



**NOTA TÉCNICA HIDROGEOLÓGICA COMO APOYO A LA
PROTECCIÓN DEL ABASTECIMIENTO A AGRÓN (GRANADA)**



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO

2.1. INFRAESTRUCTURAS

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

3.1. MARCO HIDROGEOLÓGICO

3.2. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

3.3. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

3.4. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

3.5. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

4. VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

4.1. INVENTARIO DE LOS FOCOS CONTAMINANTES

4.2. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

4.3. SISTEMA DE VIGILANCIA

5. DELIMITACIÓN Y ZONACIÓN DE UN POSIBLE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

5.1. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS

5.2. ZONA DE MÁXIMAS RESTRICCIONES

5.3. ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS

5.4. ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD

5.5. POLIGONAL ENVOLVENTE

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO 1

Fichas de inventario de los puntos de abastecimiento

ANEXO 2

Puntos de agua situados dentro de la poligonal envolvente que el ITGE tiene inventariados



1. INTRODUCCIÓN

La realización de este informe se enmarca en el Convenio de asistencia técnica suscrito entre la Excm. Diputación de Granada y el Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

El marco legal para la realización de perímetros de protección a captaciones de abastecimiento urbano se basa en el artículo 54.3 de la Ley de Aguas y el procedimiento para su inicio se describe en el artículo 173.3 del R.D.P.H. donde se reseña que su delimitación se efectuará a solicitud de la autoridad medioambiental, municipal o cualquier otra en que recaigan competencias sobre la materia.

En los artículos 173.5 y 173.6 del R.D.P.H se describen los condicionamientos que podrán imponerse en el perímetro delimitado con el objeto de impedir la afección a la cantidad o a la calidad de las aguas subterráneas captadas, señalando expresamente los tipos de instalaciones o actividades que podrán ser condicionadas.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO (4)

El municipio de Agrón (figura 1) tiene una población estable de 429 habitantes. La demanda base, calculada en función de una dotación de 150 L/hab/día, es de 64 m³/día, lo que representa una demanda anual de 23.490 m³. El consumo real es de 87.940 m³/año, lo que significa una dotación real de 562 L/hab/día.

Esta población toma el agua de abastecimiento del sondeo de la Cueva de la Vieja (194250041), con un caudal de 6,5 L/s que capta del sector occidental de la subunidad de Albuñuelas, incluida dentro de la unidad hidrogeológica 05.42 Tejeda-Almijara-Las Guájaras.

Los volúmenes estimado necesarios para abastecimiento a Agrón corresponden a unos 60.000 m³/año, que están asegurados mediante el sondeo de abastecimiento actual, por cuanto capta una formación acuífera con suficiente recursos.

2.1. INFRAESTRUCTURAS

Captaciones de abastecimiento

Sondeo Cueva de la Vieja (194250041) C-1:

El núcleo de Agrón se abastece de los recursos captados en un sondeo que está perforado en mármoles alpujárrides de la unidad hidrogeológica Almijara-Tejeda-Las Guájaras, subunidad de la Sierra de Albuñuelas. El sondeo tienen una profundidad de 120 m, cortándose el nivel piezométrico a los 23 m.



Desde el sondeo, cuya boca de emboquille se sitúa a 1.085 msnm, se debe elevar el agua hasta el depósito de regulación, situado a una cota de 1.142,5 msnm, o sea, es necesario elevar el agua unos 57,5 m por encima del nivel de la boca del sondeo. Considerando que la rejilla de aspiración del grupo motobomba está a unos 60 m de profundidad, la altura total de elevación es de 117,5 m.

El caudal bombeado se ha estimado en 6,5 L/s, el cual se conduce desde el sondeo hasta el depósito de regulación denominado D-1 mediante una tubería de PVC de 110 mm de diámetro, de unos 450 m de longitud.

Este sondeo sustituyó al antiguo abastecimiento que se tomaba de una serie de pequeños manantiales asociados a unas calcarenitas miocenas, soslayando todas las deficiencias que existían (deficiente calidad y escasez de recursos).

Esta captación dispone de un grupo motobomba instalado en 1993, de 25 C.V. de potencia, modelo SAER MS-150-A/15 situada a 60 m de profundidad, o sea, a otros 60 del fondo del sondeo. La altura total de elevación es de 117,5 m y las pérdidas de carga se han calculado en 3,5 m, con lo que la altura manométrica de elevación es de 121 m.

El cociente E (m^3/kWh) se evaluó en 1,441, o sea, por cada kw/h consumido se elevan 1.441 litros de agua hasta el depósito de regulación. El rendimiento de la instalación se estimó en un 47,5 %, que se puede considerar como aceptable, aunque no óptimo.

Depósitos

Existe un depósito de regulación con capacidad para 350 m^3 , denominado D-1 situado a cota de 1.142,5 m. Esta capacidad está ajustada a la óptima teórica (1,5 veces la demanda punta), que sería de unos 361 m^3 .

En las figuras 2 y 3 se puede observar la situación de la infraestructura de abastecimiento.

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA (4, 1)

La unidad hidrogeológica Tejeda-Almijara-Las Guájaras está incluida en el ámbito de las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas y concreto sobre el dominio alpujarride. Los materiales del complejo Maláguide, suprayacentes al anterior, constituyen el límite occidental de la Unidad.

El conjunto alpujarride está constituido por un conjunto de mantos individualizados y superpuesto tectónicamente. Todos los mantos descritos en esta Unidad tienen la característica común de poseer un conjunto basal metapelítico y otro superior carbonatado (calizas, dolomías y localmente mármoles) de carácter acuífero, que pueden alcanzar varios centenares de metros e incluso superior a los 1.000 m de espesor.

El sondeo de abastecimiento atraviesa materiales pertenecientes al manto de Trevenque, por lo que se va a describir la estratigrafía del mismo.

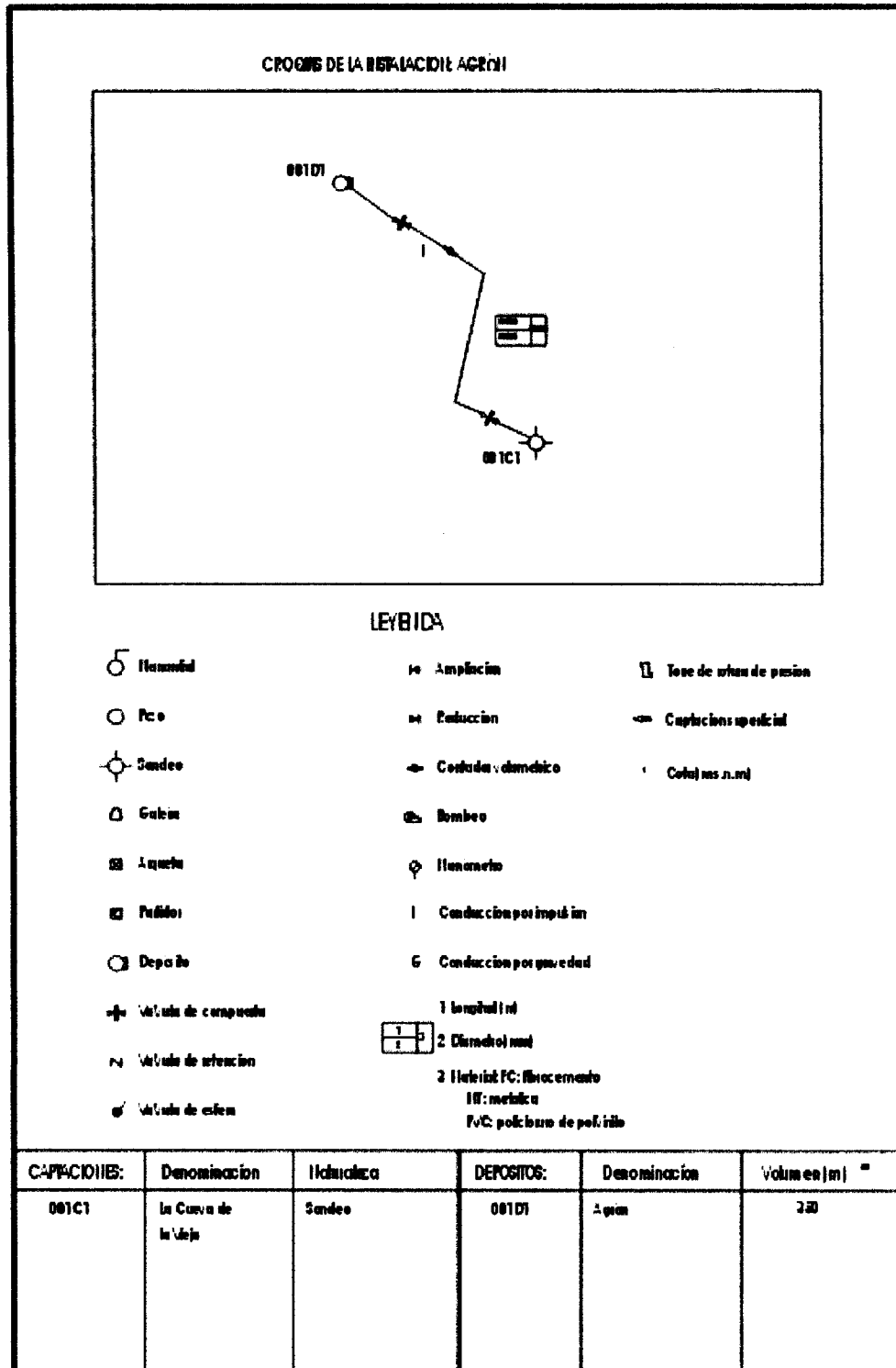


Figura 2. Croquis de las instalaciones de abastecimiento.



La formación carbonatada del manto de Trevenque está representada por dolomías fundamentalmente, las cuales presentan una estratificación poco clara. En algunos casos se ha observado un techo compuesto por dolomías brechoides o que, a continuación de éstas, se localizan otro tipo de dolomías seguido por tramos calizos. La potencia de la formación carbonatada oscila entre 530 y 1.000 m.

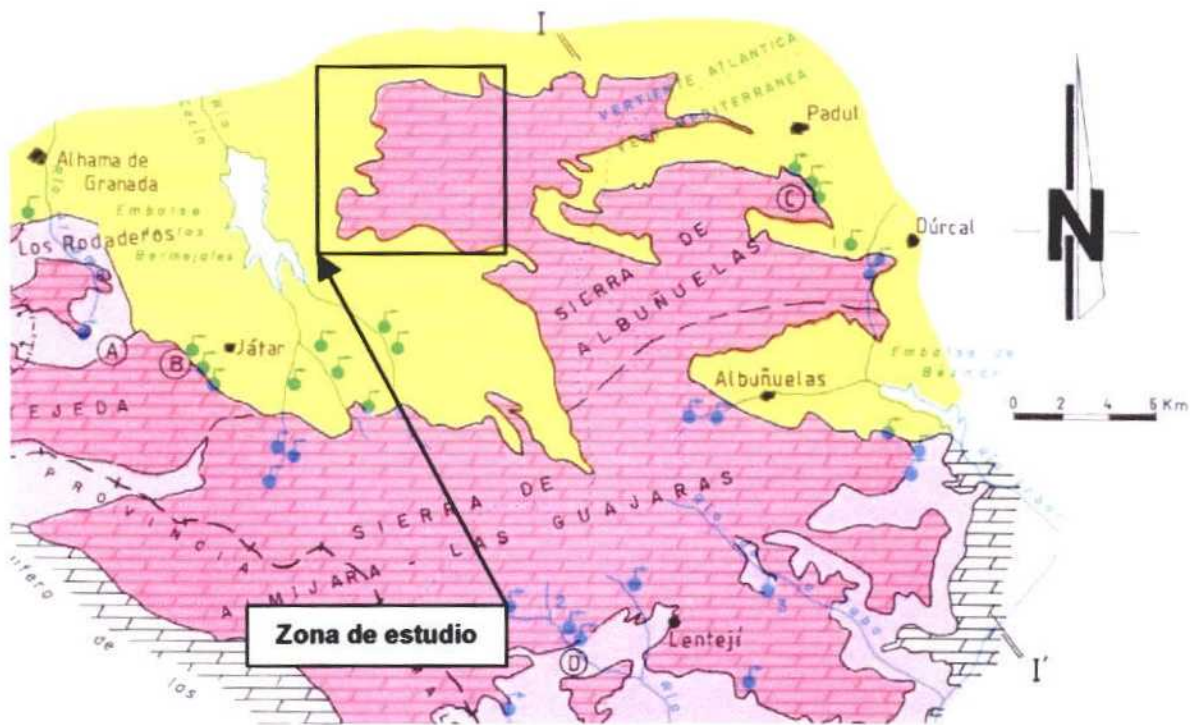


Figura 1. Situación hidrogeológica en la subunidad Albuñuelas del abastecimiento a Agrón (modificado de Diputación de Granada-IGME, 1988).

La columna del Trevenque muestra un tramo calcoesquistoso en la base de la formación carbonatada, seguido por calizas tableadas de hasta 150 m de potencia. En algunos puntos se halla yeso asociado a las calizas. Las dolomías brechoides que se localizan normalmente en el techo, aparecen en grandes extensiones con aspecto de cataclitas. En algunos puntos la brechificación podría estar relacionada con fallas, si bien, el importante desarrollo, distribución y forma de las mismas sugieren más bien el desarrollo de procesos generalizados de fracturación hidráulica. En cualquier caso, esta brechificación es característica de este tramo carbonatado del manto del Trevenque en amplias zonas de la región. Las dolomías son muy puras y presentan una coloración blanca muy característica.

El carácter tectónico más significativo del conjunto es la superposición de unidades, correspondiendo la posición más baja al manto de la Herradura que ocupa la mayor parte de la superficie aflorante de la unidad en los sectores central-oriental (Sierras del Chaparral, Albuñuelas y Almijara).

3.1.- MARCO HIDROGEOLÓGICO



3.1.- MARCO HIDROGEOLÓGICO

El conjunto de unidades tectónicas descritos constituyen una unidad hidrogeológica compartimentada en numerosas subunidades de complejas interrelaciones y geometría interna. La formación acuífera en todos los casos es el conjunto carbonatado superior de los mantos descritos, cuyos afloramientos tienen una superficie aproximada de 660 km².

Los trabajos anteriores sobre la hidrogeología de la región permiten separar varias subunidades, pareciendo la mayor parte bien individualizadas.

En concreto, el sondeo de Agrón atraviesa materiales pertenecientes a la subunidad de Albuñuelas (figura 1). El límite de esta subunidad y la relación con la situada al sur (Almijara) son imprecisos y deben estar condicionados por una divisoria subterránea. Esta subunidad presenta una superficie de 259 km² que corresponden aproximadamente al área situada al norte de la línea Albuñuelas-Jayena. Investigaciones más recientes ponen de manifiesto que su ámbito hidrogeológico debe extenderse hacia el sur, incluyendo mayor superficie de las cabeceras de los ríos Albuñuelas y la Zaza.

3.2. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR (4)

La facies química más abundante en la unidad son las bicarbonatadas cálcicas y cálcico-magnésicas. Las aguas del sondeo, según la información disponible, son de excelente calidad.

Los sondeos perforados al noroeste de Agrón sobre materiales miocenos han captado aguas subterráneas saladas, cuya utilización está muy limitada incluso para usos pocos exigentes respecto a la calidad hidroquímica. La razón es la existencia de niveles salíferos (yesos) en estas formaciones detríticas terciarias, cuyo lixiviado por el agua de percolación o de flujo favorece la incorporación de estas especies salinas a las aguas subterráneas.

Como se ha indicado, el afloramiento de la base impermeable del acuífero carbonatado de Albuñuelas en el arco noroccidental del núcleo de Agrón, pone de manifiesto la desconexión hidráulica de los sondeos perforados sobre el terciario y el sondeo de abastecimiento.

3.3. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO (1)

El sondeo de abastecimiento a Agrón se localiza en la unidad hidrogeológica 05.42 Tejeda-Almijara-Las Guájaras, concretamente en el sector occidental de la subunidad de Albuñuelas.

La mayor parte de los terrenos aflorantes en la sierra de Albuñuelas corresponden a la formación carbonatada superior (mármoles calizo-dolomíticos) atribuidos a los mantos de la Herradura y Trevenque. En la zona septentrional (borde de contacto con la Depresión de Granada) existen afloramientos de calizas y calizo-dolomías masivas y tableadas del manto de Trevenque. Sobre ellos existen numerosos "klippes" de la formación basal del manto de Los Guájaras constituidos, fundamentalmente, por micaesquistos y filitas. Estos materiales aparecen afectados por fallas normales de dirección próxima a E-W dando lugar, en ocasiones, a fosas rellenas de materiales neógenos-cuaternarios.



La superficie aflorante del acuífero carbonatado es de 175 km². Sus bordes occidental, norte y oriental están asociados con los materiales terciarios de las Depresiones de Granada, Padul y Valle de Lecrín. El borde meridional corresponde al contacto con los materiales carbonatados Alpujarrides de la Subunidad Almirajara-Las Guájaras. La divisoria subterráneas definida entre ambas subunidades es arbitraria al no estar definida basándose en criterios geológicos o hidrogeológicos.

3.4. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

Tras la ejecución del sondeo, la CHG realizó un ensayo de bombeo, en el que se partió con el nivel estático a 20 m y la aspiración a 61 m. La duración del ensayo fue aproximadamente de 46 horas y los caudales de explotación oscilaron entre 4 y 8,5 L/s, si bien, la estabilización se consiguió con 7,5 L/s con el nivel situado a 54 m. La transmisividad estimada fue de casi 5 m²/día.

Una vez entubado el sondeo se realizó un nuevo ensayo de 51 h de duración, con unos caudales que oscilaron entre 6 y 8,5 L/s. En ascensos se estimó una transmisividad de 1,5 a 8,4 m²/día, mientras que descensos oscilaron entre 1,3 y 5,2 m²/día. Además de las estimaciones realizadas en este ensayo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los gráficos, se interpretó que se estaba produciendo un reciclado de agua en el acuífero o bien que el acuífero explotado está colgado.

3.5. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO (1)

Los bordes occidental, norte y oriental de la subunidad de Albuñuelas, donde se sitúa el sondeo de Agrón, están asociados con materiales terciarios de las depresiones de Granada, Padul y Valle de Lecrín. El borde meridional corresponde al contacto con materiales carbonatados Alpujarrides de la subunidad Almirajara-Las Guájaras. La divisoria subterránea no está bien definida.

La alimentación de esta subunidad procede de la infiltración del agua de lluvia sobre los 175 km² de superficie aflorante del acuífero carbonatado, que para el año tipo medio se ha estimado en unos 40 hm³.

La descarga se realiza por los numerosos manantiales situados en el borde oriental de la subunidad, entre los que destacan:

- La Raja, Povedano, Mal Nombre y Los Misqueros (200 L/s), situados a entre 740-750 m s.n.m.
- Arroyo Cijancos (200 L/s), a unos 700-720 m s.n.m.
- La Huerta-La Panderilla (150 L/s), situados a cota 670-678 m.
- Arroyo de La Laguna (170 L/s), a cota 720 m.

Estas surgencias suponen un volumen anual medio de descarga subterránea de 16 hm³/año, por lo que no se descarta que exista descarga subterránea hacia la Depresión de Padul e incluso hacia el terciario del Valle de Lecrín que puede ascender a 8 hm³/año.



En los bordes septentrional y occidental los manantiales existentes son de menor caudal, no superan en conjunto $1 \text{ hm}^3/\text{año}$, por lo que la descarga se debe producir de forma oculta hacia los materiales terciarios de la Depresión de Granada, la cual se evalúa en $16 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Los bombeos se centran en la zona oriental del acuífero y se cifran en $1 \text{ hm}^3/\text{año}$.

4. VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN (3)

4.1. INVENTARIO DE FOCOS CONTAMINANTES (4)

Los focos potenciales de contaminación se asocian al ganado caprino sin estabular que existe en los alrededores del sondeo de abastecimiento (figura 3).

4.2. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

El acuífero asociado a esta subunidad es muy vulnerable a la contaminación debido a su carácter carbonatado, desarrollo que puedan tener los fenómenos kársticos y la intensa fracturación asociada a estos materiales, debiendo prohibirse cualquier vertido contaminante sobre dicha subunidad.

4.3. SISTEMA DE VIGILANCIA

Sobre los afloramientos permeables de la poligonal no hay actividades potencialmente contaminantes significativas, en principio, por lo que no haría falta diseñar una red de vigilancia. Únicamente, y con carácter preventivo, se considera adecuado realizar dos analíticas al año (abril y octubre) de constituyentes mayoritarios, metales pesados, especies nitrogenadas, fungicidas, pesticidas y herbicidas.

En cualquier caso, si ocurriera algún accidente o se produjera cualquier actividad circunstancial potencialmente contaminante en las proximidades de la captación se deberá realizar un seguimiento de la analítica del agua, antes de introducirla en la red, de aquellos parámetros que en cada momento se juzgue necesarios y con la periodicidad que aconsejen las circunstancias.

5. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN

Para la delimitación del perímetro de protección se ha utilizado el criterio del tiempo de tránsito según el método de Wyssling, en el que se distinguen tres áreas de restricciones de uso crecientes con la proximidad a la captación, denominadas:

- Zona I o de restricciones absolutas (tiempo de tránsito 1 día)
- Zona II o de restricciones máximas (tiempo de tránsito 60 días)
- Zona III o de restricciones moderadas (tiempo de tránsito de 10 años)

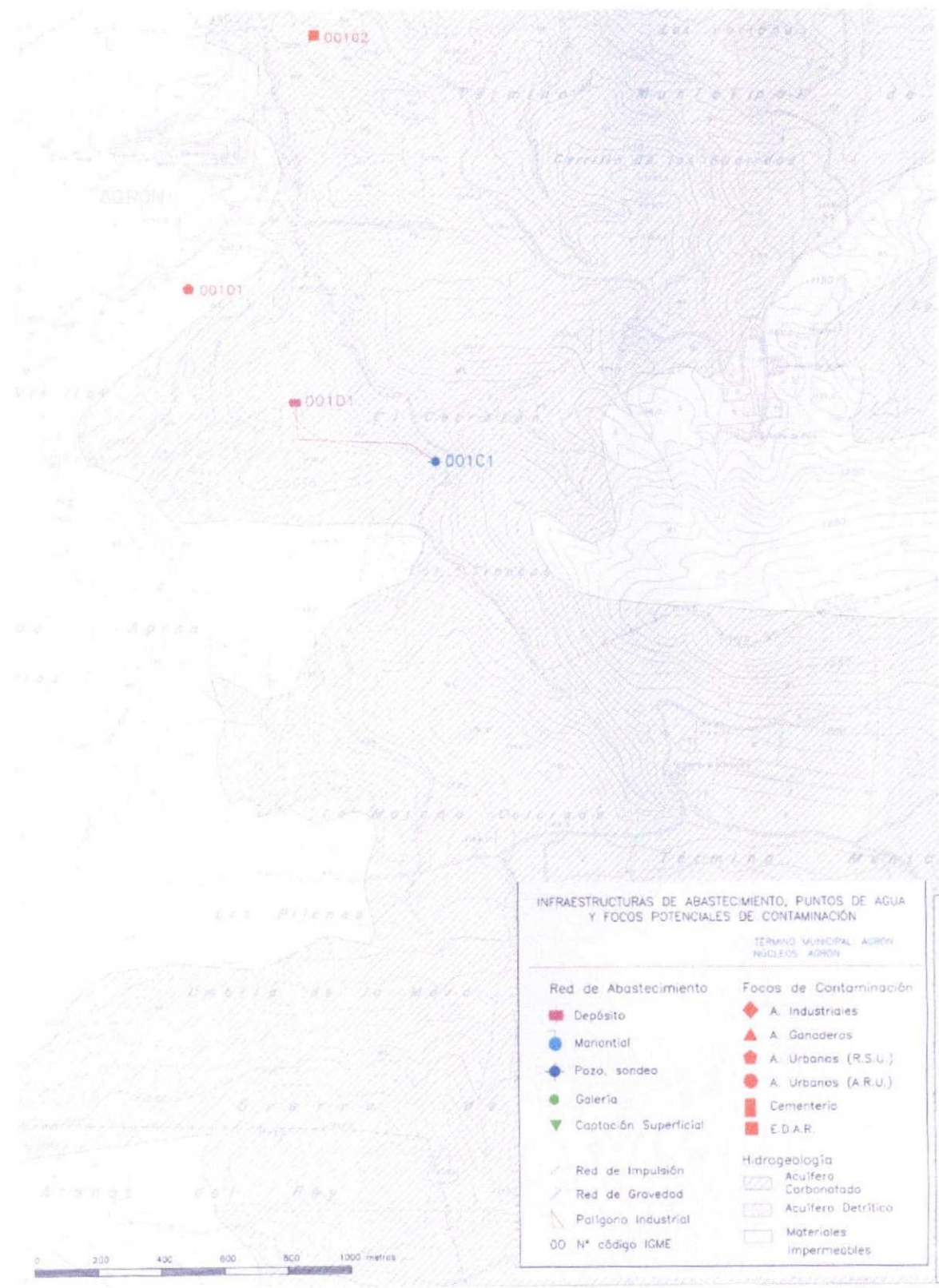


Figura 3. Focos de contaminación y situación de la infraestructura de abastecimiento.



La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

- i = gradiente hidráulico
- Q = caudal de bombeo (m³/s)
- k = permeabilidad horizontal (m/s)
- m_e = porosidad eficaz
- b = espesor del acuífero (m)

A partir de estos datos se calcula el radio de influencia o de la llamada zona (X₀), la anchura del frente de llamada (B), el ancho de llamada a la altura de la captación (B') y la velocidad efectiva (V_e) según las expresiones siguientes:

$$X_0 = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot b \cdot i \cdot k}; \quad B = \frac{Q}{k \cdot b \cdot i}; \quad B' = \frac{B}{2}; \quad V_e = \frac{K \cdot i}{m_e}$$

La distancia desde la captación a un punto con un tiempo de tránsito t (en días) viene dada por la expresión:

$$S = \frac{\pm l + \sqrt{l \cdot (l + 8 \cdot X_0)}}{2}$$

Donde l es el producto de la velocidad efectiva por el tiempo de tránsito. El signo positivo inicial se utiliza para calcular la distancia aguas arriba de la captación y el signo negativo para calcular la distancia aguas abajo de la captación.

Para el cálculo de las distintas zonas de protección de la captación para abastecimiento a Agrón, se consideran como datos de partida:

Agrón	
Espesor del acuífero (m)	30
Porosidad eficaz	0,02
Permeabilidad horizontal (m/día)	0,3
Permeabilidad horizontal (m/s)	3,4 · 10 ⁻⁶
Caudal de bombeo (L/s)	4
Gradiente hidráulico	0,02

El espesor del acuífero se refiere al espesor saturado de los tramos permeables existentes en el sondeo. Al no disponer de valores de porosidad eficaz se empleará el valor medio de este tipo de materiales. La permeabilidad horizontal se ha estimado como cociente entre la transmisividad en el sector y el espesor saturado. Se ha estimado el gradiente medio teniendo en cuenta los puntos existentes. Según la metodología propuesta se realiza una zonación dentro del



perímetro de protección de la captación objeto de estudio en tres zonas con restricciones de uso tanto mayores cuanto más próximas a las captaciones.

5.1. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS

Se considera como el círculo cuyo centro es el sondeo a proteger y cuyo radio (s_I) es la distancia que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en un día.

Esta zona tendrá forma circular u oval, dependiendo de las condiciones hidrodinámicas, sin embargo, se puede representar como un círculo por simplicidad, cumpliendo igualmente el objetivo que se persigue, proteger la boca del sondeo y sus proximidades.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para s_I .

Agrón	
S_I aguas arriba (m)	13
S_I aguas abajo (m)	-13

Por criterios de seguridad, se considerará en esta zona de radio 15 m en torno a la captación. En ella se evitarán todas las actividades, excepto las relacionadas con el mantenimiento y explotación de la captación, para lo que se recomienda la construcción de caseta que proteja el sondeo, que se valle la zona definida y se instale un drenaje perimetral.

5.2. ZONA DE MÁXIMAS RESTRICCIONES

Se considera como el espacio (s_{II}) que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en más de un día y menos de 60 días. Queda delimitada entre la zona de protección inmediata y la isocrona de 60 días.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para s_{II} .

Agrón	
S_{II} aguas arriba (m)	123
S_{II} aguas abajo (m)	-87

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos mediante el método de Wyssling y las características hidrogeológicas del sector en el que se ubica el sondeo, esta zona quedará delimitada por una circunferencia de 300 m de radio centrada en la captación. En la tabla 1 se incluye una relación de actividades y las limitaciones que se les debe imponer.



5.3. ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS

Limita el área comprendida entre la zona de protección próxima II y la isocrona de 10 años (radio s_{III}).

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para s_{III} .

Agrón	
S_{III} aguas arriba (m)	2.079
S_{III} aguas abajo (m)	111

En este caso se delimitará con criterios hidrogeológicos y coincidirá con la poligonal envolvente con objeto de garantizar la calidad del abastecimiento. En la tabla 1 se incluye la relación de actividades a prohibir, condicionar o permitir en esta zona.

5.4. ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD

Se delimita un perímetro de protección de la cantidad, con el apoyo de criterios hidrogeológicos, en función del grado de afección que podrían producir determinadas captaciones en los alrededores.

Para la protección del sondeo de abastecimiento se calcula el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos de semejantes características a las de los sondeos a proteger, situados a determinadas distancias.

Para los cálculos de descensos se utiliza la fórmula de Jacob:

$$D = \frac{0,183}{T} Q \log \frac{2,25Tt}{r^2 S}$$

- donde D = Descenso del nivel piezométrico
T = Transmisividad = 9 m²/día
Q = Caudal = 345 m³/día
t = Tiempo de bombeo (generalmente 120 días)
r = Distancia al sondeo de captación (300 m)
S = Coeficiente de almacenamiento = 0,02

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo que explote 4 L/s durante 120 días continuados y situado a 300 m de distancia. Los descensos obtenidos son de 0,9 m, que se considera razonable. No obstante, para garantizar los caudales que se explotan y el aumento previsible de la demanda se incrementará el radio de protección hasta los 500 m.



5.5. POLIGONAL ENVOLVENTE

Las coordenadas de los vértices y límites de la poligonal que se propone son los siguientes:

Vértice	Coord X	Coord Y	Cota	Toponimia
A	429.400	4.098.800	1.121	Al SO Cerro del Castillejo
B	432.200	4.096.000	1.272	Cerro de los Mudos
C	428.960	4.094.540	1.389	Cristiano
D	424.380	4.094.940	980	Bco. del Cardeal
E	426.620	4.099.640	990	Cortijo El Tejar

Las restricciones específicas de esta zona se pueden observar en la tabla 1.

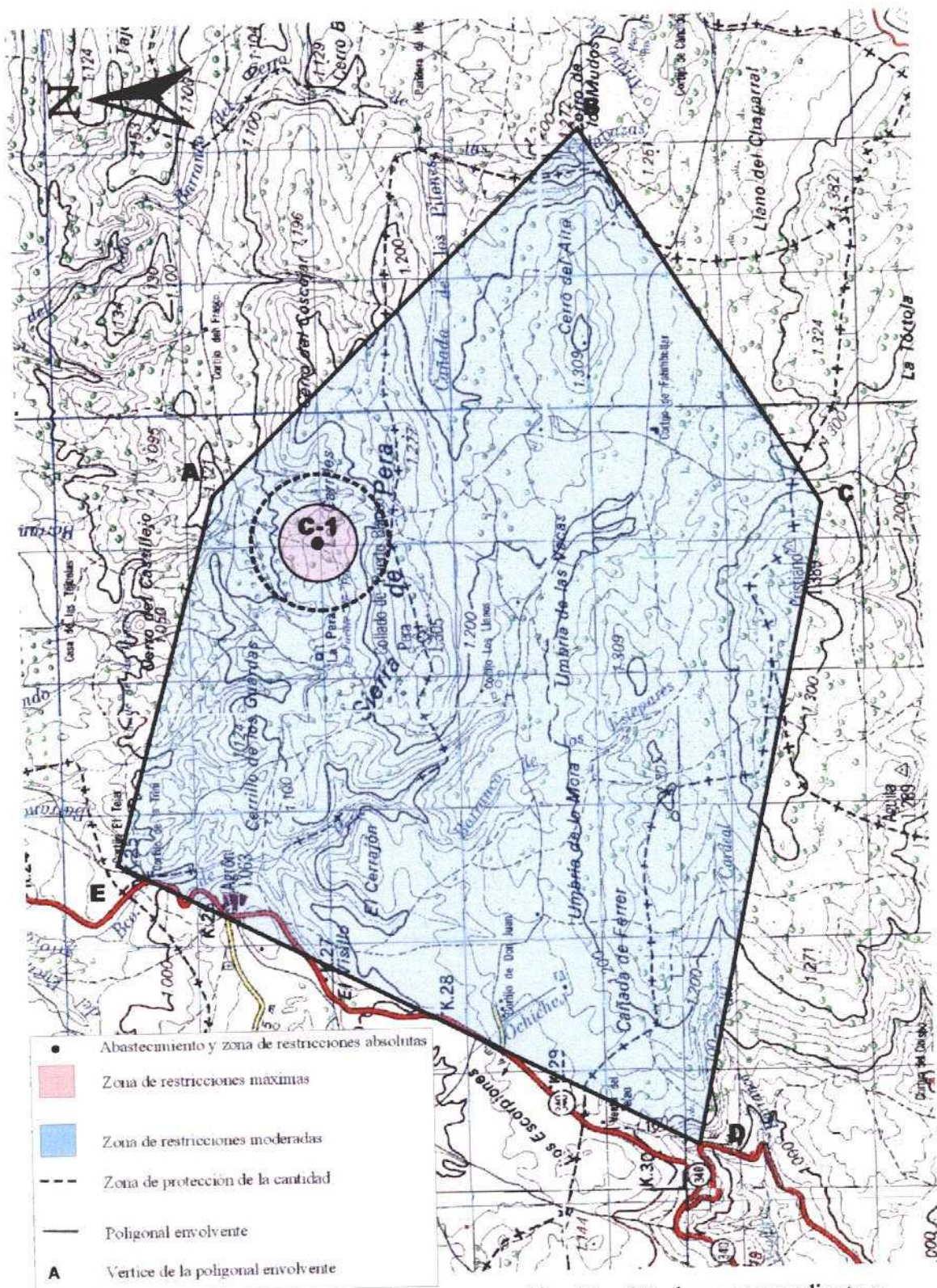


Figura 4. Delimitación de las zonas de protección. (Cuadrícula correspondiente a la hoja topográfica 1:50.000 de Padul (1.026).



Tabla 1

DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	Z. DE RESTRICCIONES MÁXIMAS			Z. DE RESTRICCIONES BAJAS		
	Prohibido	Condicional	Permitido	Prohibido	Condicional	Permitido
ACTIVIDADES AGRÍCOLAS						
Uso de fertilizantes	*				*	
Uso de herbicidas	*				*	
Uso de pesticidas	*			*		
Almacenamiento de estiércol	*				*	
Vertido de restos de animales	*				*	
Ganadería intensiva	*			*		
Ganadería extensiva		*				*
Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	*				*	
Abrevaderos-refugios de ganado		*				*
Silos	*				*	
ACTIVIDADES URBANAS						
Vertidos superficiales de aguas residuales urbanas sobre el terreno	*			*		
Vertidos de aguas residuales urbanas en pozos negros, balsas o fosas sépticas	*			*		
Vertidos de aguas residuales urbanas en cauces públicos	*			*		
Vertidos de residuos sólidos urbanos	*			*		
Cementerios	*			*		
ACTIVIDAD INDUSTRIAL						
Asentamientos industriales	*			*		
Vertidos de residuos líquidos industriales	*				*	
Vertidos de residuos sólidos industriales	*			*		
Almacenamiento de hidrocarburos	*			*		
Depósitos de productos radiactivos	*			*		
Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos	*			*		
Conducciones de líquido industrial	*			*		
Conducciones de hidrocarburos	*			*		
Apertura y explotación de canteras	*				*	
Relleno de canteras o excavaciones	*			*		
OTRAS						
Campings	*				*	
Ejecución de nuevas perforaciones o pozos no destinados para abastecimiento	*				*	



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El sondeo objeto de estudio es el nº de registro del ITGE 194250041, (Cueva de la Vieja).
- No existen focos de contaminación que posean un potencial significativo de afección sobre el sondeo de la cueva de la vieja.
- La delimitación de las distintas zonas de que consta el perímetro de protección se ha basado fundamentalmente en criterios hidrogeológicos, apoyándose en los cálculos realizados siguiendo el método de Wyssling.
- No existen problemas de abastecimiento, si bien, es constatable un elevado consumo de agua y, por tanto, una excesiva dotación (1.172 L/hab/día).
- Para asegurar el abastecimiento sólo será necesario considerar la vida útil de las instalaciones de bombeo, como máximo 10 años, y prever las operaciones para su conservación consistentes en desinstalar los equipos actuales, efectuar un desarrollo del sondeo y un nuevo acondicionamiento e instalación de equipos de bombeo e impulsión mejor diseñados.

Fdo: Juan Antonio Luque Espinar
Oficina de Proyectos del ITGE de Granada



BIBLIOGRAFÍA

- (1) ITGE-Diputación de Granada. 1990. Atlas hidrogeológico de la provincia de Granada.
- (2) ITGE-Junta de Andalucía. 1998. Atlas hidrogeológico de Andalucía.
- (3) ITGE. 1991. Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas.
- (4) ITGE-Diputación de Granada. 1995. Plan de control de recursos y gestión de captaciones de aguas subterráneas para abastecimientos urbanos de la provincia de Granada (primera fase).



ANEXOS



ANEXO 1



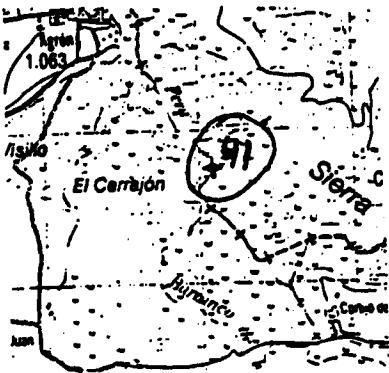
Ficha de inventario del punto de abastecimiento

ARCHIVO DE PUNTOS
ACUIFEROS
ESTADISTICA

1) N° de registro **194250041**
 N° de puntos descritos **01**
 Hoja topográfica 1/50.000
 **Padul**
 Número **1026**

2) COORDENADAS
 Lambert
 X Y
 UTM
 Huso X Y
30 5 427050 4097775

Croquis acotado o mapa detallado



3) 4) Cuenca hidrográfica **Guedalquivir**
 Unidad hidrogeológica
 Sistema acuífero **Sierra de Albuñeles**
 **4124**
 Provincia **Granada**
 Término Municipal **Agrón**
 Toponimia **Cue. de la Vieja**

5) Objeto **Prospección de c.f.u.s.**
 Cota **11000**
 Referencia topográfica **1:25.000**
 6) Naturaleza **So-reo**
 Profundidad de la obra **112000**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7) Tipo de perforación **Rotapercusión**
 Trabajos aconsejados por

8) MOTOR
 Naturaleza **Eléctrico**
SAER
 Tipo equipo de extracción **4**
 Potencia **125** cv

BOMBA
 Naturaleza **Vertical**
 Capacidad **Electropompe**
 Marca y tipo **SP-50-A/15**

9) Utilización del agua **Abto**
a Agrón
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

10) ¿Tiene perímetro de protección? **No**
 Bibliografía del punto acuífero

11) Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

12) DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13) Nombre y dirección del propietario **Abto de Agrón**
 Nombre y dirección del contratista **Sondeos J.D. Matín**

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						18 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
17/08/93	0	2300		1077			
24/06/96	0		277				

15 ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha: [][][][][][]

Caudal extraído (m³/h): [][][][][]

Duración del bombeo: horas [][] minutos [][]

Depresión en metros: [][][][][]

Transmisividad (m²/seg): [][][][][]

Coefficiente de almacenamiento: [][][][][]

Fecha: [][][][][][]

Caudal extraído (m³/h): [][][][][]

Duración del bombeo: horas [][] minutos [][]

Depresión en metros: [][][][][]

Transmisividad (m²/seg): [][][][][]

Coefficiente de almacenamiento: [][][][][]

17 CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
				0-120m		300	Hierro

18 OBSERVACIONES: El fondo está totalmente cerrado y no se puede leer el nivel de cpe.

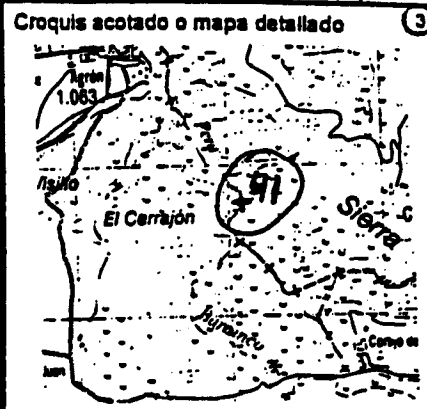
19 Instruido por: ESTRAIN S.A. Fecha: 24/6/96



ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **194250041**
 N° de puntos descritos **01**
 Hoja topográfica 1/50.000 **Podul**
 Número **1026**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X **427050** Y **4077335**
 Huso **3P** X UTM **5** Y



4 Cuenca hidrográfica **Guadaluquivir**
 Unidad hidrogeológica **05**
 Sistema acuífero **Sierra de Albuñelos**
4124
 Provincia **Granada**
 Término Municipal **Agrón**
 Toponimia **Cueca de la Vieja**

5 Objeto **Prospección de aguas**
 Cota **110000**
 Referencia topográfica **1:25.000**
 Naturaleza **So-200**
 Profundidad de la obra **1120000**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación **Rotapercusión**
 Trabajos aconsejados por
 Año de ejecución **93** Profundidad **120 m**
 Reprofundizado el año Profundidad final

8 **MOTOR**
 Naturaleza **Eléctrico**
SAER
 Tipo equipo de extracción **4**
 Potencia **125 cv**

BOMBA
 Naturaleza **Vertical**
 Capacidad **Electropompa**
 Marca y tipo **SP-150-A/15**

9 Utilización del agua **Abto**
a Agrón
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante **1** días

10 ¿Tiene perímetro de protección? **No**
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra **Ayto**
 Escala de representación **1:20.000**
 Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas **1**

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES

13 Nombre y dirección del propietario **Ayto de Agrón**
 Nombre y dirección del contratista **Sondeos J.D. Martín**

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						18 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
Fecha	Surgenza	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
17 08 93	0	2300		1077			
24 06 96	0		1777				

15 ENSAYOS DE BOMBEO	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> minutos <input type="text"/>
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> minutos <input type="text"/>
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

17 CARACTERISTICAS TECNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
				0-170m		300	Hierro

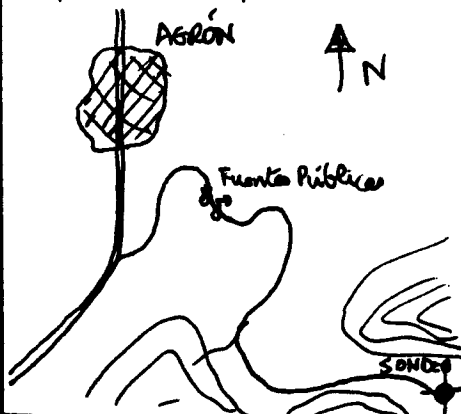
18 OBSERVACIONES El fondo está totalmente cerrado y no se puede leer el nivel de cpe.

19 Instruido por ESTRAIN S.A. Fecha 24.6.99

Nº de registro **19425** **41** ⁹
 Nº de puntos descritos **01** _{25 26}
 Hoja topografica 1/50.000 **PADUL**
 Numero **1026**

Coordenadas geograficas
 X Y
 Coordenadas lambert
 X Y
 UTM = **427.050** **4097.775**
588097 **269613**
 10 16 17 24

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica **GUADALQUIVIR** **05** _{27 28}
 Sistema acuífero **SIERRA DE ALBUÑUELAS**
4124 _{29 34}
 Provincia **GRANADA** **45** _{35 36}
 Termino municipal **AGRÓN**
37 **39**
 Toponimia **CUEVA DE LA VIEJA**

Objeto **PROSPECCIÓN DE AGUAS**
 Cota **110000** _{40 41}
 Referencia topografica **1:25.000**
 Naturaleza **SONDEO** **1** ₄₄
 Profundidad de la obra **12000** _{47 52}
 Nº de horizontes acuíferos atravesados **53** ₅₄

Tipo de perforación **ROTOPERCUSIÓN** ₅₅
 Trabajos aconsejados por
 Año de ejecución **93** _{56 57} Profundidad **120 m.**
 Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción ₅₈
 Potencia _{59 61}

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

Utilización del agua
ABDST. NUC. VRB ₆₂
 Cantidad extraída (Dm³)
 _{63 67}
 Durante días _{68 70}

¿ Tiene perímetro de protección? ₇
 Bibliografía del punto acuífero ₇
 Documentos intercalados ₇
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra **Ayto. Agrón** ₇
 Escala de representación ₇
 Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**
 _{76 80}

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero ₈₁
 Año en que se efectuó la modificación _{82 83}

DESCRIPCIÓN DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden: **84** ₈₅
 Edad Geologica **86** ₈₇
 Litología **CALizas** _{88 93}
 Profundidad de techo **94** ₉₈
 Profundidad de muro **99** ₁₀₃
 Esta interconectado ₁₀₄

Numero de orden: **105** ₁₀₆
 Edad Geologica **107** ₁₀₈
 Litología _{109 114}
 Profundidad de techo **115** ₁₁₉
 Profundidad de muro **120** ₁₂₄
 Esta interconectado ₁₂₅

Nombre y dirección del propietario **Ayuntamiento de Agrón**
 Nombre y dirección del contratista **Sondeos J. D. MARTÍN**

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
120893	0	2300			
126 131	132	133 137	138 142		
143 148	149	150 154	155 159		
160 165	166	167 171	172 176		

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha					
Caudal extraído (m ³ /h)					
Duración del bombeo	horas		minu.		
Depresión en m.					
Transmisividad (m ² /seg)					
Coefficiente de almacenamiento					

Fecha					
Caudal extraído (m ³ /h)					
Duración del bombeo	horas		minu.		
Depresión en m.					
Transmisividad (m ² /seg)					
Coefficiente de almacenamiento					

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	239 244	Resultado del sondeo	248
Coste de la obra en millones de pts.	245 247	Caudal cedido (m ³ /h)	249 255

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES
						0-120	300	3-4	MEARO

OBSERVACIONES El sondeo se encuentra tapado. No se ha instalado la bomba todavía.

Instruido por Rafael Ortega Fecha 14/8/93



ANEXO 2



Puntos de agua situados dentro de la poligonal envolvente que el IGME tiene inventariados



Puntos de agua que el IGME tiene inventariados en el interior de la poligonal del abastecimiento de Agrón:

Nº de Inventario	Coordenada X	Coordenada Y
1942-5-6	428.152	4.097.793
1942-5-13	425.615	4.096.367
1942-5-14	427.965	4.096.624
1942-5-15	429.800	4.095.600
1942-5-19	426.525	4.098.578
1942-5-20	426.451	4.098.579
1942-5-23	424.780	4.095.900
1942-5-40	425.400	4.096.680
1942-5-41	427.050	4.097.775
1942-5-42	425.925	4.096.425
1942-5-43	429.150	4.095.825
1942-5-44	430.050	4.095.750
1942-5-45	425.275	4.096.900
1942-5-60	426.300	4.097.100
1942-5-61	426.150	4.097.120
1942-5-62	425.500	4.097.300