

# EL SAIH Y EL MEDIO AMBIENTE

Luis Ortega Regato.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Director Técnico de *INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGÍA, S.L.*

## RESUMEN

*La protección del medio ambiente se consigue tanto con la aplicación de programas específicos diseñados para ese objetivo, como con los efectos que trascienden al medio natural, de programas que surgieron con otras motivaciones. La densificación de las redes pluviométricas y foronómicas, la fiabilidad -en la medida y registro- y la representatividad -del territorio en el que se extiende- de la base de datos que genera, unido a una transmisión continua de la información que el SAIH proporciona, permiten conocer mejor la naturaleza y sus fenómenos relacionados con el agua. La mejora que el SAIH introduce en la explotación de los sistemas hidráulicos permite garantizar la presencia de los caudales ecológicos en los cauces, ahorrar agua en situaciones climatológicas normales y de sequías y disminuir los riesgos potenciales de inundación. También contribuye a la gestión de programas específicamente medioambientales (PICRHA) y de redistribución espacial del agua (SIEHNA).*

## ABSTRACT

*Environmental protection is the consequence of programs specifically designed for this goal and as the byproduct of programs that arise for other purposes. SAIH permits a better understanding of nature and the water issue thanks to the continuous flow of information it provides on the ever increasing network of rainfall and stream flow monitoring stations. The improvement of hydraulic systems operations allows ecological flow maintenance, water saving in normal and drought situations and flooding risk reduction. SAIH also contributes to the management of specific environmental programs such as PICRHA and water transfer schemes such as SIEHNA.*

## LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El desarrollo industrial que se ha producido en España a partir de la década de los sesenta y el enorme impulso que experimentó el sector terciario en los últimos veinte años han provocado, como contrapartida del aumento en el bienestar social y de la modernización de la sociedad, un equilibrio inestable con el medio ambiente. Esta inestabilidad se traduce en una relación inversa-

mente proporcional entre la calidad del medio natural -entendida como la preservación de sus valores originales- y la acción antrópica. La concienciación ciudadana sobre esta materia se ha agudizado a partir de la década de los ochenta, de tal forma, que la opinión pública se muestra muy sensibilizada ante actuaciones que cuestionen la preservación de ciertos valores naturales. A raíz de este hecho, y con una posición un tanto apologetica, han proliferado los programas y tra-

Se admiten  
comentarios a este  
artículo, que deberán  
ser remitidos a la  
Redacción de la ROP  
antes del 30 de  
marzo de 1996.

Recibido en ROP:  
octubre de 1995

bajos que se autodeclaran, a veces demagógicamente, defensores del medio natural y que este fin fue el objetivo inicial de su planteamiento.

Desde esta reflexión inicial es necesario indicar que la génesis del SAIH -como se ha indicado en otros artículos de esta publicación- estuvo en la decidida política de la Administración del Estado orientada a reducir los efectos catastróficos -pérdida de vidas humanas y daños a los bienes económicos y materiales- que se producen durante las avenidas. Es decir, fue una motivación que, aunque íntimamente ligada con el medio ambiente, no estuvo intrínsecamente determinada por él.

Ahora bien, los efectos<sup>1</sup> ambientales que el SISTEMA trasciende al medio natural se deducen, no tanto de su concepción inicial, sino que surgen como valor añadido de su propia esencia. A lo largo de este artículo se describen los aspectos del SAIH que, desde esta óptica naturalista, contribuyen a la conservación y al mejor conocimiento del medioambiente.

### CON EL SAIH SE CONOCE MEJOR LA NATURALEZA

Cuando en 1983 comenzó la implantación del SAIH en las cuencas hidrográficas, los datos hidrológicos de las mismas se captaban únicamente por métodos tradicionales. En la actualidad y en las cuencas que gozan del SISTEMA, junto al método innovador ofrecido por él, coexiste el método tradicional que, para vislumbrar el contraste operativo, se describe a continuación.

La red pluviométrica tradicional consiste en una serie de puntos aislados distribuidos por la geografía de la cuenca, la mayoría de los cuales dependen del Instituto Meteorológico Nacional (INM) y el resto está administrado por las Comisarías de Aguas (CA) de las Confederaciones Hidrográficas respectivas. El sistema de medida está compuesto por un pluviómetro, que en su equipamiento más sofisticado es pluviógrafo y en los puntos de difícil acceso es totalizador, controlado por un encargado que, cuando llueve, registra la medida y, una vez al mes, la envía por correo al Organismo correspondiente. Como se puede fácilmente deducir, lo engorroso del procedimiento puede influir en la anotación de la medida de la precipitación, mientras que los métodos de previsión ante riadas distan mucho de ser operativos. El archivo de los datos registra-

dos se hace por el método analógico (en las CA) o digital (en el INM) y constituye una base de datos históricos a los que hay que recurrir cuando se les necesita para elaborar cualquier estudio de tipo hidrológico.

Por su parte, la red foronómica tradicional está compuesta por estaciones de aforo -la mayoría de las cuales están dotadas de limnógrafos-, escalas adosadas a estructuras existentes -puentes, obras de cruce, etc-, *limnómetros* aislados y demás parafernalia de medición, y está gestionada por las Comisarías de Aguas de cada Confederación Hidrográfica. La banda registradora del limnógrafo se sustituye periódicamente por los guardas fluviales adscritos a esta función y los niveles en las escalas y *limnómetros* se leen con una frecuencia determinada. La curva de gasto de las secciones de aforo se tara periódicamente y proporciona los valores de los caudales circulantes a partir del nivel de agua registrado. Los datos proporcionados por esta red se archivan y componen la base de datos histórica a la que recurrir cuando se la necesita. El aviso de peligro de inundación se realiza, en general, vía teléfono cuando el nivel de las aguas observado visualmente, alcanza cotas preocupantes en determinados emplazamientos -puentes, obras de fábrica, etc- sancionados por la propia experiencia acumulada a lo largo del tiempo.

Con la llegada del SAIH se creó una tercera vía de conocimiento automático e instantáneo que, no sólo revolucionó los sistemas de previsión y de disminución de riesgo ante las inundaciones sino que, además, generó una base de datos altamente fiable y representativa del conjunto del territorio que configura la cuenca.

La fiabilidad de la base de datos está garantizada desde el mismo inicio del proceso de captación. Las exigencias de precisión, robustez y autonomía que se imponen al instrumental de medida de las precipitaciones -ya sean sólidas o líquidas- y de los niveles de agua, eliminan la subjetividad en la lectura que el factor humano introduce, a la vez que, su transmisión en el mismo momento en el que se está produciendo el episodio, permite una información instantánea y el archivo digital del dato ya sea en bruto o, incluso, convenientemente tratado.

Por su parte, la representatividad de la base de datos está basada en la estratégica distribución espacial de los puntos de control que constituyen la red de captación de cada cuenca. Los criterios de selección de los emplazamientos de-

**CUADRO 1**
**EVOLUCIÓN CUANTITATIVA DE LOS DATOS PLUVIOMÉTRICOS**

CUENCA HIDROGRÁFICA	SITUACIÓN ANTERIOR			SITUACIÓN CON EL S.A.I.H.		
	SUPERFICIE APROXIMADA (10 <sup>2</sup> km <sup>2</sup> )	NÚMERO DE PLUVIÓMETROS (n)	DENSIDAD (n/10 <sup>2</sup> km <sup>2</sup> )	NÚMERO DE PLUVIÓMETROS (m)	DENSIDAD (m/10 <sup>2</sup> km <sup>2</sup> )	INCREMENTO DENSIDAD (%)
JÚCAR	430	345	0,80	448	1,04	29,86
SEGURA	190	179	0,94	246	1,29	37,43
SUR	180	356	1,98	452	2,51	26,97
EBRO	850	615	0,72	778	0,92	26,50
INTERNAS DE CATALUÑA	170	139	0,82	262	1,54	88,49
GUADALQUIVIR	640	727	1,14	873	1,36	20,08
TAJO	560	267	0,48	455	0,81	70,41
<b>TOTAL</b>	<b>3 020</b>	<b>2 628</b>	<b>0,87</b>	<b>3 514</b>	<b>1,16</b>	<b>33,71</b>

terminaron que, por una parte y en la medida de lo posible, los nuevos pluviómetros se situaran junto a los existentes para aprovechar su historia pluviométrica y que, por otra, se sensorizaran las estaciones de aforo existentes que se considerasen necesarias para el adecuado control de la evolución de los caudales, y se construyeran las nuevas estaciones que el diseño de la red demandase. Una vez que se definió la red de captación con estos criterios, mediante un segundo ajuste, se cubrieron las sombras de información, con lo que el resultado topológico final ha supuesto una densificación real de la red pluviométrica y de la foronómica.

En el cuadro 1 se puede observar para cada cuenca el aumento que se ha producido en las redes pluviométricas motivado por la puesta en marcha del SAIH.

Como se deduce del cuadro anterior, el aumento medio de la densidad de las estaciones pluviométricas se cifra en casi un 34% para las siete cuencas hidrográficas en las que el SAIH se encuentra en fase de explotación o de implantación. Si a este hecho se le añade la proliferación de nuevas estaciones de aforo que aportan datos novedosos sobre los caudales circulantes en emplazamientos donde antes no se conocían, y se

le agrega la MAYOR FIABILIDAD en la captación y recepción de los datos, se puede concluir que con el SAIH se conoce mejor la naturaleza. Como efectos inducidos, la continuidad en la recepción de los datos, tanto de lluvia como de caudal, permite calibrar los modelos de precipitación-esorrentía, necesarios para predecir los acontecimientos, y aumenta el conocimiento científico de los fenómenos naturales al poder establecer correlaciones entre los caudales circulantes y ciertos parámetros ecológicos como la biomasa, la biodiversidad y la presencia de especies autóctonas.

### EL SAIH Y EL CAUDAL ECOLÓGICO

La irregularidad espacio-temporal de las aportaciones naturales que circulan por los ríos y la distorsión temporal que se produce entre los periodos en que se dispone de recursos hídricos y los que hay que suministrar agua para satisfacer las demandas -abastecimiento de poblaciones constante y de regadíos en los meses de verano- han originado que, desde la Antigüedad, se regularan los ríos mediante embalses superficiales. La modulación de los ríos a partir de estas



**El SAIH permite garantizar la presencia de los caudales ecológicos en los tramos fluviales al informar de su valor circulante y del estado de explotación de los embalses que los suministran.**

estructuras produce unas modificaciones en el medio físico y biológico que, si no se toman las medidas oportunas, pueden llegar a ser irreversibles.

El cambio de régimen hídrico que se deriva de la regulación de un río con respecto a su estado natural, desencadena una serie de alteraciones sobre el medio que afectan a las comunidades acuáticas -peces, invertebrados y algas- y a las periféricas que viven en íntima relación con el agua -vegetación de ribera, mamíferos y aves acuáticas-.

A los cambios de tipo morfológico que sufren los cauces como son la disminución de su anchura, la modificación del perfil de equilibrio, la redistribución de las zonas de remansos y corriente, etc, hay que añadir la degradación de la

calidad del agua circulante, efecto que se produce si se ha suministrado ésta desde las capas más profundas del embalse -hipolimnion-. Este hecho se traduce en una pérdida del oxígeno disuelto y en la presencia de sustancias indeseables -metales pesados (Fe, Mn, etc) -y de compuestos hediondos ( $\text{SH}_2$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{CH}_4$ , etc) en el agua. Por otra parte, la disminución del caudal aumenta la vulnerabilidad de la temperatura de la masa de agua frente a la del aire, con lo que el intervalo de variación del gradiente térmico crece inquietantemente, y provoca que la congelación sea más fácil en invierno y las altas temperaturas más comunes en verano.

Por último, las alteraciones que se producen en la fauna íctica, los macroinvertebrados y la vegetación riparia se concretan en una pérdida de

la biomasa, en la sustitución de especies por otras de menor calidad y de mejor adaptación a un medio más degradado y, en la pérdida de biodiversidad.

Para eliminar estos efectos negativos que la regulación de un tramo de río produce sobre el medio físico y biológico, surgió el concepto de CAUDAL ECOLÓGICO entendido como el valor mínimo que permite conservar la integridad del ecosistema fluvial, manteniendo estables sus poblaciones originales, y por debajo del cual no se garantiza esta estabilidad. La Administración hidráulica española, consciente de estos efectos y defensora de su patrimonio ambiental, ha identificado, a través de los Planes Hidrológicos de cuenca, los caudales ecológicos para cada uno de los tramos de río en los que se dividieron las cuencas. El método que se siguió para su determinación consistió en definir unos objetivos de calidad en cada tramo de río considerado y simular el comportamiento de los cauces, una vez

que se hubieran corregido y ordenado los vertidos, tal y como prescribe la aplicación de las Directivas Comunitarias correspondientes. El caudal ecológico que resulta para cada tramo constituye una parte de la demanda total, y tiene una prioridad de uso sólo superada por la de abastecimiento de poblaciones. Cada tramo fluvial tiene asignado, además del caudal que debe circular por él, el sistema de embalses del que debe abastecerse.

Ante este ESCENARIO, que se ha acabado de definir cuando el SAIH ya estaba operativo en varias cuencas, y que se produce en una situación climatológica normal -fuera de la coyuntura de la inundación y del drama de la sequía-, el SISTEMA aporta una contribución inestimable y, a veces, imprescindible para el mantenimiento del caudal ecológico en los ríos.

La sensorización como punto de control de la red de captación de datos del SAIH de todos los embalses de una cuenca y de las estaciones de

***Estación de control de calidad del agua del río Ebro en el Bocal, toma del Canal Imperial de Aragón del que se abastece Zaragoza.***

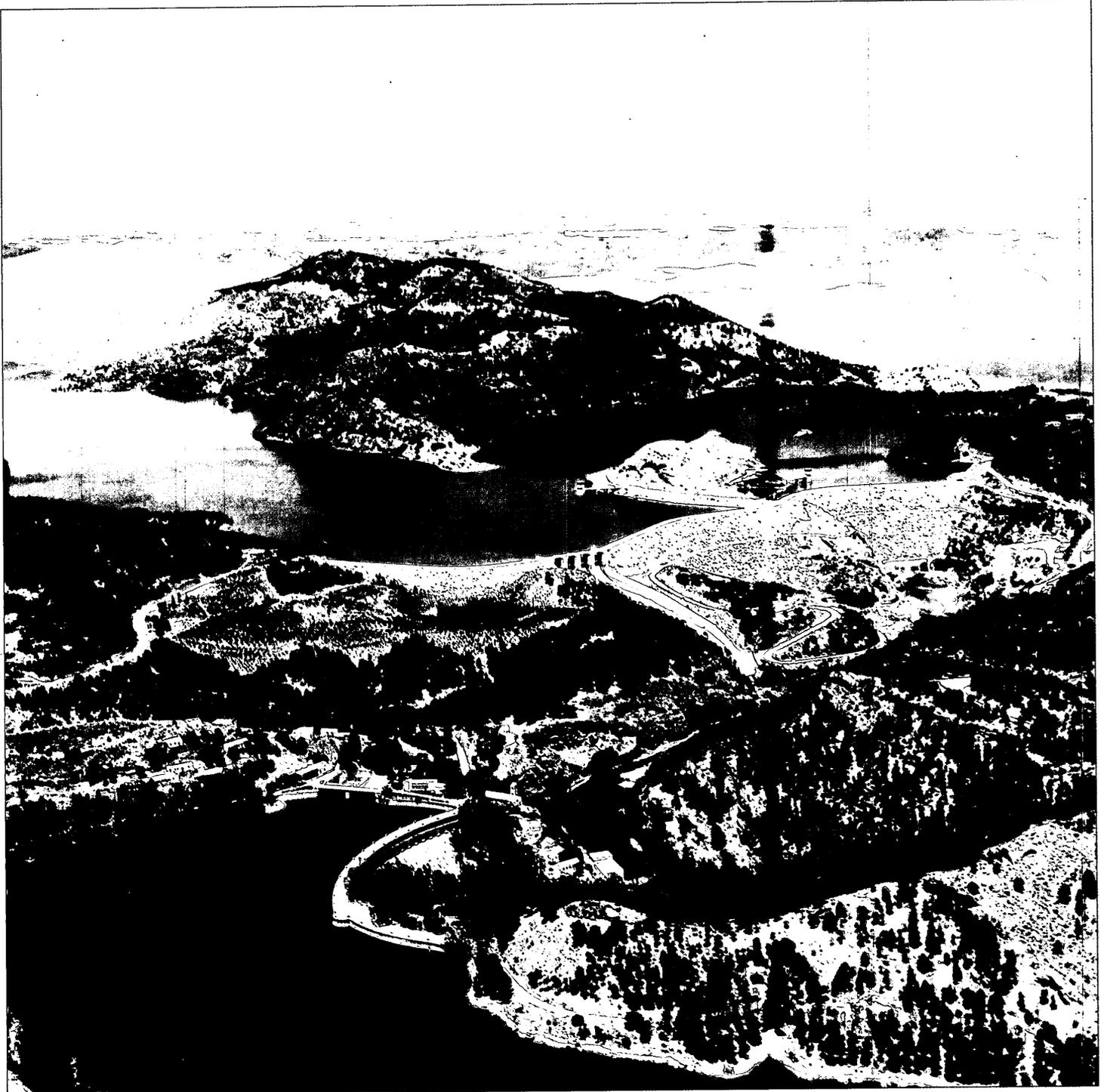


**En situaciones climatológicas normales el SAIH optimiza la gestión de los recursos hídricos lo que permite ahorrar agua.**

aforo estratégicas que proporcionan información del flujo circulante, permite que se conozca, instantáneamente, el valor de los caudales en cada tramo y discernir si está por debajo del mínimo ecológico. Si esto fuera así, el aumento del volumen desagüado desde algún embalse adscrito al mantenimiento cuantitativo del caudal ecológico

restauraría su presencia y, la elección del nivel - mediante la torre de toma- por el que se debe desembalsar, garantizaría la adecuada calidad del agua.

La extrema sensibilidad que caracteriza a la D.G.O.H. por los temas ambientales no es reciente sino que ya se manifestó desde el inicio





del PROGRAMA SAIH. La cuenca del Ebro cuenta, entre su red de captación de datos, con seis (6) estaciones de calidad de las aguas que, emplazadas en puntos fluviales estratégicos en función de ser, o bien, receptores de vertidos industriales o urbanos, o bien, de derivación<sup>2</sup> para usos futuros más restrictivos -abastecimiento-, alertan automáticamente ante una disminución brusca de la calidad que se puede haber producido por algún vertido incontrolado. Los parámetros que se controlan en estas estaciones son los habituales para determinar la calidad físico-química del agua: Temperatura, conductividad, O<sub>2</sub>, pH, turbidez, NH<sub>4</sub>, metales pesados (Zn, Pb, Cr), carbono orgánico, materia orgánica, etc.

Por su parte, en la cuenca del Tajo se han previsto cinco (5) estaciones de calidad que, asociadas al control cuantitativo de los caudales, alertarán ante unos niveles de calidad situados por debajo del umbral recomendado.

### EL SAIH PERMITE AHORRAR AGUA

El conocimiento instantáneo que se posee en los Centros de Explotación de la cuenca sobre la situación hidrológica de la misma y acerca del estado en que se encuentran los diferentes sistemas hidráulicos creados por el hombre para atender las demandas, posibilita la OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN HÍDRICA. Esta información se utiliza en la asignación estricta del recurso para la satisfacción de una demanda previamente cuantificada y en la confirmación de que no se supera el volumen predestinado. En definitiva, el SAIH permite el AHORRO DE AGUA mediante la limitación de desembalses inadecuados, la reducción de las pérdidas en las grandes conducciones de transporte, y el aumento, como efecto inducido, de la eficiencia del riego, cuya demanda hídrica supone un 80% de la demanda total de agua.

*Inundaciones  
en la vega  
del Segura.*

Para un tramo fluvial determinado, la coordinación que permite establecer el SAIH entre los caudales circulantes para que cumplan simultáneamente unos determinados objetivos, como pueden ser el ecológico y el regadío o el hidroeléctrico, hace posible que los valores de las demandas respectivas no se adicione sino que sean simultáneamente satisfechas, factor que reduce en el ahorro de agua.

## EL SAIH Y LAS INUNDACIONES

Como se ha indicado reiteradamente en otros artículos de este número monográfico, la génesis del SAIH estuvo en el empeño decidido de la Administración del Estado en disminuir los efectos catastróficos que producen las avenidas sobre las vidas humanas y los bienes económicos y materiales.

Una visión medioambientalista considera a las avenidas como procesos naturales que sirven para mantener la organización del ecosistema y favorecer a las especies autóctonas adaptadas al régimen fluvial que, si bien se ven afectadas negativamente en el primer momento, tienen una rápida recuperación. Este efecto es especialmente nocivo en la fauna acuática que, al no tener tiempo de buscar refugio en los hábitats más protegidos, es arrastrada por la corriente aguas abajo. Pero, fundamentalmente, es catastrófico para la especie humana que se puede ver reducida en su número, que observa como los campos agrícolas, las infraestructuras hidráulicas, las viarias, las edificaciones y demás bienes materiales, son arrasados por las aguas y, que tiene que realizar un enorme esfuerzo -económico y social- para restituir la situación anterior a la avenida.

Diseñado específicamente para esta función, el SAIH es una medida de gestión que junto con las medidas estructurales, como son la construcción de presas de laminación o los encauzamientos, permite minimizar los riesgos potenciales de inundación.

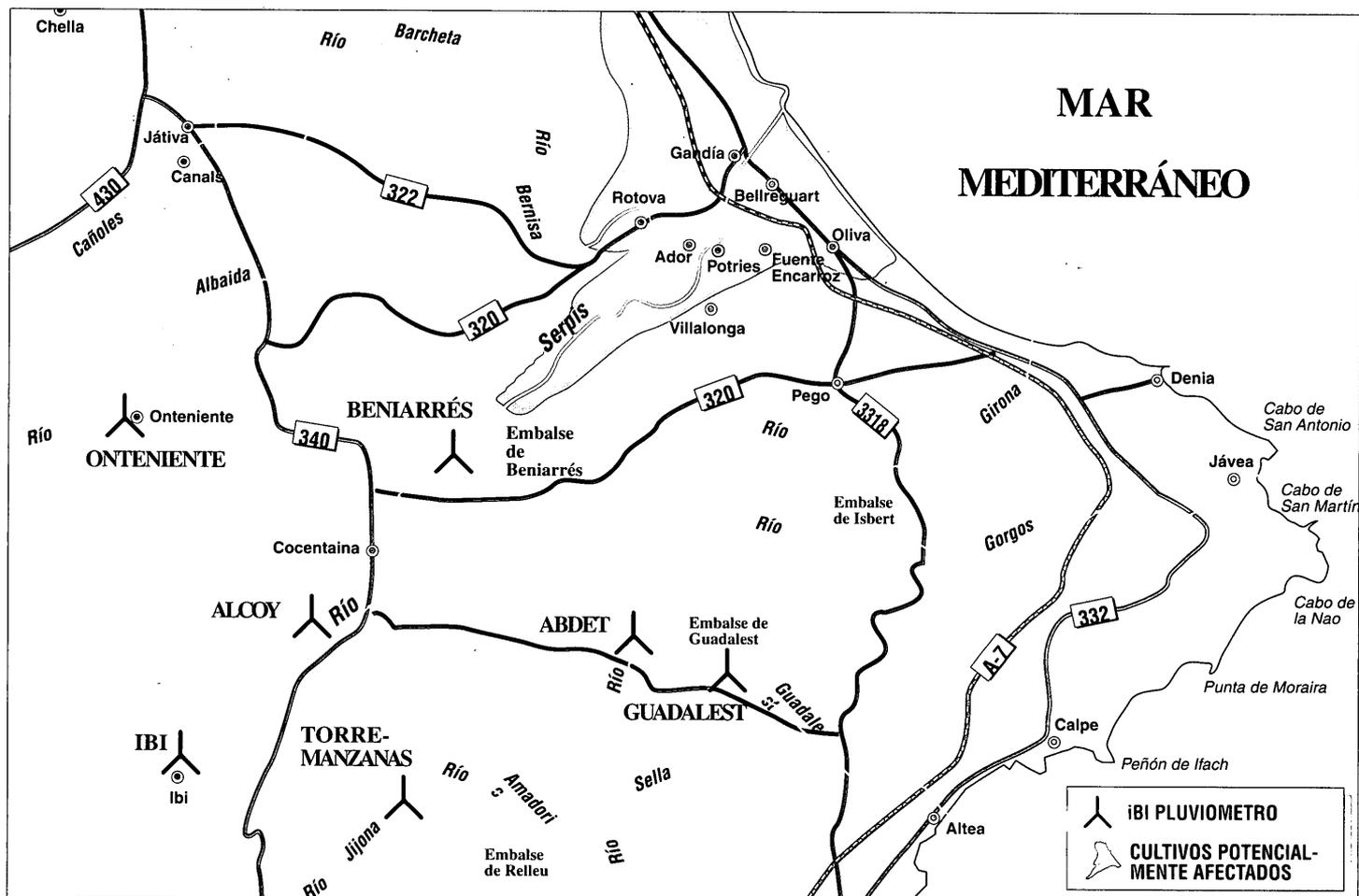
Los efectos nocivos que una avenida ocasiona aguas abajo de una presa, se pueden reducir mediante el adecuado manejo del hidrograma de entrada al embalse. La información instantánea que los pluviómetros del SISTEMA proporcionan sobre las precipitaciones que se producen en la cuenca vertiente, el conocimiento de los caudales que entran al embalse, la información de los que circulan por las estaciones de aforo y la que

aporta sobre la situación de los órganos de desagüe del embalse -compuertas de aliviadero, tomas intermedias, desagües de fondo, etc-, permiten desaguar por la presa un caudal inferior al que entra en el embalse, de tal forma, que se minimiza el impacto sobre el medio.

La aplicación de modelos de simulación (precipitación-escorrentía) del comportamiento de las avenidas en una cuenca determinada permite predecir el tránsito del hidrograma afluente al embalse, con lo que se pueden anticipar las maniobras más oportunas para reducir los caudales que por la presa se desagüen. Este hecho, que es posible por la simbiosis de una medida estructural -presa de laminación- con una de gestión -maniobras en los desembalses- encaminadas a un mismo objetivo, se facilita enormemente al disponer, en los Centros de Decisión de las cuencas, de sistemas expertos para la toma de decisiones en tiempo real. El sistema experto pronostica la evolución del hidrograma y proporciona un margen de maniobra vital para manejar a voluntad la avenida.

La situación de sequía sostenida que está sufriendo la Península desde inicios de los noventa, y la práctica ausencia de lluvias torrenciales en los últimos años, no han permitido el uso masivo del SISTEMA para estos menesteres. Su potencialidad se ha podido experimentar en las escasas situaciones climatológicas extremas que se han sufrido en las cuencas en las que está operativo. La información proporcionada por el SAIH ha permitido la laminación de los hidrogramas afluentes a embalses, con lo que se han disminuido los daños a los bienes, infraestructuras y vidas situadas aguas abajo de las presas.

Un ejemplo paradigmático de la eficacia del SAIH en estas situaciones lo ilustra la avenida en el río Serpis (cuenca del Júcar) ocurrida entre el 31 de enero y el 3 de febrero de 1993. El río Serpis está regulado por el embalse de Beniarrés que destina sus aguas al regadío de los frutales y de los cultivos que crecen en sus vegas media y baja. La cuenca vertiente al embalse está controlada por los pluviómetros de Ibi, Alcoy, Torremanzanas, Abdet y el del propio embalse, y cuenta con los de Onteniente y Guadalest para ajustar la medida de la precipitación caída sobre la cuenca. Las numerosas poblaciones, la importante infraestructura viaria y los propios cultivos situados aguas abajo de la presa caracterizan la zona como de riesgo potencial intermedio.



**Cuenca del Serpis  
y puntos de  
control del SAIH.**

La evolución de la intensidad de lluvia sobre la cuenca vertiente al embalse, obtenida por el SAIH a partir de los datos recibidos por los pluviómetros anteriores, es la que se muestra en el gráfico 1.

Esta precipitación produjo la avenida caracterizada por el hidrograma de entrada al embalse que se observa -en color azul y con un caudal punta de 450 m<sup>3</sup>/s- en el gráfico siguiente. La información de la evolución de la intensidad de lluvia en la cuenca, la del nivel de embalse y la de la situación de los órganos de desagüe de la presa, toda ella transmitida en tiempo real por el SAIH, permitieron efectuar unas acertadas maniobras en las compuertas del aliviadero -cuyas operaciones fueron transmitidas desde Valencia-, que redujeron sensiblemente el caudal desagüado -en color rojo y con un máximo de 145 m<sup>3</sup>/s-.

La eficacia del SAIH se demostró no sólo porque se laminó la avenida, sino porque el embalse, que tiene una capacidad máxima de unos 30

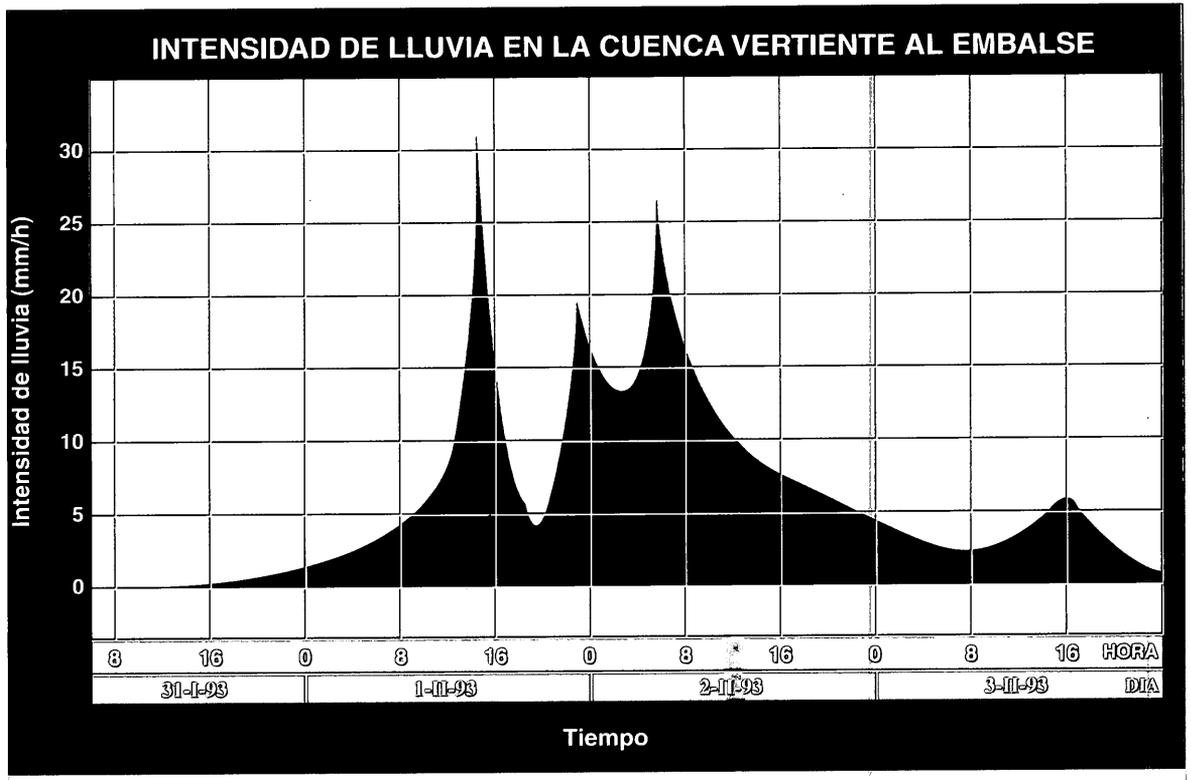
hm<sup>3</sup>, quedó prácticamente lleno al final del episodio.

### EL SAIH Y LOS OTROS PROGRAMAS MEDIOAMBIENTALES

La información que proporciona el SAIH sobre la realidad hídrica de una cuenca y sobre el estado en que se encuentra su infraestructura hidráulica, contribuye a mejorar la gestión de otros programas creados específicamente para la protección del medioambiente.

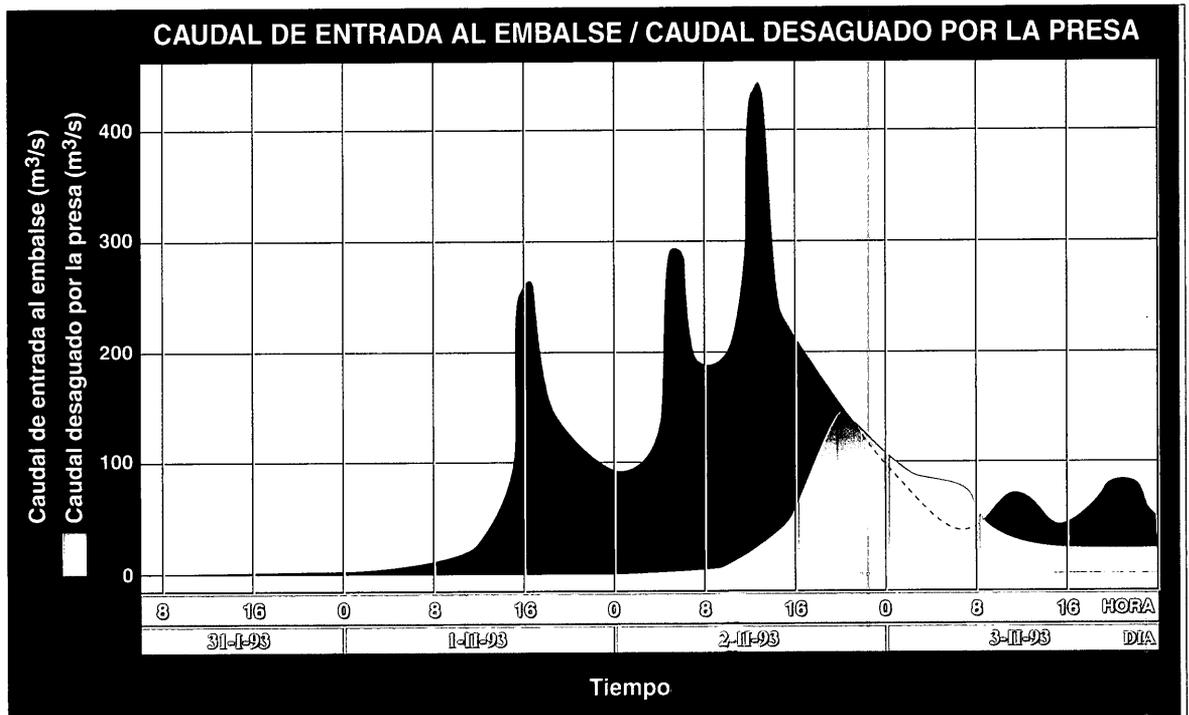
La Dirección General de Calidad de las Aguas del M.O.P.T.M.A. tiene en marcha programas que se pueden ver favorecidos por el S.A.I.H. Al Programa de DELIMITACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO (DPH) que se está llevando a cabo en todas las cuencas españolas mediante el PROYECTO LINDE, hay que añadir los PLANES INTEGRALES DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-AMBIENTAL, que tienen como objetivo prioritario analizar el estado de conserva-

**Gráfico 1.**  
Intensidad de  
lluvia en la cuenca  
vertiente.

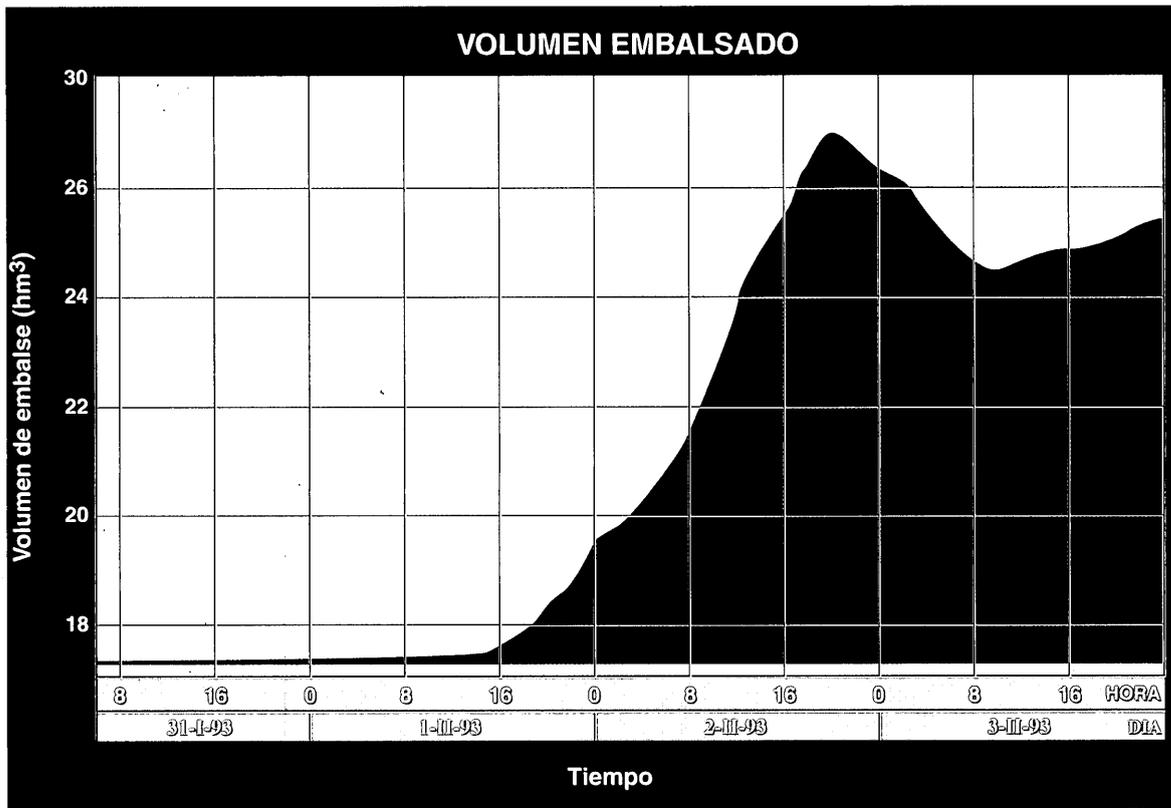


DPH y proponer un catálogo de medidas correctoras -que dependen de la naturaleza de los problemas detectados- para protegerlo y potenciar los usos de tipo hidro-recreativos.

Las investigaciones que se han realizado hasta la fecha identifican la problemática hidrológico-ambiental que sufre el DPH con los siguientes aspectos: caudales mínimos insuficientes, dete-



**Gráfico 2.**  
Laminación  
del hidrograma.



**Gráfico 3.**  
Evolución del  
volumen de  
embalse.

rioro de la calidad del agua, barreras al desplazamiento migratorio, afecciones a humedales, degradación visual y perturbaciones al paisaje, alteración de la morfología fluvial, inestabilidad del cauce y de márgenes, sedimentación, avenidas e inundaciones, usos sociales inadecuados y/o abusivos, tramos urbanos, etc. Es evidente que todos los problemas relacionados con la cantidad del recurso y del nivel de ocupación del mismo, podrán ser más fácilmente resueltos con la ayuda del SAIH.

Por otra parte, la aprobación por el Gobierno del PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL (PHN) y de los respectivos PLANES HIDROLÓGICOS DE CUENCA, va a suponer una redistribución territorial del agua para compensar los desequilibrios hídricos existentes en España, efecto ambiental de envergadura inusitada. La controversia que este tema está generando en la sociedad y la situación de sequía sostenida que durante estos cinco últimos años está asolando al país, requieren un mayor énfasis en el control y la gestión de los recursos que se trasvasen. En esta operación, el SAIH se postula como pieza imprescindible para garantizar el cumplimiento de los acuerdos definitivamente alcanzados.

Como reflexión final, no creo que sea necesario recordar que todos aquellos programas que tengan entre sus motivaciones iniciales la protección del hombre, redundarán en un mayor beneficio de la naturaleza y de su medio físico y biológico. Desde una perspectiva antro-po-ambientalista, no es posible entender la evolución del hombre separado o de espaldas al medio natural en el que se desenvuelve, porque, en definitiva, degradar el medio ambiente es degradar a la propia especie humana. ●

<sup>1</sup>El término efecto, en sustitución del más ampliamente utilizado de impacto, hace referencia tanto a los aspectos físicos -geología, vegetación, fauna, etc-, como a los sociales.

<sup>2</sup>Los puntos que controlan vertidos son los siguientes: río Ebro en Miranda, río Arga en Echauri (aguas abajo de Pamplona), río Gállego en Jabarrilla (aguas abajo de Sabiñánigo), río Ebro en Pina (aguas abajo de Zaragoza) y río Ebro en Ascó (aguas abajo de la central nuclear). Por su parte, la estación de la cabecera del Canal Imperial de Aragón controla la calidad del agua para el abastecimiento de Zaragoza.