



**PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN PARA LAS  
CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A  
LA LOCALIDAD DE VARA DEL REY (CUENCA)**

Octubre 2011

## ÍNDICE

### **1. Introducción**

#### **1.1 Situación actual de abastecimiento**

#### **1.2 Demanda urbana**

### **2. Estudios previos**

#### **2.1. Marco geológico: estratigrafía y estructura**

#### **2.2 Marco hidrogeológico regional**

#### **2.3 Marco hidrogeológico local: formaciones acuíferas**

### **3. Propuesta de perímetro de protección**

#### **3.1. Inventario de potenciales focos de contaminación**

#### **3.2 Estimación de la vulnerabilidad**

#### **3.3. Perímetro de protección de las captaciones**

##### *3.3.1 Perímetro de restricciones absolutas*

##### *3.3.2 Perímetro de protección de la cantidad*

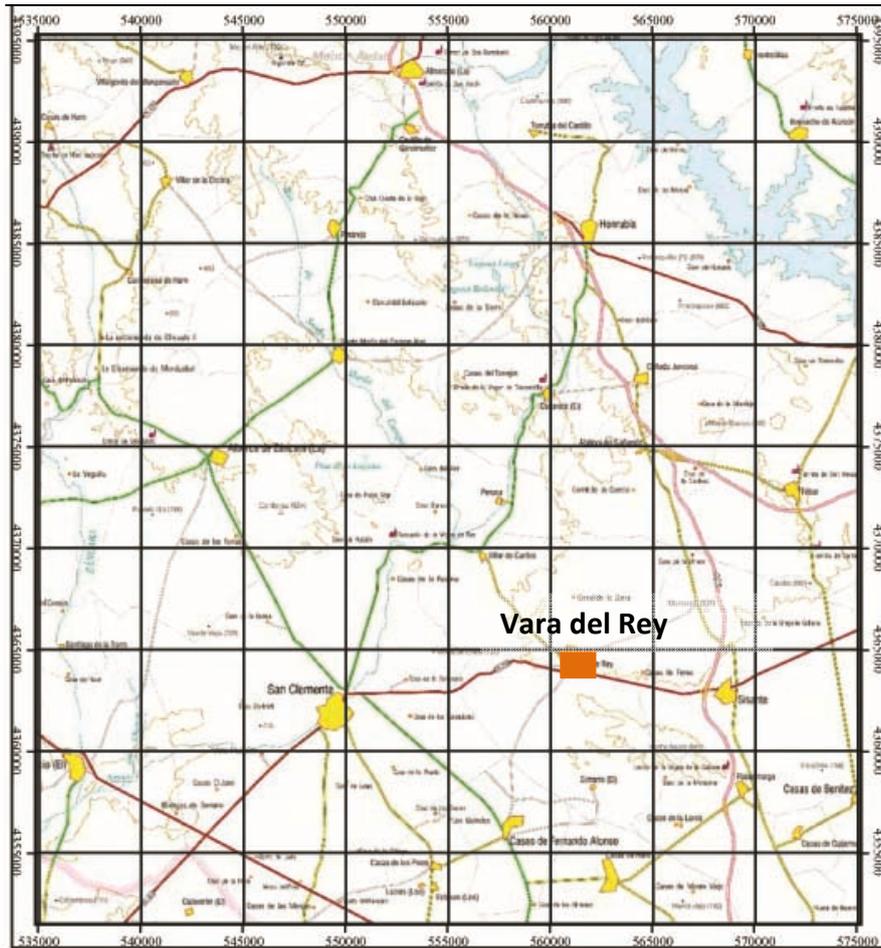
### **4. Bibliografía**

## 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 agosto de 2011 se redacta el presente informe de propuesta de perímetro de protección para las captaciones de Vara del Rey.

**Vara del Rey** se ubica a 109 km de la capital, Cuenca, en la comarca de La Mancha conquense. Las localidades más próximas son San Clemente y Sisante (Figura 1).





**Figura 1.** Mapa de ubicación de la localidad de Vara del rey

### 1.1 Situación actual de abastecimiento

En la actualidad la población de Vara del Rey se abastece de dos sondeos muy próximos entre sí, de características las mostradas en la Tabla 1. El sondeo viejo fue perforado en 1978, con una profundidad de 200 m y se extraen 30.000 L/h (8 L/s) mientras que el sondeo nuevo se perforó en los años 90 del siglo pasado, con idéntica profundidad y una bomba que extrae 18.000 L/h (5 L/s), empleándose alternadamente. El agua se conduce a dos depósitos, de 350 y 275 m<sup>3</sup>.

## 1.2. Demanda urbana

La localidad de Vara de Rey tiene una población censada de 630 habitantes, llegando a alcanzar en verano los 1300 habitantes.

Considerando unas dotaciones de 200 L/hab/día, el volumen necesario para satisfacer la demanda de la población es de **1.5 L/s** (126 m<sup>3</sup>/día), aumentando durante los períodos vacacionales a una demanda de **3 L/s** (260 m<sup>3</sup>/día).

CAPTACIÓN	UTM_X	UTM_Y	Prof.	Año	NP (m)	Q(l/s)
S-viejo	561804	4363425	202	1978	150.28 (2010) 145-170 bomba (2011)	25000 l/h
S-nuevo	0561789	4363411	202	90` s	145-170 (bomba) (2011)	18000 l/h
DEPÓSITOS	UTM_X	UTM_Y	CAPACIDAD (m3)			
Pral.	561219	4365075	350			

**Tabla 1.** Características del sistema de abastecimiento de la localidad de Vara del Rey

## 2. ESTUDIOS PREVIOS

Este informe se ha elaborado a partir de los estudios realizados por el IGME en 2010 para la mejora del abastecimiento urbano, el cual junto a la información recopilada en campo el 6 de octubre de 2011 ha servido para la redacción de la propuesta de perímetro de protección para el sondeo de abastecimiento.

### 2.1 Marco geológico: estratigrafía y tectónica

Elaborado a partir del MAGNA 716 “San Clemente”, elaborada por el IGME en 1999.

### 2.1.1 Estratigrafía

#### MESOZOICO

Los materiales mesozoicos afloran en los relieves existentes al oeste de la población, en estructuras plegadas, orientadas NO-SE.

#### JURASICO

Los materiales corresponden a **calizas y dolomías del Dogger (1)**, correspondiendo a niveles de dolomías y calizas. Afloran en el entorno de la población. Aunque no se dispone de un espesor total, estos materiales se han reconocido en el sondeo de El Simarro (Figura 2), en el que se atravesaron, de techo a base un conjunto de 200 m dolomías masivas, 24m de arcillas, 18 m de una alternancia de calizas y arcillas y 70 m de caliza margosa, alcanzando las arcillas yesíferas atribuibles al Keuper.

#### CRETÁCICO

Comprende la serie desde el Cretácico Inferior a Superior:

**Facies Weald (2):** arcillas, areniscas y calizas de espesor variable que puede alcanzar los 80 m. Se data como Barremiense.

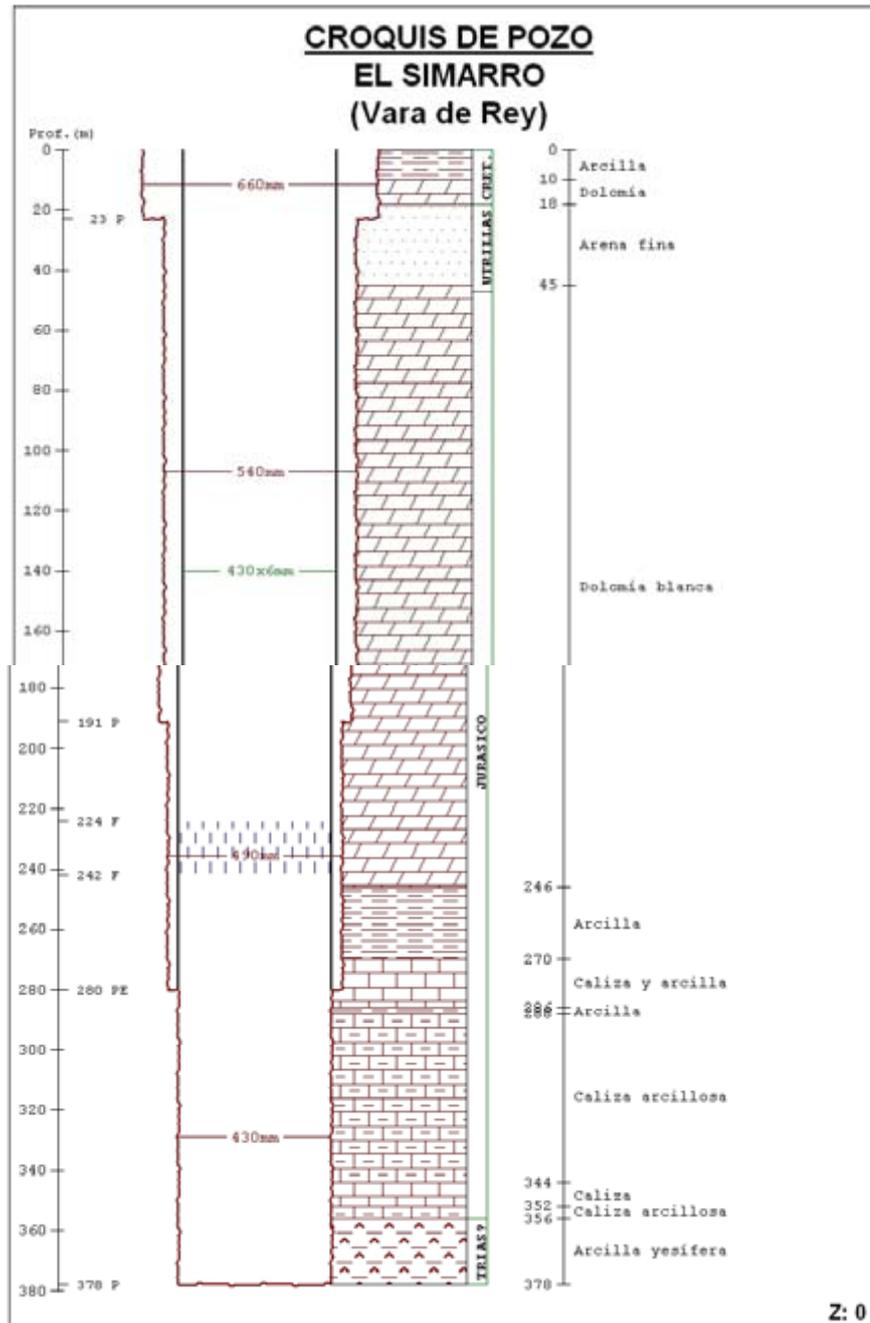
**Fm. Arenas Utrillas (3):** 15-35 m de arenas y arcillas. Se atribuye al Albiense-Cenomaniense.

**Fms. Margas de Chera, Dolomías de Alatoz, Dolomías de Villa Ves, Calizas y margas de Casa Medina (4):** Es un conjunto alternante de margas amarillentas y dolomías tableadas con tres tramos, correspondientes a las facies existentes, con un espesor conjunto de 50 m. Cenomaniense-Turonense Inferior.

**Fm Dolomías de la Ciudad Encantada (5):** Son 35 m de dolomías, calizas dolomíticas. Turoniense.

**Fm. Margas de Alarcón (6):** 10-25 m de alternancia de margas y calizas margosas amarillento-blanquecinas. Coniaciense.

**Calizas blancas y margas (7):** Erosionado por el Terciario, no se dispone de buenos afloramientos para descripción y espesor.



**Figura 2.** Perfil litológico del sondeo de El Simarro, a 5.3 km al SE de la población.

## TERCIARIO

Se encuentran rellenando la Llanura Manchega, principalmente, aunque también forman pequeños retazos cubriendo los relieves mesozoicos.

**Arcillas rojas, areniscas, conglomerados y brechas (9):** de potencia variable, hasta 80 m, contacta con los materiales mesozoicos con brechas calcáreas agrupadas en capas decimétricas a métricas. Próximo a estos relieves mesozoicos se observan conglomerados en canales de 5-10 m de espesor. Vallesiense.

**Arcillas rojas y areniscas (11):** Equivalen a la “Arcillas y arenisca rojas de Villalgordo del Júcar”. Villafranquiense. Plioceno Superior.

## CUATERNARIO

**Gravas calcáreas (13):** corresponde a una superficie de gravas calcáreas y cuarcíticas, con arenas, limos y arcillas. Pueden alcanzar los 6 m de espesor.

**Otros depósitos (15, 16, 22, 23, 24):** corresponden a glaciais, depósitos eólicos, fondos endorreicos, coluviones y fondos de valle.



LEYENDA

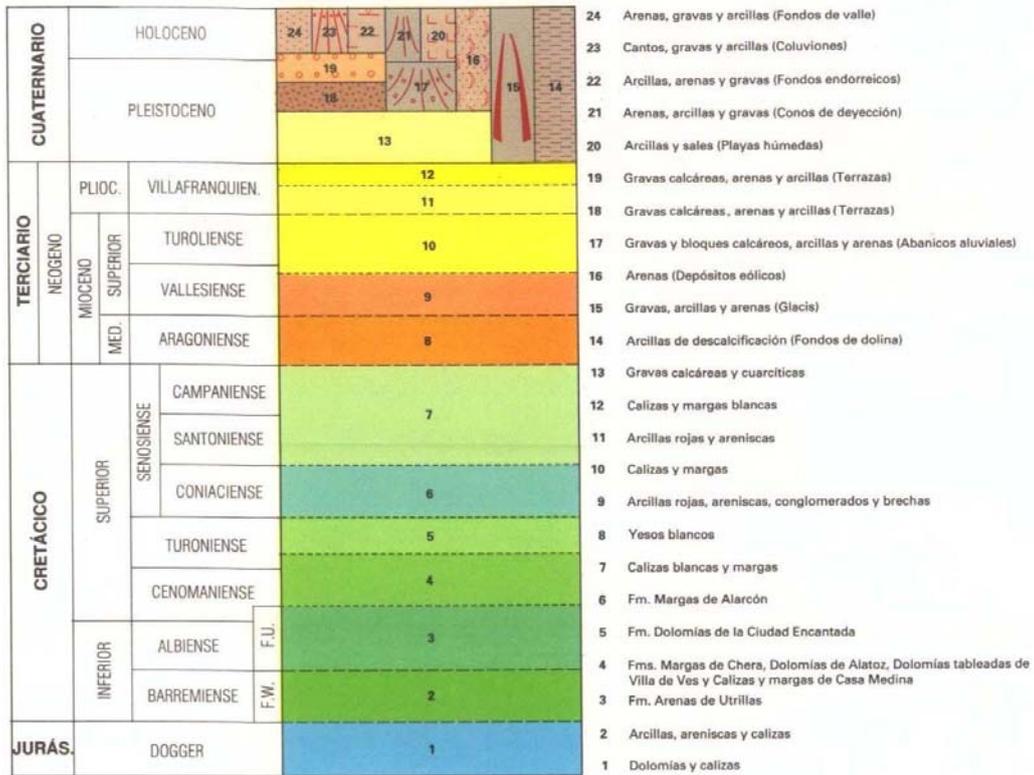


Figura 3. Mapa geológico del área de estudio y ubicación de las dos captaciones de Vara del Rey.

2.1.2. Estructura

El área de estudio está comprendida en las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira y su contacto con la depresión de la Llanura Manchega. Se definen un conjunto de pliegues NO-SE, afectados por fallas de corto recorrido NE-SO. La brusca interrupción de las estructuras mesozoicas está condicionada por las fracturas que afectan al zócalo mesozoico, de una longitud de decenas de kilómetros (Figura 4).

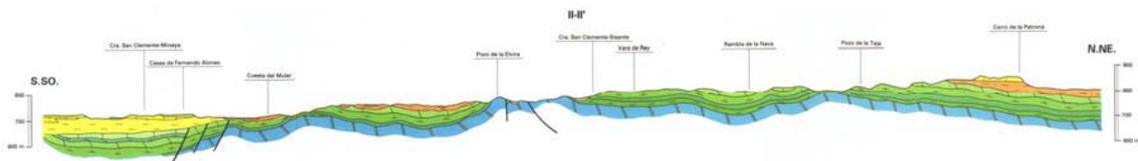
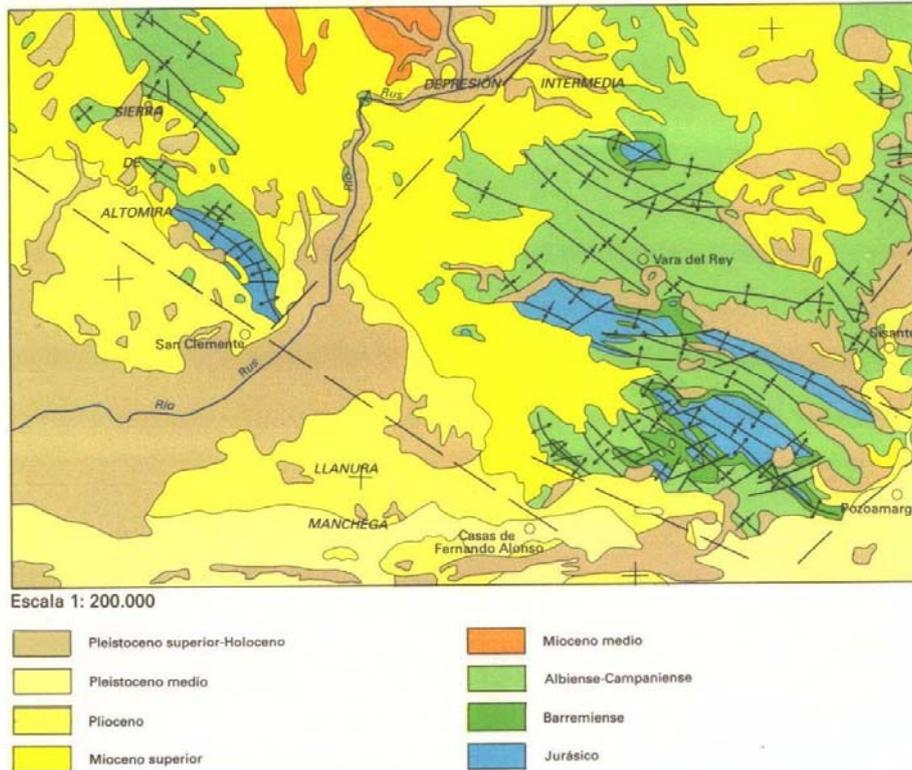


Figura 4. Corte interpretativo de la estructura en la zona de estudio.

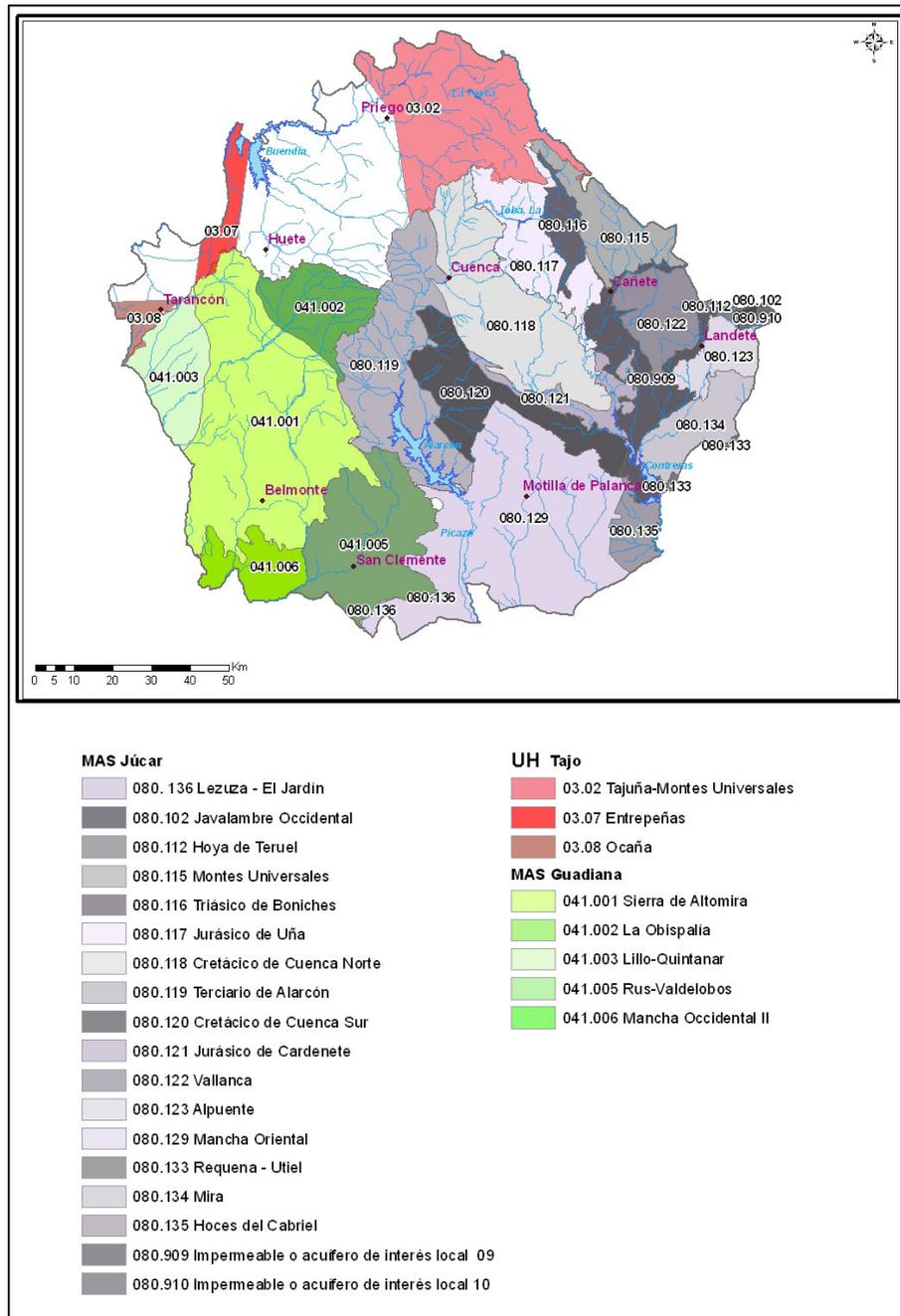
**ESQUEMA TECTÓNICO**



**Figura 5.** Esquema tectónico de la zona de estudio.

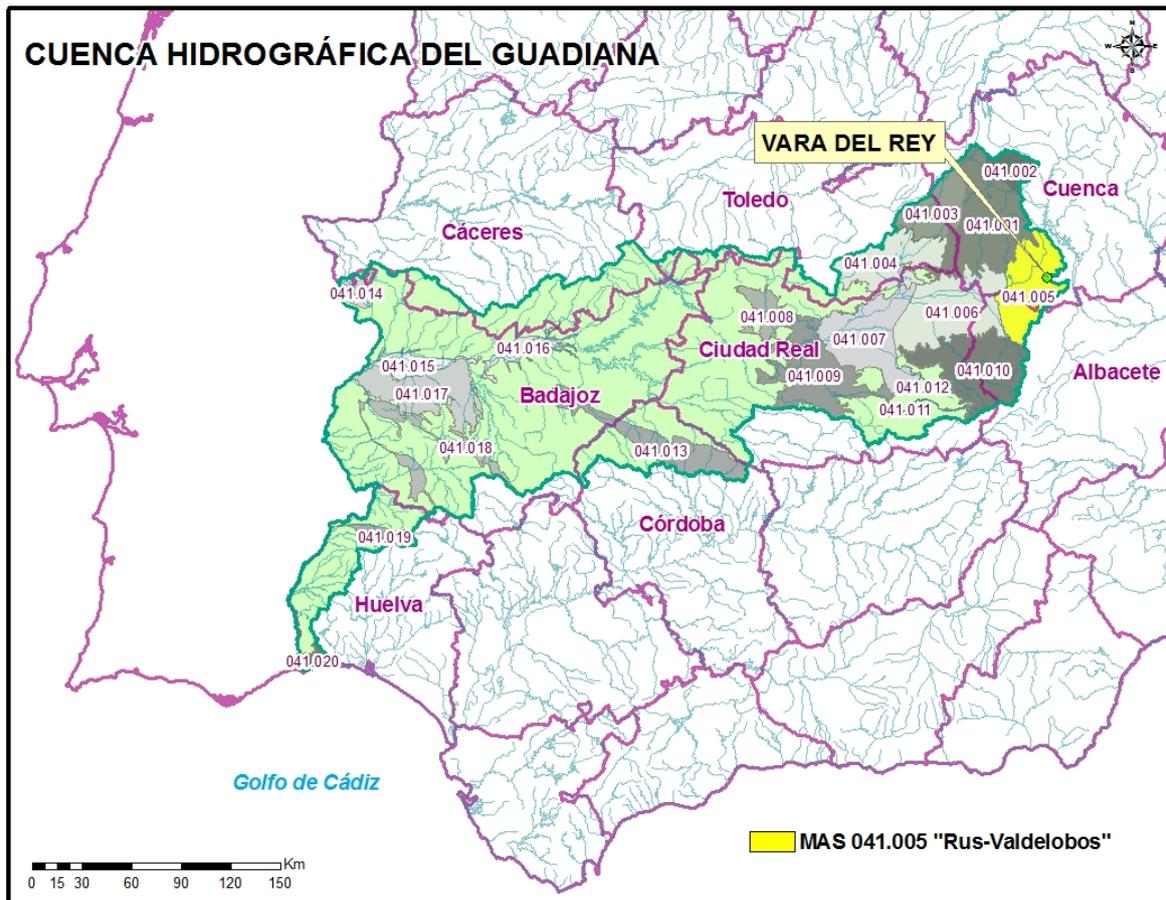
## 2.2 Marco hidrogeológico regional

La provincia de Cuenca participa de tres cuencas hidrográficas distintas: Guadiana, Júcar y Tajo que a su vez quedan divididas en distintas Masas de Agua Subterránea (MAS) para la cuenca del Guadiana y Júcar y en Unidades Hidrogeológicas para la cuenca del Tajo, tal y como se muestra en la Figura 6.



**Figura 6.** Masas de Agua Subterránea del Júcar y Guadiana (MAS) y Unidades Hidrogeológicas del Tajo de la provincia de Cuenca.

Vara del Rey pertenece a la Masa de Agua Subterránea 041.005 “Rus-Valdelobos” de la Cuenca Hidrográfica del Guadiana. Según Martínez (IGME, inédito) se incluiría en la subunidad acuífera jurásica, SAJ, de Vara de Rey. Contacta con la cuenca del Júcar al este y la depresión del Rus al O. El sondeo de El Simarro (Vara del Rey) se estimó una elevada transmisividad de 144.000 m<sup>2</sup>/día y su evolución piezométrica muestra, para el periodo 1975-2004, un descenso de 25 m.



**Figura 7.** Masas de Agua Subterránea de la Cuenca Hidrográfica del Guadiana y ubicación del sondeo de Vara del Rey dentro de la MAS 041.005 “Rus-Valdelobos”.

### 2.3. Marco hidrogeológico local: formaciones acuíferas

Las principales formaciones acuíferas que encontramos en la zona son:

#### Calizas jurásicas

Son captadas para el abastecimiento de Vara de Rey. Existe un conjunto de seis captaciones, explotadas por la Comunidad de Regantes de El Simarro, a 5.3 km al SE de la población, que extraen

en torno a 900-1100 L/s. La captación de abastecimiento de El Simarro, situada algo más alejada, con una profundidad de 311 m, se explota con un caudal de 8 L/s (Tabla 2).

CAPTACIÓN	COTA (m s.n.m.)	NAT.	PROF(m)	PROF. NIVEL PIEZOMETRICO (m)/ COTA PIEZOMETRICA (m s.n.m.)	USO	CAUDAL (L/s)
S. Viejo	780	S	200	150.28 (4/10) (630)	AU	8
S. Nuevo	780	S	200		AU	5
El Simarro	735	S	311	46 (7/80) 69.38 (4/05)(665.2)	AU	8
El Simarro Riego	720	S	378	80 (5/04) (640)	R	Son 6 sondeos con un caudal conjunto de 900-1100 L/s.

**Tabla 2.** Captaciones de Vara del Rey y El Simarro, que explotan el acuífero jurásico.

Con la información piezométrica de la Tabla 2, se deduce un flujo local de las aguas subterráneas de sur a norte. Además, las captaciones se encuentran en el flanco norte de un anticlinal que afecta a las calizas jurásicas, pudiendo ejercer la charnela del pliegue como divisoria subterránea.

Hidroquímicamente las aguas son de facies sulfatada cálcica, con contenidos notables en nitratos (37-42 mg/L) (Tabla 3). Las aguas de los sondeos viejo y nuevo son idénticas, con un contenido notable en nitratos, de 37 mg/L.

CAPTACIÓN	Fecha	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	Conductividad
S. Viejo	4/10	27	234	116	37	16	39	92	856
S. Nuevo	4/10	27	234	116	37	16	39	92	858
Sondeo Simarro Ayuntamiento	4/05	38	246	277	42	17	40	142	913
Sondeo Simarro Regantes	4/05	43	370	246	39	16	49	166	1026

**Tabla 3.** Características físico-químicas de las captaciones (CE en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , concentraciones en mg/l)

### 3. PROPUESTA DE PERIMETRO DE PROTECCIÓN

#### 3.1 Inventario focos potenciales de contaminación.

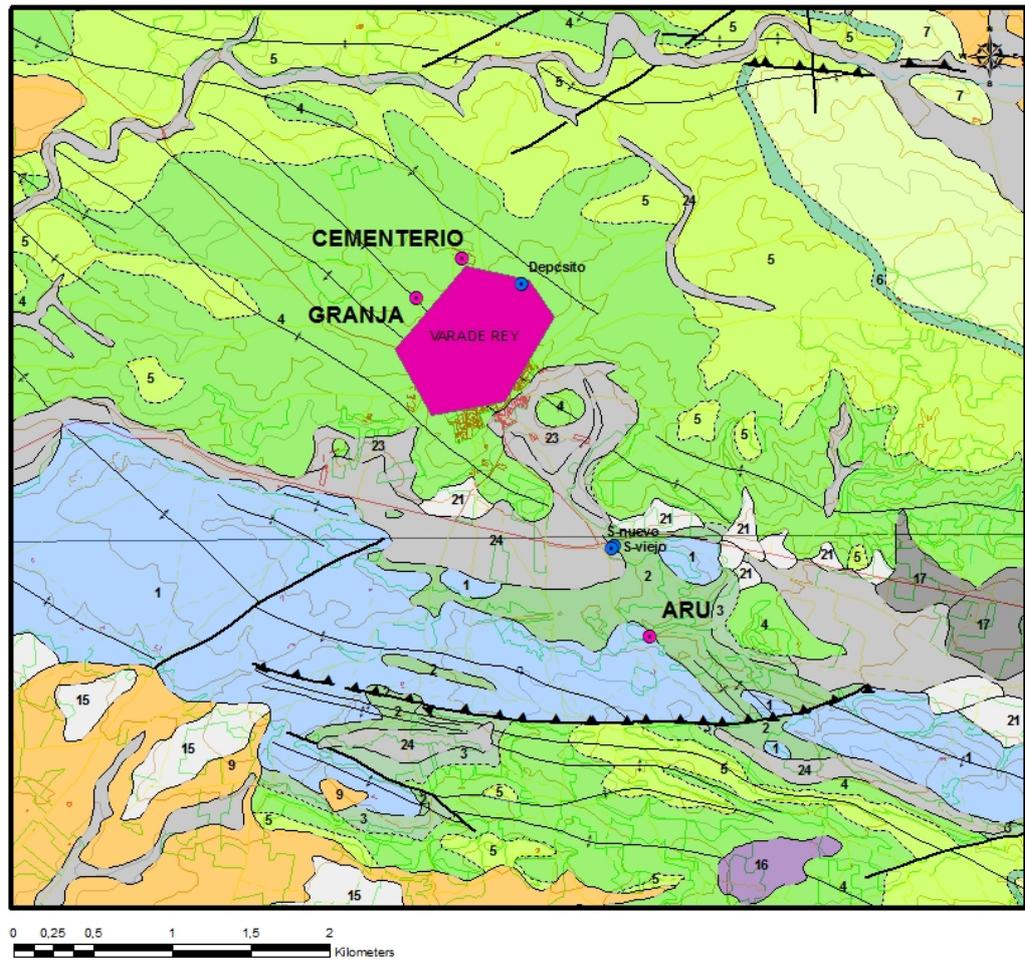
El día de la visita se inventariaron los siguientes puntos de contaminación en las inmediaciones de Vara del Rey que podrían estar afectando negativamente a la calidad del agua del sondeo. Estos focos, situados en la Figura 8, quedan reflejados en la Tabla 4.

El entorno del sondeo de abastecimiento a Vara del Rey es área dedicada al cereal de secano y al olivo. Estos cultivos pueden suponer una contaminación agraria de tipo difuso por empleo de abonos orgánicos e inorgánicos, así como por aplicación de productos fitosanitarios de diversa índole (pesticidas, plaguicidas, etc.).

En la visita al lugar el día 5 de octubre de 2011 se inventariaron otros posibles puntos de afección puntual al acuífero, los cuales serán tenidos en cuenta en el estudio de vulnerabilidad y consiguiente propuesta de perímetro de protección. Estos puntos, su ubicación y sus características se recogen en la Tabla 4. El pueblo no cuenta con depuradora de aguas residuales y éstas se vierten directamente a un arroyo. Tampoco cuenta con vertedero.

FOCO	UTM X	UTM Y	Distancia a sondeo (m)	OBSERVACIONES	Tipo de contaminación
Vertido ARU sin tratar	562030	4362859			Nitratos, fosfatos y potasio
Granja ovino (1500 cabezas)	560546	4364984			Nitratos, fosfatos y potasio
Agricultura extensiva					Nitratos, fosfatos y potasio
Cementerio	560842	4365234			Fosfatos

**Tabla 4.** Inventario de potenciales focos de contaminación puntuales.



**Figura 8.** Mapa geológico con la ubicación de los potenciales focos de contaminación de Vara del Rey



**Figura 9.** Vertido ARU sin tratar y cementerio de Vara del rey.

### 3.2 Estimación de la vulnerabilidad

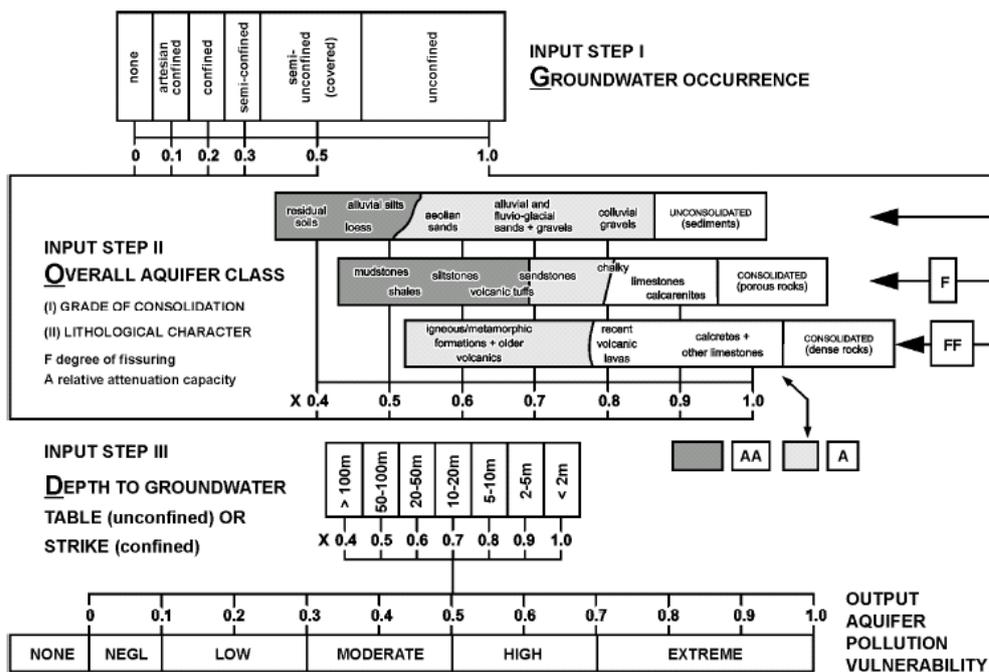
Una de las metodologías más adecuadas para la determinación de la vulnerabilidad es la realización de una cartografía de vulnerabilidad. Para su realización existen distintos métodos, como el método GOD utilizado en el presente estudio. Este método propuesto por Foster (1987) se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a tres variables (G, O, D) las cuales conforman el acrónimo:

G- tipo de acuífero.

O- litología de cobertura del acuífero

D- profundidad del agua o del acuífero.

En la Figura 10 (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).



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

**Figura 10.** Esquema de la valoración del índice GOD.

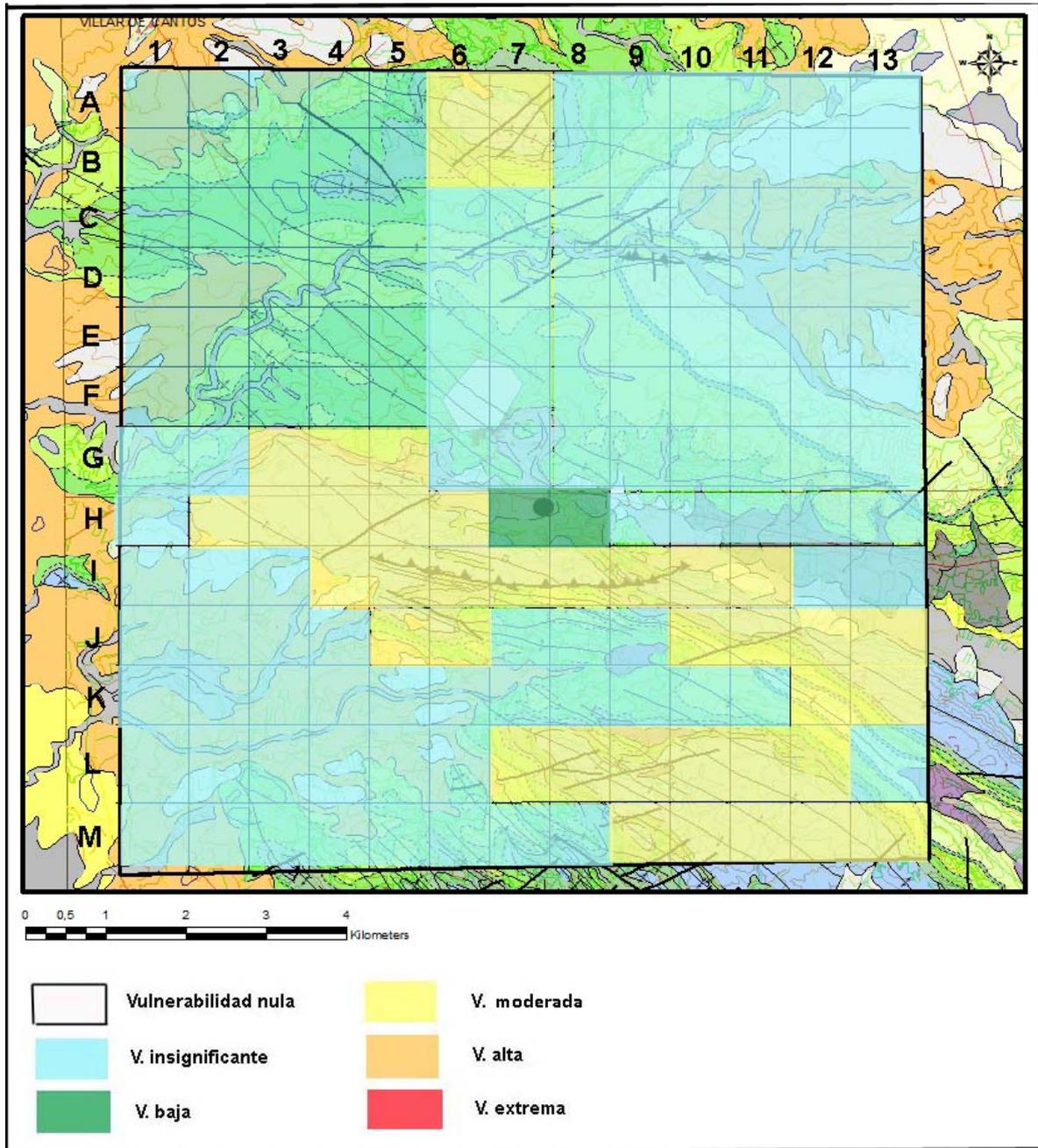
El área considerada se ha dividido en celdas de aproximadamente 750 m x 750 m, para cada una de las cuales se calcula el valor de los parámetros GOD.

Los sondeos de Vara del Rey se ubican directamente sobre las dolomías y calizas del Dogger, por lo que se va a considerar acuífero libre con  $G = 1$ . En las celdas en las que se encuentre cubierto por el cuaternario, se asigna  $G = 0.5$ . Si se encuentra confinado por los materiales del Cretácico y/o del Mioceno, se asigna  $G = 0.2$ .

El nivel piezométrico se encuentra a más de 100 m, por lo que se asigna un valor de  $D = 0.4$ .

El valor del parámetro O va a depender del tipo de material presente en la celda en cuestión. Para las celdas donde afloran los materiales carbonatados acuíferos del jurásico el valor será elevado ( $O = 0.9$ ) El recubrimiento terciario a base de una serie fundamentalmente arcillosa protegería los materiales calcáreos subyacentes más permeables ( $O = 0.5$ ).

La cartografía de vulnerabilidad obtenida muestra tres zonas diferenciadas en función de los materiales aflorantes, distinguiéndose una zona en la que la vulnerabilidad es **moderada** debido a que los materiales que funcionan como acuíferos en profundidad (Calizas del Jurásico Superior) se encuentran aflorando. La vulnerabilidad para el resto de la zona es **insignificante** debido al elevado espesor de materiales detríticos, finos mayoritariamente, que sirven de protección natural para el acuífero y la profundidad a la que se encuentra el nivel piezométrico (más de 100 m en el sondeo).



**Figura 11.** Cartografía de vulnerabilidad empleando el método GOD

### 3.3. Perímetro de protección de las captaciones

La delimitación de zonas de protección de las captaciones para abastecimiento urbano se viene revelando como práctica fundamental para asegurar tanto la calidad del agua suministrada a la población como la gestión sostenible del recurso agua.

En el presente documento se proponen los perímetros de protección en torno a las captaciones utilizadas para el abastecimiento de Vara del Rey, para proteger tanto la **calidad** como la **cantidad** de agua necesaria para satisfacer la demanda. En el primer caso, la protección tiene en cuenta la contaminación puntual o difusa que pudiera poner en peligro la calidad del agua del abastecimiento, y en el segundo caso, la protección considera la afección provocada por otros pozos o por bombeos intensos no compatibles con el sostenimiento de los acuíferos.

Para lograr ambos objetivos se suele recomendar el diseño de un perímetro dividido en tres zonas de protección en función de distintos criterios, los cuales habrá que establecer para cada caso.

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 m<sup>2</sup>. 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.

La aplicación de métodos hidrogeológicos, exclusivamente, delimitaría el área de alimentación de cada captación, pero no permite su subdivisión en diferentes zonas, como sí lo posibilita el empleo de métodos que consideran el tiempo de tránsito.

Con la combinación de ambos métodos, la definición del perímetro de protección permite asegurar que la contaminación será inactivada en el trayecto entre el punto de vertido y el lugar de extracción del agua subterránea y, al mismo tiempo, se proporciona un tiempo de reacción que permita el empleo de otras fuentes de abastecimiento alternativas, hasta que el efecto de la posible contaminación se reduce a niveles tolerables.

El método para calcular el tiempo de tránsito aplicado en este caso es el desarrollado por Wyssling, consistente en el cálculo de la zona de influencia de una captación y búsqueda posterior del tiempo de tránsito deseado. El método es simple y supone que el acuífero se comporta como un acuífero homogéneo (este hecho puede considerarse válido en primera aproximación para una escala de

detalle). Por ello en este trabajo no se considera de forma exclusiva, sino como apoyo en la definición de perímetros aplicando criterios hidrogeológicos.

La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

$i$  = gradiente hidráulico

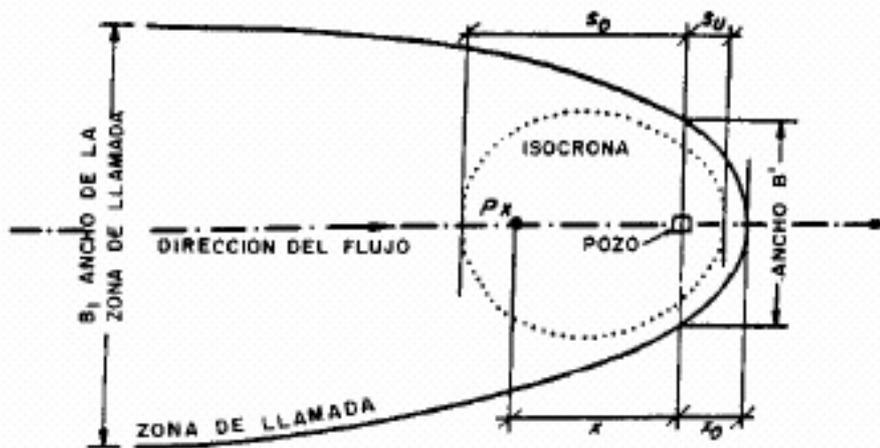
$Q$  = caudal de bombeo ( $m^3/s$ )

$k$  = 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 llamada ( $x_0$ ), la velocidad efectiva ( $v_e$ ) y la distancia ( $s$ ) en metros recorrida entre un punto y la captación en un determinado tiempo, o tiempo de tránsito ( $t$ ).



Fuente: A. LALLEMAND, J-C ROUX, 1989

**Figura 12.** Método de Wyssling para el cálculo del tiempo de tránsito

Para el cálculo de las distintas zonas de protección del abastecimiento a Vara del Rey se dispone de algún dato de parámetros hidráulicos, que junto a valores medios de origen bibliográfico, asignados de acuerdo con la información litológica e hidrogeológica existente ha servido para plicar este método (columnas litológicas de sondeos, reconocimientos de campo, etc.). El gradiente hidráulico se ha estimado en función de la información regional.

Vara del Rey	
Espesor acuífero (m)	50
Porosidad eficaz	0.02
Permeabilidad horizontal (m/día)	40
Caudal de bombeo	7
Gradiente hidráulico	0.006

**Tabla 5.** Parámetros utilizados para el cálculo del tiempo de tránsito según el método Wyssling

### 3.3.1 Perímetro de restricciones absolutas

Para la definición de **zona de restricciones absolutas** se propone el círculo cuyo centro es la captación a proteger y cuyo radio (sI) 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 va a representar de forma cuadrangular para que resulte más fácil su manejo a la hora de definir la superficie.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para sI.

Vara del Rey	
SI aguas arriba (m)	20
SI aguas abajo (m)	10

**Tabla 6.** Valores del radio del perímetro de restricciones absolutas

Ambos sondeos ya cuentan con un perímetro vallado de, acorde con las distancias obtenidas SI, suficiente para proteger la captación (ver Figura 13).

En este perímetro se evitarán todas las actividades, excepto las relacionadas con el mantenimiento y explotación de la captación. Se recomienda la construcción de una caseta que proteja el sondeo que carece de ella y se instale un drenaje perimetral.



**Figura 13.** Captaciones de Vara del Rey con vallado de restricciones absolutas.

### 3.3.2 Perímetro de restricciones máximas

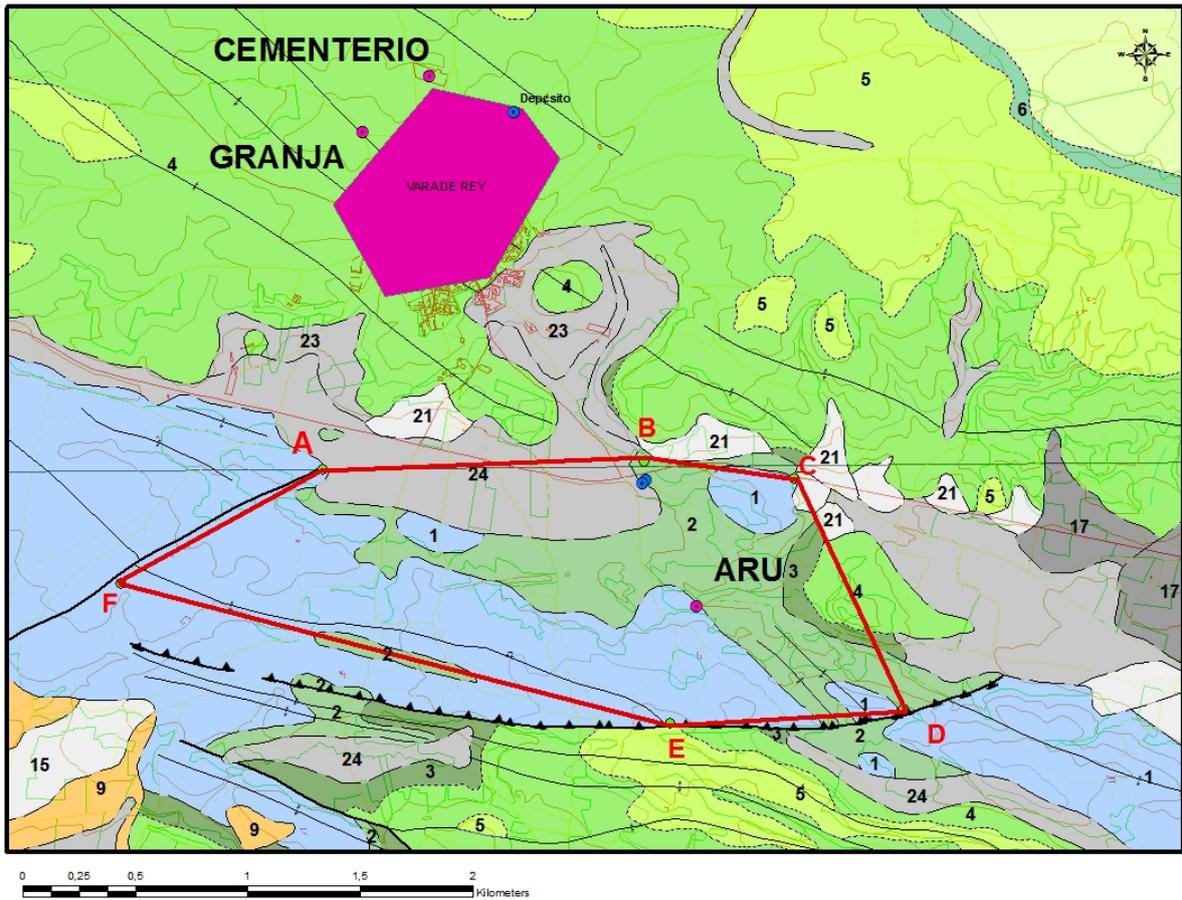
Para determinar **la zona de protección próxima** se considera como el espacio (sII) que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en más de un día y menos de 60 días. Queda delimitada entre la zona de protección inmediata y la isocrona de 60 días.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para sII y en la Figura 13 la representación cartográfica del mismo.

Vara del Rey	
SII aguas arriba (m)	620
SII aguas abajo (m)	19

**Tabla 7.** Valores del radio del perímetro de restricciones máximas

Por criterios hidrogeológicos, esta área se extenderá hasta un máximo de 2200 m hacia el SO para incluir todo el flanco norte del anticlinal que afecta a las calizas jurásicas.



**Figura 13.** Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones máximas.

### 3.3.3 Perímetro de restricciones moderadas

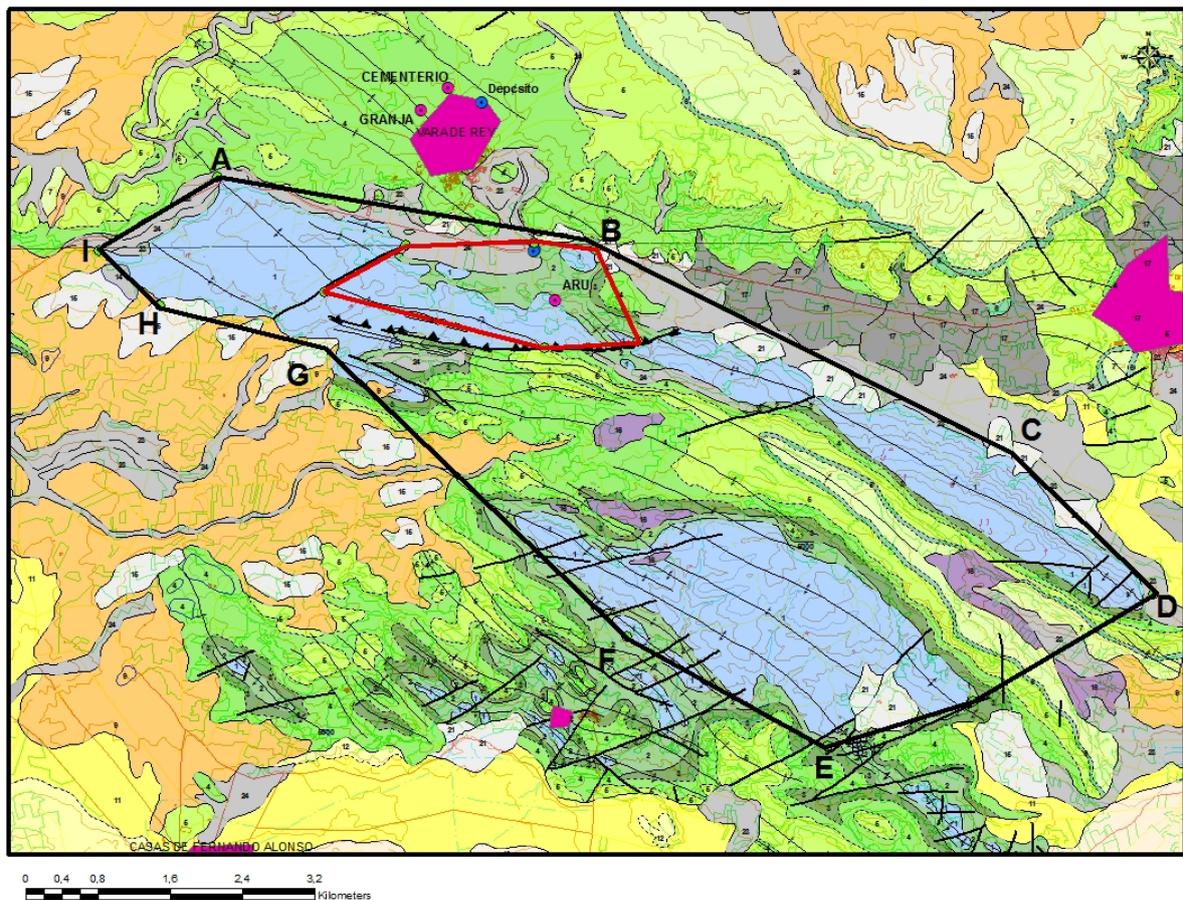
La zona de restricciones moderadas limita el área comprendida entre la zona de protección próxima (radio SII) y la isocrona de 10 años (radio SIII). Cuando el límite de la zona de alimentación del sondeo esté a una distancia menor que la citada isocrona, el límite de la zona lejana coincidirá con el límite de la zona de alimentación.

Vara del Rey	
SIII aguas arriba (m)	36519
SIII aguas abajo (m)	20

**Tabla 8.** Valores del radio del perímetro de restricciones moderadas

Los valores obtenidos para SIII aguas arriba se considera excesivo, así que se delimitará como zona de restricciones moderadas una superficie basada en criterios hidrogeológicos. Esta superficie tendrá la forma poligonal que se muestra en la Figura 14, y coordenadas en la Tabla 9.

Este perímetro abarca todo el afloramiento jurásico existente entre Vara del Rey y El Simarro, alcanzando una distancia máxima hacia el SE de 6500 m. EL afloramiento situado más próximo a El Simarro es asimismo coincidente con la zona de protecciones moderadas de la captación de Casas de Haro.



**Figura 14.** Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones moderadas.

### 3.3.4 Perímetro de protección de la cantidad

Se delimita un sólo 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 a Vara del Rey se calcula 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:

$$D = \frac{0.183}{T} Q \log \frac{2.25Tt}{r^2 S}$$

Donde:

D = Descenso del nivel piezométrico

T = Transmisividad = 2000 m<sup>2</sup>/día

Q = Caudal (caudal máximo del sondeo a proteger: 7 l/s) = 604.8 m<sup>3</sup>/día

t = Tiempo de bombeo (generalmente 120 días)

r = Distancia al sondeo de captación (1000 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0.02

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo, que explote 7 l/s durante 120 días continuados, y situado a unos 1000 m de distancia. El descenso obtenido de 0.08 m se considera totalmente asumible, puesto que es muy inferior al 10% del espesor saturado de la captación a proteger (del orden de 50 m). En la Figura 15 se representa gráficamente este perímetro y en la Tabla 9 se recogen las coordenadas del mismo.

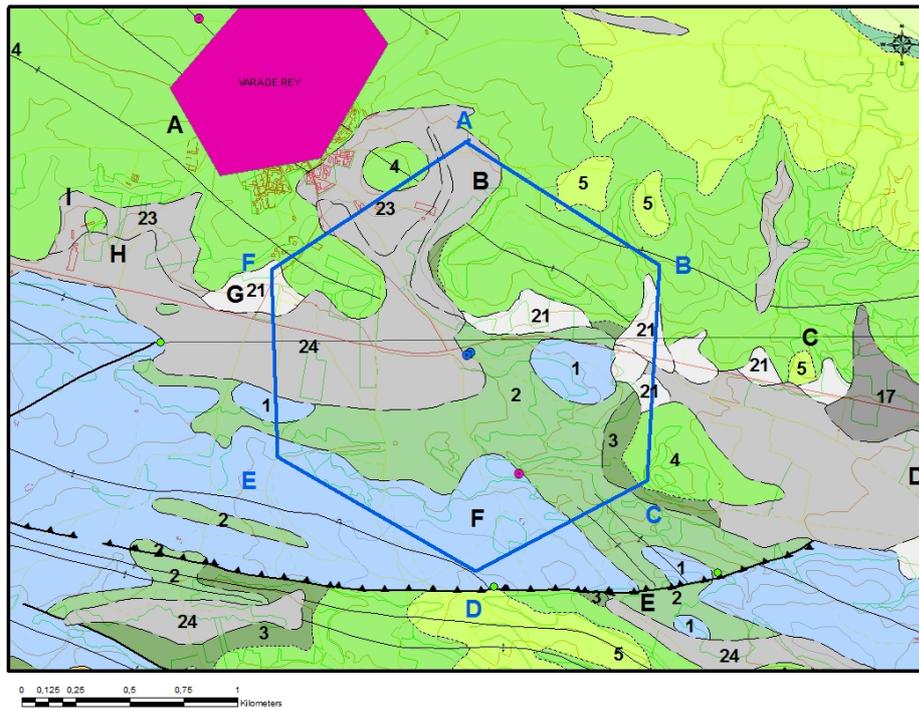


Figura 15. Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones de caudal.

		Nº PUNTO	UTM_X	UTM_Y	Z
<b>ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS</b>	<b>S-Vara del Rey</b>	A	560379	4363486	780
		B	561799	4363498	790
		C	562481	4363430	780
		D	562965	4362388	790
		E	561917	4362345	800
		F	559467	4362959	780
<b>ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS</b>	<b>S-Vara del Rey</b>	A	558252	4364270	770
		B	562347	4363559	780
		C	567092	4361178	750
		D	568684	4359618	760
		E	565006	4357871	750
		F	562780	4359092	770
		G	559504	4359618	760
		H	557634	4362770	760
		I	556985	4363450	760
<b>ZONA DE RESTRICCIONES DE CAUDAL</b>	<b>S-Vara del Rey</b>	A	560627	4366753	810
		B	562696	4363816	810
		C	562647	4362827	780
		D	561818	4362396	810
		E	560899	4362953	790
		F	560892	4363823	815

Tabla 9. Coordenadas UTM propuestas para el perímetro de restricciones absolutas del sondeo de abastecimiento a Vara del Rey.

	DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS	ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS		
		Prohibido	Prohib.	Cond.*	Permit.	Prohib.	Cond.*	Permit.
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 y refugios de ganado	•	•				•	
	Silos	•	•				•	
ACTIVIDADES URBANAS	Vertidos superficiales de aguas residuales urbanas sobre el terreno	•	•				•	
	Vertidos de aguas residuales urbanas en fosas sépticas, pozos negros o balsas	•	•			•		
	Vertidos de aguas residuales urbanas en cauces públicos	•	•			•		
	Vertido de residuos sólidos urbanos	•	•			•		
	Cementerios	•	•				•	
ACTIVIDADES INDUSTRIALES	Asentamientos industriales	•	•				•	
	Vertido de residuos líquidos industriales	•	•			•		
	Vertido de residuos sólidos industriales	•	•			•		
	Almacenamiento de hidrocarburos	•	•				•	
	Depósito 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	•	•				•	
	Acceso peatonal	•			•			•
	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 10.** Definición de las actividades restringidas o prohibidas dentro del perímetro de protección

### Recomendaciones:

Las actividades a restringir en las distintas zonas del perímetro se recogen en la Tabla 10.

La zona en la que se emplaza el sondeo es una zona eminentemente agrícola, dedicada fundamentalmente al cereal de secano. Las actividades relacionadas con la agricultura extensiva podrían ser potenciales fuentes de contaminación del acuífero y de la captación. Aunque los perímetros descritos abarcan una zona fundamentalmente agreste, cubierta de vegetación que

minimizaría dicho impacto, la presencia notable de nitratos obliga a un control exhaustivo de la aplicación de los mismos en los escasos campos que quedan englobados dentro de los perímetros así como en aquellos englobados dentro del perímetro de restricciones de caudal. La aplicación de purines quedaría prohibida.

Así mismo, urge la retirada inmediata del vertido sin tratar de aguas residuales urbanas, el cual queda englobado dentro del perímetro de restricciones máximas y aguas arriba de la captación. Los otros potenciales focos de contaminación inventariados no quedan englobados en ninguno de los perímetros de protección propuestos, quedando además aguas abajo de la captación.

Cualquier actividad que se pretenda llevar a cabo dentro de alguno de los perímetros descritos deberán cumplir los requisitos expuestos en la Tabla 10. Por ejemplo, la apertura de canteras quedará prohibida excepto en el perímetro de restricciones moderadas, en el que quedará supeditado a informe favorable acerca de la no afección de la cantera a la calidad del agua subterránea.

Asimismo, instalaciones ganaderas dentro del perímetro de restricciones máximas quedarían también prohibidas.

En el caso de la perforación de nuevos sondeos, éstos deberán estar supeditados a la presentación de un estudio hidrogeológico en el que se contemple la inexistencia de afección del sondeo a la captación municipal. 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 equipados de contadores para determinar que caudal se extrae.

Madrid, octubre de 2011

Los autores del informe

Fdo. Esther Alonso Marín

José Ángel Díaz Muñoz

#### **4. BIBLIOGRAFÍA**

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

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

**IGME (1998).** Mapa geológico nº692 "Campillo De Altobuey" y nº718 "Iniesta". E 1/50.000 Segunda serie-Primera Edición. Madrid.

**IGME (1984).** Trabajos Geoeléctricos de Apoyo a Investigaciones Hidrogeológicas. Zona "Manchuela" (Cuenca y Albacete).