

04-008

## LOW COST SYSTEM FOR MEASURING LEVELS IN RIVERS

*Martín Utrillas, Manuel* <sup>(1)</sup>; *Benítez Navío, Alberto* <sup>(2)</sup>; *Martínez León, Jesús* <sup>(3)</sup>; *Cantó Perelló, Julián* <sup>(1)</sup>; *Curriel Esparza, Jorge* <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universitat Politècnica de València, <sup>(2)</sup> Confederación Hidrográfica del Guadiana, <sup>(3)</sup> Confederación Hidrográfica del Júcar

Knowing the water levels in the rivers is vital for flood management. It is also important in other circumstances, for example, to ensure that the minimum environmental requirements are met. Traditional methods for measuring river levels involve the construction of gauging stations, which also allow the estimation of flow rates. This implies the construction and maintenance of expensive infrastructures, which in many cases may not be desirable from an environmental point of view, both because of their impact on the environment and because they alter the river natural water flow. A novel method has been implemented to monitor the levels of the Azuer River. The impact on the environment has been minimal and the costs, both for installation and maintenance, were very low. All the elements and devices that make up the system, their characteristics and the software developed are described.

*Keywords: river levels; low cost; gauging station*

## SISTEMA DE BAJO COSTE PARA MEDIDA DE NIVELES EN RÍOS

Conocer los niveles de agua en los ríos es vital para el manejo de inundaciones. También es importante en otras circunstancias, por ejemplo, asegurar que se cumplan los requisitos ambientales mínimos. Los métodos tradicionales para medir los niveles de los ríos implican la construcción de estaciones de aforo, que también permiten la estimación de los caudales. Esto implica la construcción y el mantenimiento de infraestructuras costosas, que en muchos casos pueden no ser deseables desde el punto de vista ambiental, tanto por su impacto en el medio ambiente como porque alteran el flujo natural del agua del río. Se ha implementado un método novedoso para monitorear los niveles del río Azuer. El impacto en el medio ambiente ha sido mínimo y los costos, tanto de instalación como de mantenimiento, fueron muy bajos. Se describen todos los elementos y dispositivos que componen el sistema, sus características y el software desarrollado.

*Palabras clave: niveles en ríos; bajo coste; estación de aforo*

Correspondencia: Manuel Martín Utrillas      mgmartin@fis.upv.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1.- Introducción

La medida del nivel del agua en los ríos se realiza mediante la implantación de sensores en los cauces, los cuales generalmente proporcionan datos de forma continua y en tiempo real. Esta información en algunos casos es almacenada en los mismos dispositivos que la toman, mientras que en otras ocasiones es transmitida de forma inmediata a un centro de control. Los datos son necesarios para la gestión del agua, así como para preservar la integridad de los ecosistemas acuáticos, garantizando que los requerimientos ambientales mínimos son respetados (Belmar et al. 2019).

Las mediciones de nivel de los ríos son también de suma importancia para la gestión de las avenidas. Entre los peligros naturales, atendiendo a su repercusión socioeconómica y territorial y a su frecuencia de aparición, figuran en primer lugar las lluvias abundantes o torrenciales con efectos de inundación (Olcina-Cantos, 2008).

En España los datos de niveles de los ríos que presentan riesgos de tal entidad que puedan poner en peligro vidas humanas y bienes de importancia, son gestionados por el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH). Junto con estos datos el sistema incorpora otros que son de interés para la prevención de las avenidas, entre los que destacan los meteorológicos y los pluviométricos. El SAIH se desarrolló tras la catástrofe provocada por la rotura de la presa de Tous en el año 1982 (Piqueras, 1983), y se implantó en la década de los noventa de forma generalizada en todas las cuencas hidrográficas del país, con la finalidad de paliar los riesgos causados por las inundaciones (del Campo-Benito y Yagüe-Córdoba, 2007).

La actual evolución del cambio climático no solo ha tenido un impacto sobre los recursos hídricos, sino también en la hidrología en general, con un incremento tanto en la frecuencia como en la intensidad de eventos extremos, que se traduce en mayores riesgos (CEDEX 2017). En este contexto es aún más necesario desarrollar tecnologías de la información, para obtener y gestionar datos en tiempo real (Aldana-Valverde, 2002), y así facilitar una adecuada toma de decisiones, que permita reducir las consecuencias de las avenidas (Membrillera, 2019).

Se ha desarrollado un innovador sistema que se ha implantado para el control de los niveles del río Azuer en tiempo real. Este sistema cuenta también con un tratamiento informático de los datos, proporcionando información en forma de gráficos y tablas que se pueden consultar en una página web.

En cuanto a su ubicación se pueden disponer en instalaciones naturales y artificiales, ya existentes del río, por lo que no producen nuevos impactos, tanto al régimen natural de la masa de agua (Cisowska y Hutchins, 2016), como a la fauna (Sanz-Ronda, Bravo-Córdoba y Martínez de Azagra, 2010).

Por su diseño estarán en funcionamiento durante las grandes avenidas que se producen los cauces situados en grandes llanuras de inundación (DGPC y DGOH, 1985), circunstancias que pueden incrementarse en el futuro con el cambio climático (Ayala-Carcedo, F.J. y Iglesias, A., 2000, Inundaciones y Cambio Climático, 2018).

El sistema diseñado plantea una instalación que no requiere la construcción de estaciones de aforo ni obras rígidas, como hormigón o similar, por lo que la afección al medio ambiente es mínima. Puede ser integrado en un futuro en el SAIH.

Es un sistema muy flexible que permite su rápida instalación en cualquier punto de cauce, por lo que puede considerarse como portátil y no depende de fuentes de alimentación externas. Por contrapartida, presenta la limitación de que depende en cuanto a las comunicaciones de la telefonía comercial, por lo que en situaciones de emergencia no

dispone de una red privada de comunicaciones más robusta, indispensable para los sistemas SAIH (De Andrés-Conde et al, 2009). Esta circunstancia ha de tenerse en cuenta a la hora de su implantación, pues este nuevo sistema no puede sustituir en ninguna forma la red de sensores SAIH existente, pero si puede ser un excelente complemento, ya que en la inmensa mayoría de los episodios de avenidas los sistemas públicos de telefonía comercial funcionan adecuadamente.

## **2.- Objetivos**

En primer lugar, se pretende contar con una nueva herramienta que facilite información de los niveles de agua en los ríos, que permita su rápida instalación en cualquier punto de un cauce. También se puede utilizar en los embalses o cualquier otra masa de agua. Se trata de un punto de control prácticamente portátil que suministra datos en tiempo real, con la frecuencia deseada en cada momento.

En segundo lugar, ha sido posible utilizar equipos electrónicos y sensores, que además de su total portabilidad no dependen de fuentes de alimentación externa. Su bajo consumo le permite funcionar durante meses con baterías. Esto proporciona una gran autonomía, garantizando su funcionamiento en situaciones en las que las redes de suministro eléctrico podrían fallar.

El sistema se plantea como un complemento del sistema SAIH, no pudiendo ser sustitutivo de los sensores SAIH, puesto que depende la red telefónica comercial para su funcionamiento.

La rapidez en su instalación y desinstalación es esencial pues proporciona versatilidad, de modo que con un reducido número de equipos se pueden contar con información de los niveles una extensa red de puntos de los cauces en aquellos momentos en que sea precisa. El equipo no ha de estar instalado de forma permanente cuando no hay avenidas o no es necesario controlar el nivel.

La obra civil prácticamente inexistente es otra característica importante. Simplemente una arqueta enterrada en el terreno y un tubo portasondas anexo a una obra de fábrica existente o dispuesto adecuadamente en el cauce son suficientes. Ello permite que los costes de instalación sean bajos y que la afección ambiental sea reducida.

Finalmente, los datos se han de tratar para facilitar una información útil para la toma de decisiones. Información que está disponible en un servidor de modo que se puede acceder a través de internet para su consulta, siendo actualizada de forma permanente.

## **3.- Metodología**

Mediante la instalación de sensores y el desarrollo de aplicaciones de apoyo se obtiene en tiempo real la cota de la instalación, pudiendo consultarla desde cualquier lugar, bien a través de Internet consultando una Página Web o a través de la aplicación desarrollada en Android para dispositivos móviles. En la Figura 1 se puede apreciar el esquema de funcionamiento general.

### **3.1.- Captura de la Información:**

Para realizar el control del nivel de un punto determinado del río, se parte una sonda de nivel piezoresistiva. Esta sonda, se instala por inmersión. Una vez analizado el funcionamiento de la sonda, esta captura el dato y se puede acceder de dos formas distintas. Estando conectado en la misma red LAN que la sonda accediendo a su interface nos muestra el dato en una página web con formato HTML. Si la sonda no puede ser conectada a la LAN, ésta a través de una tarjeta telefónica 4G puede enviar el dato en el

intervalo de tiempo que se le programe vía correo electrónico a la dirección que se le indique. Para la captura del primer dato se ha desarrollado una aplicación en microsoft visual basic .net, la cual abre, a través de la LAN, la página web donde la sonda tiene la lectura de nivel del embalse y por medio del análisis previo desarrollado a la información recuperada en formato HTML, por medio de unos patrones predefinidos se extrae el valor de la cota.

Figura 1: Esquema del funcionamiento.

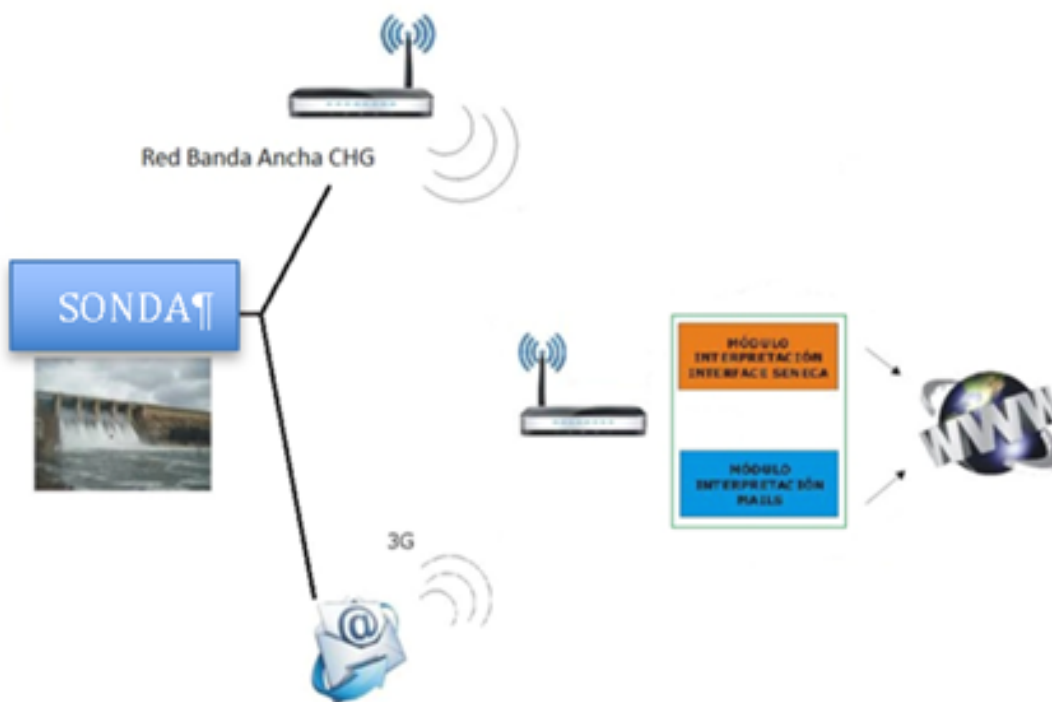


Figura 2: Detalle pantalla configuración aplicación captura datos a través de la red local.

Nombre de la Presa	<input type="text" value="PUERTO VALLEHERMOSO"/>	Configuración Internet	<input checked="" type="checkbox"/> Compartir datos en Internet
Url	<input type="text" value="http://localhost:8080/seneca.html"/>	Url	<input type="text" value="http://www.seneca.gov.co/Default.asp"/>
Patrón de búsqueda 1	<input type="text" value="COTA"/>	Intervalo consulta en segundos	<input type="text" value="5"/>
Patrón de búsqueda 2	<input type="text" value="REG2"/>	Grabar en Base de datos cuando la diferencia sea (cts)	<input type="text" value="1"/>
Intervalo consulta en segundos	<input type="text" value="5"/>	Ruta a la Base de Datos	<input type="text" value="D:\Desarrollos\2010\Seneca\Recurso: ..."/>
Grabar en Base de datos cuando la diferencia sea (cts)	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Grabar datos en la Base de Datos	
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>			

Este valor puede ser guardado o no en una base de datos Microsoft Acces y/o compartirlo a la base de datos MySQL que está en internet para acceder vía online al dato. En la Figura 2 se aprecia el detalle de la pantalla de configuración. En las configuraciones pueden indicarse, el intervalo de tiempo de consulta a la LAN para capturar el dato, así como

cuando capturar el dato en función de la diferencia de cota entre el dato anterior y el actual, también se puede indicar la decisión de enviar o no el dato a Internet. La información enviada en este correo electrónico está encriptado y se envía a un servidor que tiene instalado el software de la sonda, lee el correo desencriptando el dato, en este momento se fuerza un reenvío de esa información desencriptada a una cuenta de correo electrónico que pertenece al sistema desarrollado. En este momento se dispone de otra aplicación también desarrollada en microsoft visual basic.net, que está consultando el buzón de correo cada intervalo de tiempo que se ha configurado y cuando detecta nuevos correos, los abre, analiza, ve a que punto de lectura pertenece y envía el valor capturado a la base de datos MySQL de Internet. Si la sonda ha enviado más de un valor, el último valor se envía a la plataforma en la que se ven los últimos niveles obtenidos, y el resto de datos pasan a históricos. Se han instalado dos tipos de sonda, la sonda piezorresistiva con datalogger (Figura 3 ) y la sonda con sistema de transmisión de datos incorporado ( Figura 4), que a diferencia de la anterior tiene el dispositivo de transmisión de datos en la misma sonda y es de uso portátil.

**Figura 3: Sonda piezorresistiva y arqueta para instalación del dispositivo de transmisión de datos (datalogger).**



### **3.2.-Envío de Información:**

En los puntos cercanos a presas en que se dispone de conexión a la red de CHG, la sonda se conecta a la red y la aplicación “24H” accede al dispositivo, leyendo los valores de cota de la sonda y enviándolos a la nube. La aplicación permite configurar el tiempo entre consultas al sensor. En los puntos del cauce en que no se dispone de conexión a la red de CHG, la sonda permite el envío de correo electrónicos con información mediante 3G y la aplicación “Lectura mails” accede al buzón donde son enviados los mails, clasificando el punto del río del que procede, leyendo los datos asociados y enviándolos a la nube. La aplicación permite configurar el tiempo entre consultas al buzón de mails. Mediante la instalación de sensores y el desarrollo de aplicaciones de apoyo se obtiene en tiempo real la cota de la instalación pudiendo consultarla desde cualquier lugar, bien a través de Internet en una Página Web o a través de la aplicación desarrollada en Android para dispositivos móviles.

### **3.3.-Consulta de la Información:**

Se hace a desde Internet, accediendo a la Página Web donde se recoge la información enviada por la sonda y procesada por las distintas aplicaciones (24H, LecturaMails). La otra posibilidad es mediante la instalación de la APK para Android en un dispositivo móvil con

conexión a Internet. Desde la página Web se puede descargar la APK para Android y poder visualizar los valores de las presas o ríos desde un dispositivo móvil. Así como acceder a los gráficos de evolución de la Web. La APK dispone de la herramienta de calculadora al igual que la página Web para el cálculo de apertura/caudal o viceversa. La APK incorpora un apartado de alarmas en el que se pueden configurar niveles de río o presa y una vez alcanzado y/o superados la APK disparará una alerta sonora en el móvil.

### **3.4.-Acceso información:**

Para acceder a la Página Web es necesario disponer de un usuario y contraseña, una vez validadas las credenciales se accede a una primera pantalla en la que se obtiene información actual de todos los puntos de los ríos donde se mide el nivel, gráfico de evolución en el período que decida el usuario. También se puede acceder a puntos de control colocados en las presas donde se puede acceder a la información sobre el porcentaje de llenado, aperturas de compuertas, dato introducido por los técnicos desde el gestor de contenidos. Para ampliar información de las presas o ríos asociados es necesario pulsar sobre el icono de información pudiendo visualizar gráficas de evolución de nivel, así como caudales de I/O y disponer de una calculadora para obtener aperturas en función de caudales de salida o viceversa. Los filtros realizados sobre niveles de cota o caudales pueden ser exportados en formato Excel para su tratamiento. Cada presa dispone de una calculadora personalizada en la que al introducir un supuesto caudal de salida indica la apertura que habría que dar a la compuerta o viceversa. Al indicar una apertura muestra el caudal de salida, para así poder realizar la decisión lo más rápido posible.

**Figura 4: Sonda con sistema de transmisión de datos incorporado.**



## **4.- Caso de Estudio**

El río Azuer nace en las cercanías del paraje denominado Fuente Blanca, en el Campo de Montiel, del término municipal de Villahermosa (Ciudad Real), es afluente del río Guadiana, al que se incorpora justo antes de las Tablas de Daimiel (Figura 5). El Campo de Montiel, es una meseta de 5500 Km<sup>2</sup>, con altitud comprendida entre los 800 metros y los 1000 metros de altitud es un acuífero Kárstico, debido a su origen calcáreo (IGME 2008). Por ello hay manantiales que son nacimiento de arroyos y ríos. El acuífero se recarga en invierno y

primavera por las aguas que se filtran de las que provienen del deshielo de la Sierra de Alcaraz, por lo que el régimen hidrológico del río Azuer presenta caudales permanentes muchos años incluso durante el verano. Su afluente principal es el río Cañamares. El río Azuer ha provocado muchas inundaciones en el pasado (DGPC, 2014). Estas afectan principalmente a Membrilla y Manzanares, ambos municipios en la provincia de Ciudad Real. Especialmente intensas fueron las registradas en diciembre de 2009 y enero de 2010. Como el río discurre por una zona muy llana con caudales muy pequeños, inferiores al metro cúbico por segundo pueden provocar la inundación de los terrenos colindantes, ocupando extensas áreas de su vega, que constituye una gran llanura de inundación. Este fenómeno se produce de forma recurrente a pesar de que el río Azuer se encauzó, con un proyecto que data de los años cuarenta (Carrillo-Vegas, 1943). El cauce se ha reducido mucho debido a las invasiones de los terrenos colindantes facilitando los desbordamientos.

**Figura 5: Mapa de situación del río Azuer**



Las primeras sondas se instalaron en el río Azuer durante el año 2016. Los puntos de control se han situado aguas arriba de la presa del Puerto de Vallehermoso, en la propia presa y en la confluencia del río Azuer con el arroyo Alhambra, que se encuentra a 1,5 kilómetros aguas abajo de la presa. También se han instalado puntos de control en el río a su paso por las localidades de Membrilla y Manzanares donde se pueden producir desbordamientos inundando áreas de las poblaciones, con los riesgos que ello conlleva. El coste de un punto de control, incluida su instalación, la sonda y el sistema informático, es de unos 4.000 €, no siendo necesario obra civil, lo que encarecería mucho más la instalación, con un coste aproximado de unas 20 veces más. Para la gestión de las avenidas y el control de los desembalses es necesario conocer los niveles aguas arriba de la presa y en los puntos indicados anteriormente aguas abajo, para evitar daños a las poblaciones y para adaptar los caudales desaguados por la presa de forma que no coincidan con las puntas del hidrograma de arroyo Alhambra.

## 5.- Resultados

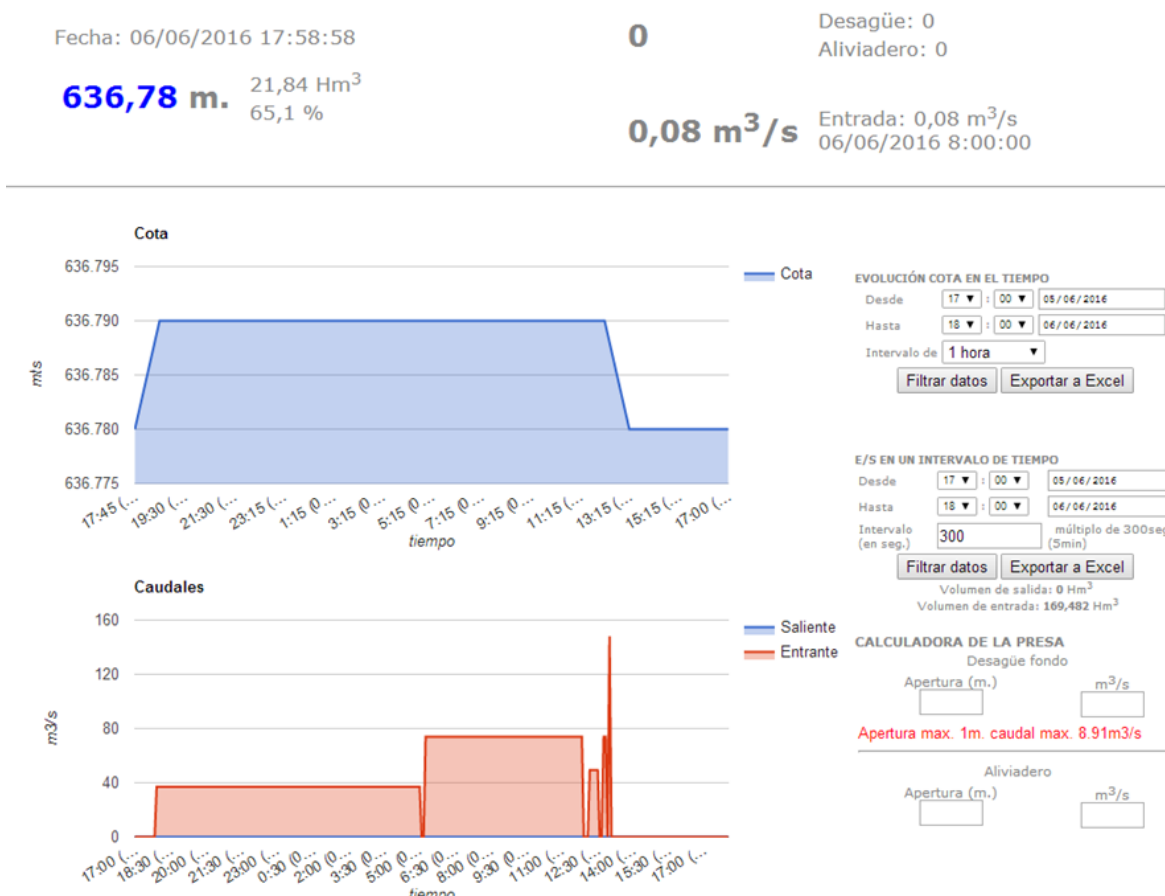
Una vez capturados los datos de las sondas por una de las dos formas indicadas, son recopilados y mostrados online. El acceso puede hacerse como ya se comentó con anterioridad, a través de una página web realizada en ASP.net, html, javascript, css o de

una APP Android. En la figura 6 se muestra el menú que aparece cuando se accede a la aplicación.

Figura 6: Tablas de presentación de los datos de los ríos según la presa a la que pertenecen

NOMBRE PRESA	Vol. Max. (Hm <sup>3</sup> )	Cota Max. (m)	Fecha	Llenado	Cota (m)	Cota 08:00	Vol. (Hm <sup>3</sup> )	Total Caudal aliviado (m <sup>3</sup> /s)	Desagüe(m <sup>3</sup> /s)	Comp.(m <sup>3</sup> /s)	Entrada(m <sup>3</sup> /s)
AZUD DE MALAGÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CABEZUELA	42,83	763	15/04/2020 10:18:23	30,28 %	755,88	755,87	12,97	0	0	0	0,17 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00
GASSET	38,87	625,5	15/04/2020 7:21:13	37,15 %	620,95	620,95	14,44	0	0	0	0,3 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00
PEÑARROYA Nivel ríos	50,32	735	15/04/2020 10:27:24	98,9 %	734,87	734,85	49,77	2,26 m <sup>3</sup> /s	2,26 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 10:00:00	0	2 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00
PUENTE NAVARRO	4,16	606	14/04/2020 6:30:52	23,47 %	604,91	604,91	0,98	0	-	0	0,6 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00
PUERTO VALLEHERMOSO Nivel ríos	6,92	749,5	15/04/2020 4:00:53	95,11 %	749,22	749,22	6,58	0,2 m <sup>3</sup> /s	0,2 m <sup>3</sup> /s 05/03/2020 13:00:00	0	0,34 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00
TORRE ABRAHAM	183,36	673,5	15/04/2020 7:21:34	11,55 %	657,89	657,89	21,17	0,15 m <sup>3</sup> /s (*)	0,15 m <sup>3</sup> /s (*) 19/08/2019 12:30:00	0	8 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00
VEGA DEL JABALÓN Nivel ríos	33,54	639	15/04/2020 7:21:34	10,3 %	629,53	629,53	3,46	0	0	0	0,025 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00
VICARIO	32,86	599	14/04/2020 19:30:39	12,98 %	593,56	593,56	4,26	0,15 m <sup>3</sup> /s (*)	0,15 m <sup>3</sup> /s (*) 19/09/2018 11:00:00	0	0,35 m <sup>3</sup> /s 14/04/2020 8:00:00

Figura 7: Gráficos de nivel y caudales entrantes y salientes en presa



El menú principal también facilita información sobre el nivel de la presa del Puerto de Vallehermoso, pulsando sobre el icono muestra la evolución a lo largo del tiempo, tal como



se puede observar en la Figura 7. Los datos captados por las sondas, junto a la información introducida por los técnicos, también permiten automatizar, cálculos de aperturas de compuertas y caudal vertido. La información aparece en la Web en modo tabla. En esta tabla se pueden consultar también los datos de los ríos instrumentados con sensores de nivel. Pulsando sobre el icono de cada presa aparecen los puntos de control de sus ríos (Figura 7). Para cada uno de los puntos de control de los distintos ríos, se puede también acceder a los gráficos de evolución del nivel (Figura 8). Existe la posibilidad de seleccionar el período que se desea consultar, así como el intervalo de tiempo entre cada registro. El gráfico presenta la cota, o nivel del río, frente al tiempo y permite la exportación de todos los datos a Excel.

**Figura 8: Gráficos del nivel del río Azuer en el punto de control denominado Puente de la Viña**



## 6.- Conclusiones

El control de avenidas es de suma importancia para garantizar la seguridad de las poblaciones cuya ubicación se encuentra próximas a ríos que se desbordan durante las crecidas. Para ello se ha diseñado un sistema con un reducido impacto ambiental, puesto que no precisa de infraestructuras nuevas para su instalación ni de fuentes externas de energía. Además, de su reducido coste, es flexible pues permite su instalación en cualquier punto de un río, e incluso en cualquier masa de agua. El sistema ha sido probado en diversas avenidas del río Azuer, habiendo mostrado su efectividad y fiabilidad durante esos episodios. Además, dado que transmite la información en tiempo real ha permitido la toma de decisiones previa a los desembalses de la presa del Puerto de Vallermoso, que está situada en río Azuer aguas arriba de las localidades de Manzanares y Membrilla. En consecuencia, este sistema es respetuoso con el medio ambiente, de bajo coste, rápido de instalar y versátil. Constituye un excelente complemento al SAIH, proporcionando una información adicional, que ayuda a una mejor gestión de las avenidas y que en un futuro puede ser incorporada también al SAIH.

## 7.- Bibliografía

- Aldana-Valverde A. L. (2002). Métodos de Estimación de Relaciones Nivel Caudal. Aplicación en los Sistemas en Tiempo Real. Jornadas sobre sistemas de ayuda a la decisión ante problemas hidráulicos e hidrológicos en tiempo real. Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Ayala-Carcedo, F.J. & Iglesias, A. (2000). Impactos del posible Cambio Climático sobre los recursos hídricos, el diseño y la planificación hidrológica en la España Peninsular. In Balairón edit., El Cambio Climático, El Campo de las Ciencias y las Artes, Servicio de Estudios del BBVA, Madrid, 201-222.
- Belmar, O.; Ibáñez, C. Forner A. & Caiola, N. The Influence of Flow Regime on Ecological Quality, Bird Diversity, and Shellfish Fisheries in a Lowland Mediterranean River and Its Coastal Area. *Water* 2019, 11, 918.
- Carrillo-Vegas G. (1943). Proyecto de Regularización del río Azuer en sus términos de Membrilla y Manzanares. *Jefatura de Aguas. Delegación de los Servicios Hidráulicos del Guadiana*
- Cisowska L.& Hutchins M.G. (2016). The effect of weirs on nutrient concentrations. *Science of the Total Environment* 542 997–1003.
- CEDEX (2017). Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Centro de Estudios Hidrográficos Informe Técnico para el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría de Estado de Medio Ambiente, Oficina Española de Cambio Climático. Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España. Informe Final. Tomo Único. *Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento*.
- De Andrés-Conde C., González-Vallvé J.L., Centeno-Gutiérrez S. (2009). Los sistemas automáticos de información hidrológica (SAIH) una innovación que se exporta. *Revista Digital del Cedex*. <http://193.145.71.12/index.php/ingenieria-civil/article/view/2382>
- Del Campo-Benito J. & Yagüe-Córdoba J. (2007). Desarrollo de las actuaciones del Ministerio de Medio Ambiente en materia de seguridad de presas. Spanish Environmental Ministry dam's safety program. *Revista de Obras Públicas/Marzo 2007/Nº 3.475*.
- DGPC y DGOH (1985). Estudio de Inundaciones Históricas. Mapas de Riesgos Potenciales. Cuenca del Tajo y Cuenca del Guadiana. *Madrid: Dirección General de Protección Civil y Dirección General de Obras Hidráulicas*.
- DGPC (2014). Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas. Demarcaciones Hidrográficas, Incluyendo Galicia Costa y Cuencas Internas de Cataluña. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Ministerio del interior.
- IGME (2008). Encomienda de Gestión del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Identificación y Caracterización de la Interrelación que se presenta entre Aguas Subterráneas, Curso Fluviales, descarga por Manantiales, Zonas Húmedas y otros Ecosistemas Naturales de Especial Interés Hídrico. 040.010 Campo de Montiel. [http://info.igme.es/SidPDF/147000/984/147984\\_0000005.pdf](http://info.igme.es/SidPDF/147000/984/147984_0000005.pdf).
- Membrillera G. (2019). Congreso Nacional del Agua Orihuela (2019). Innovación y Sostenibilidad Temática: aguas superficiales y subterráneas. / coord. por Joaquín Melgarejo Moreno *Árbol académico, Patricia Fernández-Aracil, 2018, ISBN 978-84-1302-034-1, págs. 1119-1140*

Olcina-Cantos J. (2008). Prevención de riesgos: cambio climático, sequías e inundaciones. (Panel científico-técnico de seguimiento de la política del agua). Zaragoza : Fundación Nueva Cultura del Agua, 2008, 240 p.

Piqueras J. (1983). Crónica de la Riada del Xúquer (20/21-X-1982). Cuad. De Geogr. 32-33. 39-58 Valencia, 1983.

Sanz-Ronda F.J., Bravo-Córdoba F. J. & Martínez de Azagra A. (2010). Estaciones de aforo V-flat y peces migradores de la Península Ibérica: problemas y soluciones. Ingeniería Civil 158/2010

**Comunicación alineada con los  
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

