

## EXPERIENCIA EN LA SELECCIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDIDA

Moderador: Sebastián Delgado Moya  
*Presidente de la Asociación Española de Hidrogeólogos*

---

### P.- INSTRUMENTACIÓN PARA AGUAS SUPERFICIALES

#### Enrique Escalante (Tecnología y Servicios Agrarios)

Quería dirigir una pregunta a José Ramas con respecto a toda la instrumentación que nos ha ido presentando a lo largo de su ponencia. Creo que ha pasado algo por alto algo que tiene bastantes aplicaciones en la vida real, para casi toda la gente que trabajamos aquí, sería la instrumentación de compuertas, un poco la instrumentación de aguas superficiales no tanto de subterráneas. Está muy bien la piezometría, la calidad, pero también hay cantidad que hay que movilizar y gestionar de alguna manera apropiada, bien sea para dispositivos de recarga artificial de acuíferos o la instrumentación de Doñana. Me gustaría conocer el estado de la cuestión de este tipo de instrumentación contemplada que son las compuertas. Gracias.

#### R.- José Ramas (RAMTOR, S.A.)

También he hablado de instrumentación, que es como comenzó la empresa hace treinta y cinco años para control de caudales, control de aforos. Evidentemente también han ido evolucionando bastante, lo único, que no he querido hacer ningún comentario, debido a que quizás por las Jornadas éstas, estaban más dedicadas a las aguas subterráneas, pero si quieres te puedo contestar ahora, ya que hay muchas técnicas muy nuevas o si quieres te puedo contestar fuera, como vosotros queráis.

Hasta ahora como conocéis, para medir el caudal en los ríos, tenías que encajonar lo que era el río, tenías que hacer una construcción, una obra civil, meter bastante cemento, para luego controlar lo que es el parámetro de nivel e ir ajustando la curva a base de aforos con la limpieza, etc., que te lleva lo que es la sección. Últimamente han aparecido nuevas tendencias de medición velocidad, sin necesidad de tener que encajonar lo que es río, de tener que someter el río a una construcción de obra civil a meter hormigón. Existen nuevas técnicas para medición de velocidad, como son las de tiempo de tránsito, con respecto a compuertas, bueno pues es sencillo, es a base de encode, a base de sistemas potenciométricos, y lo que vas haciendo es el ángulo de giro, bueno lo vas convirtiendo en una señal proporcional al ángulo que tienes y lo vas almacenando, vas transmitiendo, etc. Es bastante sencillito. Está basado también en las técnicas de medidas de foto y contrapeso, o los anteriores, están basados en éstos.

### P.- LIMITACIONES DE LOS MEDIDORES DE VELOCIDAD

#### Adolfo Eraso

Para José Ramas, ¿Cuál es la limitación de transparencia de un Aga para medir la velocidad con los sensores modernos?. Te lo digo porque el problema real de medir la pérdida de masa glaciar, siempre un glaciar suelta agua turbia donde no puedes medir con un doble láser profundidades de ese tipo. ¿Cuál es la limitación para los medidores directos de velocidad?

## **R.- José Ramas (RAMTOR, S.A.)**

Para medidores de velocidad tenemos bastantes técnicas. La Doppler que por ejemplo tiene necesidad de tener partículas suspendidas, son dos cristales piezoeléctricos, uno que te envía un eco a una frecuencia determinada y cuando choca con estas partículas se refleja, el otro cristal piezoeléctrico lo capta y lo que es el cambio de frecuencia es a la velocidad de lámina de agua. Tendríamos que estar ajustando ese parámetro de esa turbidez dentro de lo que es el tiempo de tránsito no tenemos limitaciones. El sistema electromagnético que lo que hace es crear, está basado en la ley de Frade y tiene tres cristallitos. Los magnéticos en aguas turbias perfectamente. En estos momentos tenemos motorizando la red de alcantarillado de Madrid. Tenemos cincuenta y tantos sistemas electromagnéticos, radar y de tiempo de tránsito, motorizando toda esta red de alcantarillado. La turbidez no es un problema, quizás el problema está en aguas donde tienes muy baja conductividad, por ejemplo en los glaciares, donde tienes baja conductividad deberíamos ir a sistemas de tiempo de tránsito, pues un sistema electromagnético no te serviría porque lo que estás midiendo es la conductividad. Pero vamos no hay limitación, depende de la técnica utilizada.

## **P.- INFORMACIÓN DE LOS ACUÍFEROS Y COSTE DE LOS EQUIPOS**

## **P.- SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DEL MANTENIMIENTO**

### **Juan Antonio López Geta (IGME)**

Queda muy poquito para la finalización de esta jornada. En lo que se refiere al tema concreto de las aguas subterráneas, no sé si hemos conseguido responder a las planteamientos que nos hacíamos al inicio de las Jornadas. Hay un mercado que ha ido

pasando por las distintas mesas y se ha ido respondiendo a algunas cuestiones, pero sin embargo yo me preguntaría ¿En cuántos acuíferos hemos conseguido los objetivos que nos planteabais a la hora de implantar estos sistemas? Es decir, vamos a instalar una red y vamos a recibir respuestas ¿Cuántas instalaciones hay en España que estén en funcionamiento después de haber hecho un importante esfuerzo económico en la instalación de equipos de esas características? Por un lado, me gustaría preguntar no solo a los de la mesa sino a las personas que están aquí como parte de la oferta, porque los de la demanda creo que sabemos ya un poco.

Y luego otra pregunta que me hago como responsable de la Dirección de Hidrogeología y Aguas Subterráneas, ya que nosotros dentro de nuestras posibilidades y limitaciones económicas hacemos inversiones en equipo. ¿Cómo se resuelve algo que para mí creo que todavía no está resuelto, y es el mantenimiento de esos equipos? Recuerdo desde hace muchos años, habernos gastado bastante dinero en sondas, que de repente nos parecía que eran perfectas para medidas de niveles, conductividades, etc. A los dos días se estropeaba, la enviábamos en aquel momento a Alemania o a no se donde, volvían a aparecer aquí y seguían estando estropeadas. Al final, yo creo que por aburrimento, las dejabas ahí y probablemente si nos metemos en el subterráneo del Instituto, seguro que aparecerán sondas, pero no de ahora, de los años ochenta o por ahí y que nunca se han puesto en servicio, porque no han servido. Mi impresión general es que hay buena voluntad por parte de los que venden, muy buena voluntad por parte de los que queremos instrumentar nuestras instalaciones, y que al final los resultados que vamos obteniendo son bastante limitados, muy limitados. En un momento en el que por parte del Ministerio de Medio Ambiente, está pensado o está previsto, incluso está valorada una Red de Control o de Observación de las

aguas subterráneas de toda España, todavía no veo que estén resueltos estos problemas. ¿Qué pasa con el mantenimiento? Y sobre todo ¿Si esos instrumentos responden verdaderamente a los objetivos?. Perdonar porque haya sido un poco largo, pero me gustaría que esto sirviese para reflexionar un poco entre los que estamos metidos en esto, por un lado u otro.

### **R.- Iñigo Arrizabalaga (EVE)**

Bueno yo creo que he dejado expuesta nuestra situación y creo que se ve que hay una tradición de control, existen una serie de sondeos de puntos de controles en distintos acuíferos en la Comunidad del País Vasco y además los datos están en Internet. Todos los meses el responsable, el Webmaster nuestro, elabora esa información que se recoge, la filtra, corrige los errores y la coloca en Internet. Mes a mes se van poniendo tanto los datos o las medidas de nivel, como los datos de las analíticas, de los análisis químicos que se van haciendo en los distintos puntos de control.

En cuanto a la segunda pregunta, yo creo que es que a veces, como muchas cosas en este país, no nos resignamos a avanzar a pasitos y a progresar poco a poco, no, dejamos la burra y nos metemos en la moto, en la 1200. Queremos pasar de tener problemas para controlar el nivel, a controlar 17 parámetros en continuo. Si en un laboratorio es problemático, de hecho mandas la misma muestra a tres laboratorios distintos y los resultados tienen bastante bemoles por llamarlo finamente, tener ese mismo control en continuo en un sondeo, pues es que le estamos pidiendo peras al olmo. Yo creo que hay que ser bastante mas modesto en las aspiraciones y sobre todo bastante más realista en las cosas que se están haciendo o que deberíamos pensar en hacer. Es mi opinión.

### **R.- José Ramas (RAMTOR, S.A.)**

Con respecto a lo del tema de las Redes que hay en funcionamiento en este momento, hay bastante redes aquí ya en España desde el año 90, montamos la primera red automática de control en Baleares, que me parece que deben de tener del orden de los 60 piezómetros automatizados. Se han sustituido algunos equipos porque las técnicas han avanzado bastante, son técnicas que están basadas en informática. Independientemente a esta que fue la primera que metimos, tenemos la red de aguas subterráneas tanto en explotación como en piezometría. Tenemos la primera red que se montó en España y que tuvo bastante renombre, tuvimos el gusto de trabajar con Tragsa en la red de la Moraña que la tenemos instrumentada. También tenemos redes en Andalucía, tenemos bastante redes de aguas subterráneas, de aguas superficiales en todas las Confederaciones Hidrográficas.

Mantenimiento, pues mantenimiento, vamos a ver. En un principio pensamos y creo que tu también lo comentabas antes, pensamos que esto nos va a resolver todos los problemas. No tener que ir periódicamente al campo, que vamos a tirar un chisme al agua y vamos a decir aquí se ha acabado todo, ya no tenemos que ir a medir más, ya no tenemos que hacer absolutamente nada más. A esto le pasa como a un coche que cada 10.000 km hay que pasar un mantenimiento, una revisión, hay que cambiarle el aceite, exactamente le pasa lo mismo a este tipo de instrumentación. Periódicamente tienes que hacer calibraciones, tienes que tener gente preparada también para hacer lo que es un tratamiento de los datos y gente que quiera trabajar con ella. Nosotros en las primeras redes que empezamos a instrumentar, no funcionaban

no funcionaban, te puedo decir que un cliente, un gran amigo, me decía que no medía que era un auténtico desastre, nos hizo ir en cuatro ocasiones y se demostraba que medía, teníamos que bajar otra vez o subir, teníamos que ir hasta este punto a 500 km de nuestra Empresa, bueno pues al final detectamos que el polímetro que estaba utilizando no tenía baterías porque tampoco se había leído el manual. Hay tendencias a no leerse los manuales y pensar que estos equipos nos van a resolver absolutamente todo. El mantenimiento, que duda cabe, no soy yo a lo mejor el más indicado de decir esto, que el mantenimiento cuesta dinero. Nosotros tenemos en este momento cuatro personas de mantenimiento dedicadas única y exclusivamente al mantenimiento dentro de la Empresa, y el mantenimiento cuesta bastante dinero. Cuando llamamos a un fontanero nos cobra 30.000 pta por haber estado media hora y no se dice nada, aquí por una hora de servicio técnico 7.500 pta. Pero vamos para eso estamos, para dar servicio que duda cabe, también os puedo decir que sí que en las empresas también se ha fallado en algunos momentos dentro del mantenimiento, al principio no había gente capacitada y poco a poco pues todo esto se ha ido superando.

### **R.- Antonio Gallego (OTT)**

Lo que quería decir de alguna manera también para complementar lo que había respondido el Sr. Ramas, es que pensamos que tenemos una responsabilidad compartida en cuanto a la parte del mantenimiento, y no solamente eso, sino también pienso que si de alguna cosa hemos pecado los proveedores, es fundamentalmente de que no le hemos dado el énfasis ni la importancia a lo que significa un adiestramiento básico. El personal que elabora la extracción

de los datos y los manejos de los datos lo comprendemos muy bien, no tiene porque ser un experto en informática, ni tiene que ser un experto tampoco en el manejo del equipamiento. Pero por otro lado estamos hablando de tecnología que no es tan intuitiva ni tan obvia como por ejemplo el televisor en la casa o la radio en la casa, sino estamos hablando de tecnología que de alguna manera necesita de un mínimo entrenamiento. Por nuestra parte nosotros nunca, -estoy hablando en general no quiero decir en todos los casos- le hemos dado ese énfasis al cliente. No vemos que el cliente le de ese valor a lo que puede ser una sesión de entrenamiento. Se piensa muchas veces que estos equipos que se ven robustos, que se ven fuertes, se pueden usar bajo cualquier circunstancia y no es así, tienen su detalle, también tienen sus parámetros que se deben hacer, o que se deben revisar constantemente e inclusive el uso como tal que se le quiera dar. Por lo tanto simplemente de alguna manera matizar esta idea, el entrenamiento y el mantenimiento de los equipos es una responsabilidad compartida, nos hemos encontrado a veces que cuando vendemos algún equipo y queremos proponer fórmulas de mantenimiento, nos encontramos que la administración es muy rígida en cuanto a los presupuestos que se dan para la parte de mantenimiento. Algunas veces no, pero alguna sí, el equipo se vendió se queda allí y depende en muchos casos de la buena fe del proveedor ir hasta el sitio, a lo mejor sin coste alguno y dar el servicio o repetir tres o cuatro veces lo mismo sin ningún coste adicional. Por supuesto va en detrimento del servicio final que se pueda dar y por otro lado el usuario también tiene ciertas desventajas. Se va generando que el servicio no sea de igual calidad, cuando se paga que cuando no se paga. Bueno generalmente eso era mi idea.

## **COMENTARIO:**

### **Emilio de la Moneda (IGME):**

A mi me parece todo esto muy bien, pero creo que hay dos cosas que son fundamentales. Lo primero de todo es que los distribuidores deberían procurar, que sea clara la información que se está suministrando cuando va a comprar el Estado a las empresas, ¿qué es lo que están haciendo los aparatos y que es lo que están midiendo?. Me parece que en este momento hay muchos manuales de publicidad, que no dicen muy bien lo que hacen los aparatos y en que margen se está midiendo. La segunda parte es que creo fundamental que todos los aparatos tengan unos buenos manuales de uso. Es decir, hay un señor que lo compra, se entera muchísimo de lo que está haciendo ese aparato, pero ese señor de repente se lo transfiere a otro, y ese señor no tiene instrucción ni sabe como funciona el aparato en absoluto. Esto es un problema generalizado.

Hay otro tema que creo que es muy importante, y es que se debería procurar que el software y hardware que están utilizando estos aparatos fueran lo más estándar posible. Se ha dado el caso de unos aparatos, por ejemplo estaciones meteorológicas automatizadas, que de repente quiebra la firma, y no hay quien traduzca el lenguaje de la máquina de aquella estación. Esto es un problema, porque el software se va haciendo cada día más anciano, y después no hay quien lo saque adelante.

Nada más que hacer esta pequeña puntualización, para cualquiera que se dedica a vender aparatos.

## **COMENTARIO:**

### **Juan Martínez (Tragsatec):**

Desde mi posición en una empresa pública, quisiera tratar de buscar un punto

intermedio. Nosotros estamos gestionando redes de la administración especialmente del Ministerio de Agricultura y de alguna Consejería también de Agricultura de Comunidades Autónomas y de Confederaciones y estamos haciendo un poco de intermediarios con los suministradores, con las empresas que nos han vendido los equipos. La gestión de una red tiene que ser una responsabilidad compartida, el fracaso de muchas redes puede estar en el principio, mal diseño de la red por culpa de la administración, o culpa de la poca responsabilidad de la empresa que vende equipos que no ha sido capaz de orientar adecuadamente, pero sobre todo el gran fracaso de las redes es que se abandonan. Así como cualquier Administración es capaz de generar un presupuesto importante, sobre todo cuando tiene financiación de programas europeos y cosas de esas para hacer una gran compra de equipos, después es incapaz de sacar un proyecto de mantenimiento durante tres, cuatro o cinco años. No solo de mantenimiento sino de explotación, porque también a veces las redes mueren por aburrimiento, que es lo que yo quiero dar a continuación porque nadie gestiona las redes, las estaciones, nadie hace nada con los datos ni nadie lo convierte en algo asimilable.

Todos los que hemos gestionado redes estamos acostumbrados a luchar con el proveedor; con José Ramas he tenido buenas discusiones, y muchas veces he tenido que reconocer que el problema era mío porque había definido mal el rango del sensor cuando lo he comprado, y ahora estoy diciendo que no me funciona. Yo creo que todos tenemos que ser conscientes de esto, una red gestionada por la administración no puede pensar que todos los problemas se resuelven solos, tienen que tener un presupuesto, un equipo técnico propio o subcontratado que mantengan esas redes.

Nosotros llevamos gestionando redes, por ejemplo de estaciones meteorológicas orientadas a control de plagas del orden de 15 años, pues nos cuesta Dios y ayuda para conseguir que la Administración gestione presupuestos para ese mantenimiento. La red de estaciones agroclimática la llevamos manteniendo gratuitamente un año, ya que por problemas no consiguen buscar la forma legal de ceder los equipos a las Comunidades Autónomas. Ni el Ministerio ni las Comunidades Autónomas se hacen cargo del mantenimiento. Estos problemas que han llevado algunas veces, una mala fama a las estaciones de adquisición de datos automática, muchas veces la causa realmente esta en la propia Administración que no es capaz de poner dinero y medios para mantenerlas.

#### **COMENTARIO:**

##### **Juan José Rodes (Diputación Provincial de Alicante)**

Referente a lo que se está diciendo la experiencia que tenemos nosotros, lo que aconsejo a todo Organismo que quiera implantar un sistema o una red de control y principalmente a la Administración, ya que ella sola no va a poder controlar toda una red de sensores. Desde nuestra experiencia consideramos más adecuado como estamos funcionando nosotros, creo que estamos

funcionando muy bien, que nos apoyamos con empresas que contratamos. Siempre por nuestra parte tiene que haber un control técnico de los equipos, no de calibración que no estamos certificados para calibrar, para verificar las cosas que podemos verificar porque el problema es que hay cosas que no podemos verificar. Hay sondas que se instalaron hace 5 años y que nadie intente verificar la longitud que está midiendo porque la sonda se va a romper. Es una realidad que está ahí.

Por otra parte también por parte de la Administración, aunque esté contratando, tiene que tener una parte de técnicos a nivel informático que sepan gestionar muy bien el software, aunque no lo hayan diseñado ellos, pero que sepan muy bien como funcionan. Por supuesto una vez que nos llegan los datos hay que saber que están bien. Hay que hacer esa doble gestión una vez lo hemos recibido, comprobarlos, que nadie se olvide que esto es una primera parte para una buena gestión de los recursos hidráulicos o del abastecimiento municipal.

Estas tres partes tienen que estar resueltas por parte de la Administración y supongo por toda Entidad. Son tres partes que hay que cumplir y a nuestro nivel nos está funcionando muy bien y podemos estar orgullosos de que tenemos una gestión de todos estos datos, muy buena a nivel de España.