

LA PROBLEMÁTICA SOCIAL EN LA ECONOMÍA HIDRAULICA

Por JOSE MANUEL PEIRONCELY
Doctor Ingeniero de C., C. y P.

A medio plazo, gran parte de los países se enfrentan con un problema de gran envergadura respecto a la disponibilidad de recursos hidráulicos versus las necesidades de utilización de los mismos, como resultado del desarrollo económico. Los condicionantes son distintos para cada país en función del binomio hidraulicidad-desarrollo económico, es decir, volumen de recursos naturales contra grado de utilización de los mismos, pero partiendo del hecho de un desarrollo económico continuado con un incremento positivo en mayor o menor grado, el problema de agotamiento de los recursos naturales aparece en el futuro a distancias relativamente cortas para un gran número de países. En España, con un desarrollo económico acelerado y unos recursos desiguales y escasos, el problema puede tener caracteres alarmantes antes del fin del siglo XX.

Los recursos tecnológicos con los que contamos son conocidos, quizá a excepción del control del clima.

Los recursos económicos pueden existir, pero es necesario tener conciencia a nivel nacional de que el agua, en las cifras de consumo actuales, ha dejado de ser un bien ofrecido de una manera gratuita por la naturaleza, para convertirse en un bien económico que, por tanto, estará en el futuro sometido a las leyes del mercado.

Dentro de la tecnología convencional, la regulación en cauces laterales y la combinación del problema de almacenamiento de recursos con la necesidad de suministro de energía eléctrica garantizada en horas de punta, aparece como un esquema que puede brindar soluciones positivas.

Y por encima de todos los problemas de orden tecnológico se hace necesario, de un modo urgente, buscar los caminos de información al gran público del problema que se nos plantea, de manera que las coordenadas del mismo dejen de estar dominadas únicamente por un plantel de especialistas, para pasar al acervo del ciudadano ordinario al igual que otros problemas, que también condicionan nuestro futuro, como el transporte, el desarrollo urbanístico, la ecología, etc., han pasado al gran público en estos últimos años.

1. LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BALANCE HIDRAULICO EN ESPAÑA

Aunque el tema está publicado y tratado en otras comunicaciones, tiene interés el que abordemos en este artículo sus parámetros fundamentales para tratar de centrar numéricamente el tema de los recursos disponibles, utilizando tecnología convencional.

El cuadro adjunto resume la situación española y su historia en los últimos treinta y cinco años, sobre datos tomados de estudios publicados en el Centro de Estudios Hidrográficos.

Se han dado todas las cifras en porcentaje de la aportación total media, en el ánimo de poder tener una visión sinóptica del tema.

El cuadro está referido a las cuencas hidrográficas naturales, y las aportaciones totales utilizables están calculadas en base a la máxima capacidad de regulación de la cuenca y desembalse en régimen continuo, lo que de hecho introduce un cierto grado de optimismo en la estimación de la aportación utilizable, aunque no se han contado los caudales posibles de ser reutilizados.

Para su análisis, las cuencas hidrográficas podrían catalogarse del modo siguiente.

Lluviosas. — Cuenca Norte, con una pluviometría media superior a los 1.000 mm/año.

Intermedias. — Duero, Tajo, Ebro, Pirineo Oriental y Sur, ya que aunque las pluviometrías medias son bajas, se recogen las aportaciones del Sur de la Cordillera Cantábrica y Norte del macizo central en el Duero, del Sur del macizo central en el Tajo y del Pirineo en Ebro y Pirineo Oriental. La cuenca Sur es un caso específico, que recoge las aportaciones debidas a los temporales surgidos del gradiente térmico que se produce en el estrecho de Gibraltar.

Secas. — El resto de las cuencas.

La producción hidroeléctrica, del orden del 40 por 100 de la producción total de energía eléctrica, se efectúa fundamentalmente en las cuencas Norte, Duero, Tajo y Ebro.

Del análisis exhaustivo del cuadro se podrían deducir las directrices de la política hidráulica en los últimos

BALANCE HIDRAULICO ESPAÑOL. RESUMEN

Cuenca	Aportación media Hm³/año	Capacidad de embalse y aportación total utilizada						Capacidad máxima de embalse en su cuenca	Aportación total utilizable (1)	Aportación regulada y utilizada en usos no hidroeléctricos		Demanda actual de abastecimientos	Potencial de utilización de aguas subterráneas (3)	Coeficiente de utilización total no hidroeléctrica de recursos en 1975 (2)	(1) + (3)
		1940		1960		1975									
		Reg.	* Util. **	Reg.	Util.	Reg.	Util.								
		Reg.	* Util. **	Reg.	Util.	Reg.	Util.								
Norte	37.200	0,37	7,43	4,65	16,92	10,62	26,24	24,40	41,5	—	—	0,96	8,27	1,88	
Duero	15.900	8,58	22,06	17,77	34,88	44,43	48,37	72,64	65,3	2,93	9,94	17,38	7,92	23,77	
Tajo	10.250	3,25	5,75	40,73	28,06	95,97	63,05	149,70	82,1	4,06	26,38	30,73	10,68	33,12	
Guadiana	5.050	0,87	0,55	31,76	14,25	61,96	26,11	163,02	54,1	0,55	14,25	26,11	11,98	39,51	
Guadalquivir	9.200	8,54	9,15	23,45	17,93	51,08	32,22	86,15	53,3	9,15	17,93	32,22	17,06	45,79	
Sur	2.250	2,17	2,88	6,00	4,62	27,20	15,73	71,77	48,1	2,88	4,62	15,73	33,11	19,36	
Segura	950	35,36	37,26	89,57	56,73	92,94	58,00	121,36	75,8	37,26	56,73	58,00	14,21	64,44	
Júcar	3.800	1,34	8,02	37,15	27,15	71,10	48,81	106,78	69,3	8,02	27,15	48,81	20,70	54,23	
Ebro	18.850	4,38	15,12	14,32	26,40	31,17	59,22	50,05	73,0	12,06	22,62	31,98	14,58	36,51	
Pirineo O.	2.550	0,39	5,45	1,33	7,13	22,52	27,01	51,56	45,1	5,45	7,13	27,01	20,47	41,19	

Todos los datos respecto de capacidad de embalse y aportaciones, en tanto por ciento de la aportación media.

* Aportación regulada.

** Aportación utilizada.

años en España, pero no es ello el objeto de esta comunicación.

Lo que sí queremos señalar son los valores del coeficiente de utilización total, no hidroeléctrica, de los recursos de 1975. El hecho de que existan regiones con coeficientes de utilización superiores al 50 por 100, Júcar y Segura, y otras que se aproximan peligrosamente, Guadalquivir y Pirineo Oriental, esta última con una elevadísima tasa, 25, 29 por 100, de utilización en abastecimientos, indica la importancia de este problema de cara a poder conseguir los requisitos que el futuro desarrollo del país va a imponer.

Por otra parte, existen cuencas excedentarias, Norte fundamentalmente, Sur, Duero, Tajo y Ebro, con coeficientes de utilización reducidos.

Ello ha hecho iniciar una política de trasvases de recursos de zonas excedentarias a zonas deficitarias, de la que hay abundante bibliografía.

Es también interesante señalar que en algunas cuencas lluviosas o intermedias la regulación en la propia cuenca, por dificultades orográficas, no permite alcanzar en la aportación utilizable a largo plazo valores superiores al 50 por 100, lo que hace concebir la necesidad de acudir a sistemas de regulación que permitan almacenar el agua en emplazamientos de mejores condiciones topográficas, sobre lo que insistiremos en el apartado 3 de esta comunicación.

2. EL AGUA COMO BIEN ECONOMICO

El análisis del cuadro expuesto, dado en el capítulo anterior, hace destacar, por sí mismo, la inmensa complejidad de la captación de recursos financieros para las obras de captación y regulación, previsibles en un próximo futuro, para atender las necesidades impuestas por el desarrollo económico.

Es claro que la envergadura de las obras necesarias, tanto de regulación de caudales superficiales como de captación de aguas subterráneas, son notablemente más importantes que en el pasado, debido al hecho de que las captaciones sencillas, tanto superficiales como subterráneas, ya se han realizado, lo que produce una evidente elevación del precio de obtención de los futuros recursos, valorado éste en dinero constante.

En principio, podemos clasificar a los usuarios en tres grandes grupos: hidroeléctricos, regantes y consumidores domésticos o industriales.

El usuario hidroeléctrico tiene una actuación económica relativamente bien definida. La energía obtenible hidráulicamente es sustitutiva de la posible de obtener otras fuentes, y sus ventajas respecto de una mayor flexibilidad de producción son acotables económicamente. Por tanto, los problemas económicos respecto de su utilización se enmarcan en un cuadro, aunque complejo, susceptible de rápida comprensión. Las posibilidades de utilización de centrales reversibles, en combinación con

acumulación de aguas, serán comentadas en el apartado siguiente.

El usuario de agua para riego debe seguir abasteciendo un mercado en el que la incidencia del coste del agua sobre el producto está condicionada por instalaciones existentes, en las que la captación del agua fue sencilla y, por tanto, tiene una incidencia pequeña sobre el coste del producto agrícola. El encarecimiento del precio, que de hecho crea una repercusión notablemente mayor del coste del agua en el precio del producto agrícola, es difícil que sea soportado por el mercado y, en cualquier caso, en un juego económico de mercado libre situaría en condiciones desfavorables las nuevas explotaciones. Es, por tanto, un fenómeno económico que difícilmente puede ser resuelto por una economía de mercado, y que requiere la ayuda del Estado a la captación de recursos, como de hecho sucede en todos los países de Europa occidental, que necesitan el regadío artificial para el desarrollo de su agricultura.

En el usuario doméstico, consumo urbano e industrial, es donde la situación económica, en cuanto a búsqueda de recursos, es más confusa. En efecto, el agua para el consumidor doméstico es una componente del coste de vida o del valor del producto. Desde tiempo inmemorial, se ha considerado que el agua era un don de la naturaleza y que debía servirse a cada ciudadano gratuitamente, y así se hacía en las fuentes públicas del siglo pasado. La distribución doméstica de agua a presión, a principios de este siglo, impuso un sistema de cobros que no incluía las obras de regulación, por ser éstas inexistentes en la mayor parte de las ciudades, o de escasa envergadura en otras. En gran parte de los casos, el Estado sufragaba o sigue sufragando estas obras.

El planteamiento del agua como un recurso económico susceptible de ser contemplado en las leyes del mercado, es también reciente, y debido a la mayor complejidad de las obras de captación y regulación y a la necesidad de incluir en su coste el proceso de depuración. Parece claro que, siendo el agua un recurso escaso a largo plazo, caerá por su propio peso que se creará un mercado, y es razonable pensar que los consumidores domésticos e industriales paguen por su utilización el coste de su obtención. En la estructura de precios actuales, el coste del agua en el consumo doméstico es mínimo, y en el industrial también, excepto quizá para industrias de gran consumo.

La tarificación admite fórmulas polinómicas en las que los consumos mínimos sean primados en base a sobrecargar los consumos que se consideren superiores a los mínimos indispensables, lo que, por otra parte, llevaría a un ahorro en el consumo doméstico, que de cara al futuro se ve como indispensable, y a obligar a la recirculación en industrias de gran consumo.

Es cierto que en pura teoría económica los sistemas de producción y consumo en circuito cerrado conducen a situaciones monopolistas, pero la experiencia indica que un mercado en el que hay varios productores en si-

tuación monopolista, y en el que se ha previsto la intervención del Estado en sus grandes líneas, no produce situaciones monopolistas de hecho, y es aceptado por las comunidades, como el caso de la energía eléctrica en los países en que su producción está financiada con capital privado, en las autopistas de peaje, etc.

La posibilidad de que el agua doméstica entre en un mercado real, no favorecido por financiaciones políticas, aparenta ser una solución que permitiría disminuir la carga de aportación financiera del Estado, acudiendo al ahorro privado y al mercado de capitales. Por otra parte, la aportación de esfuerzo de otro tipo de iniciativas que las estatales, aparece como conveniente en este tipo de problemas.

Para ello es necesario que las Administraciones de los Gobiernos se mentalicen con los problemas y se produzca una legislación adecuada que permita desarrollar el tema, como de hecho se ha realizado en España en otros campos, que permita la existencia de un mercado de concesionarios, no necesariamente con participación exclusiva del capital privado, sino con posible participación de entidades locales, y un adecuado dominio del mismo por parte de las Administraciones.

Es decir, que si un país como España consume cerca del 10 por 100 de sus recursos en consumo doméstico e industrial, con tendencia a que dicha cifra aumente no sólo en valor absoluto, sino también relativo, respecto a otras utilidades del agua, a unos precios de venta impuestos por motivos políticos razonables en otras etapas del desarrollo económico y que hoy resultan marginales respecto de los beneficios a que da lugar su utilización, tanto doméstica como industrial, parece razonable pensar que debe ser prioritario el tema de la garantía de abastecimiento que el de mantener un precio político.

En otras esferas de la vida económica de los países, se ha conseguido la garantía de abastecimiento de productos cuyo incremento de consumo, en función del nivel de desarrollo, es incluso mayor que el del agua, aplicando precios dados por el mercado al suministro, es decir, precios que permitan por una parte autofinanciar parte de la infraestructura futura necesaria, y por otra acudir al ahorro privado, directamente o a través de instituciones financieras, y al mercado de capitales, en cuanto a la captación de recursos financieros.

Es curioso contemplar cómo en la economía de un ciudadano de muchos países de Europa occidental el precio de gran parte de sus gastos, vivienda, alimentación, transporte, está, en un tanto por ciento elevado, sometido a la economía de mercado, mientras que el agua, que es una parte infinitesimal de sus gastos, la recibe a través de un precio primado.

Esta, nos atreveríamos a decir, anómala situación, ha producido, de hecho, situaciones de restricción que evidentemente, perjudican notablemente el desarrollo de la vida comunitaria.

El tratar de enfocar el suministro de agua dentro de un sistema económico que permitiese la aplicación de capital al problema, quizá encareciese el precio y, evi-

dentemente, en épocas inflacionistas como las que vivimos, exigiría una adecuación del mismo al valor real del dinero, pero permitiría una captación de recursos financieros notablemente mayor, y una cierta competitividad en las soluciones, sin que por ello las Administraciones perdiesen el control del tema, como de hecho lo tienen en otras esferas de la actividad económica, en que los recursos privados actúan en "concesionario".

Por otra parte, el mercado del agua, en cuanto a recursos, tendrá siempre un límite de precio, que es el resultante del agua de mar desalinizada, cuyos recursos son evidentemente infinitos y que será en un futuro lejano la solución del problema. De hecho, en España, el porcentaje de población costera es mayor que el de población en el interior, y los problemas de escasez de recursos se localizan preferentemente en la zona costera mediterránea, lo que marca siempre un precio tope de este mercado, que hoy ya no está tan lejos del necesario en un mercado libre con tecnología convencional.

3. SOLUCIONES TECNOLOGICAS POSIBLES. LAS REGULACIONES EN DERIVACION, POR BOMBEO

Dejando de un lado el control climático, sobre el que en España la experiencia es mínima, y que de ser susceptible de utilización sería la gran solución de países con grandes diferencias e irregularidades climáticas, creemos que no es posible que aparezcan técnicas nuevas que puedan abaratar la obtención de recursos. En efecto, las técnicas de depuración de aguas salinas o salobres están condicionadas a un proceso energético que condicionará siempre el precio de las mismas.

La solución de regulación de grandes cursos de agua, en derivación de los mismos, cuando las condiciones topográficas del río principal no favorecen las condiciones de regulación del mismo, puede ayudar a mejorar el coeficiente de utilización total de los recursos de una cuenca.

El concepto de regulación en derivación nace unido al de las centrales reversibles para producción de energía hidroeléctrica en horas de punta. En efecto, aunque estas centrales nacieron con la idea de la regulación diaria, bombeo en horas de bajo consumo y producción de potencia en horas de punta, su concepto es ampliable al de la regulación estacional en países de importante componente hidráulica. De este modo, en los ríos en que es difícil conseguir un gran volumen de regulación en el propio cauce, es perfectamente concebible derivar los caudales excedentes mediante bombeo en épocas de excedente de energía hidráulica por falta de regulación en otros ríos, o incluso utilizando térmica o nuclear de base hacia emplazamientos que permitan almacenar dichos caudales.

La energía almacenada es susceptible de ser utilizada en horas de punta y, por tanto, el concepto no hace sino ampliar el ya clásico de la regulación diaria sobre la central reversible.

Los esquemas adjuntos corresponden a los saltos de

Iberduero en el tramo internacional del Duero, en los que la pieza clave es el embalse de Almendra sobre el río Tormes, que permite la acumulación de una parte importante de los caudales que circulan por el Duero, con una capacidad de trasvase de 200 m³/s. Las características más importantes del salto son:

Aportación media	1.700 Hm ³
Capacidad del embalse	2.500 Hm ³
Potencia instalada	810.000 kW
Altura de salto	400 m
Longitud de conducción	15.000 m

El embalse se utiliza, por tanto, para una acumulación importante de caudales del Duero por bombeo dependiente de la aportación del Tormes y de la disponibilidad de energía de vertedero o de térmica en base.

No parece imposible que esquemas de este estilo puedan utilizarse para regular recursos de la cordillera cantábrica (Norte), en las cuencas del Duero y Ebro, en donde las condiciones de regulación en la meseta castellana son mucho más favorables que en la cornisa cantábrica, en donde la pendiente y el encajonamiento de los ríos hace muy difícil su regulación, en condiciones topográficas que se repiten en algunos otros países, donde frecuentemente las condiciones de regulación son mejores en un lado de la cordillera que en el otro.

Es decir, es frecuente el hecho, y tiene siempre explicación en meteorología, de cordilleras en que una vertiente es notablemente más rica en aportaciones que la otra. En estos casos, suele suceder que las posibilidades de regulación por falta de capacidad en los vasos sean menores en la vertiente más húmeda que en la más seca, lo que también tiene una explicación, si pensamos en la mayor potencia de erosión en la zona lluviosa a lo largo de la historia geológica.

La regulación, por bombeo, de las aportaciones de la vertiente más húmeda en la más seca es una solución que debe estar siempre en la mente del planificador o del proyectista. Esta solución da paso a un primer esquema de regulación de aportaciones mucho más complejas y de mayores posibilidades si ambas vertientes se consideran conjuntamente y se estudia, de un modo global, el problema de la regulación conjunta de ambas, a pesar de la mucho mayor complejidad del tema cuando los habitantes de ambas vertientes tienen una idiosincrasia regional o nacional muy marcada.

Sin embargo, la envergadura de los problemas que se plantean, y no a largo plazo, hace que no se puedan desechar soluciones técnicas, solamente por la complejidad operativa a que ello puede dar lugar y que sea necesario poner los medios para que socialmente estas soluciones sean planteables, si con ello se consigue un mayor índice de utilización de los recursos disponibles.

En cualquier caso, hemos querido reseñar, con la presentación del salto de Villarino, que obras de esta envergadura han sido ya realizadas, y que, por tanto, se cuenta con una tecnología capaz de afrontar situaciones similares.

The map illustrates the Duero River basin in the province of Zamora, Spain, highlighting several hydroelectric projects. Key features include:

- Rivers:** Duero, Elsa, Agueda, Alentejo, and others.
- Dams and Projects:** Salto de Castro, Salto de Ricobayo, Salto de S. Roman, Salto de Leodesma, Salto de Villarino, Salto de El Pinero, Salto de Saucelle, and Salto de Aldeavilla.
- Infrastructure:** Tramo Internacional Portugués, Tramo Internacional de España, and various bridges.
- Scale:** A scale bar indicating distances from 0 to 25 km.
- Legend:** Symbols for "EN EXPLOTACION" (in operation) and "EN PROYECTO" (in project).
- North Arrow:** A compass rose indicating North (N).

La adecuación hidroeléctrica a problemas de esta envergadura es casuística y depende, por una parte, del valor que dé el mercado a la energía producida en horas de punta y, por otra, de las soluciones en competencia para producción de energía instantánea, como en las turbinas de gas.

En cualquier caso, y de cara a un futuro próximo en el que estas soluciones pueden llegar a ser necesarias, es imprescindible una apertura de criterios que permita no olvidar el tema fundamental de la necesidad de aprovechar al máximo los recursos disponibles, para alargar la distancia de los utilizados a los utilizables, que claramente se aprecia en el cuadro del balance hidráulico.

4. LOS SISTEMAS DE INFORMACION DEL PROBLEMA

Hasta ahora hemos tocado aspectos técnicos o económicos del problema de la utilización de los recursos hidráulicos. Sin embargo, creemos que en estos momentos, y para muchos países, el problema principal es de orden político, debido a la escasa información del ciudadano normal ante el problema.

En efecto, así como respecto de problemas de urbanismo, de ecología, de transportes, o de energía, hay una relativa concienciación del tema en la calle, no la hay en el tema de utilización de recursos hidráulicos.

Las causas de esta falta de información se derivan, quizá, de la legislación de principio de siglo, que simplemente preveía que el agua pertenecía al dueño del predio que la recibía, y que legislaba su utilización de un modo razonable para la situación económica de aquella época, y que en muchos aspectos sigue vigente.

En cualquier caso es necesario, para llegar a plantear estos temas, que siempre tendrán una componente política importante, contar con un auditorio que pueda comprenderlos.

Es un problema de información, quizá desde la enseñanza, como algunos otros que plantea la vida moderna, que no parece imposible de resolver.

Los temas que hemos tratado, consideración del agua como un bien económico, necesidad de considerar unidades de regulación más amplias que las propias cuencas hidrográficas, necesitan una mayor comprensión en el consenso popular.

Es decir, así como el ciudadano medio entiende que debe pagar peaje cuando utiliza una autopista o un aparcamiento para su vehículo, comprende los problemas derivados de la polución, etc., no tiene todavía, salvo quizá en las zonas auténticamente áridas, el concepto del agua como un bien escaso que puede condicionar el futuro desarrollo económico de los países.

Nos parece que, en sí mismo, el tema es complejo, pero no por ello se debe dejar de hacer una labor de información que, en este caso, tiene muchísima importancia.

No nos consideramos expertos en el tema de cómo debería abrirse una mayor información de los problemas al gran público, pero entendemos que una de las conclusiones de este coloquio debería ser que se hiciese lo posible para una toma de conciencia a nivel nacional y supranacional, *de que el agua es un bien escaso, de que los consumos se van acercando a las reservas disponibles, y que es necesario un esfuerzo comunitario para llegar a ampliar los recursos disponibles y utilizarlos de modo racional.*

PERFIL ESQUEMATICO DE LOS APROVECHAMIENTOS

