

## **EXPERIENCIA EN EL ESTABLECIMIENTO DE REDES DE CONTROL DE EXTRACCIONES DE AGUA SUBTERRÁNEA EN TARRAGONA**

**BAYÓ DALMAU, Alfons\*,\*\* y LOASO VIERBÜCHER, Carlos\*\*\***

(\*) Junta d'Aigües de Catalunya. Generalitat de Catalunya (Servicio cuencas del Sur)  
Rambla Nova, 50. 43004 TARRAGONA

(\*\*) Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea  
Via Laietana, 33, 7º 2ª. 08034 BARCELONA

(\*\*\*) Junta d'Aigües de Catalunya. Generalitat de Catalunya. Servicio Tierras del Ebro C/Ángel,  
6. 43500 TORTOSA

### **RESUMEN**

Se plantea desde el punto de vista de la Administración, la complejidad de la medición precisa de las extracciones de agua subterránea, especialmente de las destinadas a uso agrícola. Se exponen las experiencias en dos territorios, contiguos pero con marcada especificidad, de la provincia de Tarragona: el Sistema de las cuencas del Sur y las Tierras del Ebro.

La metodología que se intenta aplicar consiste en la implantación de una red de control de las extracciones mediante la conjunción de métodos directos e indirectos, potenciando el control de las explotaciones que disponen de contador (en general las nuevas concesiones, que son minoritarias frente a los aprovechamientos anteriores a la Ley de Aguas de 1985) para conocer los períodos de riego y las dotaciones de agua aplicadas, y obteniendo mediante teledetección los cambios en las superficies de riego. Dentro del dispositivo destaca la importancia de la figura del “usuario colaborador”.

### **INTRODUCCIÓN**

En los años 70 y 80 se han realizado en España numerosos estudios hidrogeológicos de evaluación de recursos hidráulicos subterráneos, muchos de ellos incluso repetidos y revisados. Estos estudios han sido documentos de base en la redacción de la mayoría de los proyectos de Plan Hidrológico de las distintas Cuencas Hidrográficas.

Especialmente en los últimos tiempos, se critican estudios de recursos hídricos referidos a las aguas subterráneas por su inexactitud. Las críticas se centran en la poca fiabilidad de los métodos

directos de evaluación de las entradas en los sistemas hidrogeológicos (recarga natural e inducida) que son términos difíciles de estimar o medir (1).

Por los motivos apuntados, en algunos casos se suele decir que los recursos están sobredimensionados y en otros infravalorados, y que es necesaria una revisión. Frecuentemente se habla de recursos medios sin saber demasiado bien qué representan estas cifras y cómo usarlas.

Sin embargo, en la práctica del día a día se advierte que, además, los mencionados estudios tienen problemas en la estimación o evaluación de las salidas de los sistemas hidrogeológicos. Si bien es relativamente sencillo y asequible medir las salidas de aguas superficiales, las cosas se complican extraordinariamente cuando se pretende la misma precisión en las extracciones de agua subterránea, especialmente para ciertos usos como el agrícola. En este sentido son abundantes las áreas territoriales suficientemente conocidas desde el punto de vista hidrogeológico y en las cuales es cuestionable insistir con estudios clásicos de recursos si no se soluciona el anterior problema.

En la actual coyuntura, con acuíferos intensamente influenciados, es de mayor utilidad poder plantear balances hídricos de manera continuada, normalizando en cada caso los procedimientos de evaluación de las entradas, pero sobre todo las salidas de los sistemas hidrogeológicos que quizás son más abordables. Estos conocimientos son una herramienta imprescindible para un definitivo avance en la gestión y administración del uso de las aguas subterráneas.

En la presente ponencia se pretende explicar la complejidad de conseguir los fines antes citados desde un punto de vista de administración hidráulica.

Después de toda una serie de consideraciones conceptuales sobre el interés de conocer las extracciones de agua subterránea, se explica la metodología que se aplica y se intenta aplicar, en dos territorios contiguos, pero con marcada especificidad, de Cataluña: el Sistema de las Cuencas del Sur y las Tierras del Ebro, que ocupan la provincia de Tarragona.

## **MOTIVACIÓN DEL CONTROL CONTINUADO DE LAS EXTRACCIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Existe un variado interés que justifica los elevados esfuerzos que es necesario realizar para evaluar e inventariar de manera regular las extracciones de agua subterránea de un determinado ámbito hidrogeológico.

Es evidente que su finalidad es apoyar los criterios de administración y gestión de los recursos hídricos en sentido amplio.

Tres campos principales demandan esta información infraestructural :

- a) poseer balances hidráulicos fiables en periodos de tiempo cortos (p.e. año hidrológico),
- b) optimizar el conocimiento de las causas y efectos de la explotación en los embalses

subterráneos, y

c) apoyar y completar los inventarios normalizados de los recursos y reservas hídricas utilizadas en cada unidad hidrogeológica.

En el cuadro siguiente se sintetiza la utilidad de conocer en cada campo citado, las extracciones de aguas subterráneas.

<p>BALANCES ACTUALIZADOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– criterios para nuevas autorizaciones de aprovechamiento de aguas subterráneas.</li> <li>– criterios para el otorgamiento de nuevas concesiones de aguas subterráneas.</li> <li>– duración concesiones o autorizaciones provisionales.</li> <li>– moratorias en la explotación.</li> <li>– declaraciones de sobreexplotación.</li> <li>– planes de ordenación de extracciones.</li> </ul>
<p>EVOLUCIÓN ALMACENAMIENTO SUBTERRÁNEO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– apoyo directo a la evaluación de la recarga total y ajuste de los componentes del balance.</li> <li>– documentar los déficit en el almacenamiento.</li> <li>– apoyo a la modelización y simulación de sistemas de explotación.</li> <li>– diagnósticos evolutivos y apoyo a la toma de decisiones.</li> </ul>
<p>RECURSOS Y RESERVAS UTILIZADAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– precisión en la evolución de la demanda servida y demanda latente.</li> <li>– revisión fiable de estudios hidrogeológicos de recursos.</li> <li>– es un dato imprescindible para establecer balances.</li> <li>– es un dato para introducir en sistemas de manejo de recursos hídricos.</li> </ul>

## METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS EXTRACCIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

En estas últimas décadas de masiva realización de estudios hidrogeológicos de desarrollo o de recursos, se han evidenciado los esfuerzos que deben gastarse en trabajos de campo y en los capítulos de inventario de aprovechamientos, evaluación de extracciones y usos del agua subterránea. Cuando se ponen al día estos estudios, surgen los mismos problemas y dificultades en generar la información, la cual sigue siendo puntual o de referencia. Así mismo, cada vez es más difícil justificar estos estudios clásicos y la energía necesaria para ponerlos en marcha. La relación coste-beneficio tampoco suele ser favorable. Por este motivo quizás es el momento de pasar página y encontrar en cada territorio la manera de obtener los datos básicos de forma regular.

Sabido es, que si no se dispone de una buena infraestructura de control de la explotación de aguas subterráneas que incluya las tres redes básicas de observación, es decir :

- la piezométrica o de piezometría,
- la de control de extracciones, y
- la química o de calidad.

es utópico o carece de sentido hablar de control de la gestión y administración de las aguas subterráneas, ni progresar en el conocimiento de los acuíferos.

Centrándonos en el diseño y manejo de una red de control de extracciones, cabe avanzar afirmando que no existen procedimientos que sean la panacea a seguir. Sin duda, la especificidad de cada territorio condicionará y matizará la metodología más conveniente.

De manera genérica existen tres grupos de procedimientos de evaluación de las extracciones de aguas subterráneas:

- directos (contadores en los aprovechamientos y declaraciones trimestrales/anuales de extracciones),
- indirectos, sólo aplicables a ciertos usos de las aguas subterráneas, basados en el apoyo de técnicas de teledetección y otras singulares, y
- mixtos, que combinan y complementan los dos anteriores.

Sea cual fuere el sistema, su aplicación y funcionamiento requieren complejos trabajos previos para salvar los problemas logísticos de obtención de la información ligados al uso del agua.

Los condicionantes metodológicos son numerosos; una relación no exhaustiva puede ser la siguiente :

- usos del agua
- dispositivos de control de los diferentes usos del agua, si existen
- tasas o cánones que gravan ciertos usos (urbano, industrial)
- estructura agraria (latifundios, minifundios)
- termo-pluviometría y periodos de riego
- tecnología de riego, eficiencia de riego
- censos agrarios y tipos de cultivo en cada campaña
- dotaciones de riego aplicadas en cada campaña
- discriminación de las superficies regadas con aguas superficiales y/o subterráneas
- épocas de riego con aguas superficiales y/o subterráneas
- explotación de aguas subterráneas con minas
- aplicabilidad de técnicas de teledetección (superficie regada y tipos de cultivo)
- superficie de la unidad hidrogeológica o de explotación,
- densidad de pozos
- densidad de extracciones por unidad de superficie
- errores en los mecanismos directos de control, manipulación de los mismos
- cartografía, especialmente temática, que exista
- bancos de datos hidrogeológicos y su eventual conexión con sistemas de información geográfica, que faciliten, entre otras utilidades, la gestión de las redes de control de extracciones
- colaboración de los usuarios
- servicio de inspección, y otro personal necesario para las tareas de control

Este amplio listado, pone de manifiesto que suele ser imposible la aplicación de criterios uniformes para cuantificar las extracciones de aguas subterráneas en grandes superficies,

como puede ser una cuenca hidrográfica mayor (Confederaciones, Juntas de Aguas), y que normalmente será necesario adaptarse a las características hidrogeológicas e infraestructurales de cada territorio.

## **APLICACIONES EN TARRAGONA**

La administración hidráulica catalana se halla desplegada en el territorio con cinco servicios territoriales, dos de los cuales, Cuencas del Sur y Tierras del Ebro, corresponden a la provincia de Tarragona. En los epígrafes que siguen se explica la problemática de establecer redes de control de extracciones de aguas subterráneas en cada Servicio. Además, existe la particularidad de que el primero de ellos pertenece a las Cuencas Internas de Cataluña, donde las competencias en materia hidráulica son exclusivas de la administración autonómica, y el segundo está integrado en la Cuenca del Ebro, en la cual solamente se tienen competencias de gestión y policía.

## **EL SISTEMA SUR**

Esta denominación del ámbito territorial del Servicio de las Cuencas del Sur es la que se emplea en el Proyecto de Plan Hidrológico de las Cuencas Internas de Cataluña.

Las grandes cifras y características del territorio son las siguientes.

- superficie : 2.200 km<sup>2</sup>
- acuíferos importantes (medios granulares y carbonáticos) en un 70 % del sistema
- dos ríos principales (Francolí y Gaià) con aportaciones irregulares y torrenciales (unos 20 hm<sup>3</sup> /a en valores medios)
- 370.000 habitantes fijos que se duplican en el periodo estival; Tarragona es la población más importante, con 116.000 habitantes
- abarca las comarcas de l'Alt Camp, Baix Camp, Tarragonés, Baix Penedès, y Conca de Barberà
- el agua total empleada (año 1995-1996) es de 130 hm<sup>3</sup> (4,1 m<sup>3</sup>/s)
- funciona un trasvase de aguas del Río Ebro, que aporta en el año de referencia 45 hm<sup>3</sup>
- el desglose de la procedencia de las aguas es el siguiente: 50 % aguas subterráneas propias, 16 % aguas superficiales propias y 34 % aguas importadas del Río Ebro y servidas en alta por el CAT(Consortio Abastecimiento Aguas a Tarragona)
- existen importantes asentamientos industriales (petroquímica)
- 8.000 pozos, la mayoría de los cuales extraen agua para uso agrícola
- 90 de los 93 municipios del territorio poseen captaciones de agua subterránea. Los núcleos más importantes (20) van sustituyendo o han complementado las aguas subterráneas con aguas importadas del Ebro desde el año 1989. Problemas de calidad (principalmente nitratos) han obligado a pequeños núcleos a prescindir de sus abastecimientos con agua subterránea
- después de la importación de agua del Ebro, ha desaparecido la intrusión marina en los acuíferos del entorno de Tarragona
- existen unas 22.000 ha, regadas con agua superficial (28% estimado) y subterránea (72% estimado). En total, y con los porcentajes citados, se estima que en 1995-1996 se usaron para fines agrícolas del orden de 60 hm<sup>3</sup>
- los recursos subterráneos renovables han sido estimados en 65 Å 5 hm<sup>3</sup>/a en “valores medios”, con toda la imprecisión conceptual que suponen estas cifras

- predomina casi absolutamente el minifundio, y los cultivos tradicionales son avellanos, olivos y huerta
- aún se construyen de 60 a 80 pozos legales al año; el feroz minifundio (legal, no legal) asegura a medio plazo esta actividad

### **Control de las extracciones de agua subterránea**

#### **a) Industrial y urbano**

Al tratarse de un territorio de las Cuencas Internas de Cataluña, el uso industrial y urbano del agua, sea cual fuere su origen, está gravado por el Canon de Infraestructura Hidráulica que recauda la Junta d'Aigües de Catalunya (Decreto 320/90 D.O.G.). Se excluyen las aguas empleadas por entidades públicas (fuentes municipales, bocas de riego y extinción de incendios). La base imponible son los m<sup>3</sup> facturados a los abonados por las empresas o entidades suministradoras, así como los m<sup>3</sup> declarados por los usuarios particulares (declaraciones trimestrales/anuales) que disponen de fuentes propias. El control de la base imponible generalmente es directa mediante contadores, o bien por estimación objetiva singular (según las características del equipo de bombeo y consumo energético en el caso de pozos), o por estimación indirecta en el caso de resistencia, negativa o excusa a la actuación inspectora. Paradójicamente, la normativa olvida cualquier referencia a la homologación de contadores, instalación, tipo, precintado, etc.

Existe una buena base de datos con las lecturas de los m<sup>3</sup> consumidos (facturados), aparte de otros aspectos administrativos. Con esta herramienta, y si se discriminan las aguas de procedencia subterránea, se tiene una primera aproximación del consumo urbano e industrial de esta naturaleza. Sin embargo, las declaraciones de los abastecimientos municipales no discriminan la procedencia de las aguas, razón por la cual es necesario preguntar los porcentajes cada año. En el caso del Sistema Sur esta tarea está facilitada por el conocimiento con precisión de m<sup>3</sup> del agua servida “en alta” por el CAT (minitransvase del Ebro). Así mismo, se está aprovechando la oportunidad que supone la inscripción en el Registro de Aguas de los aprovechamientos hidráulicos subterráneos municipales para obligar a instalar contadores en los pozos.

Si bien el sistema aún no es óptimo, es necesario seguir con la política de instalar contadores en origen. Ello facilitará conocer las pérdidas en las redes de distribución (que pueden ser muy grandes), además del agua no gravada por el Canon de Infraestructura. A efectos de balance cabe decir que las pérdidas retornan casi siempre al acuífero. Cuando se advierten anomalías al cruzar datos, la inspección debe auditar el dispositivo de abastecimiento. Es evidente que para que los mecanismos de control funcionen, y evitar errores en las declaraciones, es necesario disponer de un servicio de inspección con personal adecuadamente formado.

La estabilidad de la demanda satisfecha en los municipios pequeños y el moderado crecimiento en el resto, hace que las cifras de extracciones de agua subterránea para este uso sean francamente fiables y con notable grado de aproximación, que es mejorable completando los mecanismos de control directo (contadores).

## b) Agrícola

El control normalizado de las extracciones de agua subterránea para uso agrícola es mucho más difícil de conseguir que los usos precedentes, y es necesario un período transitorio de implantación de los mecanismos que convengan.

Hasta la fecha las extracciones de aguas subterráneas se estiman con mayor o menor fiabilidad a partir de la superficie cultivada (fotos aéreas y censos de las Cámaras Agrarias y Departamento de Agricultura). No hay sensibilidad suficiente para advertir las variaciones año a año.

Sin embargo, para que las estimaciones sean más fiables se trabaja en varios frentes:

- Nuevas concesiones. Es obligatorio (condición de la concesión) instalar un contador volumétrico a la salida del tubo de impulsión de la bomba o entrada de depósito. Además se debe efectuar una declaración anual de extracciones. No existe normativa específica respecto los contadores a instalar, aunque, salvo casos anecdóticos, se recomiendan los de hélice (Woltmann). Los caudales de extracción más frecuentes, que se sitúan entre 5 y 45 m<sup>3</sup>/h, limitan el calibre de los contadores entre 2" y 3" (50-80 mm), con un coste sin instalación comprendido entre 65.000 y 105.000 pesetas. Son contadores homologados (normas ISO y DIN, generalmente). Su instalación es comprobada por la Guardería Fluvial y hasta el momento no se ha practicado ninguna acción de precintado.

Los usuarios aceptan de mal grado la obligatoriedad. La crítica más frecuente es “que nadie va a controlarlos” y además ocasionan problemas de pérdidas de carga en los dispositivos de riego localizado.

Sólo desde el presente año 1998 en que es operativa una base de datos hidrogeológicos y administrativos, IAS JAC-SCS (2), es posible mediante la misma gestionar la reclamación de las declaraciones anuales de extracciones y almacenarlas en las fichas correspondientes, con fácil recuperación para tratamientos estadísticos. Este seguimiento y los controles “in situ” que se están empezando a realizar permitirán detectar las incidencias que se produzcan, tal como puede apreciarse en el siguiente ejemplo (Terres de l’Ebre) donde la red de control de extracciones agrícolas está más implantada.

- Localización de las áreas regadas con aguas superficiales, con aguas de mina, o mixtas, como paso previo a un intento piloto de efectuar una cartografía de zonas regadas y tipos de cultivo con la ayuda de técnicas de teledetección.
- Cartografía del trazado de minas para su eventual aforo. Desde el siglo pasado y primera mitad del presente, el uso de minas tipo Kanat en el Campo de Tarragona, ha sido tradicional. Tienen una dirección contraria al flujo hidráulico subterráneo (más o menos normales a la línea de costa), con longitudes de 1 a 5 km y una separación entre ellas de 500 m y menos. Con estas minas se regaban por gravedad las zonas medias y costeras del mencionado Campo. Actualmente los caudales proporcionados son muy variables y asociados al ciclo climático, incluso muchas de ellas se han abandonado y perdido desde la masiva construcción de pozos verticales que afectan con sus bombeos, y dejan secos a los tramos productores de las mismas.

Planteadas así las cosas y con la ausencia de dispositivos de control de extracciones en los antiguos aprovechamientos de aguas subterráneas, que en porcentaje son mayoritarios, es impensable en el actual escenario de la agricultura de la zona (crisis del cultivo de avellanos) la instalación de contadores en explotaciones agrarias antiguas, a causa de la alarma social provocada cuando han existido tímidos intentos de hacerlo (temor a nuevos cánones, control de la producción, etc).

Por los motivos apuntados hay que buscar otras alternativas, que en este momento pasan por:

- mejorar el control de extracciones en los aprovechamientos que disponen de contador para conocer bien el periodo de riego (días de riego) y tipo de cultivo en cada campaña, así como las dotaciones de agua realmente aplicadas año a año;
- ir siguiendo, con la ayuda de la abundante información fotográfica (ortofotos), los cambios en las superficies de riego, si es que se producen, sin dejar de contrastarlas con los censos agrarios.

Todo ello supone un modesto refuerzo del personal dedicado a estas tareas, que como mínimo requiere una persona dedicada a tiempo casi completo al mantenimiento de la red de control de extracciones.

## **EL BAJO EBRO**

Los datos territoriales son los siguientes :

- Territorio de algo más de 4000 km<sup>2</sup> situado en la provincia de Tarragona, que comprende las Comarcas de la Terra Alta, La Ribera del Ebro, El Priorat, El Baix Ebre y el Montsià. Su población no supera los 200.000 habitantes, pero existen algo más de 6000 captaciones de aguas subterráneas.
- Administrativamente es un territorio complejo pues confluyen tres administraciones hidráulicas :Confederación Hidrográfica del Ebro, Confederación Hidrográfica del Júcar y Junta de Aguas de Cataluña, con límites no convencionales y no exentos de polémica.
- En cualquier caso el mayor peso administrativo y de gestión recae sobre la Junta de Aguas, siendo de su competencia la vigilancia del DPH.
- La capitalidad hidráulica recae en la ciudad de Tortosa, donde se halla la sede del Servicio de les Terres de l'Ebre; la Sección de Hidrogeología, con una dotación humana de 5 personas, es la encargada de todo cuanto acontece en aguas subterráneas.
- No en todo el territorio citado se realizan labores de control de extracciones; por razones competenciales, operativas y de intensidad en el uso de los recursos, esta actividad se ha centrado con más interés en una Unidad Hidrogeológica : 313 Bajo Ebro-Montsià , con una superficie de unos 400 km<sup>2</sup> , 2075 aprovechamientos y 9500 hectáreas cultivadas con

aguas subterráneas; las extracciones rondan los 75 hm<sup>3</sup>/a, estando sometidos algunos de los acuíferos carbonáticos de la unidad (p.e. el Regional de la Plana de la Galera) a una intensa explotación que, localmente, presenta problemas de salinidad en la línea de costa y sobreexplotación por vaciado de bloques.

El interés en el control de extracciones radica en tres aspectos :

- por precepto legal (incorporación condicional en la resolución de los títulos),
- por balance hídrico,
- por ajuste de dotaciones a los cultivos.

### **Situación administrativa de los aprovechamientos**

En los 2075 aprovechamientos censados en la actualidad en esta UH los títulos administrativos quedan repartidos como sigue :

- 51 % inscripciones en el Registro de Aguas o el Catálogo de Aguas privadas (DT<sup>a</sup> 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> 2<sup>a</sup>)
- 36 % inscripciones en el Registro de Aguas (Art. 52.2)
- 13 % concesiones administrativas

Estos porcentajes ya indican por sí solos cuáles son las posibilidades de control por imperativo legal en este territorio. Es poco significativo y muy complejo abordar el control de las extracciones en los pozos sujetos al art. 52.2 y sólo se dispone de fuerza legal para implantar contadores en pozos concesionales, de igual manera que en el Sistema Sur. Aun así, el interés radica en que el 13 % de los pozos, los concesionales, extraen cerca de 35 hm<sup>3</sup>/a.

### **Estructura agraria**

De las 3300 explotaciones agrarias el reparto por superficie queda de la siguiente manera :

- 60 % inferior a 1 ha
- 22 % entre 1 y 5 ha
- 11 % entre 5 y 25 ha
- 7 % superior a 25 ha

El cultivo predominante es el cítrico con unas 6700 hectáreas, seguido de la huerta “extensiva” y del olivar tanto tradicional como intensivo, este último en expansión.

Tanto las comunidades de regantes como las sociedades agrarias de transformación están bien implantadas, con un tamaño medio de las explotaciones de 21 ha. Sin embargo porcentualmente no representan más allá del 32 % de la superficie cultivada.

### **Proceso administrativo y técnico para la implantación de controles de extracciones**

**Aguas Privadas.** En estos títulos administrativos no es posible por imperativo legal obligar a los titulares a instalar módulos de control, o al menos así lo reflejan la mayor parte de las resoluciones administrativas de los expedientes que se generaron hasta Diciembre de 1988. Tan solo previo requerimiento es posible obligar a su colocación cuando por motivos fundados se sospecha un aumento de extracción respecto del volumen o caudal reconocido y/o legal. Aún así existen algunos contadores instalados por interés del propio usuario.

**Concesiones.** En las resoluciones de estos títulos figura como condición general que el usuario deberá instalar a su cargo un módulo o aparato para la medida de los caudales realmente utilizados previo requerimiento de la Administración. En la misma resolución se incluye la obligatoriedad de instalarlo si el pozo es representativo para un cultivo o zona agroclimática determinada. Como indicación adicional el condicionamiento técnico recoge la necesidad de que el contador sea de tipo Woltmann, se garantice su correcta instalación hidráulica, sea accesible al Servicio de Guardería Fluvial, y se lleve a cabo el plan de control de extracciones con periodicidad de lecturas mensual. En el acta final de obra, previo reconocimiento sobre el terreno, se verifica la instalación.

**Inscripciones en el Registro de Aguas.** De igual modo que en las concesiones, es posible condicionar en la resolución la instalación de un módulo de control, pero en este caso sólo en contadas ocasiones. Frecuentemente en usos industriales o de abastecimiento, se obliga a la instalación de contador volumétrico, o bien a la instalación de un horámetro en el cuadro de maniobra del pozo, elemento muy económico y que, previo aforo de la instalación de bombeo, permite estimar con elevada aproximación el volumen extraído.

Tanto en concesiones e inscripciones, como en autorizaciones de obras en zona de policía y en zona de acuíferos protegidos (Decreto 328/88 D.O.G), se obliga de oficio a la instalación de tubos piezométricos para acceso a niveles, habiéndose logrado su equipamiento en unos 300 pozos.

### **Problemas que se generan**

El mayor problema que se genera es el desajuste entre títulos concesionales y extracciones reales. Con frecuencia las extracciones son inferiores al título que dispone la concesión. Esta situación es una alarmante hipoteca “administrativa” de recursos. El temor del usuario a que le sean recortados o ajustados los parámetros concesionales ha llegado en algunos casos hasta el punto de falsificar las mediciones y los datos aportados.

Por el contrario, aunque con menor frecuencia, cuando la extracción es superior, el usuario es requerido para que solicite un aumento de concesión si existe disponibilidad de recursos en el acuífero. En el caso de inscripciones (art.52.2) es frecuente que se sobrepasen los 7000 m<sup>3</sup>/a, ya que muchos usuarios optan por este título por su simplicidad administrativa y economía de gestión.

### **Aprovechamiento de elementos de control existentes**

Todas las comunidades de regantes disponen de un módulo de control (volumétrico y horamétrico) para cada comunero, a efectos de cómputo de extracciones y pago de metros cúbicos u horas de riego utilizadas. En estos casos el resumen, bimensual por lo general, que aportan los responsables de las comunidades es suficientemente fiable, razón por la cual no se obliga a la instalación de un contador general. Ahora bien, las propias comunidades, con el objeto del cierre de las lecturas de cada comunero, suelen instalarlo.

La valoración de las extracciones mediante el registro de la potencia consumida puede ser útil en algún caso, y de hecho se utiliza cuando no existe ningún otro elemento de control. Sin embargo su fiabilidad ha demostrado ser baja, por cuanto los grupos electrobombas suelen estar fuera de curva y existen otros consumos (grupos de presión, abonadoras, puntos de luz, ..), obligando a aforar repetidamente la instalación hidráulica de bombeo.

En las instalaciones con elevado nivel de tecnificación con programadores de riego es posible obtener el volumen bombeado horaria y diariamente en los diferentes sectores de riego. Algunos usuarios facilitan esta información en soporte magnético, lo que facilita su tratamiento posterior.

### **Problemas técnicos observados en las instalaciones**

1. Falta de normativa, entendida ésta como normativa propia de la Administración Hidráulica. Ello conlleva la dificultad operativa de informar a cada usuario en la misma medida, provocándose el agravio comparativo. De hecho, cada instalación tiene una solución probablemente diferente y es necesaria la atención personalizada en cada caso, pero una normativa general que contemple entre otras el tipo o tipos de módulos, relación de diámetros nominales respecto de la conducción, ubicación, accesibilidad y precintado, sí es necesaria.

En el caso que nos ocupa se ha optado por establecer unos criterios básicos para las empresas de instalación de equipamientos hidráulicos de la zona, con lo que al menos se ha conseguido informar previa e indirectamente a los usuarios.

2. Ubicación hidráulica incorrecta. Es probablemente el problema más habitual, ya que no se respetan las distancias a otros elementos hidráulicos de instalación, codos, etc. indicadas por los fabricantes. Esta circunstancia se agrava cuando se coloca un contador en una instalación antigua donde no estaba previsto.
3. Costo. Más elevado cuanto menor es la pérdida de carga que se produce, por lo que no es extraño encontrar contadores de DN4" en tuberías de DN8". En estas instalaciones la fiabilidad del contador queda fuera de rango.
4. Grupos electrobombas sin válvulas de pie, ni en la tubería de impulsión. Habitual, al menos en esta zona, ya que facilita la extracción de la bomba con grúas de bajo tonelaje. El vaciado de la columna de agua en la tubería de impulsión puede provocar el giro a la inversa en el contador dependiendo de la instalación. El paso de aire ligeramente

comprimido al inicio del bombeo hace girar la turbina del contador a gran velocidad, con lo que pueden acumularse lecturas de decenas o centenares de metros cúbicos en menos de un minuto, especialmente cuando el nivel del agua está a una profundidad considerable.

5. Mala accesibilidad. Al tratarse de un accesorio hidráulico costoso, los usuarios suelen protegerlos en el interior, en los almacenes o casetas, sin posibilidad de lectura externa, lo que dificulta la tarea de vigilancia del Servicio de Guardería Fluvial.
6. Deterioro. El arrastre de finos y turbiedad de las aguas bombeadas, la inyección de la fertirrigación y acidificación, disminuyen con rapidez la vida útil del contador, y por lo tanto la fiabilidad de las lecturas.
7. Manipulación. Por suerte poco representativo, quizás por la inexistencia de un canon que grave el consumo del agua para uso agrícola. Rayando lo anecdótico se han encontrado casos, desde la existencia de un by-pass, el desmontaje del contador por una temporada o el bloqueo de los mecanismos de relojería de la esfera. En el caso de contadores horómetros la manipulación es muy sencilla, aunque no exenta de riesgo físico.

### **Obtención y procesado de datos**

En la Unidad Hidrogeológica referida donde se ha aplicado esta red de control de extracciones (RCE) y que en la actualidad consta de 65 puntos de toma de datos, la información se obtiene por dos vías :

1. Lectura directa de los contadores con periodicidad mensual/trimestral a cargo del Servicio de Guardería Fluvial en nueve puntos de control, y lecturas ocasionales en el resto de los puntos de control.
2. Requerimiento administrativo durante la primera quincena de Enero de cada año a los 56 puntos de control restantes de la RCE. En este requerimiento se adjunta una hoja de “Control de extracciones e instalaciones de aprovechamientos de aguas subterráneas” (modelo adjunto), para facilitar el volcado de datos y su tratamiento posterior.

Por lo general los usuarios contestan al requerimiento dentro del plazo señalado aportando cuantos datos han recogido a lo largo del año y con fiabilidad aceptable. Adicionalmente indican las incidencias en las explotaciones y cultivos: edad de la plantación, modificaciones hidráulicas de menor entidad, etc.

La información aportada se procesa mediante una base de datos hidrogeológica, denominada IASJAC-STE (2). Mediante aproximación estadística se actualizan las extracciones de la Unidad Hidrogeológica utilizando un sencillo modelo de áreas agroclimáticas.

De esta manera se obtienen dos elementos de gestión muy importantes para la administración hidráulica de un territorio:

1. Ajuste de los balances agronómicos en cuanto a las necesidades efectivas de los cultivos.
2. Ajuste de los balances hídricos en cuanto a densidades de extracción, herramienta básica en la propuesta técnica de obtención de nuevas concesiones.

### **Tiempo y costo del control**

La implantación de las instalaciones de control, por razones ya expuestas, es una tarea costosa especialmente en cuanto a tiempo utilizado en su diseño y verificación.

El equipo de vigilancia es el mínimo indispensable, es decir una persona, el Guarda Fluvial, con una dedicación específica a esta red de unas 250 horas/año, produciéndose el mayor consumo de tiempo en el acceso a la lectura de los contadores.

El tratamiento de la información, introducción en la base de datos y elaboración estadística es relativamente rápido, y la relación costo/beneficio satisfactoria.

### **Solución adoptada en el Bajo Ebro**

Atendiendo al número de captaciones existentes en esta Unidad Hidrogeológica y con los limitados recursos humanos disponibles es, por el momento, inabordable aumentar la RCE, pero además los satisfactorios resultados obtenidos tampoco hacen necesario este aumento. El éxito se puede buscar en la figura de “usuario colaborador”, ya que gracias a él es posible obtener un muestreo representativo del territorio. El proceso de selección de este usuario colaborador conlleva un importante esfuerzo, pero en general el beneficio obtenido es mutuo : administrador-administrador.

### **CONCLUSIONES**

De la misma manera que existen redes de control de aportaciones de aguas superficiales, también son posibles las redes de control de extracciones de aguas subterráneas. Sin embargo, son elevadas las dificultades logísticas en su establecimiento y operación.

La organización territorial de estas redes, es un hecho positivo que facilita las cosas.

Es necesario poseer una/s base/s de datos adecuada/s para gestionar la red y unos mínimos requerimientos de personal dedicado a tiempo total. Según la complejidad del territorio son suficientes de 1 a 2 personas para cubrir superficies de 2000 a 5000 km<sup>2</sup>.

El control de extracciones de aguas subterráneas con destino al uso urbano e industrial es más asequible que el agrícola. Mientras en los primeros es relativamente fácil y justificado el control de extracciones , especialmente si existen tasas o cánones que gravan estos usos, en el segundo el control exhaustivo no es posible en las actuales circunstancias, y debe recurrirse a muestras

estadísticas con suficiente representatividad. Lo más operativo es aprovechar las instalaciones de control obligatorias (contadores) en todas las nuevas concesiones de aguas subterráneas.

Parece imprescindible la figura del usuario colaborador para conocer los periodos de riego y dotaciones aplicadas en cada campaña. Han de ser muestras representativas en función de la extensión de la finca, técnica de riego y tipo de cultivo. El apoyo de la teledetección (imágenes de satélite y ortofotos) es complementario y permite buenas aproximaciones a las superficies regadas y variedades de cultivo.

Las normas de explotación de acuíferos que se vayan publicando, y planes de ordenación de extracciones si son zonas sobreexplotadas, deberían incluir la obligatoriedad de instalar contadores en todos los aprovechamientos cuyas extracciones sean significativas en relación a los recursos disponibles. Así mismo, también debe estar clara la homologación exigida a los aparatos de medida (tipos, secciones - caudales, normas de instalación y precintado). También fijar sanciones o tasas por manipulación o exceso de extracciones por encima de las legales.

Como prevén los Planes Hidrológicos de las distintas cuencas hidrográficas deben establecerse normas de explotación de acuíferos, y ello va asociado a redes de control, en especial a las de extracciones de agua subterránea.

En la administración hidráulica de un territorio, la toma de muchas decisiones debe fundarse en el conocimiento suficiente de los recursos hídricos utilizados. Ello comporta una necesaria adaptación a las circunstancias actuales de los Organismos de Cuenca.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- (1) CUSTODIO E, LLAMAS M.R, SAMPER,J (editores) (1997). La Evaluación de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica. (ITGE-AIH Grupo Español) 455 p. Las Palmas de Gran Canaria.
- (2) BAYÓ A, GALOFRÉ A. & LOASO C. (1997). Control and Management of The Hydrogeological Information and Its Application in The Administration of Certain Territory. Example: "Terres de l'Ebre (Tarragona)". II Congress on Regional Geological Cartography and Information Systems. Barcelona.



Generalitat de Catalunya  
 Departament de Política Territorial  
 i Obres Públiques  
**Junta d'Aigües**  
 Servei de les Terres de l'Ebre

CONTROL EXTRACCIONS I INSTAL·LACIONS D' APROFITAMENTS D' AIGÜES SUBTERRÀNIES			
Codi Punt d'aigua	Municipi	Titular:	
Característiques bomba i motor	Marca:	Tipus:	Identf. Motor:
Cabal nominal(L/s):	h (m) Nominal:	Fondaria aspiració:	
Instal·lador:			

CONTROL D'EXTRACCIONS								CONTROL NIVELLS			
Comptador (*):		Marca:			Núm. Registre:						
MES	Horàmetre	kW. h Consumits			Extraccions (m³)			MES	DIA	Nivell estàtic (m)	Nivell dinàmic (m)
	Núm. hores	Lectura inicial	Lectura final	Consum (kW.h)	Lectura inicial comptador	Lectura final comptador	Volum extret (m³)				
1								1			
2								2			
3								3			
4								4			
5								5			
6								6			
7								7			
8								8			
9								9			
10								10			
11								11			
12								12			
TOTALS											
Observacions i incidents:											
Instruccions: Aquest full de control reomplert deu trametre's durant els 2 primers mesos de cada any a la Junta d'Aigües de Catalunya. C/ Àngel, 6 43500 Tortosa. Atenció al públic: Secció d'Hidrogeologia Tf. 44 61 55 Periòdicament la J.A.C. es reserva el dret de fer les seves pròpies lectures											
(*) Tipus de comptador: (1) Horàmetre, (2) Potència consumida, (3) Volumètric, (4) Cabalímetre/Totalitzador											



c/ Àngel, 6  
 43500 Tortosa