

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

1. CONCEPTO
2. INFORMACIONES QUE PUEDE FACILITAR
3. PRESENTACIÓN
4. OBTENCIÓN *ELABORACION*
5. ~~COSTES~~
6. INCONVENIENTES
 - De su ejecución
 - De su mantenimiento

*Atenció: modificat, en un altre arxiu,
pel llibre FCHIS, els aspectes
en vermell. (190608).*

INVENTARIOS DE PUNTOS DE AGUA

1. CONCEPTO

Se denomina **inventario de puntos de agua**, o simplemente **inventario**, al conjunto de todos los datos o informaciones, de cualquier tipo, que sea posible tener, o disponer sobre un área dada, relativos a todos o algunos de los puntos de agua de la misma.

consecuentemente

Se denomina o entiende por **punto de agua** todo aquel objeto, instalación, situación natural o artificial, obra civil, circunstancia, instalación antrópica, etc., que permita al investigador de las aguas subterráneas tener un **acceso directo o indirecto**, a alguna **propiedad, parámetro o factor hidrológico** inherente a las mismas, y, en general, a los **acuíferos de la zona**.

o categorías

Estos datos pueden ser de los siguientes tipos (~~no existe incompatibilidad entre estos diferentes tipos, es decir, pueden existir unos y otros no en las diferentes situaciones~~):

- 1 **Administrativos** (propietario, usuario -puede ser distinto del anterior-, dirección, teléfono, persona de contacto, número de la concesión o autorización oficial de la captación, caudal o volumen concedido o autorizado, etc.).
- 2 **Geográficos** (situación geográfica, generalmente sobre la base de las coordenadas geográficas UTM, es decir, XYZ), ~~o bien están situados en mapas topográficos, altimétricos, etc.~~
- 3 **Hidrológicos** (caudal extraído, posición del nivel del agua, descensos medidos, análisis de sus muestras, uso actual del agua, datos sobre ensayos de bombeo o pruebas de permeabilidad realizados, etc.).
- 4 **Constructivos** (tipo de captación, diámetro, profundidad, tipo de revestimiento de la captación, posición de la rejilla filtrante, tipo de la misma, etc.).
- 5 **Geológicos** (perfil geológico de los materiales atravesados por la captación, con la litología, estratigrafía, datos paleontológicos, etc.).

de agua

posición de la bomba

- 6 Bibliográficos:** Informes o documentos escritos sobre perforaciones o pozos determinadas cercanas a la estudiada, ensayos de bombeo realizados anteriormente en la misma, etc., o bien sobre la totalidad de la zona estudiada (informes previos).

En realidad, en este último caso se habla de antecedentes o informaciones previas o de partida.

Ejemplos de puntos de agua:

Un **pozo de bombeo, de recarga, de inyección, etc.**, en el que se pueda medir o conocer o saber:

- La profundidad hasta el nivel del agua en las captaciones
- Tomar una muestra de agua (o varias)
- Hacer un ensayo de bombeo más o menos controlado
- Conocer o evaluar su extracción anual
- Conocer el perfil litológico del mismo, si existe
- La profundidad total actual del pozo
- La potencia de la bomba extractora
- El acuífero o sistema acuífero captado

Una **fuelle, manantial o surgencia, permanente, intermitente o seca**, en la que se pueda:

- Aforar su caudal, temporal o permanentemente
- Tomar una muestra de agua
- Situar su posición en un mapa topográfico

Un **sumidero o pérdida** total o parcial de un río o arroyo, ya sea funcional o no

Una **sima, cueva o avenc** en la que se pueda ^{conocer} (o se conozca) la profundidad del nivel del agua, si existe ésta

Un **sondeo de reconocimiento antiguo** (incluidos los de tipo geotécnico), y actualmente no existentes, es decir, perdido, pero del que se conozca su perfil geológico y su situación, con una aproximación suficiente.

Un **pozo en construcción**, en el que se puedan seguir y observar los materiales atravesados al perforar, medir los diferentes niveles de agua en la vertical, conforme se avanza en la perforación, muestrear a diferentes profundidades, hacer valvuleos de ensayo, etc.

Los **afloramientos (naturales o artificiales) de aguas subterráneas**, generalmente planos y casi estáticos, como son algunos lagos, lagunas, humedales, zanjas abiertas, etc., en los que se puede medir su posición altimétrica, tomar muestras, proceder a pruebas de agotamiento, estudiar sus variaciones estacionales, etc.

Las **minas o galerías horizontales de captación de agua subterránea**, incluyendo los drenajes artificiales si es el caso. *también*

Los **ríos y arroyos**, en los que se pueda medir su caudal, tomar diferentes muestras en el tiempo, observar **pérdidas y ganancias** en su recorrido lineal, etc. *horizontales*

De hecho, pero, este tipo de puntos cae más dentro de la explotación y evaluación de las redes foronómicas y de calidad de las aguas superficiales. *pero*

~~De todas formas,~~ en muchos casos, las relaciones entre las aguas superficiales y las subterráneas obligan a considerarlos muy a fondo.

Los **vertidos industriales o domésticos, vertederos**, etc., en los que se pueda muestrear, situarlos en mapas topográficos, aforar sus salidas i lixiviados, etc.

Una **cantera con su frente vertical abierto**, en la que se pueda observar la densidad y tipo de la carstificación, especialmente en las calizas o dolomías, por ejemplo, o la red de diaclasas y fracturas en las rocas duras.

En otros tipos de rocas, la fracturación, los eventuales rellenos por materiales ~~finos de origen secundario~~, etc.

Una **extracción de áridos**, rellena o no, de basuras o residuos, en la que observe también el perfil estratigráfico de los materiales, la cota de la superficie del agua, su eventual contaminación, etc.

En el estado ideal o cuasi perfecto, este **inventario** (= abigarrado y denso conjunto de datos cualitativos y cuantitativos sobre el tema de las aguas superficiales y subterráneas, **muy poco representativos considerados individualmente**), permite, sin embargo, obtener rápidamente **mucho información hidrogeológica si se consideran -con criterio- todos a la vez**, dentro de su agrupación respectiva, con pocos gastos financieros -relativamente-, y de una manera muy rápida, aunque también tiene sus **inconvenientes** (ver más adelante).

2. INFORMACIONES QUE PUEDE FACILITAR

- Después de **trabajar** (~~coloquialmente, patear o batir~~) **de manera suficiente una zona**, solamente la simple contemplación o estudio de la **distribución de los pozos existentes sobre la zona** en cuestión, situados en un mapa adecuado, permite adquirir ya una primera imagen, aunque aproximada, de la

situación de las zonas más permeables, por contraposición a las menos permeables, ya que éstas presentarán una menor densidad de pozos.

Sin embargo, a veces, debe combinarse con la profundidad de las captaciones o sus caudales, puesto que, en ocasiones, la simple existencia de numerosos pozos abiertos -de caudales mínimos, generalmente- ~~no es~~ garantía de zonas muy permeables. En zonas fuertemente agrícolas, puede ser un indicio de numerosas pequeñas parcelas de regadío (minifundios), cada una con su propia captación de pequeño caudal, frente a otras zonas más grandes propiedad de un solo usuario con uno o dos pozos solamente.

- Permite construir, aunque sea a pedazos o por sectores, **perfiles geológicos verticales, aproximados**, que informen sobre la estructura geológica o **modelo simple conceptual** de la zona (y, además, de forma gratuita).

A veces, solo es posible hacerlo por la vía de las profundidades totales de los pozos o incluso, de las zonas filtrantes o rejillas de éstos.

Cabe señalar aquí que si no se conoce el perfil vertical de un determinado sondeo, aunque actualmente esté perdido, y fuera necesario **conocer la estratigrafía del lugar**, no habría más remedio que perforarlo, con el consiguiente dispendio económico y la utilización o empleo de un tiempo notable en estas tareas (~~caso del estudio del macizo de Garraf, con muy poca información hidrogeológica previa~~).

Como ejemplo, un sondeo de reconocimiento, con un diámetro de revestimiento final de 100 mm, con testigo continuo o inalterado, toma de muestras, controles del nivel del agua, de unos 100 m de profundidad, puede costar entre **20 y 30.000 €**, en función del terreno a atravesar, la profundidad a alcanzar, el abastecimiento de agua, dificultades de acceso, número total de sondeos a ejecutar, etc., y puede precisar de un plazo de ejecución mínimo de un mes, en el mejor de los casos.

- Permite asumir o suponer una primera idea sobre la permeabilidad del acuífero. Por ejemplo, si el inventario muestra unos caudales específicos que oscilan entre **10 y 30 m³/hora y metro de descenso**, equivalente a una transmisividad de entre 250 y 750 m²/día, difícilmente se podrá construir un pozo con caudal específico de **100 m³/hora y metro de descenso** (transmisividad del orden de los 2700 m²/día).
- Informa también sobre la **posición del nivel del agua**, ya sea **estático o dinámico**, con respecto al suelo (profundidad hasta el nivel del agua) o con respecto al mar (cota absoluta sobre éste) (realización de mapas piezométricos, siquiera sean aproximados o evaluativos).
- Los **caudales de explotación, volúmenes anuales**, etc. Debe destacarse que este es el único sistema, hasta ahora, para conocer la **explotación real** (aunque quizá no tan exacta ni precisa como se quisiera), de la zona.

Debe insistirse que, aún con las indicaciones legales o administrativas al respecto, la **Administración no conoce en absoluto el valor de las extracciones reales** (en caudales instantáneos, ni en volúmenes anuales), ni su **variación en el tiempo** de ninguna zona, (salvo en sectores muy específicos y con problemas especiales).

Solamente se conoce el **valor registral o documental de las concesiones o autorizaciones administrativas**, que no tienen porqué coincidir con las extracciones reales, ni en la forma de caudal instantáneo ni en la forma de volumen anual, ya que, muchas tienen **décadas de antigüedad**, **las industrias pueden haber cambiado de procedimientos fabriles**, **los sistemas de regadío cambian con el tiempo**, los propietarios antiguos han fallecido, la finca o propiedad se vendió, etc.

Este es un punto muy delicado, puesto que para cualquier trabajo hidrológico es necesario conocer la explotación de la zona, y con la mayor precisión – llegando hasta los **millares de metros cúbicos** –ya que una precisión mayor es innecesaria e inasequible, además de muy cara.

En el caso de los estudios de **modelación o simulación matemática**, ello es tanto más cierto, y además suele precisarse de su evolución temporal, cosa tampoco no siempre fácil ni rápida.

Por otro lado, existe el tema de los **impuestos** calculados sobre la base de los caudales extraídos como **base impositiva o recaudatoria**. En estas situaciones, los propietarios o usuarios de las captaciones suelen ser muy reacios, obviamente, a informar sobre estos temas, sobretodo en la época actual, con gran disponibilidad de bases de datos informatizadas.

- La posibilidad de **tomar muestras de agua**, que sean **representativas** de lo que se quiere muestrear realmente. Si alguno de los pozos inventariados no existiesen, y se quisiera obtener muestras representativas del agua de la zona, habría que perforar sondeos o pozos de preexplotación, con el consiguiente dispendio y empleo de tiempo.
- La posibilidad de realizar **ensayos o pruebas de bombeo controlados** (posibilidad física, logística, con pozos o sondeos de control o no, aforando bien, mal, o regular, con un desagüe adecuado, etc.) (~~Valores de la T y S~~).
- La **evolución temporal de algunos de estos factores o parámetros hidrológicos**. Ello es más evidente en lo que se refiere a la calidad química del agua, aunque solo sea sobre la base de unos pocos parámetros (por ejemplo, **CE, Cl⁻, salinidad, dureza total**, etc., o uno solo de éstos).

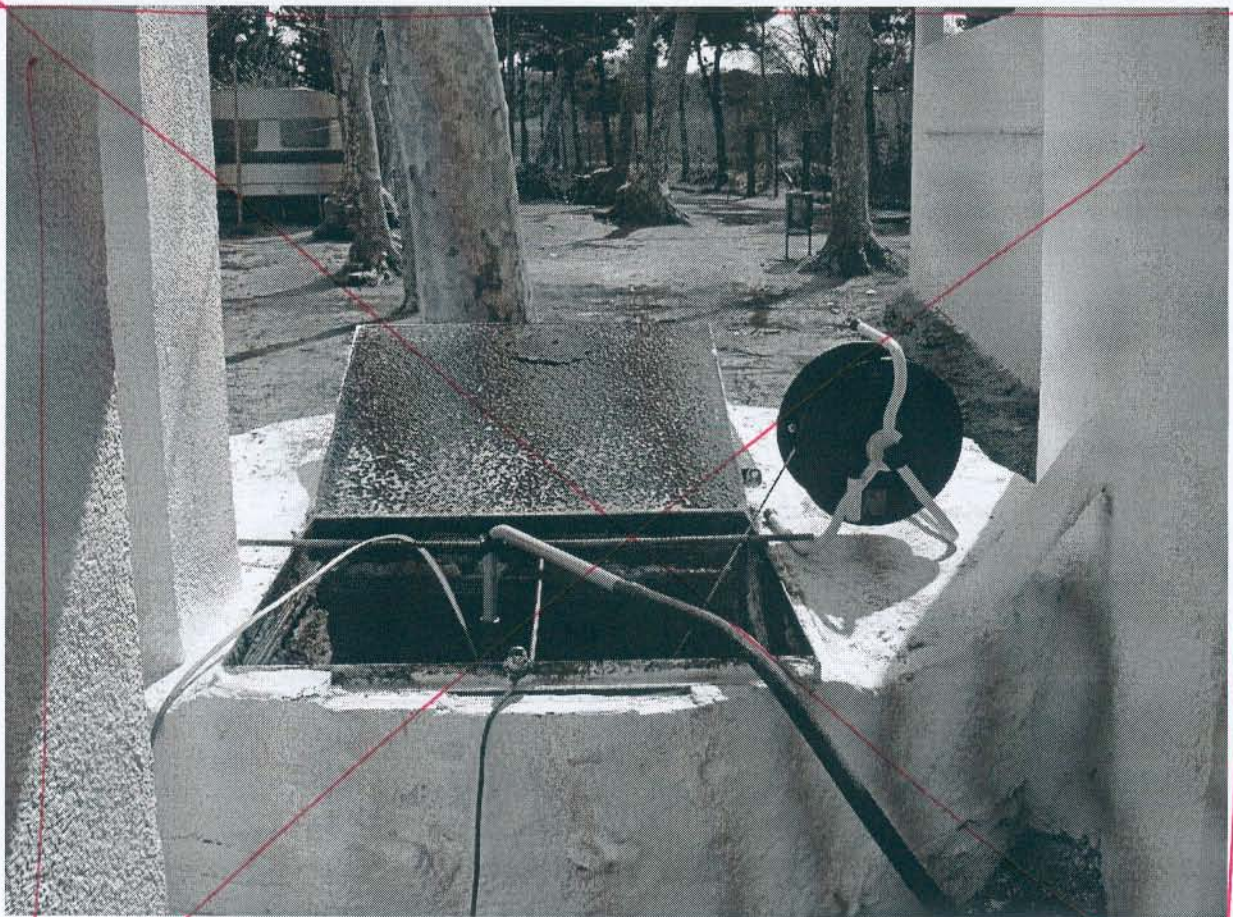
Con todo este conjunto tan variado de datos cuantitativos, obtenidos en el proceso de inventario, se puede intentar trazar ya algunos **mapas hidrogeológicos**, siquiera sean **estimativos, aproximados o en fase borrador o en primera aproximación**, de los parámetros o aspectos de los que se tengan datos o informaciones: Nivel del agua, caudales de explotación instantánea o anual, primeros valores de la

transmisividad, primeras ideas sobre la calidad del agua, profundidad de las captaciones, etc.

Se recalca otra vez aquí el extraordinario valor de todos estos datos cuando se va a iniciar el **conocimiento hidrológico de una zona muy poco o nada conocida**: Por mucho tiempo que se dedique a este tema, nunca será en vano, ya que más aprovechables serán sus resultados prácticos. La plasmación de ello reside en las distintas informaciones cualitativas y cuantitativas que proporciona, mencionadas más arriba, y además a costes reducidos.

Estos primeros trabajos de cartografía hidrogeológica en la zona en cuestión, se pueden hacer rápidamente, **sin ninguna interpretación previa, filtrado estadístico** o informático, ni evaluación avanzada del valor real de los datos.

Es precisamente con posterioridad al dibujo de los mapas citados, cuando se pueden plantear ya las primeras **correcciones, o evaluaciones** más avanzadas del valor de los datos, e incluso pensar en las zonas que quedan **vacías o faltas de información**, en blanco o con poca densidad de datos, así como en los métodos o sistemas para su obtención, que en principio, puede significar volver a visitar aquellas captaciones cuyos datos sean más dudosas, inexistentes o nada fiables.



POZO ABIERTO O EXCAVADO, PERO DE ACCESO CERRADO, FÁCILMENTE MUESTREABLE (SEGÚN PARA QUÉ TIPO DE MUESTRAS) Y CON UN NIVEL DE AGUA FÁCILMENTE MEDIBLE (NO ASÍ LOS CAUDALES O VOLÚMENES ANUALES)

ok

trans-
cula



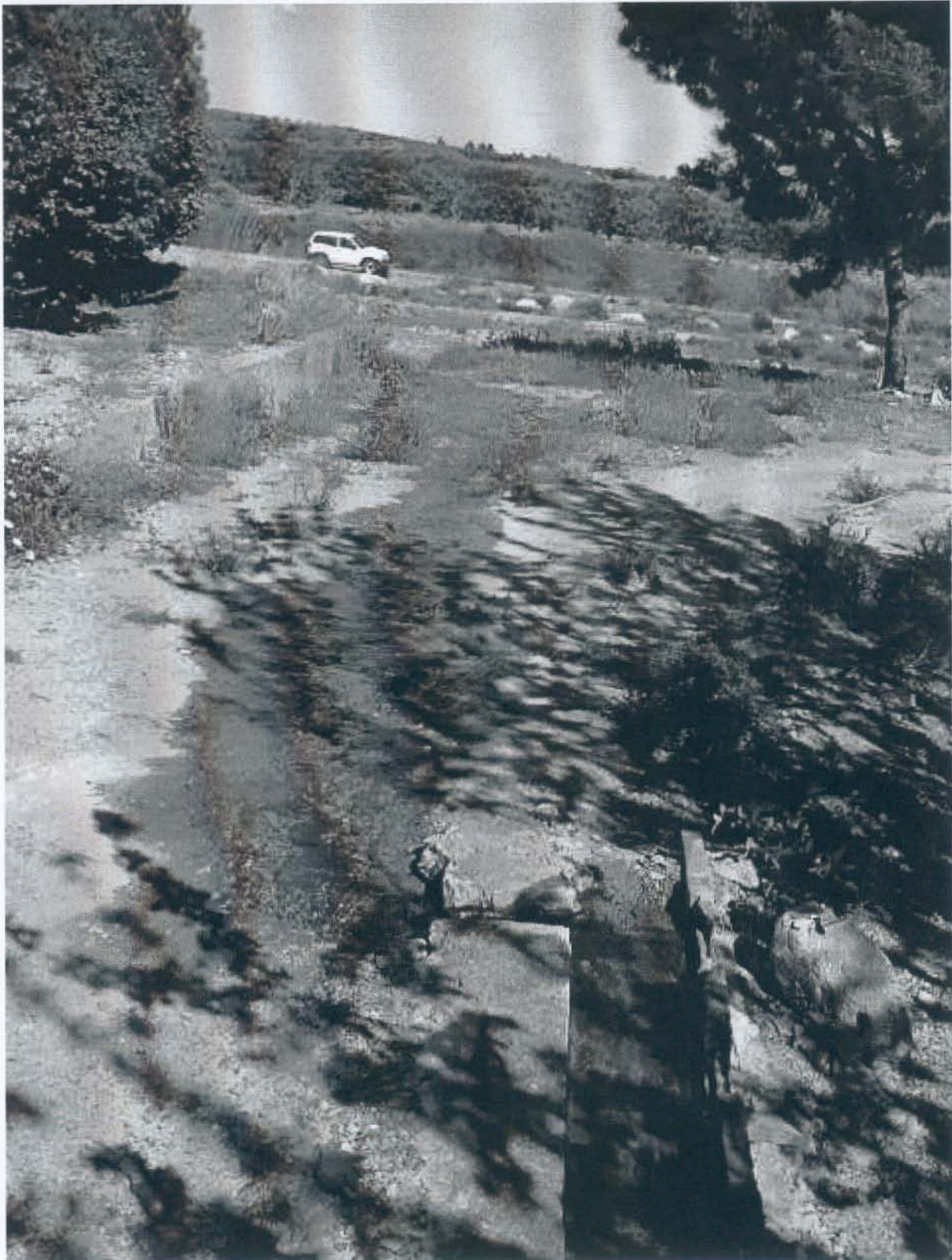
SALIDA DE UNA ANTIGUA MINA O GALERIA HORIZONTAL DE CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN GRANITOS (MEDIADOS DEL s. XIX), TODAVÍA EN FUNCIONAMIENTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE UNA PARTE DE BARCELONA.

CAUDAL TOTAL ACTUAL= UNOS 1500 m³/día

FÁCILMENTE AFORABLE Y MUESTREABLE, PERO DIFÍCILMENTE SE CONOCE LA ZONA EXACTA DE CAPTACIÓN PROPIAMENTE DICHA. MUY VULNERABLE A LA CONTAMINACIÓN AGRÍCOLA.

SISTEMA DE CAPTACIÓN MUY ANTIGUO, DE LARGA, DIFÍCIL Y PELIGROSA CONSTRUCCIÓN, MUY CARO, PERO CON CONNOTACIONES HIDROLÓGICAS E HISTÓRICAS MUY INTERESANTES.

ov



SALIDA AL EXTERIOR DEL **SOBRANTE** DE UNA CAPTACIÓN HORIZONTAL DE GRAN LONGITUD, EN MATERIALES DETRÍTICOS MIOCENOS, EN ÉPOCAS LLUVIOSAS.

FÁCILMENTE MUESTREABLE, PERO CON AFOROS COMPLICADOS.

NORMALMENTE, LOS VOLÚMENES APORTADOS SON DE DIFÍCIL CONOCIMIENTO



PROLIFERACIÓN DE ANTIGUAS Y NUMEROSAS NORIAS EN UN PEQUEÑO ACUÍFERO ALUVIAL, VERTIENTE A LA CUENCA DEL EBRO, MUCHAS DE ELLAS ABANDONADAS

~~SIGNIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE ELLO~~

FÁCILMENTE MEDIBLES Y MUESTREABLES

3. PRESENTACIÓN

~~Si bien hace tiempo este tipo de inventarios se transponía o escribía en fichas impresas especiales, con un juego de mapas adecuados en los que se situaban cada uno de los puntos estudiados, en la actualidad, se puede disponer ya de algunos sistemas informáticos modernos que permiten ambas cosas a la vez (los mapas más las fichas o listados especiales, obtenidos mediante tratamiento con ACCESS de una ficha muy compleja, también informatizada).~~

*y los correspondiente enlaces
con los sistemas SIG*

El sistema antiguo necesitaba la consulta manual cada vez de **todos los puntos** para extraer de ellos los detalles demandados (perfiles geológicos, extracciones, niveles, etc.), y preparar así listas o mapas para cada objetivo.

Así por. En cambio, en la actualidad, existen **sistemas informáticos especiales** (en especial, ACCES combinado con sistemas de información geográfica, como Arcview o similares), que permiten, a la vez, que se sitúa el punto en el mapa o en base a sus coordenadas UTM, extraer una pantalla con todos los detalles (administrativos y técnicos) inherentes al mismo, que se van rellenando progresivamente, incluso en épocas sucesivas, con lo que los datos disponibles van incrementándose progresivamente.

Posteriormente, los sistemas anteriores permiten la **extracción de gráficos, pantallas, listados o informes especiales**, con toda la información solicitada, incluso en forma de **mapas a la escala adecuada**.

PROSCRIPCIÓN DEL SURFER !!!

ELABORACION

4. ~~OBTENCIÓN O CONFECCIÓN DEL MISMO~~

Fase 1 ~~previa~~: Evaluación de la ^{mejor}
Documentación cartográfica previa de base (fotografía aérea y cartografía adecuada)

Para realizar estas tareas, el primer elemento que se precisa es una buena documentación cartográfica o planimétrica adecuada. Así, tanto la **fotografía aérea como la cartografía de la zona, a la escala suficiente**, (muy probablemente, la mejor escala es la 1:25.000, o de más detalle incluso), y publicados cuanto más recientemente, mejor, es primordial.

Por otro lado, la cada vez más utilizada **ortofotografía** (ortofotomapas, suma de la foto aérea y la topografía) proporciona ambos tipos de informaciones en una sola hoja o documento, con lo que se facilita todavía más esta tarea.

La razón de ello reside en que estos documentos **suelen aparecer la gran mayoría de los pozos existentes**, o sus edificaciones protectoras (las pequeñas casetas, juntamente con la línea de abastecimiento eléctrico, o la salida de los gases del motor de combustión interna, en su caso), siempre que estén aislados, (y visibles a través de sus casetas de protección, o de círculos junto a las mismas (la representación o símbolo de los pozos abiertos), si la escala es grande (1:10.000 o mayor), siempre que se tenga **experiencia en verlos**. Evidentemente, con las captaciones situadas dentro de grandes zonas fabriles o centros de explotación de aguas subterráneas, ello puede no ser así.

Quizá a primera vista, estos puntos de agua no se identifiquen como tales, pero el estudio de detalle de los documentos citados, junto con algún viaje preliminar a la zona, debe permitir rápidamente la identificación de estas captaciones.

Además, en los mapas topográficos modernos, las **fuentes o manantiales** suelen venir grafiados o representados con símbolos especiales, con lo cual el proceso es todavía más fácil.

Es evidente que estas indicaciones sobre la situación de estos puntos de agua no dicen nada sobre los aspectos hidrológicos de los mismos, pero **sí se tienen ya localizados un buen número de puntos de agua** casi sin haber visitado la zona (ver los párrafos anteriores).

laura 15
← *Fase 3: Trabajo de campo*

En consecuencia, debe irse al campo con alguno de estos documentos gráficos para poder situarlos -y **situarse** sobre la zona-, aunque posteriormente sea necesario transponer los datos a mapas de conjunto, con una escala algo menor.

Densidad de puntos a inventariar y criterios de selección de puntos de agua

En zonas de una gran densidad de puntos de agua, en general constituidos por pozos agrícolas (**más de 4 a 6 puntos por kilómetro cuadrado**), probablemente muy similares todos ellos, puede no ser necesario visitar o conocer todos y cada uno de los mismos, si se tienen en cuenta los objetivos de la investigación: Construcción de la superficie piezométrica, determinación de la explotación, evaluación de la calidad química de las aguas subterráneas, etc.

En consecuencia, en estas zonas muy densas en cuanto a puntos de agua, puede ser interesante establecer unos **criterios previos** de inventariado de los pozos, como por ejemplo:

- Todos los pozos de abastecimiento urbano o municipal
- Todos los pozos que superen una determinada profundidad total, en función de la geología local (diferencias entre los acuíferos aluviales y cenozoicos o mesozoicos, por ejemplo).
- Todos los pozos que dispongan de perfil geológico de los mismos, también en función de la geología local
- Todos los pozos con un caudal de extracción superior a los x litros por segundo
- Todos los pozos con una explotación total anual superior a los y m³/año
- Todos los pozos situados a menos de z metros respecto de la línea costera (intrusión salina) o de un río importante (acuíferos aluviales)
- Todos los pozos industriales de más de z m³/hora

- Todos los pozos que dispongan de ensayos de bombeo, análisis de agua, etc.
- En las zonas con una densidad menor que la establecida, debe procurarse rellenarla con todos aquellos que sea posible, a pesar de que no queden incluidos en alguna de los criterios anteriores.
- Todos los manantiales o fuentes de más de Q litros por segundo, o más de V m³/año.

Aquí deben incluirse como "manantiales" aquellos lugares donde los tramos de los ríos presenten ganancias importantes de agua, como resultado de aportaciones significativas subterráneas no fácilmente visibles.

- Todos los manantiales con algún aspecto o parámetro de calidad química que se separe de los valores normales existentes en la zona

De esta manera, se consigue ~~batir o~~ barrer la zona de una manera uniforme, siempre que sea posible, y no se duplican o pierden esfuerzos de confección del mismo, tiempo empleado, gastos de confección y desplazamiento, etc.

En general, para estudios de detalle (mapa base a escala 1:10.000, por ejemplo), una **densidad de 5 puntos por kilómetro cuadrado**, quizá más en situaciones especiales, suele ser suficiente, si es posible llegar a ella en función del número de pozos existente.

Es preciso tener en cuenta que, en realidad, esta densidad viene definida por lo menos, en parte, por la **escala** del documento final o del estudio que se realiza, por el tipo de **aspecto, propiedad o parámetro hidrológico** que se quiere representar en el mapa, e incluso por los **objetivos o fines del mapa**, además de los **costes económicos** y el **tiempo** necesario para realizarlo.

En consecuencia, es necesario, actuar con el **mayor y más sensato criterio hidrológico** a la hora de programar los inventarios de puntos de agua: Pensar en una densidad de 5 puntos/km² para un mapa hidrogeológico de Catalunya (32.000 km²), es absurdo, mientras que para estudios de afecciones de vertederos, importantes contaminaciones difusas, etc., puede ser preciso llegar a 10 o más pozos por kilómetro cuadrado, si existen en la zona, llegando incluso a la necesidad de efectuar sondeos de reconocimiento o piezómetros en caso contrario.

Debe prestarse mucha atención a la **etimología de los accidentes geográficos** que puedan facilitar la información cartográfica disponible para el conocimiento del terreno y que figuran en los mapas de la zona: Nombres tales como *Río malo, salinas, río amargo, cañón, desfiladero, manantial, fuente, cueva, sumidero, molino, casa de bombeo, laguna, humedal, marjal*, etc., etc., pueden ser señales de gran interés en hidrología subterránea.

Tipo de personal para realizarlo

El inventario de puntos de agua de una zona o acuífero dado debe realizarlo siempre **personal profesionalizado**, preferente del mundo del agua subterránea

(**hidrogeólogos**), con **experiencia** en estos menesteres, **muy ordenado** y con grandes dosis de **paciencia y reiteración** (ver más adelante). Además, no es inútil poseer una cierta simpatía, y, a ser posible, **proceder o pertenecer a la región** que va a estudiarse, o a una zona próxima, sobretodo si está en un medio fundamentalmente rural (~~por ejemplo, un catalán no suele tener buena prensa en otras zonas de España, por lo general, aunque solo sea por el diferente acento de la lengua empleada, y a la inversa~~).

~~Querer ahorrar dinero en este tipo de trabajos, contratando a estudiantes de los últimos cursos de ingeniería o carreras experimentales, no es en absoluto aconsejable, por el desconocimiento de estas personas de los temas tan variados que se pueden presentar, desconocimiento de la hidrogeología de la zona, poco interés en el tema, etc.~~

La razón de ello reside en la **productividad o rendimiento cuantitativo y cualitativo de los resultados obtenidos** con estas tareas, por uno y otro tipo de personas.

Como **rendimiento diario**, puede aceptarse un promedio de **4 a 6 puntos** por persona y día, en el mejor de los casos, (personal experimentado, pozos previamente situados, con acceso fácil, situados muy cerca unos de otros, etc.), frente a solamente de **3 a 4 puntos** -o menos- en condiciones difíciles (personal con poca o nula experiencia, ausencia de muchos puntos, dificultades logísticas no previstas (problemas administrativos o legales, etc.), fábricas con complicados sistemas para acceder a la persona que controla las captaciones, etc.

Problemas de fiabilidad o veracidad de los datos cuantitativos

En las áreas industriales y en las agrícolas es donde pueden darse mayores **cotas de poca fiabilidad o falta de veracidad** en las informaciones obtenidas, sobretodo por lo que se refiere a los caudales, y en mucha menor medida, dando detalles no veraces de los pozos (menor o mayor profundidad de los reales, potencias de elevación irreales, etc.).

La razón de estas informaciones falsas o no del todo veraces, debe adjudicarse a objetivos no del todo claros por parte del usuario, no siempre manifestados, y generalmente, por defecto (se dan o facilitan caudales menores que los realmente extraídos), fundamentalmente por el tema **impositivo o recaudatorio**.

Por el contrario, en el caso de los usuarios agrícolas, los datos falsos o no fiables pueden proceder, además de la razón expuesta en el apartado anterior, por el **desconocimiento real del caudal utilizado por parte del usuario**, tanto en su versión del caudal instantáneo como del volumen total anual: Con frecuencia, se suele dar o facilitar el caudal nominal de la bomba de extracción (único detalle que acostumbra a saber o recordar el usuario), sin pensar en la altura manométrica de elevación, el rendimiento, la antigüedad de la misma, etc.

Siempre conviene anotar todos estos datos tal cual, para posteriormente, proceder a un **filtrado y evaluación de la bondad o veracidad de los mismos**, operación que siempre es más tediosa.

En todos estos casos, si se tienen dudas razonables de posible errores significativos, no existe otra solución que buscar **soluciones alternativas** para contrastar los valores de las extracciones, ya sea por los consumos eléctricos de las bombas, buscando ciertos índices de consumo por unidad de producción en las fábricas, o por unidad de riego en los casos de pozos agrícolas, y su posterior comparación con otros de similares características.

Por el contrario, y evidentemente, en las captaciones para el abastecimiento público, propiedad de alguna entidad suministradora, los caudales y su evolución en el tiempo, suelen ser muy precisos.

Fase 2: Consultas nuevas

Mecánica de su confección o elaboración

Se recomienda empezar visitando aquellos organismos oficiales y privados que pueden tener información sobre las captaciones existentes en una determinada zona, tales como:

- **Ayuntamientos, servicios técnicos de los mismos, etc**
- **Organismos de la Administración hidráulica, ya sea central o autonómica**
- **Constructores de pozos y sondeos que ejerzan sus actividades por la zona estudiada**
- **Empresas consultoras de ingeniería civil, de geotecnia, medioambiental, etc.**
- **Algunas bibliotecas de organismos especializados, institutos de investigación, etc.**

y recabar de ellos aquellas informaciones que sea posible, tanto **individuales** (a nivel de pozos aislados) como de **carácter colectivo** (a nivel de estudios o trabajos de investigación, de ámbito regional o local).

Posteriormente, y en base a las mismas, puede procederse a **ir al campo**, casi con los objetivos prefijados (visitar tal o cual pozo, fábrica, etc.).

Una buena táctica, en todo caso, es proceder con **meticulosidad y orden**, recorriendo la zona por cuadrículas UTM, por términos municipales (quizá el mejor sistema), por las áreas dominadas por los diferentes espacios interfluviales, etc.

5. COSTES DE CONFECCIÓN O ELABORACIÓN

Al ser un trabajo que debe encargarse a profesionales (ver los apartados anteriores), la retribución de los mismos debe ser acorde con su **valía y experiencia**, además de los costes complementarios o laterales (desplazamientos, dietas).

~~En opinión del autor, no debe ser inferior a los **21.000 € anuales**, brutos, en función de su experiencia, tiempo previsto del trabajo (no es lo mismo que se prevea para el mismo dos meses que un año o más), densidad de pozos en la zona, dificultades de acceso, etc.~~

~~Estos costes, aparentemente elevados, siempre se compensan en gran manera con el **valor** de los resultados obtenidos, tanto en el aspecto **hidrológico** (valor real de los datos conseguidos), como en el de los costes económicos de las **obras materiales que puede ahorrar** (sondeos ya construidos y de los que se disponga de los perfiles litológicos, tanto en costes de realización como en los tiempos necesarios para su realización, tal como se discute en un párrafo anterior).~~

6. INCONVENIENTES

De su realización

A pesar de estos beneficios o aspectos positivos del inventario de puntos de agua, también existe una **componente negativa**, referida principalmente a su realización, confección o elaboración.

Tal como se ha dicho, en opinión del autor debe ser realizado por personas **profesionales de la hidrología**, con conocimientos hidrogeológicos avanzados, si se desea obtener o cubrir los objetivos del mismo (es inútil, y probablemente, más caro, encargarlo a estudiantes de las facultades o escuelas técnicas, para abaratar los costes). En consecuencia, los buenos profesionales de estos temas suelen estar ocupados en otros temas, por lo que suelen rehusar, o bien, de aceptar, suele ser a regañadientes por el motivo de pesadez o engorro que ello significa, o pedir mayores retribuciones económicas.

En efecto, para **trabajar** de forma suficiente una zona, sobretodo si está densamente poblada, con numerosas industrias, o notables zonas agrícolas, se requiere un **gran número de visitas, algunas o varias de ellas pueden catalogarse de inútiles, gestiones personales, llamadas telefónicas, explicaciones verbales, cartas explicativas, a veces autorizaciones escritas por parte de la empresa, consultas de ésta a su departamento jurídico**, etc., que **ralentiza mucho** todo el proceso, hasta llegar a conectar o hablar con la persona que sabe del tema dentro de la empresa.

En las zonas agrícolas, por el contrario, el problema suele ser dar con el propietario o usuario de la captación, hacer caso omiso del ~~inevitable~~ *guardian* perro, no siempre amigable, normalmente encerrada en casetas aisladas, pero detectables por la **línea aérea de abastecimiento eléctrico**, o por los **sistemas mecánicos de elevación** (molinos de viento). En el caso de pozos abiertos o excavados con bomba de extracción instalada, suele poder medirse el nivel al estar solamente cubierta o cerrada en parte -e incluso tomar una muestra-.

Como fácilmente se comprende, la persona encargada de estos trabajos debe ser **muy ordenada, meticulosa y constante**, además de **amable y muy paciente**, para ir extrayendo o entresacando los datos o informaciones que desea, de manera lenta.

En los casos de **pozos de regadío**, otra dificultad puede residir en conocer la explotación de la captación, ya que suele utilizarse cuando el propietario juzga que la plantación precisa agua, pero sin ningún control cuantitativo por su parte. La única solución viable es a través de **estimaciones según la superficie regada, el tipo de cultivo, el tipo de planta y las correspondientes dosis unitarias de riego**, multiplicadas, en su caso, por el número de riegos anual. Este problema se agrava si existe la posibilidad de utilizar agua procedente de canales de irrigación, puesto que entonces es muy difícil saber el origen y volumen de agua usada y extraído o procedente de las aguas subterráneas, ni siquiera sea por diferencia.

De su mantenimiento temporal

De cara a la **Administración hidráulica**, principalmente, otro tipo de inconveniente grave reside en su **mantenimiento actualizado o constante actualización**. Si bien existen aspectos o detalles que son **inmutables en el tiempo** (situación del punto de agua, profundidad del pozo, en su caso, espesor geológico del material acuífero, etc.), muchos otros poseen una **gran variabilidad en el tiempo**, como por ejemplo, el caudal o la extracción total anual, el uso del agua extraída, la calidad química del agua, el nivel del agua, etc., principalmente para períodos a medio plazo.

Ello es particularmente importante en el caso de **zonas o polígonos industriales**, que se transforman **en zonas residenciales**, o que se abastecen de agua por otros conductos o vías (a partir de una fecha dada), zonas agrícolas que, por el contrario se transforman poco a poco en zonas industriales o urbanas, etc.

Por supuesto, existe también el caso contrario, es decir, zonas en las que el descubrimiento o la puesta de manifiesto o en evidencia de las aguas subterráneas y de su utilidad para satisfacer las demandas antrópicas, principalmente las de regadío, como en el caso de la Mancha, Andalucía oriental, el Baix Ebre, etc., hace que la **proliferación de pozos sea constante en las mismas**. De esta forma, si la Administración sigue de manera adecuada el desarrollo de estas explotaciones, puede estar en disposición de saber en cada momento el estado actual de las mismas, sin demasiado esfuerzo (informes verbales de C. Loaso, 1999, sobre el caso de la depresión de La Galera en el sur de Tarragona).

Si además, esta permanente actualización se hace con la ayuda de los sistemas **modernos informáticos para la situación geográfica de los puntos**, se puede alcanzar un grado de sofisticación notable: Es posible, y muy fácil con los ordenadores actuales, **extraer (o listar, imprimir, ver en pantalla, etc.)**, los caudales bombeados realmente, o los caudales concedidos, la calidad del agua, la profundidad del nivel del agua, la densidad de pozos existentes, etc., etc., y con diversos criterios de clasificación o agrupación: por términos municipales, por comarcas, por años, por profundidades de los pozos, cuál es el estado de la tramitación administrativa de cada uno, etc. (Loaso, informes verbales).

Evidentemente, este aspecto es vital para la Administración, pero también para la empresa que está realizando el estudio hidrogeológico de la zona, que si se alarga (dos o más años), puede ocasionar variaciones importantes.

Estas **grandes transformaciones económico-sociales llevan aparejadas grandes cambios en la evolución de las explotación del agua subterránea**. En consecuencia, si se quiere conocer ésta en detalle, no queda otra solución que **tener permanentemente actualizado este inventario de puntos de agua**, aspecto que,

en la línea de lo que se dice en los párrafos anteriores, es **engorroso y muy pesado**, y al que no se le ve o aprecian unos objetivos inmediatos o tangibles a corto o medio plazo.

Por lo tanto, cada vez que precisa conocer la explotación actual de una determinada área o acuífero, es preciso echar mano de los expertos conocedores del tema, que convivan en la zona y puedan dar cifras siquiera aproximadas.

En este sentido, puede ser bueno conocer a **los principales explotadores de la zona** (industriales de fuerte consumo y las sociedades abastecedoras de agua potable urbana), y en base a **contactos o gestiones personales**, conocer la explotación en un momento dado, con una aproximación más que aceptable. Ello significa que, en detalle, es muy difícil -y quizá no del todo necesario- conocer las pequeñas extracciones de los **usuarios de aguas subterráneas de poca importancia, que además, acostumbran a ser muchos**, y mucho menos, su evolución temporal.

Es cierto que actualmente, con la progresiva implantación de los ordenadores, los contadores-totalizadores digitales de las tomas de agua, etc., cada vez es más fácil conocer estos aspectos, pero solamente para **casos unitarios o pequeños grupos individualizados** de usuarios. Para un número grande de usuarios, la burocracia que se crea con estas lecturas, por lo menos hasta ahora, es muy grande y precisa de personal especializado -tanto de campo para leer los contadores, como de oficina para el tratamiento de informático y estadístico de los datos-, personal y medios que la Administración actual no cuenta.

De otro lado, la **picaresca** habitual en estas acciones juega también un papel importante, ya que, si el propietario no desea dar cifras fidedignas, **puede engañar o no decir toda la verdad a la Administración**, ya que solamente él conoce exactamente su red de abastecimiento y distribución, y puede esconder aspectos cruciales del mismo.

est Esta actualización posee otro aspecto clave, corolario de los anteriores: En las zonas antes mencionadas, que sufren grandes cambios sociales o económicos, puede llegar a ser importante -o muy importante- saber o conocer la **situación, tanto geográfica como legal o administrativa, de los pozos abandonados** por diversos motivos: cambios en la industria o agricultura, mala calidad del agua, descenso progresivo de los niveles de agua, etc., ya que si se quiere proceder a su **cegado o impermeabilización**, para evitar pasos o circulaciones ~~verticales~~ de agua de diferente calidad, entre diversos acuíferos o niveles permeables, ~~evitar~~ inyecciones profundas o vertidos fraudulentos en estos pozos abandonados, etc., es preciso conocer antes su situación (geográfica y legal o administrativa), las condiciones constructivas del mismo, etc.