el orográfico, al climático. En concreto obviamente Andalucía es de clima mucho más seco que Galicia o Asturias. Pero ello, no implica que Andalucía sea una zona donde el agua sea *escasa* como característica natural en sí. Ni siquiera sería correcto hablar de que es escasa para la población que allí vive. La sed de Sevilla es realmente una manifestación de una «Escasez Socio-económica» cuya esencia reside más en el Modelo de Desarrollo, en el Modelo de Ordenación Territorial y en Modelo de Gestión de los recursos, que no en la perversidad de la Naturaleza (sin que con ello queramos en absoluto bendecir idílicamente a la Madre Naturaleza). La sequía de los últimos años, ciertamente no es elemento despreciable, pero tampoco es el determinante de esta cuestión. Sin duda por contra, si resulta determinante la sistemática polución industrial, agropecuaria y urbana de la cuenca del Guadalquivir (como las del Ebro o del Duero, el Turia o el Llobregat), el sobredimensionamiento de los cultivos de regadío, la deforestación y el progreso de los procesos de erosión y desertización o la borrachera imperial de los Fastos de la EXPO...Ciertamente con recursos hídricos mucho menores se llega a vivir prosperamente, y sin cortes de agua, en algunos países donde, cuando menos, la Gestión de esos recursos es muy diferente.

Calificar por otro lado de derroche el que los ríos tiren aguas al mar, forma parte del mismo error conceptual básico. De nuevo en este caso el término «*abundancia*» se emplea como una característica del medio natural, que en este caso se «excede». En realidad, en estricto rigor conceptual, la tal Abundancia aparecería en todo caso bajo el prisma reduccionista del uso productivo del agua. Considerar en este caso, por principio el vertido de agua dulce al Mediterráneo como un derroche, (declaraciones y textos del MOPT y sus máximos responsables) es un despropósito tan brutal que huelgan excesivos comentarios. La función hidrogeológica de los caudales sobre el Delta, su función sobre la pesca y ecosistemas del litoral, y más globalmente el papel de los ríos en general sobre la pervivencia (absolutamente en crisis por cierto) del mar Mediterráneo, como un «mar vivo», han quedado ya explicados anteriormente.

Hasta la fecha la referencia básica de la planificación Hidráulica ha sido la estimación de demandas productivas y urbanas, eso sí, desde la expectativa de precio cero o cuasicero, y sobre la base de la financiación pública. Bajo estas premisas la planificación, en nombre de la economía, viene contemplando, como faceta económica, poco más que la contabilidad presupuestaria del Estado (Hay dinero o no lo hay de momento...). La cuestión se reduce esencialmente a un problema de técnica hidráulica. Bajo este esquema la demanda, más que un parámetro económico (sometido al juego del mercado, la eficiencia productiva, los análisis coste-beneficio en la decisión...), es un parámetro de ingeniería sometido, por cierto, a la manipulación de poderosos grupos de presión y a los juegos de la demagogia política.

El concepto de *excedente-déficit* no puede seguirse estimando como el balance resultante de restar la *oferta*, concebida como volumen físico existente, menos la *demanda*, entendida como estricta demanda productiva o urbana, bajo expectativas de precio cuasinulo, o cuando menos altamente subvencionado.

Una adecuada conceptualización de los conceptos de *oferta* y *demanda* desde el contexto

de un modelo de Desarrollo Sostenible es pues urgente. De lo contrario el Non Plus Ultra del clásico *Estructuralismo Hidráulico*, imperante en el último siglo, amenaza imponerse con el nuevo Anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional, auspiciando consecuencias absolutamente trascendentes, graves e irreversibles en muchos aspectos.

LOS CONCEPTOS DE OFERTA Y DEMANDA VIGENTES DESDE LA INERCIA DEL ESTRUCTURALISMO HIDRÁULICO

La tradicional doctrina hidráulica, vigente desde principios de siglo, elevada en tiempos de Franco a categoría de «orgullo nacional» y reemergida con renovados ímpetus faraónicos en el actual Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional, se basa esencialmente en los siguientes planteamientos:

- 1- La *Demanda* es la *variable independiente* del problema, y como tal debe evaluarse en una previsión de futuro que será la base esencial de la Planificación Hidráulica, desde una expectativa socioeconómica de precios nulos, cuasinulos o cuando menos con altas cotas de subvención y financiación a largo plazo a cargo del Estado.
- 2- La *Oferta* pasa a ser la *variable dependiente* y el Estado deberá poner los medios económicos que financien las crecientemente pesadas infraestructuras que se necesiten para cubrir la *Demanda* antes citada.
- 3- Se supone que la prioridad de atención a tales demandas de futuro se articula en base a criterios de «Servicio Público» y por tanto en base al «Bien Común», siendo las «Confederaciones Hidrográficas» quienes deben proponer la articulación técnica de criterios y prioridades, y gestionar ese «Servicio Público», bajo la responsabilidad del MOPTMA.

Contando, con la influencia real de los grandes «Lobbys» de la Construcción y de las Eléctricas, con los intereses electoralistas basados en el «populismo hidráulico» imperante, así como con la inercia técnico-burocrática de las Confederaciones Hidrográficas (de las últimas instituciones públicas pendientes de las «oportunas» reformas), los criterios de «Utilidad pública», las prioridades de adjudicación en la práctica y la dinamización en suma de la racionalidad y la participación social en la gestión del agua han dejado y dejan mucho que desear.

UN NUEVO CONCEPTO DE OFERTA EN LA GESTIÓN DEL AGUA

El presente apartado es una síntesis de diversos conceptos desarrollados en el trabajo «Sobre la oferta (y la demanda) de agua en una cuenca, conceptos teóricos y reflexiones» presentado al 4 Congreso de Economía Aragonesa por parte de Sánchez Chóliz, Arrojo y Bielsa.

Tomaremos como referente territorial global la cuenca hidrográfica, por ser el sistema de gestión natural global de las aguas continentales, como demarcación de localidad el término municipal o la comarca, y como referente temporal el año por ser especialmente significativo en el ciclo de renovabilidad del recurso.

Oferta Física Global : representa la cantidad total de agua recibida en el territorio de la cuenca a lo largo del año por lluvias o nieves, menos el balance interanual de almacenamiento en acuíferos, lagos, pantanos..., menos el agua evaporada al margen de procesos productivos (por simplificar la consideraremos inmediatamente evaporada sin que haya tiempo para ser ofertada).

Sin embargo, el valor de este concepto para expresar la oferta operativa es escaso y engañoso, pues de hecho un mismo volumen de agua puede ofertarse sucesivamente en las diversas localidades que vaya atravesando.

Oferta local aparente : representa el volumen físico de agua que a lo largo de un año circula por una localidad. Obviamente la suma de tales ofertas locales generaría una oferta total muy superior a la *Oferta Física Global*.

Tal concepto tampoco es representativo de la oferta operativa ya que determinados usos en una localidad pueden condicionar la oferta en otras. De hecho para ofertar un agua se requiere una concesión que condicionar, tanto aguas arriba como aguas abajo, otras hipotéticas ofertas.

Oferta Adjudicada Local : representa el volumen físico de agua de la *Oferta local aparente* que queda adjudicada y por tanto ofertada para usos más o menos definidos en una localidad.

Pero queda otro matiz esencial a considerar: el de la circulación de usos. Si el agua fuera leche, la suma de las *Ofertas Adjudicadas Locales* sería igual a la *Oferta Física Global* . Obviamente no es este el caso del agua, pues ésta puede ser reutilizada en la misma localidad o en otras un número indefinido de veces.

Oferta Circulante Global: representa la suma de las cantidades usables, y por tanto ofertadas, en todas las localidades, contando que de hecho tales caudales, una vez usados, son en buena medida reutilizables y por tanto reofertados. No se trata pues de un volumen físico utilizable, sino de un volumen operativo mucho mayor que el de la *Oferta Física Global*.

Al respecto es esencial el concepto desarrollado en el artículo referenciado de «*Modelo Circulatorio*» como el conjunto de sistemas y elementos naturales (geográficos, geológicos, ecológicos...) o artificiales (presas, conducciones, depuradoras, bombeos...) que junto al *Modelo de Gestión* vigente determinan las posibilidades de circulación y su intensidad, tanto física como de calidad. La cuantificación contrastada de estos parámetros hoy en día nos daría para el caso de la cuenca del Ebro lo siguiente:

Oferta Física Global	17.423 Hm3
Oferta Circulante Global	199.032 Hm3

Nota: gran parte de la oferta circulante procede del sector hidroeléctrico que usa 189.216 Hm3 obviamente «circulantes».

LA OFERTA CIRCULANTE CONCEPTO CLAVE DE CARA A UN MODELO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Tal y como se ha explicado más arriba, la aplicación de los diversos criterios de sostenibilidad determinarán, cuantitativa y cualitativamente, acotaciones a los niveles de disponibilidad y al tipo de usos del agua.

Respecto a la calidad, el principio de que «*quien contamina descontamina*» sitúa la reutilizabilidad de los vertidos en márgenes de calidad asimilables a los determinados por el ciclo natural en cada punto de la cuenca, introduciendo unas condiciones de escenario que posibilitarán e incentivarán un *Modelo Circulatorio*, capaz de generar velocidades o intensidades de circulación que potencialmente deben multiplicar la disponibilidad de agua de calidad hasta cotas desconocidas hoy en día. Complementariamente deberían garantizarse aguas de boca de alta calidad, supliendo con los medios más eficientes los casos en que ríos y acuíferos del entorno inmediato no aporten aguas de la calidad suficiente.

Los planes de recuperación de parámetros razonables de sostenibilidad edáfica, implicarán esfuerzos de hidridación de apoyo en la recuperación de cubierta vegetal y reforestación para determinados territorios.

Respecto a los criterios derivados de la sostenibilidad de ecosistemas en el medio hídrico y en las riberas, se plantearán notables acotaciones de caudales mínimos en los diversos tramos de cada río. En casos como el Ebro la previsión de ciertos niveles de irregularidad deberían sostener la vitalidad del dominio del río en su tramo medio. Relevancia específica tendrán territorios de alta sensibilidad y valor como es en nuestro caso el ecosistema del Delta.

Por último los criterios de una ordenación territorial equilibrada y la estimación del patrimonio y los valores socioculturales requerirán, en unos casos, acotaciones a las infraestructuras implantables, y en otros, valoraciones serias que permitan compensar, o cuando menos paliar, los costes no sólo productivos o «económicos» directos e indirectos, sino también los ambientales y sociales de dichas infraestructuras.

En síntesis los criterios de sostenibilidad acotan drásticamente el escenario de disponibilidad del recurso en cantidades físicas y calidades, pero inducen modelos de gestión con altas cotas de circulación lo que en suma multiplica la disponibilidad de agua de calidad en la cuenca a través de lo que hemos denominado *Oferta Circulante*.

LA DEMANDA: UNA VARIABLE DEPENDIENTE CON NOTABLE ELASTICIDAD

Partiendo del carácter de recurso básico e imprescindible para determinados usos, se podrían prever notables niveles de inelasticidad en la demanda de agua. Sin embargo, una reflexión sector a sector, junto a diversos ejemplos altamente significativos de la práctica (como el Banco de Aguas en California) nos pueden ilustrar lo contrario.

Usos agrícolas : técnicamente es viable alcanzar notables progresos de eficiencia en el regadío. Veamos algunos datos:

- La estimación promedio de necesidades de uso en los regadíos aragoneses en concreto es de 9000 m³/Ha año, si bien es conocida la estimación de que, en muchos lugares como las Bardenas aragonesas, se llegan a usar entre 12.000 y 14.000 m³/Ha año, en contraste con un consumo de entre 4000 y 7000 m³/Ha año de las Bardenas Navarras.
- En los riegos por aspersión de la ribera del Ebro se estima un gasto de unos 6000 m³/Ha año.
- En la granja de la CHE en Almodóvar, bajo una estructura de riego científicamente programado, se requieren 5.500 m³/Ha año aplicados en 5 riegos en contraste con los citados 9000 o más en 8 riegos.

- En la depresión de Houleh, en Israel, sólo se necesitan 400 m³/Ha año para regar por goteo productos hortícolas.

Somos conscientes de que las condiciones sociales del sector agrícola (reparto de la propiedad de la tierra, edad media de nuestros agricultores, nivel de preparación, hábitos), las dificultades técnicas para seleccionar el modo de riego óptimo (según el tipo de cultivo, de composición del terreno y del subsuelo, del nivel y tipo de vientos, de la inclinación del campo...) , y sobre todo las dificultades económico-financieras de la pequeña y mediana explotación agraria, esenciales en nuestra estructura productiva, ponen trabas extremadamente duras a la reformas que exige la mejora de eficiencia en el uso del agua. Para colmo, hoy el contexto comercial internacional acrecienta estas dificultades. Mientras siga imperando desde ámbitos como el GATT, ese demagógico liberalismo en materia de explotación y comercio de recursos naturales y producciones agropecuarias, contando con esos precios irrisorios del petróleo que hacen del comercio masivo una batagela (al tiempo que un generador imparable de emisiones de dióxido de Carbono - Efecto invernadero), la ruina de pequeños y medianos agricultores se seguirá consumando (tanto en el Tercer Mundo como en el Primero...) .

Sin embargo, no es pretensión de este trabajo ofrecer alternativas de política agraria y comercial, sino tan sólo señalar y argumentar la viabilidad técnica de notables cotas de ahorro en usos agrícolas, que de hecho podrían estimarse razonablemente en torno al 30% para el Valle del Ebro en concreto, lo que nos llevaría a un promedio de demanda de unos 6.500 m³/Ha año.

Es de reseñar que cualquier avance en este sector, por pequeño que sea en términos relativos (%), generaría ahorros en términos absolutos decisivos en la resolución de posibles demandas urbanas o industriales. Conseguir por ejemplo esas cotas de eficiencia simplemente en Bardenas generaría un ahorro de 50Hm³/año de aguas de altísima calidad, que permitirían cubrir las necesidades razonables de Zaragoza (sin recrecer Yesa).

Usos urbanos e industriales : los usos urbanos representan en torno al 4% de la demanda total, y poco más los industriales en el caso de la Cuenca del Ebro. Las cotas de pérdidas y el descontrol de caudales en las redes de distribución de la mayoría de nuestras ciudades es tremenda. Valga el caso de Sevilla, como ejemplo paradigmático de extrema necesidad de aguas de boca, que dejó de facturar en el 91 el 39% del agua suministrada a la ciudad para pasar en el 92 al 37% - L.del Moral-1994. El derroche cotidiano en nuestros hogares es por otro lado obvio. A pesar de todo ello, y habiendo una previsión de crecimiento demográfico prácticamente nulo, se prevé un aumento de la demanda urbana del 50% en las estimaciones oficiales lo que nos colocaría en unos 400 l/persona y día. Obviamente desde esta realidad estimar una alta cota de posibilidades de ahorro no es ninguna utopía. Un consumo eficiente urbano, a nuestro entender, debería estimarse en torno a los 100 l/persona y día, con lo que aspirar a una cota de ahorro urbano medio del 50% sería razonable, particularmente en zonas con escasez .

Respecto a los usos industriales, la posibilidad técnica de ahorrar demandas de agua es elevadísima en términos relativos. Un ejemplo claro lo tenemos en la industria que más caudal de agua demanda en la cuenca del Ebro, la nuclear de Ascó. En la actualidad demanda 25.000 l/seg lo que supone 767 Hm³/año. La simple ejecución del proyecto previsto de circuito cerrado de refrigeración (como en la nuclear de Sta. María de Garoña) llevará tal demanda prácticamente a cero.

Lo dicho hasta aquí se ha centrado en las posibilidades técnicas de ahorro y aumento de eficiencia en el uso del agua. Obviamente la posibilidad técnica no deja de ser una condición necesaria pero no suficiente para articular la viabilidad socioeconómica de una estrategia de ahorro. Sin embargo, basta que reflexionemos sobre la cuasinula normativa y los escasísimos incentivos económicos que han promovido hasta la fecha la eficiencia y el ahorro en nuestro país para poder esperar, con notable fiabilidad, coeficientes de elasticidad al precio o a medidas administrativas más que relevantes. Analicemos algunas referencias internacionales:

PRECIO MEDIO DEL M³ EN ABASTECIMIENTOS URBANOS

No incluye saneamiento ni depuración de aguas residuales

Pais	Ptas/m3	% sobre presupuesto familiar
Alemania	120	0,8
Bélgica	105	0,4
Holanda	95	0,5
Francia	87	0,6
Reino Unido	60	0,8
Italia	40	0,4
España	33	0,3

Respecto al regadío en la mayoría de los países europeos existen pocos regadíos, pero si comparamos con nuestros vecinos franceses:

Precio pagado por el agricultor	22,2 ptas/m3
Coste total (incluyendo ayudas)	35,9 ptas/m3

En España en promedio se paga 1 pta/m3 (S.Martin, L.Martínez- 1993)

Respecto a la industria podríamos decir que gran parte de las empresas no pagan nada por el agua que usan, por cuanto, a menudo (este es el caso de la casi totalidad de las empresas medianas y grandes implantadas en Aragón), toman el agua de los acuíferos directamente sin contador alguno ni control administrativo eficaz.

Estimar en este contexto que el coste marginal del ahorro (agua ahorrada en algún uso y utilizable para otro) es sin duda hoy en España más bajo que los costes marginales de los macroproyectos de trasvases, embalses y demás es una estimación poco arriesgada. Valgan como referencia al respecto los siguientes datos: en la pasada sequía una simple campaña de publicidad generó en el canal de Isabel II un ahorro de 202 Hm3. Dado que la campaña costó 600 millones de pesetas, cada m3 ahorrado y disponible para otros usos costó unas 3 pts, mientras el coste del m3 regulado por las presas en construcción en 1987 (sin contar canalización, depuración, expropiaciones, impactos ambientales etc...) era de 120 ptas. (Ecosistemas-n10-94).

Por último entendemos altamente significativa, respecto a esta cuestión, la reciente experiencia californiana . En 1991 se puso en marcha el «Banco de Aguas» en California, con su correspondiente sistema de mercado controlado por la administración (Bajo condiciones de

precio impuesto de entrada para evitar la presión monopolista que el reducido número de grandes compradores podría imponer al elevado número de pequeños vendedores). Previamente un comité, con una amplia representación de compradores y vendedores potenciales, estableció los niveles de demanda que había en aquellos momentos sobre la mesa, en lo que se vino en llamar el «*nivel de demandas críticas*» tras cinco años de extrema sequía. Las estimaciones de dichas demandas, formuladas previamente a ponerse en marcha el mercado del «Banco de Aguas», sumó un cómputo de 768,75 Hm³ en Abril de 1991. Puesto en marcha el Banco de Aguas, y enfrentados los demandantes simplemente al factor precio, las cantidades reales vendidas aquel mismo año fueron 601,25 Hm³. Es decir un 22% menor que la pretendida «*demanda crítica*».

Por otro lado las evaluaciones del coste marginal del ahorro de agua en áreas urbanas se situó en muy poco tiempo en los niveles de 240 \$/1000 m³ que curiosamente venía a ser equivalente al coste de la compra del agua en el «Banco de Aguas» más los costes de transporte y distribución. (R.Howitt-1992)

Es de notar que las cotas de ahorro citadas se dieron en periodos muy cortos de tiempo, en los que el efecto de los cambios tecnológicos incentivados no han hecho aflorar todavía sus efectos (circuitos cerrados en la industria, doble red de distribución de aguas urbanas con doble nivel de calidad, creciente reutilización de caudales...).

En definitiva valoramos la demanda futura de agua, como una variable con un apreciable nivel de elasticidad en el corto plazo, en consumos urbanos; enorme en un plazo medio en los usos industriales; y menor en términos relativos, aunque decisivo en términos absolutos, en plazos medios y largos para la agricultura.

CONCLUSIONES

- Apostar por un modelo de *Desarrollo Sostenible* implica articular un *marco de acotaciones cuantitativas y cualitativas* en el uso de los recursos naturales, que en el caso del agua hemos agrupado respecto a los siguientes aspectos:

- Renovabilidad de la calidad hídrica.
- Formación y conservación de suelos.
- Biodiversidad en el medio hídrico .
- Ecosistemas y entornos de ribera.
- Valores sociales y culturales.
- Ordenación territorial equilibrada.

- Tales acotaciones reducen la disponibilidad de *Oferta Física* . Sin embargo, al mismo tiempo ofrecen un escenario en el que la intensidad de circulación, y por tanto la *Oferta Circulante* pasa a ofrecer expectativas cuasilimitadas de disponibilidad de aguas de calidad.

- La *Demanda* en absoluto puede considerarse como la *variable independiente* de la Planificación Hidráulica. El nivel de *elasticidad* de dicha demanda respecto a los precios, leyes,

normas etc...(respecto al Modelo de Gestión) nos abre hoy la posibilidad de articular estrategias de *Gestión de la Demanda* en las que el *Ahorro* y la *Eficiencia* deben de constituir las fuentes esenciales para atender nuevos usos razonables y eficientes que el actual modelo de desarrollo (no sostenible) pueda requerir.

Las estrategias de *Gestión de la Demanda* son en definitiva estrategias puente (cuando menos para los dos próximos decenios) que, desde el respeto a criterios de sostenibilidad, deben dar margen en el tiempo a los cambios radicales que exige la evolución global hacia un Modelo de Desarrollo Sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Aedenat-Ecofontaneros (1994): «La Bajada del Ebro, una llamada a la sensatez, la racionalidad y la imaginación desde la acción»-Fundación Ecología y Desarrollo.
- Aedenat-Ecofontaneros (1993): Hiedra-Aragón- «Apuntes para un debate sobre el APHN».
- Arrojo (1994): «Economía ecológica del agua: argumentos frente al APHN». IV Jornadas de Economía Crítica- Valencia.
- Campo J.M. (1994): «Pirineos y Plan Hidrológico: usuarios y usados».
- Comisión de las Comunidades Europeas (1992): «Hacia un Desarrollo Sostenible: Programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible».
- H. Daly (1994): « Consejos para promover el desarrollo ecológicamente sustentable». Ecología Política.
- Faucheux,Froger, Noel (1993): “Quelle hypothèse de rationalité pour le développement soutenable”- Economie Appliqué n4.
- Howitt R.E. (1993): “Property Rights, Transaction Risk, and Markets for Natural Resources”. Dpt. of Agricultural Economics-University of California, Davis. USA.
- J. Kellenberg, H. Daly : “Counting User Costs in projects that deplete natural capital”. Draft Working Paper, ENVPE.
- MOPTMA (1993): Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional.
- Del Moral L. (1994): “El abastecimiento de Sevilla y su zona de influencia: inercias de la política de oferta y debilidades de la gestión de la demanda”. Investigaciones Geográficas n12.
- Omedas M. (1994): «El agua en el desarrollo económico-social y medioambiental de Aragón»- Premio Pignatelli 94- DGA.