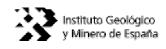


| INFO | PRME | FINAL | DE | L SON | DEO | DE |
|------|-------------|--------------|------|---------|------------------|----|
| INVI | ESTIGA | CION | | PARA | | EL |
| ABA | STECIN | MIENTO | DE | AGUA | POTABLE | A |
| LA | LOCA | ALIDAD | DE | HUETE | (CUENCA) | Y |
| PRO | PUEST | A DE PE | RÍME | ETRO DE | PROTECCIÓ | N |

Noviembre 2010





Sondeo: Huete-2

Término municipal: Huete Provincia: Cuenca

Sonda/contratista: Rotopercusión /EDASU

SITUACIÓN:

Hoja topográfica: Nº 608 Huete.

Número Hoja/octante: 2224

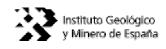
Coordenadas U.T.M.: X:526379 Y:4445580

Cota aproximada: 780 (+/-) 10 m s.n.m.

CARACTERISTICAS:

Profundidad: 142 m.

Paraje: En Fuente Dulce, a 1 km al N de la población.





ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN

- 1.1. Objetivo
- 2. EJECUCIÓN DEL SONDEO
 - 2.1. Situación
 - 2.2. Características específicas de la obra
 - 2.2.1. Consideraciones constructivas
 - 2.2.2. Perfil litológico
 - 2.2.3. Acondicionamiento de la obra
 - 2.2.4. Hidroquímica
 - 2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas
 - 2.2.6.Resultados de los ensayos de bombeo
 - 2.3. Resultados obtenidos

3.PROPUESTA DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

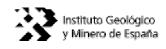
- 3.1. Marco hidrogeológico regional
- 3.2. Marco hidrogeológico local
- 3.3. Vulnerabilidad del acuífero
 - 3.3.1. Inventario de focos de contaminación
 - 3.3.2. Estimación de la vulnerabilidad
- 3.4. Perímetro de protección de las captaciones

4. BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

MÉTODO DE SITUACIÓN

ESQUEMA DEL SONDEO MÉTODO REHSE





1. INTRODUCCIÓN

Dentro del convenio de asistencia técnica suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.) y la Excma. Diputación Provincial de Cuenca, en octubre de 2008 se redactó el "Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a la localidad de Huete (Cuenca)", en el que se recomendaba, de acuerdo con las características geológicas e hidrogeológicas de la zona, la perforación de un sondeo de abastecimiento en materiales terciarios y próximo al actual, en el paraje de Fuente Dulce.

1.1. Objetivo

El objetivo era obtener agua de calidad aceptable y con un caudal suficiente para atender o complementar la demanda máxima de agua, tanto actual como futura, cifrada en 6 L/s para la población pero que con los el sector servicios puede incrementarse. Para ello se recomendó la perforación de un sondeo próximo a las instalaciones actuales.



2. EJECUCIÓN DEL SONDEO

2.1. Situación

El sondeo HUETE-2 se ubicó a 1 km al N de la población, en el paraje de Fuente Dulce, junto al actual sondeo de abastecimiento.

Esta ubicación corresponde a un punto de la hoja nº 608 de coordenadas U.T.M. **X**:526379 **Y**:4445580 y una cota aproximada de 780 (+/-) 10 m s.n.m (ver ANEXO).

2.2. Características específicas de la obra

2.2.1. Consideraciones constructivas

La ejecución del sondeo fue realizado por EDASU en mayo del presente año, mediante rotopercusión con martillo en fondo.

La ejecución del sondeo HUETE-2 se perforó con un diámetro de 509 mm (0-12 m) y de 380 mm (12-142 m).

2.2.2. Perfil litológico

De acuerdo con el informe hidrogeológico previo realizado, los materiales atravesados en el sondeo HUETE-2 corresponden a materiales de edad terciaria. Se perforaron los siguientes materiales (ver ANEXO):

- 0- 15 m Arcillas ocres, verdes, negras y rojas.
- 15-17 m Arenisca fina.
- 17-20 m Arcilla roja.
- 20- 21 m Arenisca fina.
- 21-33 m Arcillas rojas, marrón, ocre.
- 33-41 m Arcilla roja, marrón.
- 41-45 m Arcilla marrón + yesos.



- 45-49 m Arcilla marrón.
- 49-51 m Arena ocre media-gruesa.
- 51-55 m Arcilla roja, niveles margosos grises.
- 55-75 m Arcilla marrón, ocre, rojas, a veces con nivelillos calizos.
- 75-83 m Arena fina.
- 83-93 m Arcilla roja y ocre.
- 93-99 m Arena media, arcillas.
- 99-121m Arcilla roja, marrón.
- 121-123 m Arenisca fina-media.
- 123-129 m Arcilla marrón.
- 129-131 m Arcilla marrón, ocre, niveles calizos.
- 131-135 m Arcilla marrón, roja.
- 135-141 m Arcilla roja, marrón, presencia de yesos.

Se atravesaron horizontes acuíferos a 15-17 m (1-2 L/s, nivel surgente), 75-83 m (empieza a ser surgente a cota del arroyo), 121-123 m (15 L/s).

2.2.3. Acondicionamiento de la obra

Los acondicionamientos se recogen en la tabla 1. Asimismo se instaló macizo de grava de 4-9 mm de diámetro y se cementó el tramo de 0-23 m, se instalaron pellets de arcilla de 23-26 m y macizo de grava calibrado de 3-5 mm entre 26-142 m.

| SONDEO | DIAMETRO | RANURADOS (m) |
|---------|------------------|---------------|
| | ENTUBACIÓN (mm) | |
| HUETE-2 | 400 mm (0-12 m) | FP 72-81 m, |
| | 250 mm (0-142 m) | FP 93-99m, |
| | | FP 117-123 m |

Tabla 1.- Entubaciones y acondicionamientos del sondeo HUETE-2 (FP-filtro puentecillo).

2.2.4. Hidroquímica

Las aguas analizadas muestran, para la captación de HUETE-2, durante la perforación, un nivel surgente de conductividad inferior a 1000 µS/cm y 416 mg/L de sulfatos. A 15



m de profundidad, se capta otro nivel acuífero que incrementa algo su conductividad y contenido en sulfatos (tabla 2). El perfil de la figura 1, muestra la evolución de la conductividad en profundidad, con mayor mineralización en profundidad, en torno a 1300 μS/cm, que en superficie. En los últimos metros de sondeo se alcanzó una mineralización muy elevada, superior a 2000 μS/cm.

| | Surg | A 15 m | Inicio | Final | | Surg. | A 15 m | Inicio | Final |
|------------------|------|--------|--------|--------|---------------|-------|--------|--------|--------|
| | | | ensayo | ensayo | | | | ensayo | ensayo |
| Fecha | 15/4 | 4/10 | 2 | 2/6 | Sr | 12.6 | 15.1 | 12.6 | 11.4 |
| Cl | 12 | 16 | 2 | 2 | Mg | 56 | 55 | 148 | 104 |
| SO_4 | 416 | 502 | 1240 | 944 | Ca | 146 | 168 | 352 | 260 |
| HCO ₃ | 169 | 126 | 179 | 128 | pН | 7.5 | 7.7 | 7.23 | 7.76 |
| CO ₃ | 0 | 0 | 0 | 0 | NO_2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NO ₃ | 2 | 0 | 4 | 3 | K | 8 | 10 | 11 | 10 |
| Na | 7 | 10 | 8 | 8 | Conductividad | 901 | 1108 | 2620 | 1434 |

Tabla 2.- Componentes químicos (en mg/L), conductividad (en µS/cm) del sondeo perforado. **HUETE-2** (Huete) Arcilla roja, verde, ocr 10 Arena fina Arcilla 20 Arena fina 25 Arcilla roja 40 -Arcilla yesifera Arcilla 49 Arena fina Arcilla 65 75 90 Arena y arcilla 105 110 115 118 F 120 125 Arcilla 130 135 135 Arcilla yesifera 140

Figura 1.-Evolución de la conductividad tomadas durante la perforación y las distintas formaciones acuíferas atravesadas.

Así, durante el ensayo de bombeo se muestreó agua al inicio, captando el agua de mayor profundidad ($2620~\mu\text{S/cm}$, 1640~mg/L sulfatos) aunque al final, al captar agua



de los tramos intermedios, dicha mineralización descendía (1434 μS/cm; 944 mg/L sulfatos).

2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas

Desde el punto de vista hidrogeológico los sondeos afectan a los acuíferos terciarios fuera de masas de agua subterránea, correspondiendo a acuíferos locales en la cuenca del Tajo. La profundidad del nivel piezométrico es surgente o 780 m s.n.m.(6/2010).

2.2.6. Resultados de los ensayos de bombeo

BOINS S.L. realizó el ensayo de bombeo del sondeo perforado el 8 de junio de 2010. Se realizaron tres escalones, de 5 L/s (1 hora), 10 L/s (8 horas) y 17,5 L/s (14 horas). Con los dos últimos escalones el nivel piezométrico no llega a estabilizarse. Durante el ensayo de bombeo el nivel descendió 29 m. La transmisividad deducida se encuentra en torno a 70 m²/día.

2.3. Resultados obtenidos

El sondeo HUETE-2 presentaba agua de notable mineralización y facies sulfatada cálcica, aunque bajo contenido en nitratos. El resultado del ensayo de bombeo mostró que el caudal recomendable de explotación, para un descenso de 20 m y 90 días de bombeo continuado, es de 9 L/s. No obstante, son precisos los análisis químicos y bacteriológicos realizados por la Consejería de Sanidad y su correspondiente informe sanitario.



3.PROPUESTA DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN

3.1. Marco hidrogeológico regional

Regionalmente, la zona estudiada se encuentra en la zona de acuíferos locales, entre las m.a.s. Entrepeñas-Buendía y Tajuña-Montes Universales (figura 2). Es una zona correspondiente a la parte de la Depresión Intermedia que pertenece a la cuenca del Tajo, con formaciones lutíticas y detríticas que alcanzan un espesor de hasta 570 m, una formaciones arcillosas y yesíferas con un espesor de 300 m y un conjunto de calizas y margas, que constituyen otro acuífero de interés local y un espesor de 10-30 m.

El flujo principal es hacia el río Mayor. Su funcionamiento es el de un acuífero multicapa, con diferentes circulaciones en función del recorrido (figura 3). Así, cerca de la línea de drenaje del río Mayor, las captaciones serán surgentes, como sucede con el sondeo de Huete 2.

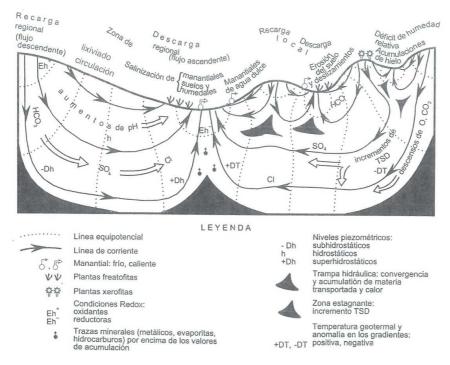


Figura 3 .- Sistema de flujo en un acuífero multicapa. En el caso de la depresión intermedia en la Cuenca del Tajo, el agua circulará de los relieves hacia el río Mayor.



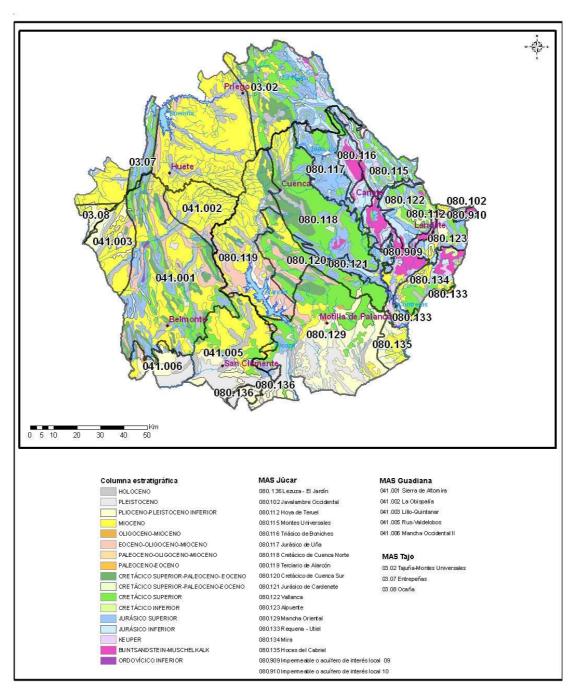


Figura 2 - M.a.s. y acuíferos definidos en la provincia de Cuenca.



3.2. Marco hidrogeológico local

Depósitos detríticos terciarios

Estos depósitos evolucionan hacia techo a materiales con más contenido de evaporitas y yesos. Así se captan arcillas yesíferas con intercalaciones arenosas en los sondeos de Huete-1 y 2. Las transmisividades son de 60-90 m²/día. La cota piezométrica era surgente en octubre de 1984 pero en el año 2005 y 2008, aunque no se pudo medir la profundidad de nivel piezométrico, ésta se atascaba a una profundidad de 15 m sin alcanzar la lámina de agua. Otras captaciones corresponden a Sondeo 1Q, de 11 m, con el agua a 4 m de profundidad y el sondeo 2Q, del cual no se dispone de información. Estos materiales evolucionan a techo hacia materiales yesíferos como los que se captan en la fuente del Borbotón. (tabla 3, figura 4).

Tabla 3- Puntos acuíferos en la zona de estudio en depósitos detríticos terciarios.

| | COTA (m s.n.m.) | PROFUNDIDAD (m) | PROF. NIVEL PIEZOMÉTRICO (m) | Caudal (L/s) | Conductividad Campo (µs/cm) |
|-------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|--------------|-----------------------------|
| S. Huete | 780 | 163 | Surg. (10/1984) | 9 | 1770 |
| S. Huete-2 | 780 | 142 | Surg. (6/2010) | 9 | |
| Sondeo 1Q | 800 | 11 | 4 (10/08) | | 3660 |
| Sondeo 2Q | 860 | | | | 2560 |
| F. Borbotón | 880 | | | | 2790 |

La calidad química de sus aguas muestra una elevada mineralización, a causa de la presencia de sulfatos provenientes de los yesos presentes en la litología. No obstante, estas conductividades registradas en campo y laboratorio muestran variaciones de 1513 a 4113 μS/cm, siendo de menor mineralización las aguas que captan los sondeos de Huete-1 y 2, que corresponde a la parte inferior de la serie, mientras que a techo, se incrementa la presencia de sulfatos. También indicar que las aguas próximas a la localidad presentan elevados contenidos en nitratos y evidente contaminación de carácter antrópico, así, en el caso del sondeo 1Q son muy elevados los contenidos en



nitratos (140 mg/L), pero también los cloruros y sodio, alejados del resto de las aguas (tabla 4).

| | Sondeo 1Q | Sondeo Huete | F.Borbotón |
|--------------------|-----------|--------------|------------|
| Fecha muestreo | 10/08 | 10/08 | 10/08 |
| Ca ²⁺ | 580 | 240 | 600 |
| Mg^{2+} | 110 | 108 | 48 |
| Na ⁺ | 49 | 8 | 8 |
| Cl | 73 | 6 | 6 |
| SO_4^{2-} | 1680 | 932 | 1500 |
| HCO ₃ | 213 | 137 | 173 |
| NO ₃ | 140 | 3 | 28 |
| рН | 7.8 | 7.9 | 7.5 |
| Conductividad | 4113 | 1513 | 3133 |

Tabla 4. Composición química de las aguas subterráneas de los diferentes acuíferos. Contenidos iónicos en mg/L, conductividad en µS/cm.

Tabla caliza terciaria de Verdelpino de Huete

De naturaleza carbonatada, tiene una extensión de 56 km². Está situada al E de Huete y puede alcanzar un espesor máximo de 40 m. Se encuentra drenada por un conjunto de fuentes en el contacto con los materiales infrayacentes, que drenan al O, hacia los afluentes del río Mayor. Son numerosas las fuentes, de caudales variables, entre 0,1-2 L/s, a cotas entre 950-1 030 m s.n.m. Así esta diferencia de cotas de drenaje está asociada a la existencia de diferentes fracturas que pueden favorecer una circulación preferencial, principalmente hacia el oeste, aunque también hacia el este, correspondiendo al pozo-fuente de Verdelpino a esa circulación de flujo preferencial (tabla 5, figura 4).

Tabla 5- Puntos acuíferos en la zona de estudio en calizas terciarias.

| | Cota (m s.n.m.) | Caudal (L/s) | Conductividad campo (µS/cm) |
|----------------------------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| Fuente Calera | 1020 | 1.04 (10/08) | 460 |
| Fuente Valdecabras | 950 | | 567 |
| Fuente Valdilongo | 980 | 1.3 (10/08) | 560 |
| Fuente Rey | 990 | 0.07 (10/08) | 462 |
| Fuente Verdelpino | 1030 | 0.16 (10/08) | 544 |
| Fuente Lavadero Verdelpino | 990 | 0.9 (10/08) | 1162 |
| Pozo-fuente Verdelpino | 1040 | 6 (1999) | |

Hidroquímicamente las aguas muestran variaciones de conductividad, asociadas al



contacto con los materiales yesíferos infrayacentes. Así, aunque se encuentran entre $400\text{-}600~\mu\text{S/cm}$, el lavadero de Verdelpino presenta mayor conductividad, superando los $1000~\mu\text{S/cm}$. Los contenidos iónicos muestran unas facies bicarbonatadas cálcicas con contenidos variables en sulfatos, a excepción de la del Lavadero Verdelpino, que es sulfatada cálcica (tabla 5).

El contenido en nitratos también es variable, entre 10-26 mg/L, condicionado por el cultivo de la superficie de recarga.

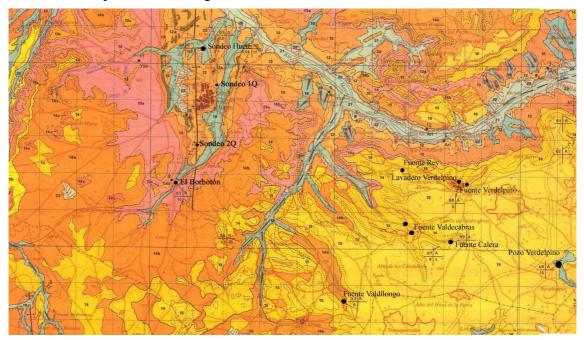


Figura 4.- Situación de los puntos estudiados. El sondeo Huete-2 está junto al Huete-1.

3.3. Vulnerabilidad del acuífero

3.3.1 Inventario de focos de contaminación

Se han estudiado los focos situados sobre los depósitos detríticos terciarios. Todos estos depósitos se encuentran cultivados, existiendo una contaminación de carácter difuso, aunque a las formaciones en profundidad no incrementa el contenido en nitratos. Los focos de contaminación puntuales corresponden a un vertedero, las aguas



de la depuradora, que se vierten a un afluente del río Mayor, las instalaciones industriales de la propia ciudad de Huete y el cementerio (figura 5).

Asimismo la propia localidad constituye un foco potencial de contaminación, en el caso de fugas de la red de alcantarillado y existencia de pozos negros.

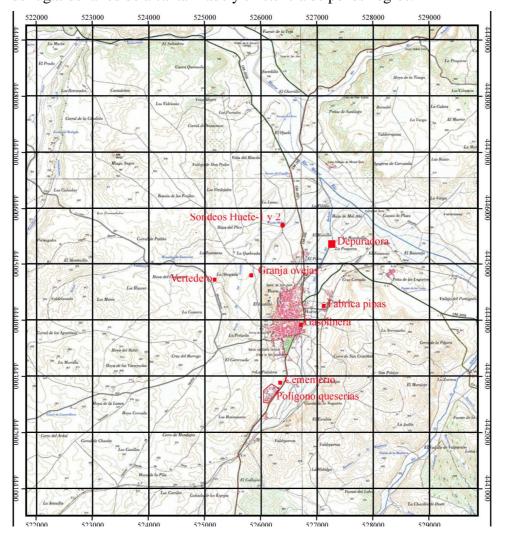


Figura 5.- Ubicación de los focos potenciales de contaminación.

3.3.2. Estimación de la vulnerabilidad

Una de las metodologías más adecuadas para la determinación de la vulnerabilidad es la realización de una cartografía de vulnerabilidad. Para ello se pueden usar distintos métodos, aunque uno de ellos es el índice GOD. Este método propuesto por Foster



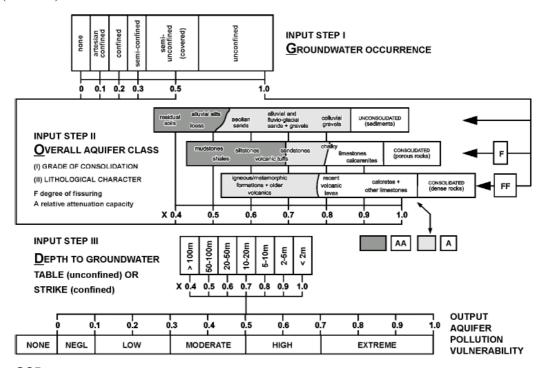
(1987), se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a 3 variables que son las que nominan el acrónimo:

G- tipo de acuífero.

O- litología de cobertura del acuífero

D- profundidad del agua o del acuífero.

En la figura 6 (Foster e Hirata, 1991) se reproduce el diagrama para cualificar la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación. Los tres índices que se multiplican entre sí, resultan en uno final que puede variar entre 1 (vulnerabilidad máxima) y 0 (mínima).



<u>GOD</u> empirical system for the rapid assessment of aquifer contamination vulnerability (from Foster, 1987). <u>Editorial note: Corrections received from the author</u>
Step I: substitute "overflowing" for "artesian confined"; Step II: title should be "Overlying Lithology"; Output: omit "none".

Figura 6 .- Esquema de la valoración del índice GOD.

Para el presente apartado se ha considerado el acuífero detrítico terciario,



considerándole de carácter semiconfinado, considerar que puede existir recarga por infiltración a través de los materiales detríticos terciarios suprayacentes y concectado con las otras formaciones acuíferas detríticas (G=0.5). Como O (litología de cobertura) según la columna litológica del sondeo HUETE-2, se han considerado predominantes las arenas, con un valor de O=0.7. Respecto al parámetro D, se ha empleado el techo del primer nivel arenoso captado en el sondeo Huete-2, a 72 m, equivalente a D= 0.5.

Así la vulnerabilidad determinada para el entorno del acuífero mediante el método GOD, equivale a:

GOD=0.5x0.7x0.5= 0.175 que corresponde a una vulnerabilidad del acuífero **BAJA**.

3.4. Perímetro de protección de las captaciones

Habitualmente es recomendable para el diseño de un perímetro de protección de captaciones para abastecimiento urbano la definición de tres zonas de protección:

- Zona inmediata o de restricciones absolutas: tiempo de tránsito 1 día o área fija de 100-400 m². Suele estar vallada.
- Zona próxima o de restricciones máximas: tiempo de tránsito 50 días. Protege
 de la contaminación microbiológica con criterios hidrogeológicos. En algunos
 estudios se ha usado el descenso del nivel piezométrico o el poder
 autodepurador.
- Zona alejada o de restricciones moderadas: se usa el tiempo de tránsito de varios años en función de los focos contaminantes, criterios hidrogeológicos o ambos.

En el presente documento se proponen los perímetros de protección para los sondeos HUETE-1 y 2.



El sondeo HUETE-2 capta al acuífero detrítico terciario, de comportamiento semiconfinado. Se atravesaron horizontes acuíferos a 15-17 m (nivel surgente), 75-83 m (empieza a ser surgente a cota del arroyo), 121-123 m. Los filtros se sitúan a 72-81 m, 93-99m y a 117-123 m Por encima de las formaciones acuíferas se encuentran una alternancia de arcillas y arenas que constituyen la ZNS y otras formaciones acuíferas que captarán las infiltraciones superficiales y que, aunque gotearán hacia las formaciones más profundas, supondrán un retardo para cualquier contaminante.

Para la definición de **zona de restricciones absolutas** se propone aplicar un área fija que contemple el vallado y protección de dos captaciones en un área poligonal vallada (figura 7, tabla 6).

Las captaciones deben estar adecuadamente protegidas de efectos exteriores: cierre de la cabeza de la tubería del sondeo, un suave cono con una inclinación para la circulación de agua, con un diámetro de unos 2 m y aislamiento del exterior.





Figura 7. Mapa de la propuesta del perímetro de zona inmediata.

Para determinar <u>la zona de protección próxima o de restricciones máximas</u> se tiene que considerar la litología de la zona no saturada, suprayacente a las formaciones acuíferas captadas. Aplicando el método de Rehse (ver anexo).

El método de Rehse para el cálculo del poder depurador de los materiales (IGME, 1991) contempla que el poder depurador viene dado por:

Mx=Mzns +Mzs

Donde Mx es el poder depurador sobre la totalidad del transporte, Mzns es el poder depurador en el trayecto vertical (zona no saturada) y Mzs es el poder depurador en el



trayecto horizontal (zona saturada) (anexo I).

La depuración será completa cuando Mx sea mayor o igual a 1.

Aplicado al caso del sondeo HUETE-2, se obtiene lo siguiente:

Mzns= Suma de los diferentes espesores de materiales en la ZNS multiplicado por el índice de depuración de cada uno de estos materiales según Rehse.

Tramo de arcillas:

Mzns = Espesor del tramo x índice de depuración de Rehse (Ir)

$$= (15+20+25 \text{ m}) \times 0.5 = 30$$

Tramo de arena fina a media:

 $Mzns = 4 \times 0.17 = 2.8$

Poder depurador total de la zona no saturada = 30 + 2.8 = 32.8

Si Mr es mayor o igual a 1 la depuración en la ZNS es completa y según Rehse **no es necesario determinar ningún perímetro de protección de la calidad con restricciones máximas** ya que se considera que los materiales de la ZNS suponen una barrera depuradora natural que garantiza la protección del acuífero.

No obstante, la proximidad entre los sondeos y que otro sondeo que pueda perforarse en el entorno pudiera suponer una vía de circulación preferencial, se propone recomendar un **perímetro de restricciones moderadas** que sea el mismo que **el de cantidad** (figura 8, tabla 6). Este se delimitará 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 a



Huete se emplearía el criterio empleado en el informe de 2006 denominado "Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano de 10 municipios en la provincia de Cuenca: Huete", en el que se calculó el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos de semejantes características a las del sondeo a proteger, situados a determinadas distancias.

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

donde D = Descenso del nivel piezométrico.

 $T = Transmisividad = 70 \text{ m}^2/\text{dia}$ (dato procedente de un ensayo de bombeo)

Q = Caudal (caudal máximo del sondeo a proteger: 9 l/s) = 778 m³/día.

t = Tiempo de bombeo (generalmente 120 días).

r = Distancia al sondeo de captación (1000 m).

S = Coeficiente de almacenamiento = 0.001 (para detríticos semiconfinados, según Iglesias y Villanueva, 1984).

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo, que explote 9 L/s durante 120 días continuados, y situado a unos 1000 m de distancia (figura 11). El descenso obtenido de 2.5 m se considera razonable, puesto que es del orden del 10% del espesor saturado de la captación a proteger (del orden de 21 m) y muy inferior a la columna de agua en el sondeo, que es de 140 m.



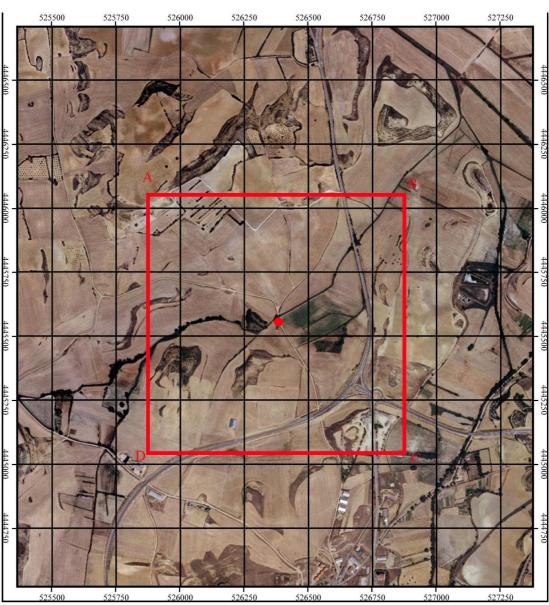


Figura 8.- Perímetro de protección de restricciones moderadas y de la cantidad.

La definición de las poligonales que definen las zonas del perímetro se recogen en la tabla 6.



Tabla 6. Poligonal envolvente del perímetro de protección de la cantidad y de la calidad propuesto.

| | Nº PUNTO | COORDENADAS UTM (X) | COORDENADAS UTM (Y) | Z (m s.n.m.) |
|-------------------------------------|----------|------------------------|------------------------|-----------------|
| DE XCI TA | A | 526380 | 445575 | 780 |
| | В | 526960 | 445535 | 780 |
| ZONA RESTR ONES ABSOI S | C | 526378 | 445530 | 780 |
| Z B Q E S | D | 526365 | 445560 | 780 |
| DE CCI | A | 525875 | 4446060 | 790 |
| RIC SRA DE DE | В | 526875 | 4446060 | |
| | C | 526875 | 4445060 | |
| ZO RE ON MC AS CA | D | 525875 | 4445060 | 790 |

Las actividades a restringir en las distintas zonas del perímetro se recogen en la tabla 7.

| | DEFINICIÓN DE | ZONA DE RESTRICCIONES | ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS | | | ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS | | |
|--------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|--------|-----------------|------------------------------------|--------|-------|
| | ACTIVIDADES | ABSOLUTAS | Postit Coult P | | D 17 C 14 1 | | | |
| | Uso de fertilizantes | Prohibido | Prohib. | Cond.* | Permit. | Prohib. | Cond.* | Permi |
| | Uso de herbicidas | • | • | - | | | • | |
| | Uso de pesticidas | • | • | - | _ | | • | |
| AS | Almacenamiento de | • | • | + | | | • | |
| COL | estiércol | • | • | | | | • | |
| NGRÍ | Vertido de restos de animales | • | • | | | | • | |
| S | Ganadería intensiva | • | • | | | | • | |
| DE | Ganadería extensiva | • | • | | | | | • |
| ACTIVIDADĖS AGRÍCOLAS | Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado | • | | | | | • | |
| | Abrevaderos y refugios de ganado | • | • | | | | • | |
| 1 | Silos | • | • | | | | • | |
| ACTIVIDADES URBANAS | Vertidos superficiales de aguas residuales urbanas sobre el terreno | • 4 | • | | | | • | |
| | Vertidos de aguas residuales urbanas en fosas sépticas, pozos negros o balsas | • | • | | | • | | |
| | Vertidos de aguas residuales urbanas en cauces públicos | • | • | | | • | | |
| AC | Vertido de residuos sólidos urbanos | • | • | | | • | | |
| | Cementerios | • | • | | | | | |
| | Asentamientos industriales | • | • | | | | • | |
| | Vertido de residuos líquidos industriales | • | • | | | • | | |
| LES | Vertido de residuos sólidos industriales | • | • | | | • | | |
| TRIA | Almacenamiento de hidrocarburos | • | • | | | | • | |
| NDOS | Depósito de productos radiactivos | • | • | | | • | | |
| ACTIVIDADES INDUSTRIALES | Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos | • | • | | | • | | |
| | Conducciones de líquido industrial | • | • | | | • | | |
| | Conducciones de hidrocarburos | • | • | | | • | | |
| | Apertura y explotación de canteras | • 1 | • | | | | • | |
| | Relleno de canteras o excavaciones | • | • | | | | • | |
| S. | Campings | • | • | | | | • | |
| Z | Acceso peatonal | • | | | • | | | • |
| OTRAS | Transporte redes de comunicación | • | | • | | | • | |

* El proyecto de actividades deberá incluir informe técnico sobre las condiciones que debe cumplir para no alterar la calidad existente del agua subterránea.

Tabla 7. Definición de las actividades dentro del perímetro de protección restringidas o condicionadas.



También, para todos los perímetros es fundamental el control de las actividades agrícolas, debiéndose prohibir el uso de fertilizantes, pesticidas, almacenamiento de estiércol, así como las ganaderías extensivas e intensivas en las zonas de restricciones absolutas y máximas, condicionándose en la zona de restricciones moderadas, siendo recomendable la realización de un estudio agronómico en el que evalúe la dotación de fertilizantes más adecuada para el tipo de cultivo.

Dentro del área de restricciones moderadas Se deberá evitar la presencia de pozos negros y el alcantarillado deberá estar controlado para evitar la fuga de residuos. Asimismo se deberán controlar la perforación de sondeos, estando supeditados a la presentación de un estudio hidrogeológico en la que se contemple la inexistencia de afección del sondeo a las captaciones municipales. Este control debe repetirse en el caso del perímetro de protección de la cantidad, dentro del cual, todos los sondeos precisarán de dicho estudio hidrogeológico y, si se autoriza, de un adecuado informe final de obras con ensayo de bombeo y adecuación de los sondeos para su medida periódica de niveles piezométricos. Asimismo estarán equipado de contadores para determinar que caudal se extrae.

Madrid, noviembre de 2010

El autor del informe

Fdo. Marc Martínez Parra



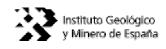
4. BIBLIOGRAFÍA

IGME (1991): Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas.

Foster S. y Hirata, R. (1991). Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Una metodología basada en datos existentes. CEPIS: 1-81. Lima.

Iglesias, A; Villanueva, M: Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo. IGME (1984).

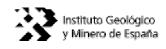
IGME-Diputación de Cuenca (2006): Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano de 10 municipios en la provincia de Cuenca: Huete.





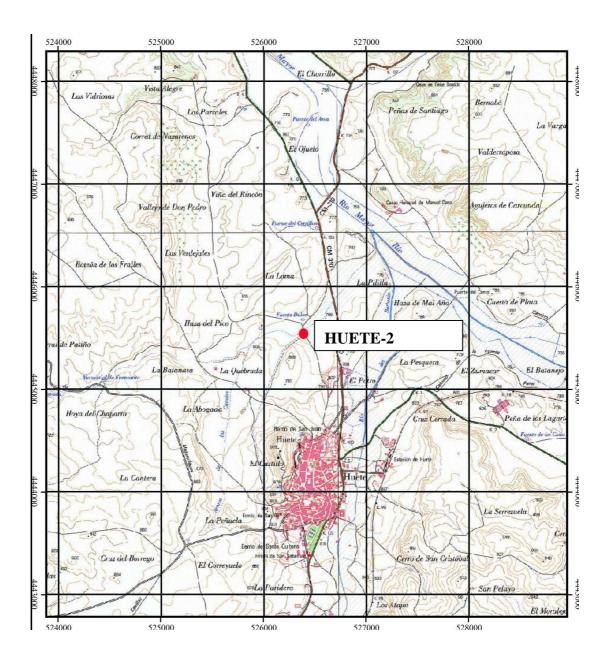
ANEXOS

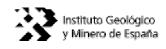
MÉTODO DE SITUACIÓN ESQUEMA DEL SONDEO MÉTODO REHSE



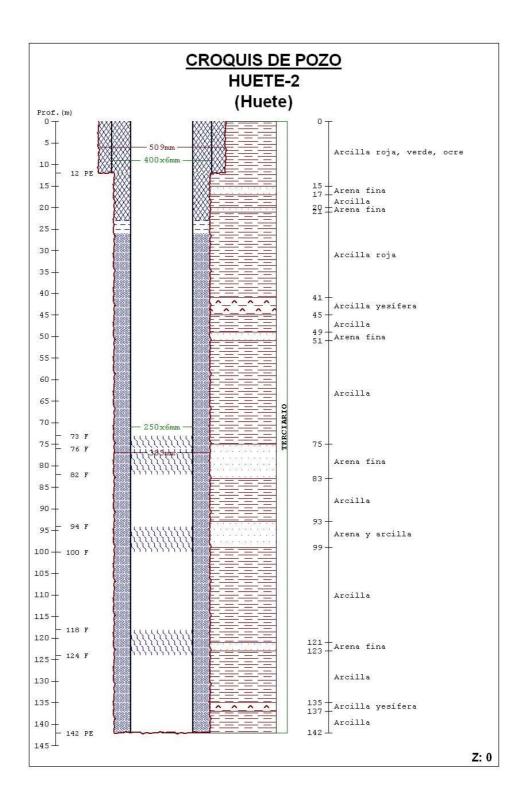


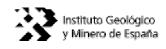
MAPA DE SITUACIÓN













Método de Rehse

Poder depurador del suelo en el recubrimiento (Suelo y zona no saturada):

| М | Descripción del material | H (m) | I _R =1/H |
|----|--|-------|---------------------|
| 1 | Humus, 5-10 % humus, 5-10% arcilla | 1,2 | 0,8 |
| 2 | Arcilla sin grietas de desecación, limo-arcilloso. Arena muy arcillosa | 2 | 0,5 |
| 3 | Limo arcilloso a limo | 2,5 | 0,4 |
| 4 | Limo, arena poco limosa, arena limosa | 3-4,5 | 0,33-0,22 |
| 5 | Arena fina a media | 6 | 0,17 |
| 6 | Arena media a gruesa | 10 | 0,1 |
| 7 | Arena gruesa | 15 | 0,07 |
| 8 | Grava con abundante matriz arenosa y limo arcillosa | 8 | 0,13 |
| 9 | Grava con abundante matriz arenosa y escasamente limosa | 12 | 0,08 |
| 10 | Grava fina a media, rica en arena | 25 | 0,04 |
| 11 | Grava media a gruesa con poca arena | 35 | 0,03 |
| 12 | Gravas, guijarros | 50 | 0.02 |

M = Número de clasificación granulométrica H = Espesor de la capa necesario para la depuración I_R = Índice de depuración en la zona no saturada

Arena: Diámetro de grano 2 – 0,063 mm

Limo: Diámetro de grano 0,063 – 0,005 mm Arcilla: Diámetro de grano < 0,005 mm

Modificado de Rehse, 1977.

Poder depurador del suelo en la zona saturada:

| M | Descripción del material | L (m) | $I_A = 1/L$ |
|---------------------|--|--------|-------------|
| | | a) 100 | 0,01 |
| 9 | Grava con abundante matriz arenosa y escasamente limosa | b) 150 | 0,007 |
| | , | c) 170 | 0,006 |
| | | d) 200 | 0,005 |
| | | | 0,007 |
| 10 | Grava fina a media, rica en arena | b) 200 | 0,005 |
| | | c)220 | 0,0045 |
| | | d) 250 | 0,004 |
| | | a) 200 | 0,005 |
| 11 | Grava media a gruesa con poca arena | b) 250 | 0,004 |
| | <i>y</i> | c) 270 | 0,0037 |
| | | d) 300 | 0,0033 |
| Control of the last | | a) 300 | 0,0033 |
| 12 | Gravas, guijarros | b) 340 | 0,0029 |
| | Service Servic | c) 360 | 0,0027 |
| | | d) 400 | 0,0025 |

L = Distancia horizontal necesaria para la depuración (m)

a) Velocidad eficaz < 3 m/día

Modificado de Rehse, 1977.

b) Velocidad eficaz comprendida entre 3 y 20 m/día
 c) Velocidad eficaz comprendida entre 20 y 50 m/día

d) Velocidad eficaz > 50 m/día

I_A = Índice de depuración en el acuífero

