

TECNIFICACIÓN Y CALIDAD EN LAS CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Rafael FERNÁNDEZ RUBIO*, **Andrés LEÓN FÁBREGAS****,
Juan Carlos BAQUERO ÚBEDA**, **David LORCA FERNÁNDEZ****

(*) Cátedra de Hidrogeología de la UPM. Presidente del Club del Agua Subterránea
(**) FRASA Ingenieros Consultores, S.L.

RESUMEN

A lo largo de casi una treintena de años, la labor tenaz de “vender tecnología” desde Universidades y desde Consultorías, y el paulatino convencimiento de los “clientes”, ha ido produciendo en España una progresiva mejora en la tecnificación y la calidad de las captaciones de aguas subterráneas, con el lapso notable del último periodo de sequía, en el que la desesperada demanda de sondeos relegó a un segundo término la calidad de los mismos.

En la ponencia se plantea la absoluta necesidad de continuar y potenciar las mejoras del sector, en cuanto a tecnificación y control de calidad, lo que requerirá el desarrollo de un sistema de calidad específico para el diseño, ejecución y control de todas las operaciones relacionadas con la captación de aguas subterráneas, junto con los complementarios sistemas de auditoría.

En esa línea, el texto examina aspectos clave para la calidad final de las obras, como son el Pliego de Condiciones, la profesionalidad de sondistas y supervisores, la adecuación de los equipos de perforación, el acabado final y el aseguramiento de la calidad a lo largo de la vida de la captación.

INTRODUCCIÓN

En España, a lo largo de las décadas de los 70, los 80 y los 90, hemos vivido una lenta pero progresiva mejora en la tecnificación y la calidad de las captaciones de aguas subterráneas.

Podría decirse que el Proyecto del Guadalquivir fue el inicio de esa época, con la intervención conjunta de especialistas internacionales y nacionales, y con los controles in situ de la perforación y de su desarrollo. Previamente, la intervención

del hidrogeólogo terminaba, la mayor parte de las veces, con la entrega del estudio. Sólo en algunos casos volvía a participar en los trabajos de aforo, con el objetivo de establecer las características adecuadas del equipo de bombeo.

Para todo lo más que se requería a este profesional era para la realización de alguna visita, durante la ejecución de la perforación, y cuando se pretendía darla por terminada porque había cumplido sus objetivos o no encontraba agua o presentaba dificultades. Se analizaban los detritus, para fijar la ubicación de tramos de filtros (con apoyo a veces de las testificaciones geofísicas), y la empresa de sondeos seguía en solitario su cometido, con la elaboración de sus “partes de sondista” que, la mayor parte de las veces, respondían sólo a la información de interés para el contratista.

A lo largo de casi una treintena de años, la labor tenaz de “vender tecnología” desde Universidades y desde Consultorías, y, especialmente, el paulatino convencimiento de los “clientes” de las ventajas de ese control y supervisión de obra, hizo que los organismos de las distintas administraciones, así como las industrias y, por efecto inducido, los particulares, fueran adquiriendo conciencia de las ventajas reales de esa supervisión en campo, realizada por verdaderos especialistas.

Esto ha hecho que viéramos mejorar sensiblemente la calidad de las captaciones, sus rendimientos, su vida útil, y ha hecho que viéramos crecer una demanda de formación y reciclado de especialistas. Pero este progreso esperanzador se rompió recientemente, como consecuencia de la larga sequía de la década de los 90, que azotó gran parte del suelo español, y que hizo desempolvar viejas máquinas y viejas prácticas, y trajo consigo que los “clientes” tuviesen que luchar desesperadamente por la contratación de un equipo de perforación. Esa demanda de sondeos relegó a un segundo término los controles de calidad: se buscaba perforar desesperadamente, se necesitaba tener “pozos de sequía”, no primaba la adecuación tecnológica... lo importante era que los políticos transmitiesen a los medios de comunicación el gran esfuerzo de inversiones que se estaba realizando.

Pasó la sequía (pero volverán otras), estamos en un momento de verdaderas vacas flacas para las empresas de perforación, y, en lucha suicida, se bajan precios en las ofertas y, lo que es peor, se contrata, especialmente por las Administraciones, sin mirar la calidad del producto que se ofrece.

POR QUÉ UNA NORMA DE CALIDAD

Hoy es meta común para la mayor parte de las empresas alcanzar un certificado de calidad, una ISO 9000, que el mercado empieza a exigir. Cada vez son más las empresas que se plantean como objetivo cubrir estos estándares y, cuando los alcanzan, los presentan como su timbre de perfección y su mejor reclamo publicitario. Pero, además, lo mejor de ello es que, para no ver caducada esta “marca”, se

ven obligadas a mantener esos requisitos y a someterse a controles de auditoría externa que la permiten certificar.

Esto, que se nos ha hecho tan familiar, no acontece en nuestro país en el mundo de las empresas de captación de aguas subterráneas. Y no se realiza porque no lo exigen las distintas Administraciones, cuya contratación está en manos de responsables económicos que tienen como objetivo conseguir los precios más bajos, delegando en los técnicos unos controles para los que no disponen de medios ni, muchas veces, de conocimientos adecuados. Estos “economistas” deberían convencerse de que el precio tiene un valor transitorio, mientras que la calidad es lo permanente.

Es por ello que, cuando se repasan los conceptos modernos de calidad, destaca la urgencia de aplicación en este campo. Pienso que se requiere un esfuerzo de desarrollo de un sistema de calidad específico para el diseño, ejecución y control de todas las operaciones relacionadas con la captación de las aguas subterráneas, que incluya, por supuesto, los complementarios sistemas de auditoría.

Para la implementación de una ISO 9000 es necesario desarrollar una autoevaluación y gestión de calidad, de tal manera que, al tiempo que se dan los pasos adecuados para su mejora, se puedan ver los frutos en la competitividad empresarial.

Pero la calidad no se puede conseguir como consecuencia de un proceso de acierto y error, muchas veces puesto en manos de “técnicos” y de gestores de las empresas de captación, cuya meta es conseguir beneficios por la vía de vender más metros de perforación. La calidad tiene que ser “diseñada” por expertos, conocedores de la materia y sabedores de que tiene que ser económicamente accesible. Pero, además, la exigencia de cumplimiento de las normas de calidad tiene que ser fomentada por las Administraciones públicas.

Muchas veces hemos visto, por ejemplo, cómo a la hora de colocar una tubería-filtro en un sondeo lo que primaba era un falso concepto economicista, llevando a emplear tuberías inadecuadas, con consecuencias negativas en la seguridad de la obra, el rendimiento de sus caudales, la vida útil, etc. Y es así que hemos visto cómo no éramos europeos a la hora de utilizar entubaciones adecuadas, máxime en captaciones para las que eran elementos prioritarios la calidad del agua y la garantía de suministro. Al final la culpa se ha echado al acuífero, que, ajeno a ese mal hacer, no va a venir a protestar ni a desenmascarar otras evidencias.

Estas reflexiones nos llevan a que obtener la máxima calidad requiere unos cambios de mentalidad y la aplicación de recursos adecuados, que tienen que tener una contrapartida económica en los precios de las captaciones. Entiendo que ésta es la forma de ganar en prestigio y conseguir clientes satisfechos.

CÓMO APLICAR UN SISTEMA DE CALIDAD

Fuera de los necesarios formalismos, para acogerse a un estándar de reconocido prestigio internacional, pienso que un paso previo es documentar todas las actuaciones en las técnicas de captación de agua con normas de calidad, que tienen que contrastarse en el trabajo diario para mejorar su definición y adecuación de forma gradual, motivando a los responsables de su aplicación y haciéndoles ver los beneficios derivados.

Para ello debemos basarnos en la mucha experiencia ya ganada en ese control de la calidad en otros sectores de la industria, adecuándola a este campo específico de la captación de aguas subterráneas y evitando sobrecostes innecesarios, puesto que precio y calidad deben ser los condicionantes del mercado.

QUÉ DEBE CUBRIR UN SISTEMA DE CALIDAD

La calidad debe responder a la mejor aptitud para el uso al que se destine, la ausencia de defectos o imperfecciones, la conformidad con los requerimientos, etc. En este sentido la calidad tiene una apreciación humana, pero debe estar apoyada en una adecuada caracterización técnica.

Cuando hablamos de calidad del producto hay muchos atributos que deben ser tenidos en cuenta: durable, mantenible, confiable, seguro, reparable, eficiente, ... y para conseguirlos es necesario un soporte de especificaciones técnicas, de manera que todo lo que participa en su diseño y realización responda a una normativa de calidad.

Hoy, habitualmente, quien contrata la ejecución de una captación de aguas subterráneas busca la seguridad de que el equipo es capaz de alcanzar la profundidad requerida con el diámetro necesario, pero relega a lugar secundario la seguridad de que la operación y sus componentes van a cumplir las especificaciones de calidad. Es más, muchas veces los responsables de la toma de decisiones ni los tienen en cuenta.

Con frecuencia, el control de obra queda relegado a aspectos contractuales formales e incluso se olvida o desprecia, y, lo que es más delito, se confía el control de calidad al propio ejecutor de los trabajos, es decir al contratista de la captación. Esto último, que es rechazado en todos los códigos éticos empresariales, en España se consiente con adjudicaciones a Empresas contratistas de obra, que actúan al mismo tiempo como consultoras y supervisoras del proyecto.

Para romper con esas malas prácticas de conducta, conviene enumerar los aspectos más significativos que debería cubrir un control de calidad de las capta-

ciones de agua subterránea, en base a una adecuada tecnificación de su ejecución.

CALIDAD DE DISEÑO

El paso inicial, a la hora de conseguir los mencionados objetivos, es el de contar con un adecuado Pliego de Condiciones para la ejecución de la captación.

Años se lleva discutiendo sobre este aspecto, y ejemplos de Pliegos se han importado de diferentes países e instituciones, pero lo cierto es que no han llegado a cuajar definitivamente, y que, en general, en ellos no es la calidad el primer imperativo, sino más bien el tener instrumentos de control económico.

Es así que, junto a estrictas normas técnicas de ejecución, no se presentan con el detalle requerido las especificaciones de diseño ni de equipamiento requerido. Se evidencia que en la mayoría de las ocasiones el “redactor” (?) del Pliego de Condiciones no es un especialista y, por tanto, no se encuentra capacitado para esa definición precisa de los requerimientos específicos de la obra completa; se limita a “fotocopiar” cláusulas generales estereotipadas de acuerdo con diseños estándar, que dejan a criterio del contratista la propuesta de adopción de actuaciones y diseños concretos. Este planteamiento, completado frecuentemente con un inadecuado control de obra, hace que se trabaje con prácticas viciadas, aplicadas por inercia o por conveniencia económica.

Los servicios que fallan, como consecuencia de esta premisa inicial de inadecuado Pliego de Condiciones, y de falta de definición precisa de los aspectos específicos de la captación, traen consigo el que la adecuada tecnología y la requerida calidad puedan estar ausentes. Por este camino, las improvisaciones y la utilización forzada de los medios disponibles en obra, hacen que, por temor a sobrecostes, se sigan procedimientos y actuaciones que serían desaconsejables en una buena práctica.

PROFESIONALIZACIÓN DE LOS SONDISTAS

Un segundo aspecto, en el que se detecta una laguna generalizada en la mayor parte de las empresas de perforación, es el relativo a la disponibilidad en obra de técnicos con la adecuada formación profesional.

En la mayoría de los casos, el responsable en obra es un sondista que ha llegado a esa posición por sus años de experiencia y por haber demostrado ciertas habilidades. Pero su única “escuela” ha sido el duro trabajo diario a pie de sonda, de indudable valor pero en el que la transmisión de tecnificación y buenas prácticas de calidad no es, indudablemente, el objetivo prioritario.

Se requerirían para este puesto de responsabilidad técnicos de formación profesional sólida, adquirida en Escuelas de Grado Medio, periódicamente reciclados para que tuviesen la base suficiente requerida para el desarrollo de las buenas prácticas.

Al no contarse con este tipo de personal, es muy frecuente encontrar sondistas con vicios heredados que pretenden justificar prácticas que no son las apropiadas, y que actúan con “resabios” que les pueden ser aceptados cuando su cliente es el agricultor sencillo, sin base técnica, pero chocan frontalmente cuando el supervisor de obra es un profesional con base científica y técnica, y con años de experiencia en el control de muy diferentes empresas de perforación.

PROFESIONALIDAD DEL SUPERVISOR

Si necesarios son estos atributos en el sondista, no lo son menos en el responsable del control de calidad por parte del cliente.

Aquí surge de nuevo otro de los males generalizados, del que debería tomarse conciencia para que la calidad de la captación responda, plenamente, a lo que puede obtenerse del acuí-fero. No se trata, por supuesto, de abogar por ningún corporativismo, pero no se puede por menos de decir que ciertas profesiones pueden dar la mejor base, formativa e informativa, para el desarrollo de esta misión. Se trata, sin duda, a la vista de los planes de estudio, de profesionales del campo de la minería y de la geología aplicada, para los cuales es familiar todo lo que se refiere al equipamiento, las técnicas de captación y la caracterización hidrogeológica del subsuelo. Estos profesionales tienen que tener cualidades personales para el desarrollo de este trabajo, y haber adquirido un alto grado de experiencia a pie de obra.

Con este perfil no hay muchos profesionales, por lo que hay que significar que estamos escasos de este personal y, para tapar ese hueco, se utilizan con demasiada frecuencia profesionales que, o no tienen esa formación básica, o no han adquirido la necesaria experiencia práctica en el continuo trabajo a pie de máquina. Cuando así acontece, el supervisor está en manos del sondista, quien fácilmente le puede llevar por el camino que a él le conviene o, lo que es peor, puede adoptar decisiones inadecuadas que produzcan graves problemas en la obra de captación.

ADECUACIÓN DEL EQUIPAMIENTO

Antes mencioné que, en muchos casos, se mira si el equipo de perforación es adecuado para alcanzar una determinada profundidad con un diámetro conveniente, pero se olvidan muchos otros aspectos esenciales.

En primer lugar, el equipo de perforación debe ser el idóneo para las características hidrogeológicas de los materiales a atravesar y a captar. Ese equipo debe per-

mitir alcanzar esos objetivos de profundidad y de diámetro, pero también, muy especialmente, no sólo no debe afectar negativamente a la permeabilidad del acuífero, sino que debe permitir mejorarla al máximo en su entorno.

A lo largo de nuestra vida profesional, y de manera especial muy recientemente, estamos viendo cómo se emplean muchas veces indistintamente equipos de percusión, de rotación con circulación directa o inversa o de rotopercusión, con la sola justificación de que son capaces de cumplir las especificaciones de profundidad y de diámetro. Es así como, en sectores donde hay una relativa abundancia de captaciones, y se pueden clasificar las captaciones de acuerdo con las técnicas de perforación, se evidencian las diferencias de rendimiento entre ellas según el método empleado y los materiales acuíferos a captar.

Esto, que para los especialistas es evidente, no es del dominio de muchos responsables de adjudicaciones de contratos de obra, y, por ese camino, se achacan, por las partes interesadas, las diferencias entre rendimientos a los socorridos cambios laterales de permeabilidad.

Me he referido sólo al equipo de perforación pero, por supuesto, eso es sólo la “cresta del iceberg”. El equipamiento en obra debe ser el adecuado para la operación a realizar y para todos los controles de calidad, que deben efectuarse sistemáticamente in situ. Es así que, por ejemplo, en perforaciones a rotación debe contarse con equipos de medida de viscosidad, densidad, contenido en arenas, filtrado y espesor de “cake”, pH, conductividad, otros controles de lodos cuando existan problemas de sustentación antes de entubar, y deben emplearse sistemáticamente, con la cadencia adecuada. Pero, además, todos los parámetros de la perforación deben registrarse con precisión y en el momento exacto en el que se realizan, en un “parte técnico” que debe sustituir al viejo “parte del sondista”.

La columna litológica debe levantarse con minuciosidad por parte de especialistas, y con utilización del instrumental adecuado: lupa, ácido, tamices, ... Además, esta columna debe ser levantada a medida que se profundiza, olvidando la práctica, demasiado habitual, de postergarla a los últimos estadios de la perforación.

Es así que podríamos referirnos a todas aquellas operaciones que deben efectuarse con el rigor preciso, y que requieren obligadamente de un sondista con objetivos de calidad, y de un supervisor con muchas horas de dedicación a lo largo del trabajo.

DISEÑO DE FIN DE OBRA

Una de las operaciones más fundamentales, a la hora de que la captación cubra sus objetivos plenos de calidad, en el amplio sentido en el que la hemos definido,

es la relativa al diseño final.

Se incluye aquí todo lo referente al entubado, a la limpieza y al desarrollo. Técnicas de registros geofísicos, de control de granulometrías, definición de litologías, ... son herramientas de empleo necesario. Igualmente, la definición de la adecuada columna de entubación, en base a conceptos técnicos e hidrogeológicos relativos a diámetros, espesor y naturaleza de la tubería; características y ubicación de filtros; naturaleza y granulometría de la grava; proceso de colocación del empaque; limpieza del sondeo y eliminación de arcillas y lodos; desarrollo por pistoneo, *air lift*, polifosfatos, sobrebombeo y *jet*; registro óptico, ... Son tantas y tan diferentes las operaciones que van a condicionar la calidad de la captación que, indudablemente, sin una adecuada supervisión técnica, la captación no tendrá ni los rendimientos adecuados, ni la vida útil necesaria, ni la garantía de suministro. Lo malo es que, en la realidad, estas actuaciones no se realizan de manera adecuada, y hay una omisión generalizada por parte de muchos responsables de la captación.

Evidentemente, al final del sondeo todas las operaciones realizadas deben quedar perfectamente documentadas, para ayudar al post-servicio y mantenimiento futuro.

Hay que añadir que, en ese final de obra, se incluyen las operaciones de aforo o de ensayo de bombeo, las cuales tienen que completar la limpieza y desarrollo realizados, y tienen que proporcionar los parámetros hidrodinámicos para el dimensionado del equipo de bombeo requerido, que consiga la máxima eficiencia al menor costo. En este sentido, la operación de este test de bombeo debe independizarse en dos partes: una para culminar esas operaciones de desarrollo, y, una vez estabilizado, o “quasi” estabilizado, tras suspender temporalmente esa limpieza, y en base a la estimación de caudales obtenida en ella, para la realización de un adecuado aforo de caudales escalonados, que permita definir con precisión la curva característica, pre-establecer el régimen óptimo de bombeo y prever incidencias sobre el sistema hidrogeológico.

Siempre que se pueda hay que acudir al control de niveles en piezómetros (y, en su caso, de caudales bombeados) en otras captaciones del acuífero, para poder culminar la obra con un adecuado planteamiento de su utilización futura. En este caso es fundamental el empleo de programas informáticos, que permiten analizar, con rapidez y exactitud, las curvas de descenso-tiempo y de recuperación-tiempo, pero siempre acompañado con una experimentada dosis de conocimiento del sistema acuífero, para poder interpretar sus singularidades, reflejadas a veces en no destacadas peculiaridades de dichas curvas.

Para el control del rendimiento de la captación, y especialmente para el análisis de su envejecimiento, es muy importante elaborar un documento final actualizable, que incluya todos los controles hidrodinámicos, y apoye los trabajos de aseguramiento de calidad a lo largo de la vida de la captación.