



## EL IMPULSO EN LA GESTIÓN DEL AGUA

Los SAIH permiten disponer de datos en tiempo real, de forma sistemática y con una calidad contrastable. Además aportan herramientas para poder visualizar, procesar y almacenar los datos para convertirlos en información adecuada a las necesidades. Esta información es utilizada por los diferentes servicios de las Confederaciones Hidrográficas y de la Dirección General del Agua, para la consecución de sus objetivos. Además se intercambia información con numerosos organismos como el Instituto Nacional de Meteorología (INM), Protección Civil, las compañías hidroeléctricas o las comunidades de regantes y se difunde al ciudadano a través de internet.

La potencia del SAIH en la mejora de la gestión del agua se plasma en:

- ☞ Gestión en avenidas: minimización de daños por una mejor gestión de las infraestructuras hidráulicas y por un aumento en el plazo y en la garantía de los avisos a Protección Civil y a la Unidad Militar de Emergencia (UME); aumento de la información relativa a la seguridad de las presas y el mantenimiento de los resguardos.
- ☞ Gestión de sequías: facilita el seguimiento de la sequía y de las medidas tomadas, vigilancia de dotaciones y control de caudales en las tomas.
- ☞ Gestión de riego: vigilancia del cumplimiento de las dotaciones acordadas, modificación de los caudales por cambio de condiciones, por ejemplo un episodio de lluvia y ahorro del recurso por una mejor gestión.
- ☞ Gestión de caudales ecológicos: permite conocer el cumplimiento de los caudales ecológicos y anticipar posibles problemas.
- ☞ Gestión de la calidad del agua: suministra los datos de caudal, elemento básico de la calidad.
- ☞ Gestión del conocimiento: mejora el conocimiento de la cuenca que repercute en numerosas actividades de planificación y explotación.

## GRAFICO DE UBICACIÓN Y TIPOLOGÍA DE LA RED SAIH

En los gráficos que se incorporan a continuación se presentan un análisis de los puntos de control.

1. Puntos de control de los SAIH según su tipología (se incluyen todos los puntos de control independientemente de su estado de funcionamiento (Operativo, ejecución y Proyecto). (Tabla 1)

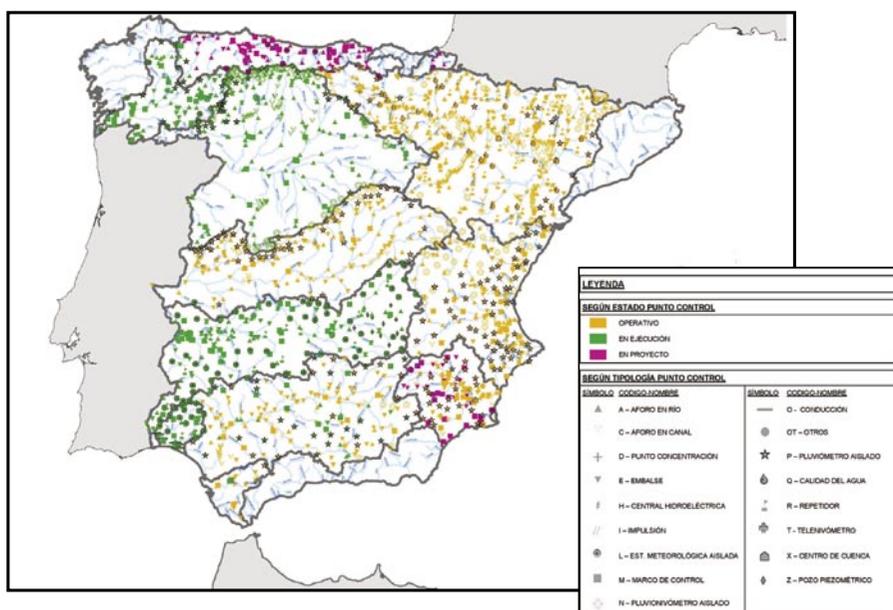


Tabla 1

Tipo punto de control	Norte	Duero	Tajo	Guadalquivir	Guadiana	Segura	Júcar	Ebro	TOTAL
A Aforo en Río	65	97	51	26	50	30	31	148	498
C Aforo en canal	0	45	20	15	0	14	18	216	328
D Puntos de concentración	0	0	0	0	0	3	7	6	16
E Embalse	44	27	47	67	45	31	32	63	356
H Central hidroeléctrica	0	0	0	2	0	14	0	31	47
I Impulsión	0	0	11	15	0	4	0	0	30
L Estación meteorológica aislada	16	0	0	0	70	2	0	0	88
M Marco de control	45	16	7	21	36	30	24	0	179
N Pluvionímetro aislado	20	59	18	0	0	6	28	38	169
O Conducciones	2	0	0	0	10	0	0	0	12
OT Otros (subconcentrador, depuradoras, piscifactorías, etc.)	4	0	0	0	0	2	0	7	13
P Pluvímetro aislado	13	25	44	34	0	44	57	15	232
Q Calidad del agua	0	0	0	0	0	0	0	27	27
R Repetidor	0	0	0	0	34	0	9	97	140
T Telenímetro	0	13	4	6	0	4	0	0	27
X Centros de Cuenca, de Zona, etc.	0	0	0	0	0	1	0	2	3
Z Pozo piezométrico	0	0	0	0	10	5	0	0	15
<b>TOTAL</b>	<b>209</b>	<b>282</b>	<b>202</b>	<b>186</b>	<b>255</b>	<b>190</b>	<b>206</b>	<b>650</b>	<b>2.180</b>

2. Puntos de control según el estado de funcionamiento.

El número de puntos de control que están operativos, en ejecución y en proyecto son los siguientes. (Tabla 2)

Tabla 2

Estado	Norte	Duero	Tajo	Guadalquivir	Guadiana	Segura	Júcar	Ebro	TOTAL
Operativo	0	0	202	140	0	102	206	650	1.300
Ejecución	98	282	0	46	255	0	0	0	681
Proyecto	111	0	0	0	0	88	0	0	199
Total	209	282	202	186	255	190	206	650	2.180

3. Distribución por tipología del conjunto de la Red SAIH (se incluyen todos los puntos de control independientemente de su estado de funcionamiento (Operativo, ejecución y Proyecto). (Gráficos 1 y 2)

Gráfico 1

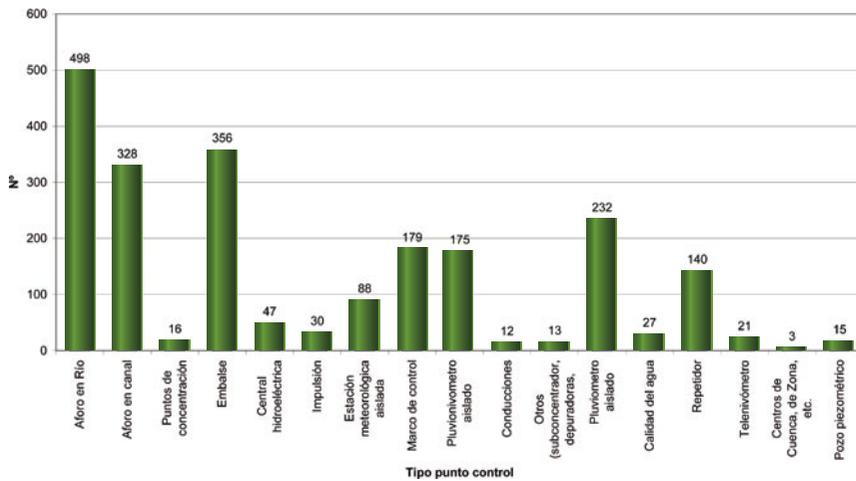
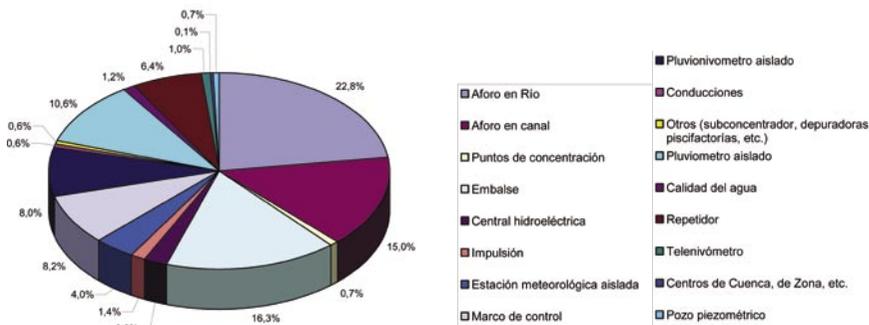


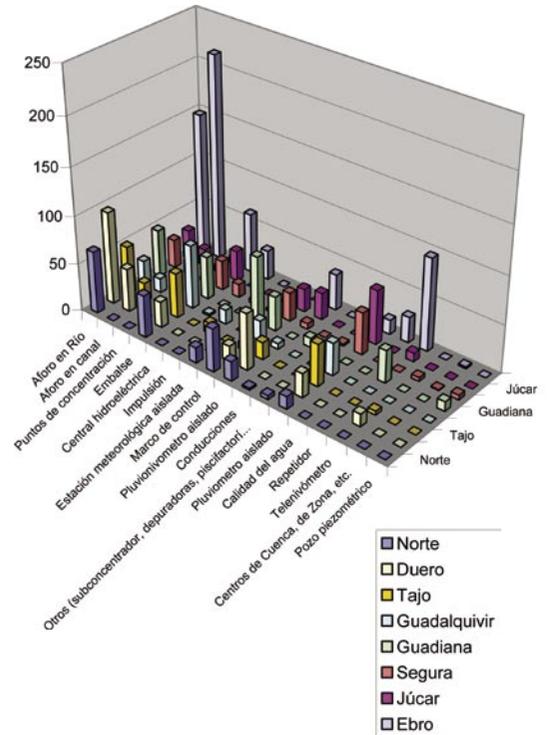
Gráfico 2

Puntos de control según tipología para el conjunto de la red SAIH



4. Gráfico comparativo del número de puntos de control de la Red SAIH (se incluyen todos los puntos de control independientemente de su estado de funcionamiento (Operativo, ejecución y Proyecto). (Gráfico 3)

Gráfico 3



EL SAIH EN EVOLUCIÓN CONTINUA

EL SAIH es un sistema que está en permanente evolución y adaptación a las necesidades de cada Confederación en cada momento. Además este Sistema está basado en nuevas tecnologías que necesitan evolucionar de acuerdo con los avances de nuevas técnicas que van apareciendo en el mercado. Así se están realizando proyectos de renovación y ampliación cuyo objetivo es adaptar cada SAIH a las necesidades que su uso demanda. Fundamentalmente se han añadido puntos de control en nuevas infraestructuras, se han completado las redes en puntos que se necesitaban y se han renovado equipos cuya tecnología lo ha requerido.

Sin embargo en este proceso de adaptación de los sistemas a las necesidades de la gestión del agua destacan dos aspectos:

- La creciente necesidad de intercambiar datos con numerosos organismos y potenciar la difusión de la información al ciudadano.
- La mayor demanda de la realización de previsiones hidrológicas e hidráulicas.

El primer aspecto se pone de manifiesto por numerosas peticiones de todo tipo que se reciben para disponer de los datos en tiempo real. Esta situación ha llevado a que la Dirección General del Agua haya establecido, en una primera etapa, un sistema de recolección de datos de cada Confederación y ha estructurado una base de datos común que sirve para el intercambio de datos con diferentes organismos. Además, el servicio se ha establecido de forma que podrá ser compartido por otros usuarios que solo requieran información de una Confederación Hidrográfica.

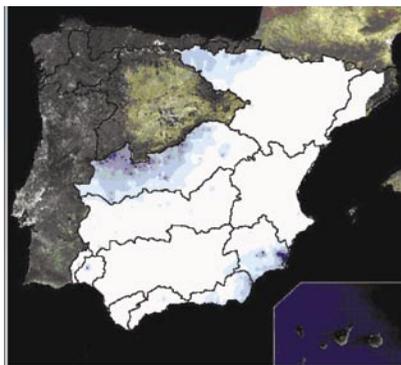
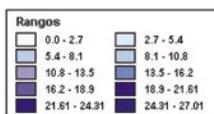
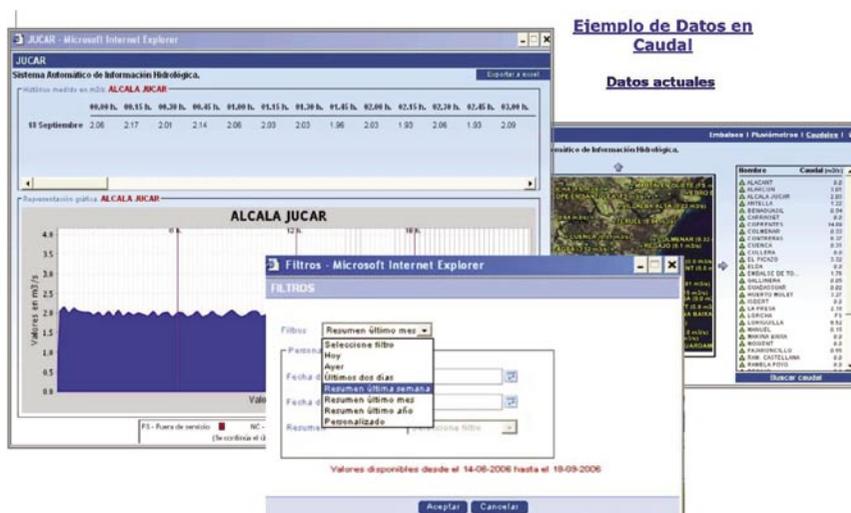
No menos importante es la difusión de la información al ciudadano y en este sentido debe indicarse que ha sido necesaria una primera etapa de la implantación de los SAIH que ha consistido en la puesta en marcha de los sistemas y en dotar a las Confederaciones Hidrográficas de los medios y procedimientos para que los datos sean fiables y estén disponibles en todo momento. Una vez realizada esta etapa, se está habilitando, a través de la web del Ministerio, la forma de presentar los datos más importantes de los SAIH de una manera homogénea y con un interfaz único mediante la ejecución de una aplicación, en la que a través de un fichero de intercambio se efectúa, en tiempo real con refresco cada 15 minutos, la captura de los valores de determinadas variables (pluviometría, caudales y niveles en embalses) procedentes de los distintos SAIH para presentar la salida de la información en formatos predeterminados.

En las siguientes imágenes se ilustran algunos ejemplos de determinadas presentaciones que efectúa la citada aplicación.

#### Selección de Puntos de control

##### Variables de medida

- Nivel (msnm), Volumen (Hm<sup>3</sup>) y % llenado
- Precipitación (mm)
- Caudal (m<sup>3</sup>/s)



Una vez que se dispone de los datos, toma especial importancia el procesado de los mismos para disponer de información de mayor utilidad. En esta línea se ha constatado la importancia de dotar a las Confederaciones Hidrográficas de Sistemas de Ayuda a la Decisión, en adelante SAD. Estos sistemas, partiendo de los datos del SAIH y de otros datos complementarios (previsiones meteorológicas, datos de nieve, etc.) y, utilizando fundamentalmente modelos matemáticos, estiman la evolución de los parámetros más característicos de la cuenca.

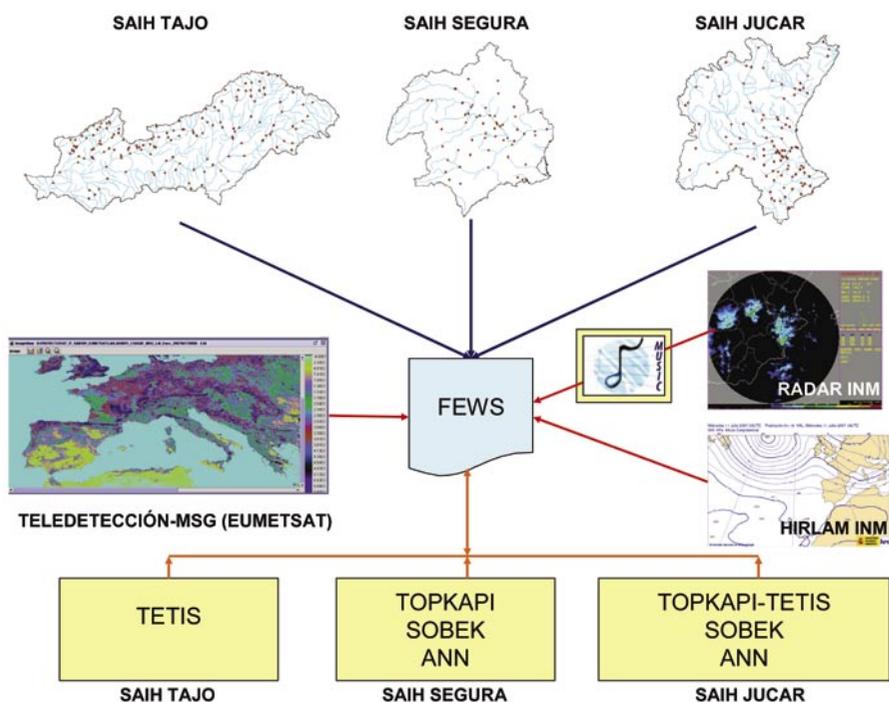
Los objetivos de los SAD son, fundamentalmente, prever la evolución de los episodios, establecer diferentes escenarios, estimar lo que sucedería en cada uno de dichos escenarios y establecer recomendaciones de operación en las infraestructuras hidráulicas. Con todo ello, los responsables de las

Confederaciones Hidrográficas dispondrán de una potente herramienta que les ayudará en la toma de decisiones, especialmente en las situaciones más comprometidas.

La Confederación Hidrográfica del Ebro dispone de un SAD que ha sido un precedente de alto interés para demostrar su utilidad y su viabilidad. La Dirección General del Agua está impulsando la implantación de SAD en el resto de Confederaciones para que estén operativos en el tiempo más breve posible.

Para impulsar esta línea de trabajo, se ha realizado una fase inicial de análisis del estado del arte de los entornos de gestión y previsión en tiempo real y de la modelación hidrológica y hidráulica en el mundo, se han recogido las experiencias en sistemas similares y el conocimiento adquirido por los equipos de explotación de los SAIH. Tras contrastar la información recopilada y analizada con un panel de expertos de reconocido prestigio, se ha realizado un diseño para abordar las implantaciones, seleccionado un entorno de gestión y previsión multimodelo de fácil integración en los SAIH existentes.

El entorno propuesto es la aplicación FEWS (Flood Early Warning System) de WL | Delft Hydraulics, que garantiza la integración con los sistemas actuales a través de interfaces abiertas, que permite la incorporación y proceso de la información de medidas y previsiones provenientes del INM, que puede incorporar numerosos modelos de diferentes suministradores y facilita la visualización y difusión de las previsiones realizadas.



En concreto se ha previsto la incorporación de la información pluviométrica proveniente de los radares del INM, las salidas del modelo de previsión meteorológica HIRLAM e información gráfica aportada por satélites EUMETSAT. Esta información adecuadamente procesada y los datos del estado hídrico procedentes de los SAIH serán las entradas principales a los modelos de previsión. El entorno permitirá disponer de diferentes modelos que se utilizarán en función del ámbito geográfico o de la situación hídrica a analizar.

Un objetivo primordial ha sido disponer de un entorno lo más abierto posible, especialmente, en lo referente a poder trabajar con diversos modelos. El procedimiento consiste en disponer de un interfaz documentado, basado en un formato abierto en XML. Se va a realizar la instalación piloto incluyendo modelos tales como: TOPKAPI, TETIS, SOBEK, ASTER o modelos tipo caja negra que confirmen la viabilidad de la solución propuesta.

La importancia de la cuantificación de la lluvia en la previsión de inundaciones en numerosas circunstancias hace necesario disponer de una herramienta potente para el conocimiento del mapa de precipitación. Para ello se va a incluir un módulo, basado en MUSIC, que facilitará la corrección de las imágenes de los radares meteorológicos con la lluvia medida en los pluviómetros de los SAIH.

El entorno dispone de herramientas de "workflow" que facilitan la organización, diseño e implantación de los procedimientos que se realizan asociados a la predicción. Asimismo, se incluyen funcionalidades de visualización de las previsiones y su incertidumbre y de difusión de la información y de los avisos que se pudieran establecer.

Como conclusión, podemos decir que los sistemas SAIH son una herramienta muy útil y se ha acreditado como muy eficiente en diversos campos y situaciones. A pesar de la fuerte inversión realizada, estos sistemas son muy rentables con amortización rápida al evitar pérdidas de vidas humanas y económicas cuantiosas y por ello, la Dirección General del Agua, teniendo en cuenta la evolución tecnológica en la que se basan estos sistemas, está trabajando en la implementación de los SAD en aquellas cuencas que no disponen de dicha herramienta.