

EMBALSES Y PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA: GRANDES CUESTIONES



Comité Técnico “Actividad de ingeniería en planificación”

Embalses y Planificación Hidrológica: Grandes Cuestiones

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	3
2. EL AGUA Y LAS CRISIS GLOBALES RECIENTES.....	5
3. ASPECTOS TÉCNICOS.....	7
Gestión integrada de recursos hídricos	7
Gestión de eventos extremos: sequías e inundaciones.....	9
Gestión de riesgos e incertidumbres: principios de prevención y precaución.	12
Investigación, desarrollo e innovación	13
4. ASPECTOS ECONÓMICOS.....	14
El papel de los embalses en la actividad económica española.....	16
Financiación e inversión en el ciclo del agua.....	16
Análisis coste-beneficio de alcance general	18
Recuperación de los costes	20
5. ASPECTOS SOCIALES	22
Solidaridad y equidad	22
Participación pública.....	23
Transparencia	25
6. ASPECTOS AMBIENTALES	26
Mantenimiento de los ecosistemas.....	26
Caudales ecológicos.....	27
Continuidad del medio fluvial	27



Comité Técnico “Actividad de ingeniería en planificación”

1. INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El agua constituye un elemento vital para el hombre y los ecosistemas, y por ello debe reunir unas condiciones adecuadas de calidad y cantidad. Es además un factor de producción, altamente necesario en la agricultura, en la generación de energía eléctrica, para el desarrollo de numerosos procesos industriales o para la producción de servicios turísticos y ambientales. En algunas regiones del mundo, la vida y el desarrollo económico se ven amenazadas por la falta de equilibrio entre las demandas de agua y los recursos disponibles.

La atención de las demandas requiere la existencia de flujos por los cauces naturales (ríos) o artificiales (conducciones) y también almacenamientos naturales (lagos, acuíferos) o artificiales (embalses, depósitos urbanos). También es posible incrementar la disponibilidad de recursos mediante procesos industriales, como la desalinización de agua de mar o mediante la regeneración y reutilización de aguas residuales depuradas. Cualquiera de las actuaciones anteriores que implique intervención humana puede requerir importantes inversiones e implicar impactos relevantes tanto desde el punto de vista económico, como ambiental y social. Por ello, la adecuada definición y control de la demanda debe ser un elemento prioritario en la estimación de las necesidades de agua a proveer.

La evaluación de cualquier actuación en el área de los recursos hídricos, y en concreto la construcción de embalses, ha de llevar consigo la consideración de sus efectos ambientales, sociales y económicos. En el pasado, la evaluación de los impactos ambientales no siempre fue adecuadamente tratada en la construcción de las presas y cuando lo era, de acuerdo con los planteamientos entonces al uso, las estimaciones de los impactos y la determinación de los costes ambientales no respondían a una metodología claramente definida. Tampoco las alternativas eran suficientemente detalladas ni consecuentemente el análisis coste beneficio. Por otra parte, con frecuencia, los procesos de planificación de estas infraestructuras se han realizado a escala local, mediante análisis de costes y beneficios realizados proyecto a proyecto en

un área geográfica limitada. Hoy es generalmente admitido que las infraestructuras relacionadas con los recursos hídricos deben analizarse en el marco de la planificación hidrológica de la cuenca, contando con una adecuada participación pública, que será retomada al abordar cada proyecto concreto.

En efecto, la planificación y gestión de recursos hídricos debe realizarse a escala de cuenca, tal y como se recoge en la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, más conocida como Directiva Marco del Agua. Este planteamiento ya fue adoptado en España desde la creación de las confederaciones hidrográficas durante los años 20 y 30 del siglo pasado y consagrado al regular normativamente la planificación hidrológica en la Ley de Aguas de 1985, con la creación de la figura del Plan hidrológico de cuenca, que se adopta con rango de Real Decreto, y la del Plan hidrológico nacional, con rango de Ley. Como se señala más adelante, la Directiva Marco ha implicado la incorporación de nuevos elementos en la planificación hidrológica tradicionalmente orientada a incrementar la oferta de recursos.

Actualmente, los objetivos de sostenibilidad impulsan más que nunca la integración del medio y largo plazo en la evaluación de los efectos y del uso de los recursos, al objeto de garantizar su mantenimiento para las generaciones futuras. Por otra parte, la adaptación al cambio climático es, en gran medida, un problema de decisión temporal, ya que hay que tratar de reducir los daños asociados a los impactos del cambio climático a largo plazo realizando acciones a corto plazo.

El *Comité de Actividades del ingeniero en planificación de recursos hidráulicos* del *Comité Nacional de Grandes Presas* busca avanzar y mejorar en el análisis de los embalses, y por tanto de las presas asociadas, como elementos de la planificación hidrológica, sin perjuicio de los aspectos exclusivos de las fases de proyecto y construcción. Para ello el presente documento tiene por objeto exponer y analizar esta cuestión con un enfoque integral, planteando una serie de aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales sobre el papel de los embalses y de las presas asociadas en la planificación hidrológica en España, considerando no sólo posibles

nuevos embalses, sino también la adecuación o, en su caso, puesta fuera de servicio de los ya existentes.

2. EL AGUA Y LAS CRISIS GLOBALES RECIENTES

Es indudable la relevancia que en la actualidad está tomando el agua en la agenda política de los más altos mandatarios e instituciones, debido a:

a) La crisis alimentaria: El incesante crecimiento de la demanda de productos agrícolas para satisfacer las necesidades de una creciente población sigue constituyendo el mayor vector que está tras el uso del agua. El firme desarrollo económico, y una evolución en el estilo de vida, en particular en las economías de mercado emergentes, han conllevado la demanda de una dieta más variada, presionando adicionalmente a los recursos hídricos. Ya recientemente se ha sufrido la denominada crisis alimentaria, un aviso para lo que puede venir si no se actúa. La agricultura de regadío requería en todo el planeta, según el WWDR3¹, la extracción de 2.700 km³ en el año 2000 y de aproximadamente 3.100 km³ en 2010, lo que representa el 71% de las extracciones totales anuales de agua. Por tanto, el desafío del agua está íntimamente ligado a la provisión de alimentos y a su comercio.

En este contexto cobran importancia planteamientos como la huella hídrica, estimándose que la huella hidrológica global es de 10.000 km³/año, equivalente a 1.385 m³/habitante/año, el 75% a partir del consumo de agua verde². La mayor parte se debe a los alimentos y otros productos agrícolas y, del total de agua consumida por los países, el 19% se destina al comercio internacional. En España, la ganadería y la agricultura representan cerca del 80% del total de la huella hídrica (2/3 con agua nacional y 1/3 con agua virtual importada). Tanto España como la UE son fuertes

¹ The United Nations World Water Development Report, Report 3, “Water in a changing World”, editado en inglés en 2009 por UN-Water (la inter-agencia de Naciones Unidas que coordina sus diversas entidades relacionadas con el agua dulce), preparado con el liderazgo de UNESCO en el marco del WWAP (World Water Assessment Programme).

Aquí nos apoyamos en un Informe de 2009, “Charting our Water Future” elaborado por el 2030 Water Resources Group, un consorcio de compañías -en su mayoría privadas- provenientes de diversos sectores importantes de la economía mundial.

² Makonnen y Hoekstra, 2011.

“importadores netos” de agua virtual contenida en productos agrícolas, aunque no debemos ignorar que algunas grandes cuencas españolas exportan agua virtual.

b) La crisis energética: Se necesita energía para el agua (ponerla a disposición en cantidad y calidad, en el momento y lugar deseados) y se necesita agua para la energía (para su producción y regulación), bien directamente como energía hidroeléctrica incluyendo los aprovechamientos de bombeo reversibles, o bien indirectamente, ya sea para refrigeración de las centrales nucleares y térmicas -carbón y fuel- o ya sea para la producción de biocombustibles. En época reciente la previsión de disminución de las reservas de combustibles fósiles ha conllevado un notable incremento de los precios de la energía.

Se prevé que la generación hidroeléctrica, junto con otras fuentes de energía renovable se incremente un 60% entre los años 2000 y 2030. Aunque esto cubrirá sólo una pequeña parte de la energía total demandada, puede producir un gran impacto sobre los recursos hídricos. El desarrollo futuro de la energía hidroeléctrica se verá limitado principalmente por dos factores: el potencial espacial y geográfico para nuevas instalaciones de producción -muy reducido ya en determinadas áreas como Estados Unidos, Europa occidental, Australia donde los emplazamientos más adecuados ya están aprovechados- y la capacidad económica para su financiación, que será la principal restricción en los países en desarrollo, incluyendo la mayor parte de África.

c) El cambio climático y los desastres naturales: El cambio climático afecta a todas las regiones, pero de distinta manera, ya que mientras unas se enfrentan a las crecidas del nivel del mar, otras lo hacen a la sequía. Ante el cambio climático, si la mitigación supone actuar sobre la generación de energía, la adaptación es la línea de actuación a aplicar sobre el agua. El cambio climático acentúa todos los problemas antes expuestos, y además quizá incrementa notablemente el riesgo de los daños asociados a las avenidas y las sequías, poniendo en retroceso el progreso y desarrollo económico alcanzado en muchas partes del mundo, incluyendo los países menos desarrollados (que son los más vulnerables). Los sistemas de explotación de recursos con mayor

capacidad de regulación son menos vulnerables al impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos.

d) La presión sobre el medioambiente (por stress hídrico) sobrepasando en algunos lugares el punto de no-retorno: El agua dulce disponible en la Tierra es finita, y su distribución varía considerablemente, dirigida principalmente por ciclos de hielo-deshielo y fluctuaciones de precipitaciones, escorrentías y niveles de evapotranspiración. Esta situación natural se ha visto modificada por la actividad humana, que se ha convertido en un agente primario de generación de presiones que afectan a los sistemas de agua de nuestro planeta. Presiones que son resultado a su vez de 5 grupos de agentes externos: demográficos, económicos, tecnológicos, sociales y de gobierno y que se ven acentuadas por el cambio climático. Sobre ellos, poca capacidad de influencia tienen los agentes del sector del agua (gestores y usuarios).

3. ASPECTOS TÉCNICOS

Gestión integrada de recursos hídricos

La gestión integrada de los recursos hídricos es la práctica de tomar decisiones y llevar a cabo acciones considerando múltiples puntos de vista sobre cómo gestionar el agua, de manera que se compatibilicen los objetivos ambientales con la satisfacción de las demandas.

La competencia entre los distintos usos por los limitados recursos hídricos, está restringiendo ciertas actividades de desarrollo en zonas de escasez. A medida que las economías crecen, la competencia por este recurso se intensifica, y con ella, también los conflictos entre los usuarios del agua. Una gestión planificada y sostenible del agua, asegurando la protección medioambiental, es actualmente uno de los objetivos prioritarios de los países europeos.

La creciente concienciación política y social y la falta de políticas comunitarias adecuadas, dieron lugar en la Unión Europea a una legislación con claros objetivos de calidad y protección medioambiental, que como eje principal incluye a la Directiva Marco del Agua (DMA). En este sentido, los Estados miembros de la Unión Europea, entre los que se encuentra España, están integrando los enfoques tradicionales de oferta, sustentados sobre la base de grandes infraestructuras hidráulicas, y las estrategias de gestión de la demanda y de conservación y restauración del recurso hídrico y sus ecosistemas continentales, litorales y de transición, buscando una mayor sostenibilidad ambiental. Todo ello, teniendo en cuenta los principios de recuperación del coste de los servicios del agua y de quien contamina paga, de especial consideración en los casos en que el agua constituye un factor de producción, frente a otros de uso público o ambiental.

España tiene una larga tradición en la planificación de recursos hídricos que ha conducido a la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas, como las presas de regulación, que han hecho posible incrementar el recurso disponible para poder atender las demandas existentes, o las presas de laminación, que han disminuido los riesgos asociados a las crecidas. Lo más frecuente es la creación de embalses de regulación que también colaboran a la laminación de crecidas con determinados resguardos.

Entre las presas de regulación, se incluyen tanto las destinadas a usos consuntivos, fundamentalmente regadío y abastecimiento urbano, como a usos no consuntivos, entre los cuales el más destacado es la generación de energía hidroeléctrica. Lo más común es la coexistencia de varios usos en el mismo embalse, si bien pueden darse también casos de usos exclusivos. Por ejemplo, aquellas presas cuya finalidad es exclusivamente la creación de un desnivel para la producción de energía.

Por último conviene mencionar los embalses con aprovechamientos hidroeléctricos reversibles, algunos de los cuales no están en la red fluvial, dado que su relevancia puede ser cada vez mayor como reguladores de energías renovables no hidráulicas. De

esta manera se puede contribuir a una mejor integración de estas fuentes en la generación eléctrica.

La tarea de hacer compatibles los recursos disponibles, la atención de las demandas y los requerimientos medioambientales es especialmente compleja y difícil de alcanzar en las regiones con mayor escasez de recursos y con sequías más pronunciadas, donde la consideración de los caudales medioambientales en la gestión de las aguas supone un reto adicional para años venideros. La mayoría de los planes hidrológicos de cuenca vigentes, cuyo contenido y procedimiento de elaboración fue regulado en la Ley de Aguas de 1985, fueron aprobados en 1998 y tienen como principal propósito asignar los recursos disponibles a las demandas de agua, ordenando el uso del recurso, así como alcanzar los objetivos de calidad del agua, establecidos fundamentalmente en función de uso a que se pretendía destinar, desde un punto de vista físico químico. Actualmente, los planes hidrológicos se están revisando y ampliando para incluir también entre sus objetivos los requerimientos de calidad desde el punto de vista ecológico y de protección de las masas de agua derivados de la Directiva Marco del Agua.

Gestión de eventos extremos: sequías e inundaciones

El agua es un recurso estratégico para el desarrollo económico, social y medioambiental de un territorio. Sin embargo, la escasez de agua y las sequías son factores que condicionan este desarrollo, tal y como se refleja en las políticas de agua internacionales, en particular europeas, y nacionales. Además ambos factores pueden verse incrementados por los efectos del cambio climático, que suponen una presión adicional en las áreas con mayor estrés hídrico. El papel de las presas y embalses es clave si se quieren aumentar las disponibilidades hídricas en estos territorios pero también lo es el análisis de su impacto sobre el medio ambiente y sobre los ecosistemas acuáticos y los terrestres asociados.

Una comunicación del año 2007 de la Comisión Europea al Parlamento y Consejo de la Unión europea titulada *“Addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union”* que trata sobre las cuestiones relacionadas con la escasez de agua y sequías ha dado lugar a diferentes iniciativas técnicas y políticas para mitigar sus impactos. Esta comunicación señala que el ahorro del agua debe convertirse en una prioridad, enumera posibles medidas para hacer frente a la escasez de agua y a las sequías y recomienda el paso de un enfoque de gestión como situación de crisis a otro de gestión planificada. Cómo producir más de manera sostenible y con menos agua, es uno de los mayores retos a los que nos enfrentamos, lo que pone de relieve la necesidad de establecer mecanismos de regulación de la oferta y la demanda para reasignar los recursos disponibles, fomentar un uso más eficiente y promover el acceso más equitativo.

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, el enfoque de gestión integrada con el que se realiza el plan de cuenca considerando recursos, objetivos ambientales y demandas dará lugar al planteamiento de alternativas y a la selección de las medidas que permitan alcanzar los objetivos ambientales manteniendo un nivel adecuado de satisfacción de las demandas. La disposición de nuevos embalses, la adecuación de los existentes, así como la ejecución de nuevas infraestructuras de interconexión entre ellos que permitan la optimización de su explotación, son elementos a considerar en la definición de alternativas que deben analizarse en el marco del plan de cuenca.

Este nivel general de planificación debe ser complementado con otro más detallado a nivel de gestión en el que se prevea cómo detectar una sequía y cómo gestionar las infraestructuras definidas en el plan de cuenca en estas situaciones extremas. Este nivel está constituido por los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, ya elaborados para todas las demarcaciones intercomunitarias en España.

Las inundaciones son un fenómeno natural extremo que puede provocar grandes catástrofes en todo el mundo, a la vez que renueva los ecosistemas actuando como controlador de la biodiversidad. En las regiones mediterráneas, y en especial en

España, la proporción entre la precipitación máxima diaria y el promedio anual llega a ser mayor que uno, lo que indica el alto grado de concentración temporal de la precipitación y provoca que la relación entre el caudal extraordinario y el caudal ordinario de los ríos sea mucho mayor que en otras regiones de Europa. El efecto que tienen los embalses en la laminación de los caudales de avenida es importante en estos territorios donde la presión por el uso del suelo es muy elevada.

La política actual sobre la gestión de las inundaciones en la Unión Europea se recoge en la Directiva Europea sobre inundaciones, que tiene como principal objetivo reducir el riesgo de daños y consecuencias negativas derivados de las inundaciones para la salud y vida humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras. Un instrumento esencial para alcanzar esos objetivos lo constituyen los planes de gestión del riesgo de inundaciones.

Este tipo de planes tradicionalmente han venido empleando medidas estructurales, que implican la construcción de obras, entre las que se encuentran las presas de laminación, y que actúan sobre los mecanismos de formación y propagación de las avenidas. La Directiva de inundaciones establece que los programas de medidas de los Planes de gestión del riesgo de inundación incluirán las medidas estructurales planteadas y los estudios coste-beneficio que las justifican.

En los últimos años, se vienen empleando también otro tipo de medidas, conocidas como no estructurales. Éstas no actúan sobre la avenida en sí, sino que reducen o palian los daños que produce la misma mediante una política de gestión y no de construcción. Complementariamente a estos tipos de medidas, resultan de interés los sistemas de previsión y alerta frente a las inundaciones, como los SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica), que se vienen desarrollando en España desde finales de los años 80 del siglo pasado. Estos sistemas informan sobre diversos elementos, entre ellos, sobre las presas de laminación de crecidas, de las que transmiten información en tiempo real mediante distintos sensores, facilitando el análisis de los efectos de una determinada gestión de sus órganos de desagüe sobre los caudales de la crecida. La aplicación conjunta de ambos tipos de medidas,

estructurales y de gestión, supone un gran reto, en especial en países como España donde los riesgos de daños por inundación son muy significativos.

Gestión de riesgos e incertidumbres: principios de prevención y precaución.

El aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera como consecuencia de la industrialización y la deforestación y los consecuentes efectos en la variabilidad atmosférica no son comparables con las dinámicas históricas de variabilidad del clima. El cambio climático impone riesgos desconocidos en rangos temporales y de incertidumbre que no se han experimentado anteriormente.

Las políticas ambientales, ya sean a nivel internacional o nacional, están presididas por el principio de prevención, es decir, afrontar los costes de evitar la contaminación o la degradación ambiental, actuar ex ante, para limitar los daños sobre el medio ambiente. Este principio ha venido a reforzarse con la Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales, cuya transposición a la Ley de Responsabilidad Medioambiental española, obliga a devolver los recursos naturales dañados al estado en el que se encontraban antes del daño, sufragando los costes de las acciones preventivas o reparadoras.

Pero, además, la sociedad se enfrenta a un número cada vez mayor de riesgos impredecibles y no cuantificables muy diferentes, con capacidad para desencadenar daños catastróficos. El Principio de Precaución es el enfoque que permite integrar en la evaluación y gestión de riesgos aquellas incertidumbres más profundas. La precaución hace referencia al objetivo de proteger la salud humana y el medio natural de aquellos daños potencialmente peligrosos incluso en aquellos casos en los que la evidencia científica del daño es incierta o inconclusa. Por este motivo, la mayoría de acuerdos internacionales sobre seguridad alimentaria, salud y medio ambiente –incluyendo la

Convención Marco de Cambio Climático de Naciones Unidas – recomiendan su inclusión en la toma de decisiones.

En lo relativo a presas y embalses, cabe considerar aquí el análisis de la consistencia de los diseños actuales o previstos en horizontes futuros, teniendo en cuenta aspectos como la hipotética modificación de las aportaciones derivada del cambio climático o el análisis de la sostenibilidad de las demandas.

Resulta de especial importancia la estimación de riesgos relativos a la propia seguridad de la presa, siendo imprescindible identificar niveles de riesgo tolerables y establecer programas integrales de gestión de la seguridad.

Investigación, desarrollo e innovación

Tradicionalmente los embalses han sido considerados como obras hidráulicas de regulación de recursos y laminación de crecidas. Con la incorporación de nuevos objetivos medioambientales a la legislación europea, los embalses se identifican también como masas de agua que deben tener un buen estado o potencial ecológico y no deben provocar efectos que impliquen un deterioro del estado de las masas de agua afectadas.

La creciente complejidad de los problemas relacionados con el agua requiere una necesidad cada vez mayor de investigación en este campo. Los programas de investigación, tanto nacionales como internacionales, incluyen cuestiones relacionadas con la gestión integrada de los recursos hídricos, la planificación hidrológica, las presiones e impactos sobre las masas de agua, los análisis económicos, etc. Con carácter general, es de destacar la necesidad de avanzar en el desarrollo de modelos que permitan integrar los aspectos hidrológicos de la evaluación de recursos y simulación de sistemas de explotación, prácticamente resueltos, con los de calidad físico-química y biológica (evaluación de la eficacia de las medidas) y económicos (coste de las medidas de posible aplicación, entre las que puede encontrarse la

construcción de presas), con objeto de poder seleccionar las medidas que conduzcan de la manera más eficiente posible a la consecución de los objetivos establecidos.

En concreto, con respecto a las presas y embalses en el marco de la planificación hidrológica, cabe mencionar las siguientes líneas de investigación, desarrollo e innovación: evaluación de riesgos en presas y embalses, el papel de las presas en los sistemas de alerta y previsión de crecidas, análisis del posible efecto barrera a la migración de especies piscícolas, el análisis de la retención de sedimentos en los embalses y sus impactos en el propio río, en las aguas costeras y de transición, la proliferación de especies invasoras, el efecto de las presas sobre el estado hidromorfológico y ecológico de las masas de agua, la adaptación a las normativas de seguridad, la recuperación de los costes de las actuaciones, etc.

4. ASPECTOS ECONÓMICOS

Fundamentalmente son dos:

a) Agua para el desarrollo: La economía influye en la planificación y gestión del agua en la medida en que se convierte en un recurso escaso que requiere inversiones para su puesta a disposición de los usuarios y para la preservación de la calidad, y en tal aspecto hay que considerar, qué inversiones deben acometerse (análisis coste-beneficio), quién debe financiarlas, y quién y cómo debe contribuir a la recuperación de tal inversión.

b) Eficiencia en el uso del agua: Hace tan sólo unas décadas el agua era considerada un recurso natural ilimitado en el que la ciencia económica no jugaba ningún papel. Sin embargo, con la creciente utilización del agua, ya se ha planteado la escasez del recurso, y los instrumentos económicos se presenta como una manera de fomentar el uso eficiente y responsable del agua por parte de los usuarios.

De entrada, hay que contemplar que el agua, en alta, requiere inversiones de elevado importe, que luego cumplen diversas finalidades y afectan a numerosos usuarios. Sin

embargo, el coste del agua en alta (regulación y transporte) representa un porcentaje pequeño respecto al coste total de los servicios del agua para los distintos usos.

También podemos considerar dos grandes grupos de usos del agua, en primer lugar los que tienen carácter de servicio público (abastecimiento urbano, servicios ambientales...) y en segundo lugar los que utilizan el agua como factor de producción y que, del uso privativo de un bien común, obtienen un beneficio económico.

La sociedad puede optar por mantener el agua como un bien común de carácter gratuito en cualquier territorio y situación³. En este caso, el Estado, como representante de todos los ciudadanos, debe hacerse cargo de las inversiones y de los costes fijos y variables del sistema del agua, repartiendo sobre el conjunto de los habitantes estas necesidades de financiación y estos costes.

Esta solución es por tanto posible, pero tiene muchos inconvenientes. En particular, es obvio que si se dispone gratuitamente de agua sin transparencia alguna de los costes implicados, es muy difícil que exista una gestión adecuada del recurso, únicamente estimulada por el deseo de controlar mejor el gasto público. Con toda seguridad se producirá un fenómeno de sobreexplotación del recurso que inducirá nuevas demandas de inversión y nuevos costes.

Por todo ello, la lógica de la microeconomía considera que la utilización eficiente del agua implica la recuperación de los costes implicados en su producción, transporte, almacenamiento, transformación, distribución y retorno, así como los eventuales costes externos asociados a estas actividades. Obsérvese que en este caso se sigue considerando que el agua que proporciona la naturaleza tiene un coste cero, ya que lo que se trata es de recuperar el coste adicional que requiere el agua para llegar eficientemente a sus consumidores, a las empresas, las administraciones públicas o los hogares.

³ Siguiendo al profesor Emilio Fontela (2000): “*La ciencia económica ante la problemática del agua*”. Ponencia presentada en el 6º Congreso Internacional de Economía de Agua: Hacia una mejor gestión de los recursos hídricos celebrado en Valencia.

En el caso concreto que nos ocupa, y bajo el concepto de desarrollo sostenible que ha de perseguirse como finalidad de las presas y embalses (tanto en la gestión de los existentes como en el ciclo de vida de las nuevas iniciativas) deberemos tener presente una serie de cuestiones que se exponen seguidamente.

El papel de los embalses en la actividad económica española

Según los trabajos recogidos en el Libro Blanco del Agua en España (MMA, 2000), sólo una pequeña fracción de los recursos naturales totales ($110.000 \text{ hm}^3/\text{año}$), del orden del 7%, podría ser aprovechada en la satisfacción de las diferentes necesidades de agua si no se alterase artificialmente el régimen natural. Como consecuencia de la infraestructura de regulación construida en España durante el siglo XX, especialmente en su segunda mitad, se ha producido un apreciable incremento de los volúmenes aprovechables, que se situarían ahora en torno al 36% de las aportaciones naturales frente al 7% anterior.

Este cambio ha favorecido evidentemente el desarrollo de la actividad económica del país, sin embargo, queda pendiente realizar el análisis que cuantifique y evalúe dicha contribución en términos de PIB.

Financiación e inversión en el ciclo del agua

El agua constituye uno de los factores del crecimiento económico, junto con la energía, los materiales, el capital, el trabajo y el progreso técnico. En numerosos modelos macroeconómicos, el papel de la energía en el crecimiento económico ha sido identificado y estimado cuantitativamente, pero esto no ha sido así para el agua, probablemente debido a la escasez de información agregada sobre este factor de producción, o a que se le haya considerado como un bien no económico.

Sin embargo, una simple inspección de la realidad económica de nuestro tiempo es suficiente para detectar la importancia del agua en los procesos de crecimiento: los países más ricos del planeta tienen gran abundancia de agua disponible y la utilizan, y numerosos países pobres sufren de la escasez de agua potable y en ellos se observan procesos de desertificación.

Todas las actividades relacionadas con el agua tanto desde un punto de vista estructural (infraestructuras hidráulicas) o no (planificación obtención de datos, leyes y normativas, educación y capacitación...) requieren dinero para ser desarrolladas y llevarlas a cabo. Disponer los fondos suficientes y tener la voluntad de invertir en la gestión del agua y en las infraestructuras hidráulicas se han convertido en uno de los mayores factores determinantes para disponer de suficiente agua en cantidad y calidad. Aunque pueda parecer que hay muchas opciones para financiar el desarrollo de recursos hídricos, los gobiernos todavía disponen sólo de tres maneras básicas de financiarlos: las tarifas, los impuestos y la llegada de ayuda de cooperación internacional o donaciones filantrópicas.

Las inversiones en obras hidráulicas pueden contribuir a evitar futuras crisis. Tanto para que el agua esté disponible para satisfacer el derecho del ser humano al acceso al agua, como para mejorar su disponibilidad y propiciar el desarrollo sostenible, resultan imprescindibles. Se requiere, por un lado, que se incremente el recurso disponible (gracias a su almacenamiento, tratamiento, conducción, desalación, reutilización y regeneración), y, por otro, que se asegure la eficiencia en su uso y su retorno en condiciones adecuadas para proteger la calidad del recurso mediante el saneamiento y depuración.

Por otra parte, la sociedad demanda cada vez más una mayor seguridad, que se refleja en leyes y regulaciones y que significa un coste mayor para disminuir los riesgos de mal funcionamiento y fallo de las presas y que afectan tanto a las nuevas infraestructuras como a las ya existentes. El conocimiento del coste de estas actuaciones sobre la seguridad, su priorización espacio-temporal o su forma de repercusión a los usuarios

son cuestiones muy relevantes que deben ser contempladas en la planificación y gestión del agua en los próximos años.

A la vista de las consideraciones realizadas y de la experiencia adquirida, puede considerarse que las presas son unas inversiones que tienen un gran retorno a medio y largo plazo, dada su extensa vida útil y la disponibilidad de recurso que garantizan. Sin embargo, los recursos económicos destinados en la actualidad a las presas están muy lejos de los que son necesarios, tanto en los países desarrollados (donde se ha descuidado el mantenimiento y actualización del patrimonio hidráulico, que está muy envejecido), como en los países en desarrollo (cuyo crecimiento se verá condicionado por la disponibilidad de agua para los procesos primarios, secundarios y terciarios).

Deben contemplarse e impulsarse los mecanismos de financiación de inversiones y de colaboración entre el sector público y el privado. Éste puede, bajo el control público, y con un marco regulatorio fiable y estable, aportar tanto eficiencia y capacidad de gestión, como recursos y medios que acorten los plazos para resolver los problemas.

Análisis coste-beneficio de alcance general

Las consideraciones económicas relativas a las presas, como a cualquier otra infraestructura, son de capital importancia en un contexto en el que la competencia por la aplicación de los recursos económicos es cada vez mayor. En el caso de las presas, concurren, sin embargo, dos circunstancias singulares; por una parte la elevada inversión inicial que requieren habitualmente y que lleva asociada una vida útil muy larga, que suele superar los 50 años normalmente considerados en los análisis y, por otra parte, en muchos casos, la falta de percepción del beneficiario de esa infraestructura del servicio que le está prestando (por ejemplo, el habitante de una ciudad percibe que tiene abastecimiento en su domicilio, pero difícilmente lo relaciona con la existencia de una presa o de un conjunto de presas cuya regulación permite que reciba el suministro en condiciones adecuadas de garantía). Esta circunstancia no se

da en otras infraestructuras de las cuales el ciudadano común es usuario directo, como, por ejemplo, las de transporte.

Es obvia la necesidad de analizar con todo rigor económico la viabilidad de la ejecución de una infraestructura. Para ello se dispone de una herramienta clásica, el análisis coste-beneficio, que se ha venido empleando con asiduidad en las últimas décadas, permitiendo evaluar un proyecto a través de indicadores objetivos como el Valor Actual Neto (VAN) o la Tasa Interna de retorno (TIR). Estos indicadores constituyen un elemento de indudable utilidad para avaluar la racionalidad desde el punto de vista económico de un determinado proyecto así como para priorizar entre diferentes proyectos.

La dificultad del análisis coste-beneficio radica en que es necesario considerar todos los componentes del coste y del beneficio, lo que exige traducirlos en términos económicos cuantitativos, tarea sobre la que no hay consenso actualmente, si bien existen casos prácticos que han abordado esta cuestión⁴. La dificultad reside en la necesidad de llevar a cabo un análisis coste-beneficio de carácter global, que supere los enfoques iniciales que solo consideraban los costes de inversión y mantenimiento y los beneficios directos e indirectos fácilmente evaluables. Pueden considerarse los costes de inversión, de explotación, mantenimiento y reposición, otros costes asociados a la ejecución de la infraestructura como afecciones a terceros, costes ambientales, y, por otra parte, los beneficios derivados de la existencia del embalse, como los generados por la implantación de actividades recreativas asociados al embalse, beneficios ambientales debidos a la creación de zonas húmedas, o la consideración de los beneficios que pueden reportar como elemento generador de una actividad que permita la fijación de la población en el territorio.

⁴ Algunas referencias al respecto:

Louise Korsgaard & Jesper S. Schou (2010): Economic valuation of aquatic ecosystem services in developing countries. *Water Policy* 12 (2010) 20–31; Allen Blackman & Richard T. Woodward (2009): User Financing in a National Payments for Environmental Services Program Costa Rican Hydropower. En: *Resources for the Future - RFF DP 09-04*; Marvin Feldman with John Loomis & Water Resource Consultants (1999): A Cost-Benefit Analysis of Flow Alternatives associated with Pacific Gas & Electric's Rock Creek-Cresta Project Relicensing; Jared Hardner, Somony Thay & Heng Chhunhy (2002): Living with the Mekong River Flood: Economic Perspectives. Report for WWF; E.J. Leguía, B. Locatelli, P. Imbach, C.J. Pérez, & R. Vignola (2008): Servicios ecosistémicos e hidroenergía en Costa Rica. En: *Ecosistemas* 17 (1): 16-23. Enero 2008; Charles Gowan, Kurt Stephenson & Leonard Shabman (2006): The role of ecosystem valuation in environmental decision making: Hydropower relicensing and dam removal on the Elwha River. En: *Ecological Economics* 56 (2006) 508– 523.

Igualmente, en un contexto de control de emisiones a la atmósfera, es conveniente tener en cuenta el análisis del ciclo de vida relativo a este concepto enlazándolo con el análisis coste beneficio, es decir, deben cuantificarse las emisiones necesarias para la construcción de la presa, pero también las emisiones evitadas.

La aplicación del análisis coste-eficacia frente al análisis coste-beneficio está siendo preconizada en los últimos años, quizá como consecuencia de lo dispuesto por la Directiva Marco del Agua. Indudablemente el análisis coste-eficacia constituye una herramienta de gran valor para encontrar la combinación de actuaciones que permite alcanzar los objetivos perseguidos con el menor coste. Sin embargo, hay que tener presente que este hecho no garantiza su viabilidad económica. Para ello será necesario verificar si sus costes son asumibles o desproporcionados, lo cual supone, en cierta manera, realizar el análisis coste-beneficio de dichas actuaciones. Es decir, se trata de herramientas complementarias, no sustitutivas.

Recuperación de los costes

Las diferentes escuelas científicas de la economía no discuten el carácter de bien común gratuito del agua en la naturaleza, y esencialmente difieren en el papel del mercado y de la planificación para gestionar la oferta y la demanda del agua de carácter económico, o sea aquella que se establece en situaciones de escasez en el tiempo, o en el espacio.

La escuela neo-liberal justifica la adopción de mecanismos de mercado y el papel de los precios para equilibrar ofertas y demandas en el marco de equilibrio general que garantiza el mayor bienestar para los ciudadanos. Las diferentes escuelas alternativas, evolucionistas e institucionalistas, encuentran en el caso del agua, situaciones que favorecen una mayor regulación por parte del Estado de los mecanismos de producción, transporte y distribución del agua.

Hay que tener en cuenta, a este respecto, las diferentes elasticidades frente al precio del agua, y la consecuencia de la recuperación íntegra de costes sobre aspectos sociales y ambientales. Es evidente que estas elasticidades dependerán de las posibilidades técnicas que existan de reducir los consumos y pérdidas, y de las posibilidades de sustitución.

Para poder utilizar el precio del agua como instrumento de gestión, es indispensable aproximar la estimación de modelos de elasticidades de demanda que tengan en cuenta las posibilidades de sustitución y de economía en los consumos específicos. También parece oportuno, a la hora de programar el gasto público en nuevas infraestructuras del agua, tener modelos que expliciten la relación entre el agua y el crecimiento económico.

El consumo de agua para el funcionamiento fisiológico es evidentemente muy inelástico ya que está dictado por leyes naturales. El resto de los usos de agua por la población ya son bastante más elásticos al precio, y en este caso el precio se puede utilizar como instrumento para reducir el consumo.

La economía del agua debe ser una ayuda para la correcta operación y selección de las actividades, siendo deseable que el “agua financie al agua”, que se tienda a la recuperación de los costes, y que se aplique el principio de quien contamina paga, de modo que se contenga la demanda de agua y se internalicen los costes ambientales y del recurso de quien disfruta de un uso privativo del agua para obtener un beneficio económico. Pero estas consideraciones no deben aplicarse cuando puedan limitar las actuaciones destinadas a procurar los recursos destinados al agua como derecho humano ni a los consumos necesarios para alcanzar un mínimo nivel de desarrollo social en lugares desfavorecidos.

5. ASPECTOS SOCIALES

Solidaridad y equidad

El agua es un recurso vital, sin embargo su disponibilidad se ve limitada, tanto por su escasez, como por su distribución poco uniforme. Uno de los más importantes Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU es precisamente el de asegurar el abastecimiento de agua de calidad para todas las personas del planeta.

En España, la distribución de las precipitaciones entre las distintas regiones es muy irregular y hay que considerar el carácter estacional de las mismas. Coincide, además, que la época de mayor demanda de agua es cuando menos llueve y que las regiones con mayores necesidades de agua son también las más deficitarias. Un claro ejemplo de esto es el caso del turismo de Andalucía en verano o las producciones hortofrutícolas de la zona de Levante, que pueden ver condicionado su desarrollo por la falta de agua. Si a todo esto le unimos que, debido al cambio climático, se prevé un aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones, de mayor incidencia en los territorios más vulnerables, el agua será un factor cada vez más limitante.

Lo anteriormente expresado pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo una planificación integrada y sostenible de los recursos hídricos, que tenga en cuenta tanto las necesidades de todas las regiones, como los usos que se van a hacer del agua y que fije como uno de sus objetivos el reparto solidario y equitativo del agua en todo el territorio. Expresamente, la redacción del artículo 45.2. de la Constitución española se apoya en la indispensable solidaridad colectiva para alcanzar la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente.

La equidad, como principio general en la planificación hidrológica, puede interpretarse en su acepción territorial o desde la vertiente de los usuarios. La primera de ellas implica planificar las infraestructuras hídricas, de modo que la asignación de caudales

entre las distintas regiones contribuya a reducir las diferencias de renta y calidad de vida entre zonas rurales frágiles, zonas rurales desarrolladas y zonas urbanas. La segunda, significa que se debe mantener el equilibrio entre los distintos grupos de usuarios para que los beneficios de unos no afecten negativamente a otros, ni distorsionen los mercados.

Concretamente, las presas y embalses juegan un papel muy importante en la regulación de la disponibilidad del agua, garantizando el abastecimiento en temporadas estivales y épocas de sequía, cuando los requerimientos son mayores. En el proceso de planificación de una presa se deben contemplar, por una parte, las necesidades futuras de agua que el desarrollo socioeconómico de la región puede traer consigo y, por otra, la distribución diferencial de los impactos sociales, asegurando que no sean siempre las mismas personas quienes reciban todos los impactos negativos, o positivos, derivados de la ejecución de la infraestructura. Así pues, el principio de equidad se consigue si, por ejemplo, la presa mejora la calidad de vida de los miembros más desfavorecidos de la sociedad o si las personas realojadas tienen y desean una mejor posición económica y social en su nueva ubicación.

Participación pública

La Directiva Marco de Agua ha supuesto avances importantes en relación la participación pública, asegurando ésta en la planificación hidrológica mediante la información pública y la consulta pública y fomentando la participación activa de todas las partes interesadas. La Ley de Aguas y el Reglamento de la Planificación Hidrológica recogen en su articulado íntegramente estas exigencias y además establecen los comités y órganos de participación pública de las demarcaciones hidrográficas.

El objetivo que se persigue es que todos los grupos de interés, desde las instituciones gubernamentales, los grupos de usuarios (agricultores, industrias, etc.) hasta la sociedad civil (ciudadanos y sus organizaciones no gubernamentales), se involucren en

el proceso, para llegar, entre todos, a la mejor solución posible considerando el asunto desde distintos puntos de vista. Los miembros de una comunidad son los que mejor conocen el entorno local y sus condiciones socioeconómicas, por lo que el hecho de considerar sus opiniones e ideas es un buen recurso para mejorar la eficiencia y la calidad de las determinaciones finales.

La participación pública en el proceso de planificación de la Directiva Marco de Agua debe asegurarse en tres niveles de implicación del público, a saber: a) la información pública, b) la consulta pública y c) la participación activa, que implica involucrar en las decisiones relativas a la planificación hidrológica no solamente a las partes tradicionalmente más interesadas sino a una representación más amplia y diversa de los intereses de la sociedad. La Directiva Marco del Agua requiere que los dos primeros niveles sean asegurados y el tercero fomentado.

La legislación estatal obliga a someter a Evaluación Ambiental Estratégica los planes hidrológicos, para justificar que las alternativas seleccionadas son las mejores de entre las posibles. Asimismo, antes de acometer la ejecución de presas y otras instalaciones destinadas a retener el agua o almacenarla permanentemente cuando superan un determinado umbral de almacenamiento, la legislación estatal requiere que el proyecto concreto se someta a Evaluación del Impacto Ambiental. En ambos procedimientos hay una fase de información pública, en la que los particulares o colectivos interesados pueden disponer de la información ambiental del plan o proyecto y presentar alegaciones y sugerencias.

Los proyectos de presas y embalses tienen un gran impacto social (personas que se ven obligadas a desplazarse, pérdida de zonas de cultivos, efectos sobre el paisaje, etc.) y, en muchos casos, no son bien acogidos por la población de la zona. Una buena manera de disminuir los posibles conflictos que puedan surgir en las primeras fases del proyecto, es hacer que los distintos grupos de interés potencialmente afectados por la ejecución del proyecto vean representados sus intereses durante el proceso de planificación.

Los principios rectores encaminados a lograr una comunicación y una participación pública adecuadas de acuerdo con la sostenibilidad de los proyectos de presas y embalses son: utilizar el conocimiento local en la toma de decisiones, identificar la diversidad de las comunidades e involucrar desde el inicio a los diversos públicos, estar preparado para negociar con la comunidad local, prestar atención a las estructuras sociales locales, utilizar el lenguaje local en la comunicación, asegurar la disponibilidad suficiente de tiempo y recursos para el proceso de participación, proporcionar a la comunidad local múltiples oportunidades para expresar sus preocupaciones y para interactuar con el diseño y ejecución del proyecto, ser lo más transparente posible y no faltar a la palabra sobre los acuerdos consensuados,

La participación pública es básica para asegurar el éxito del proyecto y disminuir las quejas y reclamaciones que puedan originarse a lo largo de las distintas fases del ciclo de vida de la presa. De hecho, lejos de debilitarlos, refuerza y legitima los proyectos de construcción de presas, cuando estos son justos y están bien planificados y diseñados.

Transparencia

El principio de transparencia comprende la puesta a disposición de la información de modo abierto, exhaustivo, comprensible y trazable. Una planificación y una gestión transparente de los recursos hídricos implica que los usuarios tengan fácil acceso a la información que requieran, lo que puede contribuir a aumentar la confianza y credibilidad del organismo responsable entre los ciudadanos.

Las presas y embalses repercuten de una manera decisiva en la población local y en sus hábitos de vida, influyendo en los procesos económicos, demográficos, institucionales, políticos y socio-culturales de la comunidad. Parece claro, a la vista de la influencia de estos proyectos y de las críticas que se desprenden de los opositores a la realización de obras hidráulicas, que la claridad y la transparencia en el proceso de toma de decisiones es fundamental, además de una demanda continua de los grupos de interés.

En este sentido es fundamental plasmar todo el proceso de una manera clara y razonada, para que toda persona pueda entender el razonamiento y el método que hay detrás de todas las decisiones que se hayan tomado o se vayan a tomar.

6. ASPECTOS AMBIENTALES

Mantenimiento de los ecosistemas

Las presas y sus embalses constituyen e inducen una variedad de presiones sobre el medio natural, por consiguiente su viabilidad debe quedar claramente justificada mediante sólidos estudios de alternativas que internalicen todos los costes que generan evidenciando su interés social y económico.

Nuestro actual ordenamiento reconoce como de interés general prioritario aquellos temas que se listan en el capítulo III del título I de la Constitución, entre los que se cita expresamente la defensa y restauración del medio ambiente (artículo 45). En consecuencia, las Administraciones públicas que tienen como misión defender con objetividad los mencionados intereses generales, deberán velar por la conservación y la recuperación ambiental, limitando la construcción de nuevas infraestructuras a aquellos casos en que se evidencie su necesidad y viabilidad e incluso estudiando la oportunidad de poner fuera de servicio las presas que hayan perdido su funcionalidad, en particular las que se encuentren abandonadas.

Se ha evidenciado que en numerosos proyectos de construcción de grandes presas se han presentado graves problemas durante la fase de Evaluación de Impacto Ambiental por la falta de estudios reales de alternativas, lo cual debe ser superado mediante la Evaluación Ambiental Estratégica de los planes hidrológicos..

Los aspectos sustantivos a considerar en el mantenimiento de los ecosistemas son los regímenes de caudales ecológicos y la continuidad del medio fluvial.

Caudales ecológicos

La Ley del Plan Hidrológico Nacional y la Ley de Aguas establecen que los regímenes de caudales ecológicos son una restricción previa que se impone en los sistemas de explotación al aprovechamiento para fines socioeconómicos. Ello viene a significar que estos regímenes son una parte del flujo natural que no debe ser detraído ni laminado y por tanto no pueden ser considerados como un sumando de la regulación.

En ríos regulados el régimen de caudales ecológicos debería ser respetado en todo momento, siempre que sea técnicamente posible por la disponibilidad de agua embalsada y, en cualquier caso, al menos cuando el embalse esté recibiendo como entrada una aportación igual o superior a la equivalente al caudal fijado como ecológico.

Se detectan casos en que los elementos de desagüe de las presas no permiten, con las debidas precauciones y garantías de seguridad, liberar los regímenes de caudales ecológicos establecidos. En estas situaciones se deberían adecuar los órganos de desagüe en la forma en que resulte necesario.

La implantación y mantenimiento de los regímenes de caudales ecológicos supone un coste económico en dos vertientes, de una parte hay un efecto sobre los usos del agua que se realizan antes de su implantación y, por otra parte, se pueden identificar otros costes derivados de la gestión y adaptación de las infraestructuras para facilitar su liberación.

Continuidad del medio fluvial

Las prácticas desarrolladas sobre los ríos a lo largo del siglo XX han conducido a un deterioro morfológico de los cauces muy significativo, hasta el punto de que es difícil en España identificar ríos que no se encuentren gravemente afectados por problemas de continuidad, tanto transversal como longitudinal.

Uno de los efectos más evidentes de las presas y los embalses es la ruptura de la continuidad del medio fluvial. Así, de las muchas barreras transversales existentes en las cuencas españolas solo una parte mínima resulta franqueable en ascenso y descenso por la ictiofauna. A ello se une el cambio de régimen lótico, propio del río, por el léntico del embalse generado aguas arriba de la presa, lo que favorece la implantación de fauna y flora distinta a la propia del tramo fluvial y, en muchos casos, exótica e incluso invasora.

El transporte de material sedimentario, mediante suspensión, saltación o rodamiento, es parte integrante del caudal natural de los ríos, esencial para su evolución y desarrollo morfológico, por consiguiente las presas deberían facilitar el paso de este caudal sólido. Cuando ello no sea técnicamente posible la Administración hidráulica, responsable de la protección del dominio público hidráulico, podrá promover su movilización artificial, depositando episódicamente aguas abajo de la presa los sedimentos retenidos y favoreciendo los caudales líquidos necesarios para su adecuada movilización. Debería estudiarse la integración de los costes de esta actividad en los costes de explotación de la infraestructura.

Los embalses suponen barreras, en muchos casos absolutas, a la continuidad de los ríos. Se debería plantear la habilitación de medidas compensatorias a este efecto, sobre los caudales, sobre los sedimentos y sobre la biota.



Comité Técnico “Actividad de ingeniería en planificación”

