

**INFORME FINAL DE LOS SONDEOS DE  
INVESTIGACION PARA EL ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE  
MONTALBO (CUENCA) Y PROPUESTA DE  
PERÍMETROS DE PROTECCIÓN**

**Octubre 2006**



**Sondeo:** Montalbo-2

**Término municipal:** Montalbo **Provincia:** Cuenca

**Sonda/contratista:** Rotopercusión /EDASU

**SITUACIÓN:**

**Hoja topográfica:** N° 633 Palomares del Campo

**Número Hoja/octante:** 2225/4

**Coordenadas U.T.M.:** X:.534430 Y:4418927

**Cota aproximada:** 993 (+/-) 10 m s.n.m.

**CARACTERISTICAS:**

**Profundidad:** 300 m.

**Referencias topográficas:** A 7.5 km al NE de la localidad, en el término municipal de Palomares del Campo, en el paraje denominado El Montecillo.

**Sondeo:** Montalbo-3

**Término municipal:** Montalbo **Provincia:** Cuenca

**Sonda/contratista:** Rotopercusión/ EDASU (investigación).

Rotación a circulación inversa/GOMEZA (obra definitiva).

**SITUACIÓN:**

**Hoja topográfica:** N° 633 Palomares del Campo

**Número Hoja/octante:** 2225/4

**Coordenadas U.T.M.:** X:530900 Y:4413850

**Cota aproximada:** 860 (+/-) 10 m s.n.m.

**CARACTERISTICAS:**

**Profundidad:** 189 m.

**Referencias topográficas:** A 4 km al Este de Montalbo, en el paraje denominado Las Zorreras.

## ÍNDICE

### **1.INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Objetivo**

### **2. EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS**

#### **2.1. Situación**

#### **2.2. Características específicas de las obras**

*2.2.1. Consideraciones constructivas*

*2.2.2. Perfiles litológicos*

*2.2.3. Acondicionamiento de las obras*

*2.2.4. Hidroquímica*

*2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas*

*2.2.6. Resultados de los ensayos de bombeo*

#### **2.3. Resultados obtenidos**

### **3.OTRAS ACTUACIONES**

### **4.PROPOSTA DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN**

#### **4.1. Marco hidrogeológico regional**

#### **4.2. Marco hidrogeológico local**

#### **4.3. Vulnerabilidad del acuífero**

*4.3.1. Inventario de focos de contaminación*

*4.3.2. Estimación de la vulnerabilidad*

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

*4.4.1. Perímetro de protección para MONTALBO-1 y  
MONTALBO-2.*

*4.4.2. Perímetro de protección para MONTALBO-3.*

### **5. BIBLIOGRAFÍA**

## ANEXOS

**MAPA DE SITUACIÓN**

**ESQUEMA DE LOS SONDEOS**

**ENSAYOS DE BOMBEO**



## **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 2000 se redactó el *“Informe sobre las posibilidades de captación de aguas subterráneas en el paraje Los Pozos-Zorreras, término municipal de Montalbo (Cuenca)”* y, posteriormente, en marzo de 2006 se redactó el *“Estudio hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable del municipio de Montalbo (Cuenca)”*, en el que se recomendaba, de acuerdo con las características geológicas e hidrogeológicas de la zona, la perforación de sondeos de investigación.

### **1.1. Objetivo**

El objetivo era obtener agua de buena calidad y con un caudal suficiente para atender o complementar la demanda máxima de agua, tanto actual como futura, cifrada en 23 L/s, para una población de 10.000 habitantes. Para ello se recomendó la perforación de un sondeo próximo al actual (MONTALBO-1), que explotase los depósitos carbonatados jurásicos. Asimismo se recomendó la investigación de los terrenos terciarios en una zona de interés municipal, para conocer su potencial como zona acuífera.

Se realizaron dos sondeos de investigación: MONTALBO-2 y MONTALBO-3, adecuándose para su posterior aprovechamiento.

## **2. EJECUCIÓN DE LOS SONDEOS**

### **2.1. Situación**

El sondeo MONTALBO-2 se ubicó a 7.5 km al NE de la población, en el término municipal de Palomares del Campo, en el paraje denominado EL Montecillo, a unos 20 m de la actual captación.

Esta ubicación corresponde a un punto de la hoja nº 633 de coordenadas U.T.M. **X:534430 Y:4418927** y una cota aproximada de 993 (+/-) 10 m s.n.m.

El sondeo MONTALBO-3 se ubicó a 4 km al E de la población, en el paraje denominado Las Zorreras.

Esta ubicación corresponde a un punto de la hoja nº 633 de coordenadas U.T.M. **X:530900 Y:4413850** y una cota aproximada de 850 (+/-) 10 m s.n.m.

### **2.2. Características específicas de las obras**

#### *2.2.1. Consideraciones constructivas*

La ejecución del sondeo MONTALBO-2 se realizó en dos fases, ya que tras el aforo realizado al finalizar la primera fase, se decidió profundizar más el sondeo para obtener un mayor caudal de explotación:

1ª fase: Durante la segunda quincena de abril de 2006, alcanzando una profundidad de 185 m (foto 1).

2ª fase: Durante la primera quincena de junio de 2006. Profundidad total de 300 m.



Los distintos diámetros de perforación se recogen en la tabla 1.

	TRAMOS (en m)	DIÁMETRO PERFORACIÓN (en mm)
1ª FASE	0-3	520
	3-50	510
	50-185	385
2ª FASE	185-248	315
	248-300	220

**Tabla 1.-** Diámetros de perforación empleados en el sondeo MONTALBO-2.

La ejecución del sondeo MONTALBO-3 también se realizó en dos fases; la 1ª, a rotoperusión con martillo en fondo, se planteó como investigación (foto 2), alcanzando una profundidad de 132 m, deteniéndose por problemas constructivos. Para la instalación de tuberías auxiliares, se perforaron los tramos de 0-3 m con 500 mm, y de 3 a 26 m con un diámetro de 385 mm. La investigación, de 26-132 m, se realizó con un diámetro de 220 mm.

Posteriormente, se realizó la obra definitiva con rotación a circulación inversa , con un diámetro de perforación de 500 mm.



**Fotos 1 y 2-** Vistas de la perforación de investigación con rotoperusión del sondeo MONTALBO-2 y MONTALBO-3.

### 2.2.2. *Perfiles litológicos*

De acuerdo con el informe hidrogeológico previo realizado, los materiales atravesados en el sondeo MONTALBO-2 corresponden principalmente a materiales de edad cretácica y jurásica.

Se perforaron los siguientes materiales:

- 0- 2 m Margas y calizas blancas.
- 2- 20 m Caliza gris , con recristalizaciones, niveles arcillosos rojos que se incrementan hacia base.
- 20- 26 m Arcilla roja en caliza gris.
- 26-62 m Caliza gris micrítica, con recristalizaciones, muy descompuesta y con abundante arcilla ocre.
- 62- 68 m Caliza gris clara y rosácea.
- 68- 80 m Caliza fisurada con arcilla ocre y verde.
- 80-182 m Sin muestra.
- 182-188 m Margas verdes.
- 188-194 m Caliza margosa gris.
- 194-200 m Alternancia de margas grises y calizas margosas.
- 200-206 m Margas verdes.
- 206- 212 m Arenas medias silíceas y margas grises.
- 212-230 m Caliza micrítica gris y rojiza.
- 230-236 m Calizas micríticas rojas y grises, con arcillas negras a techo.
- 236-238 m Margas grises oscuras.
- 238- 248 m Calizas micríticas blancas, rojizas en fracturas.
- 248- 260 m Dolomías y calizas micríticas grises.
- 260- 266 m Caliza dolomítica blanca, juntas margosas grises, pátinas ocre
- 266- 276 m Caliza y dolomía gris micrítica con recristalizaciones y niveles calizos rojos.
- 276- 288 m Caliza y dolomía blanca y gris recristalizada.
- 288- 292 m Caliza rojiza con abundante recristalización, de aspecto brechoso y caliza gris fracturada.
- 292- 294 m Caliza recristalizada gris, gris blanco con abundantes pátinas ocre.
- 294- 296 m Caliza margosa gris recristalizada.
- 296- 300 m Caliza recristalizada gris, rosácea y blanca.

Las formaciones atravesadas parecen corresponden a :

- 0-182 m Cretácico Superior.
- 182-212 m Cretácico Inferior.
- 212-300 m Jurásico.

De acuerdo con el informe hidrogeológico previo realizado, los materiales atravesados en el sondeo MONTALBO-3 corresponden a materiales de edad terciaria.

Se perforaron los siguientes materiales:

- 0- 2 m Tierra de labor.
- 2- 18 m Arcilla marrón.
- 18- 20 m Limo marrón.
- 20- 24 m Arena fina y limo ocre.
- 24- 44 m Arcilla marrón y roja.
- 44- 70 m Arcilla roja. A los 55 m se encontró algo de agua.
- 70-80 m Arenisca en paquetes decimétricos . Arcilla ocre.
- 80-82 m Arcilla marrón.
- 82-86 m Arena media.
- 86-92 m Arcilla roja, marrón, yesos microcristalinos.
- 92-96 m Arcilla marrón.
- 96-125 m Arcilla marrón con yesos.
- 125-129 m Arcilla con algo de arenas.
- 129-135 m Arenas medias y gruesas con diámetro de 0-2 mm.
- 135-137 m Arcilla roja y ocre.
- 137-139 m Limo y arena fina marrón.
- 139-142 m Arcilla roja y marrón.
- 142-144 m Arcilla roja, limos yesos.
- 144-156 m Arcilla marrón, roja, yesos.
- 156-171 m Arcillas marrones con niveles de yesos, en ocasiones detríticos (162 m)
- 171-186 m Arcilla roja.
- 186-189 m Arcilla roja y yeso.

Se cortó agua a 20-24 m ( 1 L/s) , 55m (0.5 L/s) 74-78 m (3-4 L/s) y a 130 m.

### 2.2.3. Acondicionamiento de las obras

En los sondeos MONTALBO-2 y MONTALBO-3 se instalaron las tuberías descritos en la tabla 2 y 3.

	TRAMOS (en m)	DIÁMETRO ENTUBACIÓN (en mm)
1ª FASE	0-3	500
	0-50	400
	0-185	320
2ª FASE	185-248	250
	248-300	Sin entubar

**Tabla 2.-** Entubaciones en MONTALBO-2.

	TRAMOS (en m)	DIÁMETRO ENTUBACIÓN (en mm)
1ª FASE	0-3	400 (tubería auxiliar recuperada)
	3-26	300(tubería auxiliar recuperada)
2ª FASE	0-189	300

**Tabla 3.-** Entubaciones en MONTALBO-3.

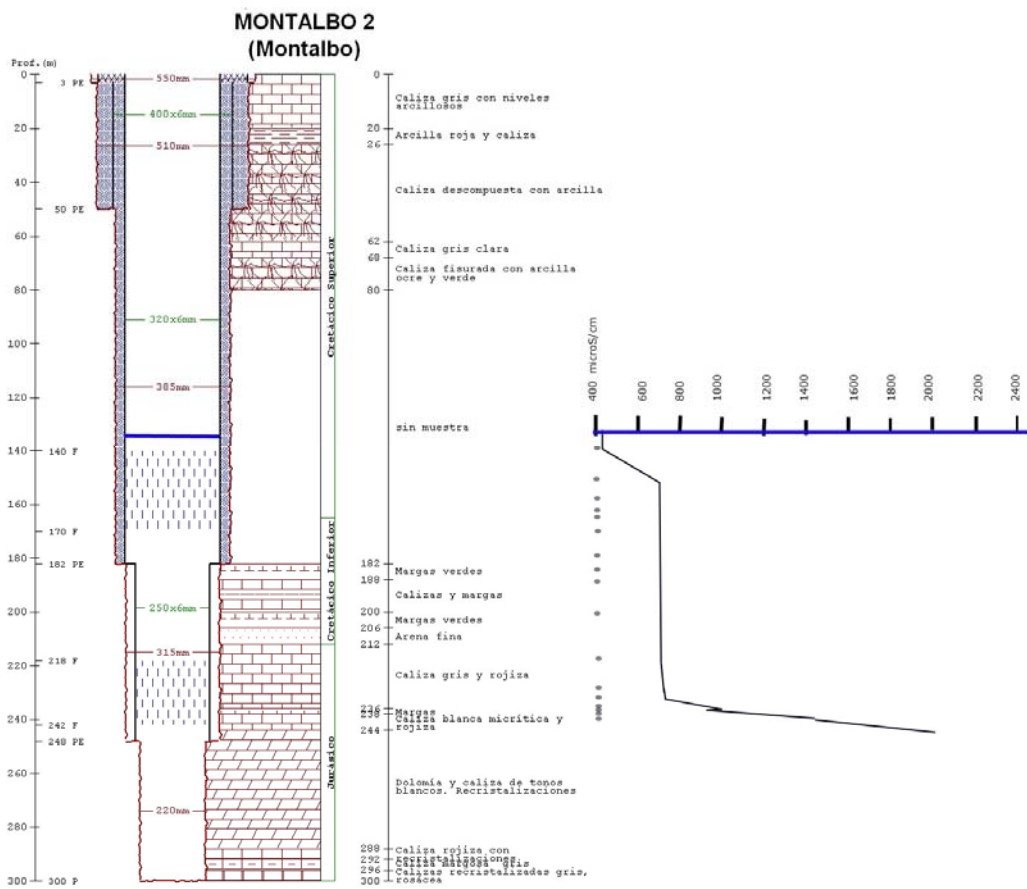
La instalación de la tubería en la primera fase de MONTALBO-2 vino condicionada por la inexistencia de muestra desde los 80 m. Por ello se utilizó como guía la entubación y situación de las ranuras del sondeo de abastecimiento actual. Posteriormente, al decidir perforar de nuevo y alcanzar más profundidad, se dispuso de columna litológica. Se tuvo que entubar de nuevo a causa de la presencia de arenas y el último tramo se dejó sin entubar. Se ranuraron en MONTALBO-2 los tramos correspondientes a 140-170 m y 218-242 m. Se cementaron los 5 primeros metros.

En MONTALBO-3 se instalaron los siguientes tramos de filtro puentecillo: 21-22.5 m, 52.5-54 m, 78-87 m, 105-108 m, 126-135 m, 147-150 m y 162-165 m. Se cementaron los 5 primeros metros y se instaló macizo de grava calibrada de un diámetro de 5-9 mm.

### 2.2.4. Hidroquímica

Se han realizado diversos análisis físico-químicos (tabla 4), que muestra para el sondeo MONTALBO-2, inicialmente, con una profundidad de 185 m, un agua sulfatada cálcica, similar a la del sondeo actualmente en explotación (MONTALBO-1), con altos contenidos en sulfatos y una conductividad de 1386  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . El contenido en nitratos no alcanza los 20 mg/L.

Tras la reprofundización, se muestreó el agua durante el ensayo de bombeo, mostrando un agua sulfatada cálcica, de una mineralización muy elevada (3644  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Se decidió muestrear de nuevo, realizándose con un tomamuestras que tomó el agua más próxima a la superficie del agua a unos 135 m, siendo bicarbonatada cálcica, con una mineralización inferior, de 604  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . No obstante, al obtener la muestra con un tomamuestras, puede variar en el momento de entrar en funcionamiento. Por ello, debido a la incertidumbre, en octubre de 2006 se realizó una testificación del agua mediante una sonda de conductividad y temperatura (foto 3). En ella se apreció un incremento de conductividad a partir del metro 238, con una conductividad de 1012  $\mu\text{S}/\text{cm}$  que alcanza en el metro 242 los 2190  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . El perfil de evolución conductividad/profundidad se recoge en la figura 1. Resulta llamativo que frente al primer tramo ranurado en MONTALBO-2 y que es coincidente con MONTALBO-1 el agua muestra una conductividad próxima a los 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y no de 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  como en MONTALBO-1. Ello puede indicar que el agua captada en el segundo tramo se mezcla con la del primero y la mejora. El tercer tramo, que corresponde a la zona sin entubar es de peor calidad por su alta conductividad pero su nivel piezométrico debe ser inferior al de los otros dos tramos superiores, por lo que el agua, en estado natural, no asciende y no se mezcla con la superior, quedando estratificada a esa profundidad. Al bombear, si se removiliza el agua y se capta la de peor calidad.

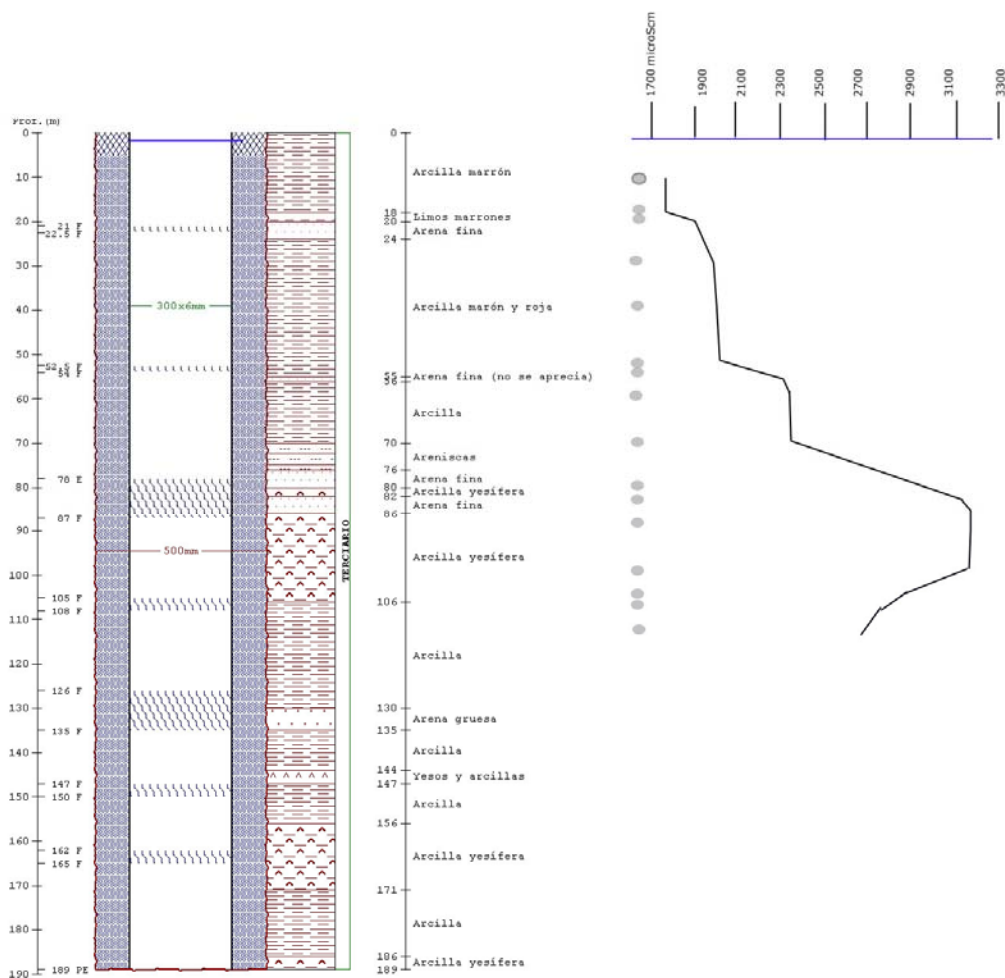


**Figura 1** - Perfil litológico y constructivo de MONTALBO-2, junto a la evolución de la conductividad en profundidad.



**Foto 3** .-Sonda para medida de conductividad y temperatura.

El Sondeo MONTALBO-3 muestra un agua sulfatada cálcica (tabla 4), con mayor contenido en sulfatos (superior a 900 mg/L) y una conductividad de 1583  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . También en este sondeo se realizó un perfil conductividad/profundidad hasta una profundidad de 113 m por problemas técnicos. No se aprecian grandes variaciones, oscilando entre 2000-3160  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , aunque parece mejorar hacia el filtro de 135 a 147 m, lo que explicaría la menor mineralización del análisis químico del agua (fig.2).



**Figura 2** - Perfil litológico y constructivo de MONTALBO-3, junto a la evolución de la conductividad en profundidad.

	Montalbo-2	Montalbo 2 profundizado (a 136 m)	Montalbo 2 profundizado (con el ensayo a 168 m)	Montalbo 3	Montalbo 1
Fecha	1/6/06	17/8/06	16/6/2006	3/7/2006	16/6/06
DQO	0.5		0.5	0.5	0.5
Cl	17	8.08	11	43	10
SO <sub>4</sub>	740	40.54	1580	920	700
HCO <sub>3</sub>	264	327.89	238	193	235
NO <sub>3</sub>	18	0	15	27	19
Na	6	3	35	10	8
Mg	79	26.58	166	117	84
Ca	280	58.51	470	296	244
pH	6.9	7.53	7.1	7.1	7.4
NO <sub>2</sub>	0	0.03	0	0	0
NH <sub>4</sub>	0	0.09	0	0	0
Conductividad	1386	604	3644	1583	1366

**Tabla 4.-** Componentes químicos (en mg/L) y conductividad (en  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) de los sondeos perforados y del actualmente en funcionamiento.

### 2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas

Desde el punto de vista hidrogeológico el sondeo MONTALBO-2 afecta a los acuíferos cretácico y jurásico, dentro de la U.H. 04.01 "Sierra de Altomira", perteneciente a la cuenca del Guadiana. La profundidad del nivel piezométrico era de 135 m (12/6/06) o una cota piezométrica de 858 m s.n.m. Si se comparan los niveles piezométricos del sondeo antes (134.79 m) y después de la reperfuración (135 m) muestra que los niveles piezométricos del acuífero cretácico y de los dos tramos acuíferos atravesados posteriormente son muy similares, por lo que no existiría un flujo ascendente evidente, aunque, a tenor del perfil de conductividad realizado en el mismo, resultaría contradictorio.

EL sondeo MONTALBO-3 afecta a los depósitos detríticos terciarios, fuera de UU.HH. y pertenecientes a la Cuenca del Guadiana. La profundidad de nivel piezométrico era de 2 m (22/06/06) o una cota piezométrica de 848 m s.n.m.



### *2.2.6. Resultados de los ensayos de bombeo*

BOINS S.L. realizó el ensayo de bombeo del sondeo MONTALBO-2 en mayo de 2006 con caudales de 12 Y 17 L/s, descendiendo un total de 32.6 m, a partir de una profundidad de nivel piezométrico de 134.7 m Para un descenso de 10 m, una porosidad eficaz de 0.02 (al considerarlo acuífero libre), un bombeo continuado de 90 días y una transmisividad estimada de 500 m<sup>2</sup>/día, el caudal de explotación recomendable es de 30 L/s. Posteriormente, tras la profundización, se realizó en junio de 2006 un nuevo ensayo de bombeo, obteniendo una transmisividad de 1500 m<sup>2</sup>/día, un coeficiente de almacenamiento de 0.0005 y el resto de las premisas igual que el anterior, el caudal de explotación puede considerarse entre 50-60 L/s.

BOINS S.L. también realizó en ensayo de bombeo en el sondeo MONTALBO-3, en junio de 2006. Se realizaron 3 escalones de 13-15, 33 y 55 L/s y no llegó a estabilizarse durante el mismo. La profundidad de nivel piezométrico inicial era de 2 m y se deprimió hasta los 80.85 m. La transmisividad puede estimarse en torno a 40 m<sup>2</sup>/día y considerando un coeficiente de almacenamiento de 0.01, un descenso máximo de 40 m y 30 días de bombeo continuado el caudal de explotación recomendable podría ser de 15-20 L/s.

### **2.3. Resultados obtenidos**

El sondeo MONTALBO-2 alcanzó una profundidad final de 300 m. Dicho sondeo se consideró positivo y, tras la última prueba de bombeo se recomienda un caudal de explotación entre 50-60 L/s.

El sondeo MONTALBO-3 alcanzó una profundidad final de 189 m. Tras el ensayo de bombeo se recomienda un caudal de explotación de 15-20 L/s.

Se desconoce la calidad química y bacteriológica del agua para el consumo humano,

ya que aún no se ha realizado el correspondiente informe sanitario por parte de la Junta de Castilla-La Mancha. No obstante en los análisis químicos realizados por el IGME muestran un elevado contenido en sulfatos, superior al del agua captada en el actual sondeo MONTALBO-1; en el caso de MONTALBO-3 es poco superior, pero en el de MONTALBO-2 el contenido se duplica, siendo también muy elevado el contenido en Ca y Mg. El contenido en nitratos no supera los 50 mg/L.

### 3. OTRAS ACTUACIONES

A petición del Ayuntamiento, se visitó en junio de 2006 una surgencia (fotos 4 y 5) que había aparecido en la construcción del polígono industrial al E de la localidad para evaluar la calidad del agua y su posible uso.



**Fotos 4 y 5.-** Surgencia observada en la zona de construcción.

El manantial surge bajo un paquete calizo de 1.5 m de espesor, en contacto con las margas y yesos. El caudal aproximado es de 1.5- 2 L/s. El agua es altamente mineralizada, muy sulfatada y con alto contenido en nitratos (128 mg/L) que excede los límites de la potabilidad (tabla 5). No se puede emplear para abastecimiento por la calidad deficiente y el escaso caudal.

Fecha	1/6/06	Na	20
DQO	1	Mg	59
Cl	46	Ca	552
SO <sub>4</sub>	1420	pH	7.4
HCO <sub>3</sub>	96	NO <sub>2</sub>	0
NO <sub>3</sub>	128	NH <sub>4</sub>	0
Sr	23	Conductividad	3284

**Tabla 5.-** Características físico-químicas de las aguas del manantial estudiado (concentraciones en mg/L, conductividad en  $\mu\text{S/cm}$ ).

## **4.PROPUUESTA DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN**

### **4.1.Marco hidrogeológico regional**

Regionalmente, la zona estudiada se encuentra dentro de la U.H. 04.01 “Sierra de Altomira” (fig. 3). Según IGME-CHJ (1992) el área estudiada se encuentra dentro del Acuífero Cretácico de Cuenca, con una superficie aflorante de 2 500 km<sup>2</sup>. Este acuífero limita a oeste y sur con los materiales terciarios, por el este con los materiales jurásicos y al norte con materiales cretácicos.

El acuífero está constituido por rocas carbonatadas del Cretácico y Jurásico, con una potencia de hasta 1 100 m, siendo su permeabilidad en general alta. Los niveles piezométricos se encuentran entre 600-900 m s.n.m.

El sondeo MONTALBO-1 (el actual en funcionamiento) parece afectar a los depósitos carbonatados cretácicos y MONTALBO-2 afecta tanto a los cretácicos como a los jurásicos.

El presente perímetro de protección se realiza para las captaciones de MONTALBO-1 y MONTALBO-2, que son los previstos para el abastecimiento humano, excluyéndose MONTALBO-3, del mismo, ya que no se contempla su utilización para abastecimiento por su calidad de agua deficiente.

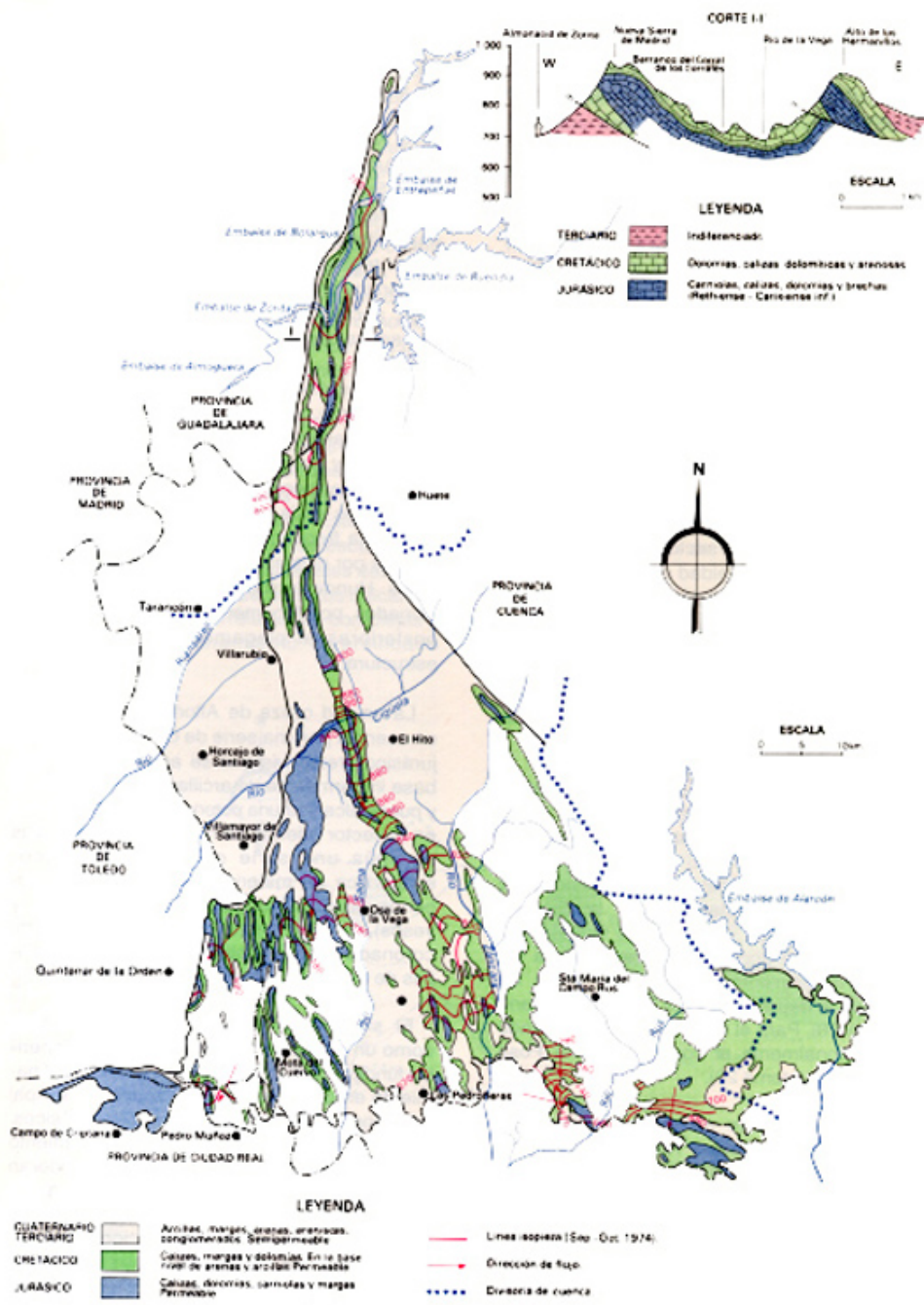


Figura 3.- Situación del área estudiada en la UU.HH. En el rectángulo se indica el área de estudio.

## 4.2. Marco hidrogeológico local

Como formaciones acuíferas en el área de estudio se diferencian:

- acuíferos locales terciarios.
- acuífero carbonatado terciario.
- acuífero carbonatado cretácico.
- acuífero carbonatado jurásico.

### Acuíferos locales terciarios

Se han reconocido en MONTALBO-3 y corresponden a horizontes de areniscas de 0.5-3 m de espesor, con presencia de yeso, que le confiere en general, al agua, una elevada mineralización.

### Acuífero carbonatado terciario

Corresponde a un pequeño acuífero de unos 4 km<sup>2</sup> en el paraje de la Muela, cuyas aguas drenan por el pozo-fuente de La Cantera y empleado, junto a los sondeos existentes, como abastecimiento de Montalbo (tabla 6). Hidroquímicamente las aguas son de baja mineralización (462 µS/cm), bicarbonatada cálcica y elevados contenidos en nitratos (43 mg/L).

PUNTOS	NAT.	COTA (msnm)	PNP (msnm)	CAUDAL (l/s)	USO
La Cantera	Fuente	921			AU

**Tabla 6.** Captaciones en el acuífero carbonatado terciario. **LEYENDA:** NAT.-naturaleza, PROF.-profundidad, PNP-profundidad del nivel piezométrico, AU-Abastecimiento urbano.

### Acuífero carbonatado cretácico

Las formaciones carbonatadas del Cretácico Superior corresponden a un espesor reconocido de 180 m en la zona de estudio. Las captaciones empleadas para el estudio se recogen en la tabla 7.

PUNTOS	NAT.	PROF.	COTA (msnm)	PNP (msnm)	CAUDAL (l/s)	USO
Sondeo Montalbo-1	Sondeo	185	993	129.4 (7/88)	40	AU
Sondeo Montalbo-2	Sondeo	300	993			AU
Sondeo abastecimiento Zafra de Zánacara	Sondeo	70.5	840	8.49 (4/02)		AU
2226-4-0007	Sondeo	120	915	83.97(9/94)		

**Tabla 7-** Características de las captaciones que afectan al acuífero cretácico. **LEYENDA:** NAT.-naturaleza, PROF.-profundidad, PNP-profundidad del nivel piezométrico, AU-Abastecimiento urbano.

La transmisividad deducida para el Sondeo MONTALBO-1 y MONTALBO-2 es de 500- 3700 m<sup>2</sup>/día. El acuífero explotado se considera de tipo libre. A partir de los datos de piezometría disponibles, es factible que la dirección del flujo sea hacia el sur.

Hidroquímicamente (tabla 4) las aguas son sulfatadas cálcicas, con contenidos medios en nitratos, sin alcanzar los 20 mg/L, con una mineralización entre 1200-1386 µS/cm.

### **Acuífero carbonatado jurásico**

El acuífero jurásico es captado por el sondeo MONTALBO-2 a partir de su profundización hasta los 300 m. Así este sondeo capta aguas de dos acuíferos (tabla 8).

PUNTOS	NAT.	PROF.	COTA (msnm)	PNP (msnm)	CAUDAL (l/s)	USO
Sondeo Montalbo-2	Sondeo	300	993			AU

**Tabla 8-** Características de las captaciones que afectan al acuífero detrítico cretácico. **LEYENDA:** NAT.-naturaleza, PROF.-profundidad, PNP-profundidad del nivel piezométrico, AU-Abastecimiento urbano.

La transmisividad deducida del ensayo de bombeo es del orden de 1500 m<sup>2</sup>/día. No se conoce la calidad química del agua, ya que el muestreo del sondeo MONTALBO-2 tras la reprofundización, toma el agua mezclada de ambos acuíferos (tabla 4). No se disponen de datos para establecer la dirección de flujo, aunque presumiblemente será hacia el sur, como la del acuífero cretácico.

### 4.3. Vulnerabilidad del acuífero

#### 4.3.1. Inventario de focos de contaminación

Los Sondeos MONTALBO-1 (el que se encuentra en la actualidad en funcionamiento) y MONTALBO-2 se encuentran muy próximos (fig. 4). En su entorno no existen focos remarcables, encontrándose campos de pasto y algunas fincas de olivos (foto 6), así como fincas sin cultivar. Ello puede suponer una contaminación agraria de tipo difuso, por empleo de abonos orgánicos e inorgánicos, así como productos fitosanitarios. En MONTALBO-3.



Figura 4.- Foto aérea de la zona de emplazamiento de los sondeos MONTALBO 1 y 2.





**Foto 6** .- Campos de cultivo de secano en el entorno de MONTALBO-3.

#### *4.3.2. 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 DRASTIC. Este fue desarrollado para la Environmental Protection Agency (EPA), con el objeto de evaluar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos. De uso muy difundido, tanto para la cualificación (evaluación cualitativa) como para la cartografía, se basa en la asignación de índices que van de 1 a 10, de acuerdo a las características y el comportamiento de las variables consideradas en el acrónimo DRASTIC: **D** (profundidad del agua), **R** (recarga neta), **A** (litología del acuífero), **S** (suelo) **T** (topografía) **I** (impacto en zona no saturada), **C** (conductividad hidráulica del acuífero).

Además de lo expresado, a cada variable se le asigna un peso o ponderación, de acuerdo a la influencia respecto a la vulnerabilidad. Para el peso ponderado se emplean índices

entre 1 y 5, adoptando los autores el mayor (5) para la profundidad del agua (D) y la litología de la sección subsaturada (I) y el menor (1) para la topografía (T) (tabla 1).

La Ecuación utilizada para calcular el índice DRASTIC:

$$D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$$

Donde  $R$  = VALOR,  $W$  = ÍNDICE DE PONDERACIÓN.  
Ambos índices se multiplican y luego se suman los 7 resultados, para obtener un valor final o índice de vulnerabilidad, cuyos extremos son 23 (mínima) y 230 (máxima).

Esto se aplica a celdas cuadradas de 400 x 400 m.

El rango posible de valores del índice DRASTIC está comprendido entre 23-226 siendo mas frecuentes valores entre 50-200 (tabla 8). Los intervalos de vulnerabilidad o riesgo se definen en función de la aplicación. En el trabajo realizado se han establecido los siguientes grados:

- <100 Vulnerabilidad insignificante
- 101-119 Vulnerabilidad muy baja
- 120-139 Vulnerabilidad baja
- 140-159 Vulnerabilidad moderada
- 160-179 Vulnerabilidad alta
- 180-199 Vulnerabilidad muy alta
- >200 Vulnerabilidad extrema

Para el presente estudio se han considerado los acuíferos más superficiales, que corresponden a los depósitos carbonatados cretácicos en MONTALBO 1 y 2, y los depósitos detríticos terciarios en MONTALBO-3 y los depósitos carbonatados terciarios captados por la Fuente de La Cantera.

Los datos que se han empleado para la estimación del índice son los siguientes:

- Las profundidades del nivel piezométrico para el detrítico terciario se ha considerado el menos favorable de los niveles piezométricos registrados, que corresponde al medido en MONTALBO-3 y que es de 2 m (6/2006), para el carbonatado cretácico se ha considerado el nivel de 129.4 (7/1988) medido en MONTALBO-1 y para el carbonatado terciario, se ha tomado la cota de la fuente de abastecimiento de La Cantera.
- Respecto a la recarga se ha tomado una infiltración de  $235 \text{ hm}^3/\text{año}$  para una superficie de  $5000 \text{ km}^2$  la recarga resultante es de unos 50 mm.
- Para la litología del acuífero se ha considerado para las calizas jurásicas un valor  $A=6$ , para las cretácicas  $A=8$ , para las terciarias  $A=9$ , para los depósitos de conglomerados y arenas  $A=8$ , y para las alternancias de areniscas y arcillas terciarias  $A=5$ .
- Para el suelo se ha considerado el caso más desfavorable, el de suelo ausente  $S=0$ .
- Para la conductividad hidráulica se ha estimado que para los materiales terciarios es baja ( $C=1$ ), para los carbonatos jurásicos y cretácicos media ( $C=2$ ) y para los depósitos cuaternarios alta ( $C=6$ ).

ÍNDICE DE PONDERACIÓN		
PARÁMETROS		DRASTIC
D	Profundidad del nivel piezométrico	5
R	Recarga neta	4
A	Naturaleza del acuífero	3
S	Tipo de suelo	2
T	Topografía. Pendientes	1
I	Impacto en la zona no saturada	5
C	Permeabilidad	3
D) RANGO PROFUNDIDAD (m)		VALOR
< 1.5		10
1.5-5		9
5-10		7
10-20		5
20-30		2
> 30		1

R) RANGO RECARGA (mm)	VALOR
0-50	1
50-100	3
100-180	6
180-255	8
> 255	9

**Tabla 8.-** Índices de ponderación y valores del índice DRASTIC.

A) DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	RANGO	VALOR TÍPICO
Arcillas, margas, limos	1-3	2
Rocas ígneas y metamórficas	2-5	3
Rocas ígneas y metamórficas alteradas	3-5	4
Alternancia de areniscas, arcillas y calizas	5-9	6
Areniscas masivas	4-9	6
Calizas masivas	4-9	6
Arenas, gravas y conglomerados	4-9	8
Basalto	2-10	9
Calizas carstificadas	9-10	10
S) NATURALEZA DEL SUELO	VALOR	
Arcilla no expansiva y desagregada	1	
Suelo orgánico	2	
Marga arcillosa	3	
Marga limosa	4	
Marga	5	
Marga arenosa	6	
Arcilla expansiva y/o agregada	7	
Turba	8	
Arena	9	
Grava	10	
Delgado o ausente	10	

T) RANGO TOPOGRAFÍA (% de pendiente máxima)	VALOR	
0-5	10	
2-6	9	
6-12	5	
12-18	3	
> 18	1	
I) DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA ZNS	RANGO	VALOR TÍPICO
Arcilla, limo	1-2	1
Esquistos, pizarras	2-5	3
Calizas	2-7	6
Areniscas	4-8	6
Alternancia de calizas, areniscas y arcillas	4-8	6
Arenas y gravas con contenido en arcilla	4-8	6
Rocas metamórficas e ígneas	2-8	4
Arenas y gravas	6-9	8
Volcánicas	2-10	9
Calizas carstificadas	8-10	10
C) RANGO CONDUCTIVIDAD (m / día)	VALOR	
< 4	1	
4-12	2	
12-28	4	
28-40	6	
40-80	8	
> 80	10	

Como se observa en la figura 5 se observa que **la vulnerabilidad es baja a insignificante en los depósitos terciarios y en los carbonatados cretácicos y jurásicos**, no obstante, en **los depósitos carbonatados terciarios**, que corresponden a tablas más superficiales, **la vulnerabilidad es moderada a alta, al igual** que en los **depósitos detriticos cuaternarios del río Záncara**.

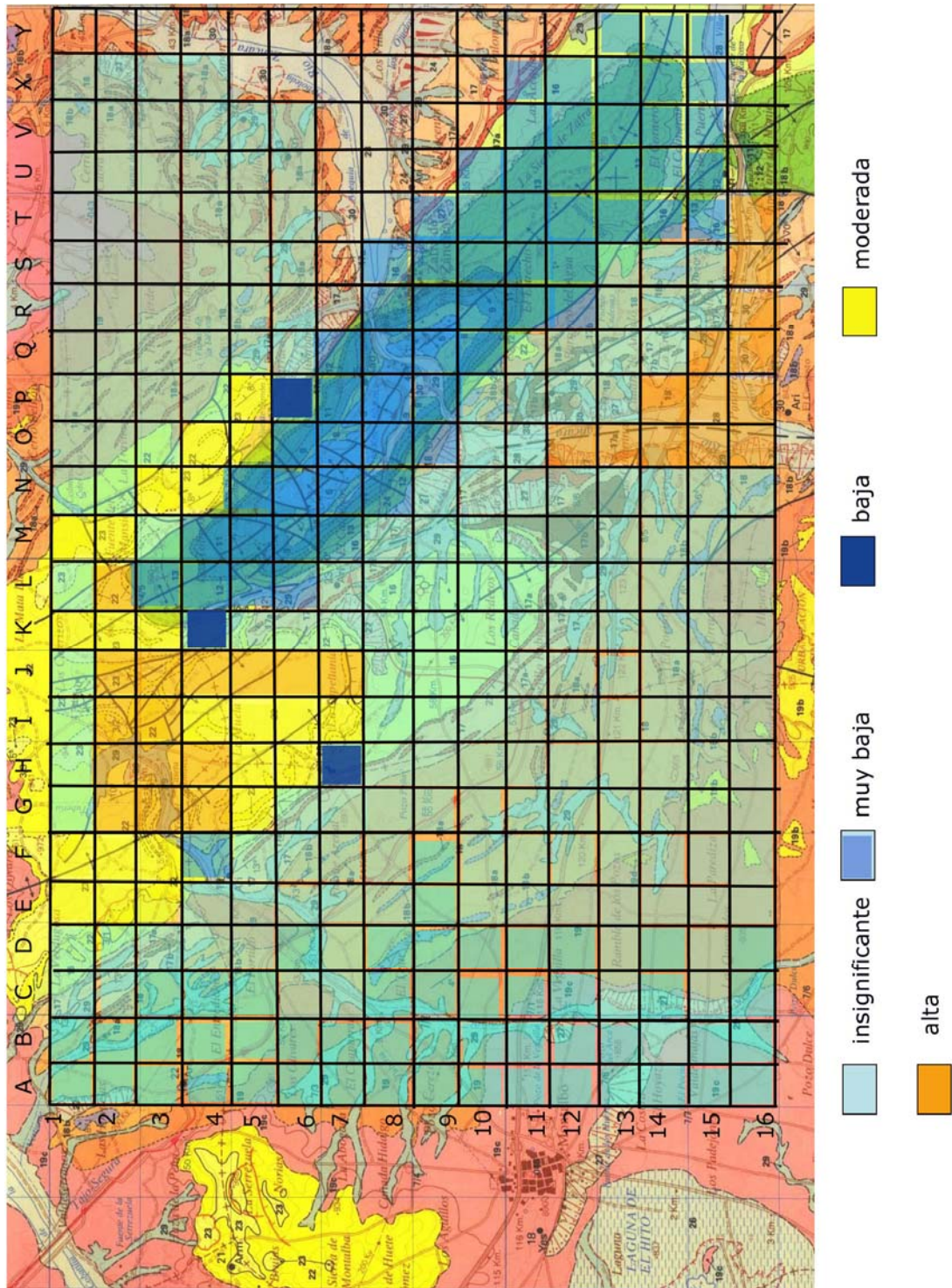


Figura 5. Mapa de estimación de la vulnerabilidad mediante el método DRASTIC.

#### 4.4. 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 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.

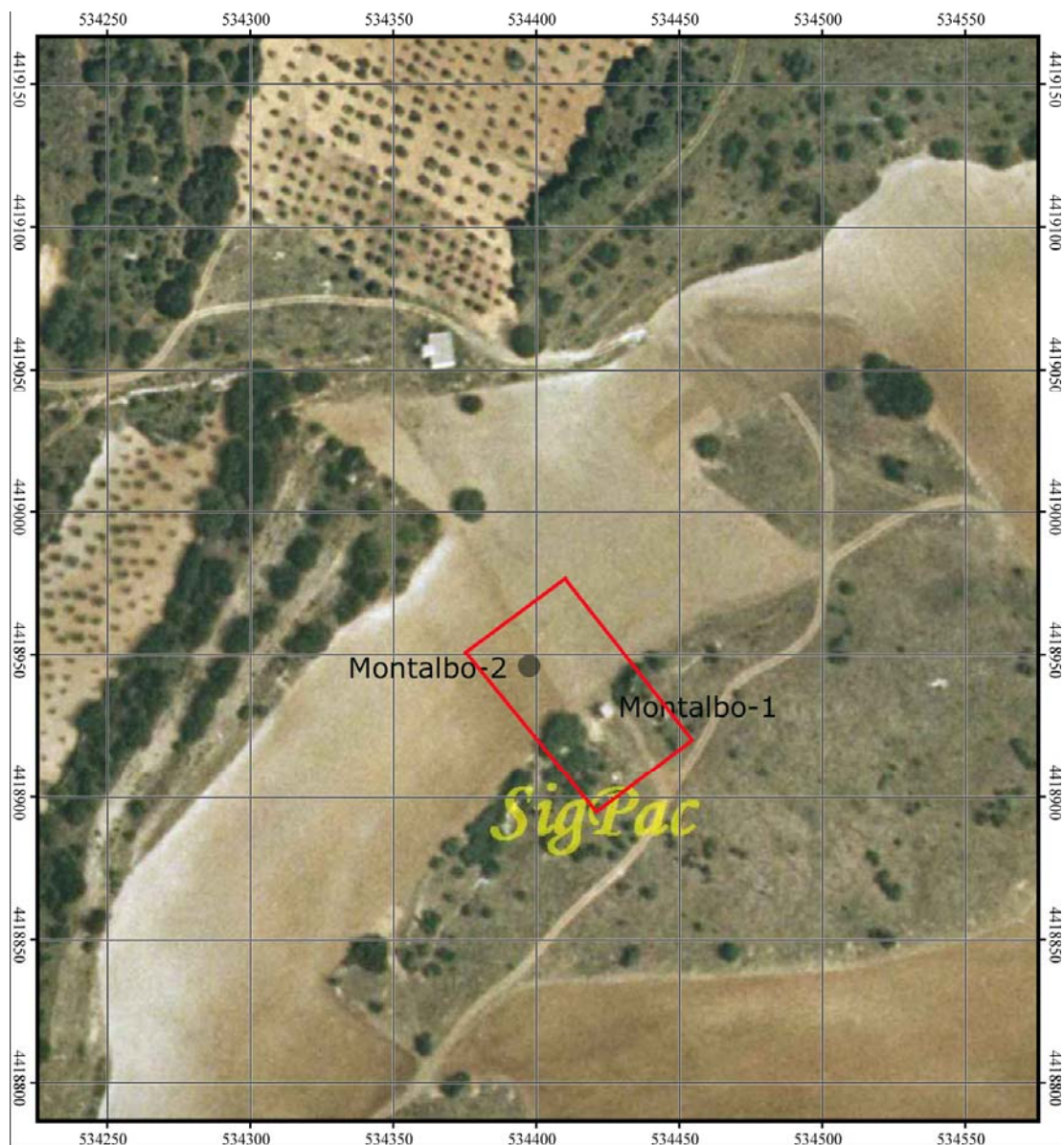
En el presente documento se proponen los perímetros de protección para el conjunto de los sondeos de MONTALBO-1 (actualmente en funcionamiento para Montalbo y Palomares del Campo) y MONTALBO-2 por un lado, y el de MONTALBO-3 por el otro.

##### 4.4.1. Perímetro de protección de MONTALBO-1 y MONTALBO-2

El sondeo MONTALBO-1 capta únicamente el acuífero carbonatado cretácico, de comportamiento libre mientras que el sondeo MONTALBO-2 capta dos acuíferos, además del carbonatado cretácico, capta otro de tipo confinado, que corresponde al Jurásico. Por tanto, deben protegerse dos acuíferos, siendo el carbonatado cretácico el más expuesto, aunque se ha estimado una vulnerabilidad baja.

Para la definición de **zona de restricciones absolutas** se propone aplicar un área fija que contemple el vallado y protección del área que encierre al sondeo MONTALBO-1 y MONTALBO-2. Los límites estarían marcados por la carretera y el cauce del arroyo, correspondiendo a un cuadrado de 25 m de lado. 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 (fig. 6).



**Figura 6.** Mapa de la propuesta del perímetro de zona inmediata.



Para determinar la zona de protección próxima o de restricciones máximas se puede establecer como método el de radio en función del tiempo de tránsito (IGME, 1991):

La ecuación volumétrica es la siguiente:

$$Qt = m * H \pi R^2$$

$H \pi R^2$  = Volumen total del cilindro

$m \cdot H \pi R^2$  = Volumen de agua contenido

Siendo:

$Q$  = caudal bombeado

$t$  = tiempo de tránsito hasta la captación

$m$  = porosidad eficaz del acuífero

$H$  = espesor saturado en la captación

$R$  = radio del perímetro de protección

Si consideramos un caudal bombeado de 60 L/s, un tiempo de tránsito de 50 días, la porosidad eficaz del acuífero cretácico, que es el más vulnerable y libre y que es de 0.02 y una  $H$  igual a 165 m (considerando el espesor saturado del acuífero cretácico y jurásico), el radio de perímetro de protección obtenido es de 158 m. Así puede definirse una zona de protección máxima correspondiente a un cuadrado de 350 m de lado (Fig. 7).

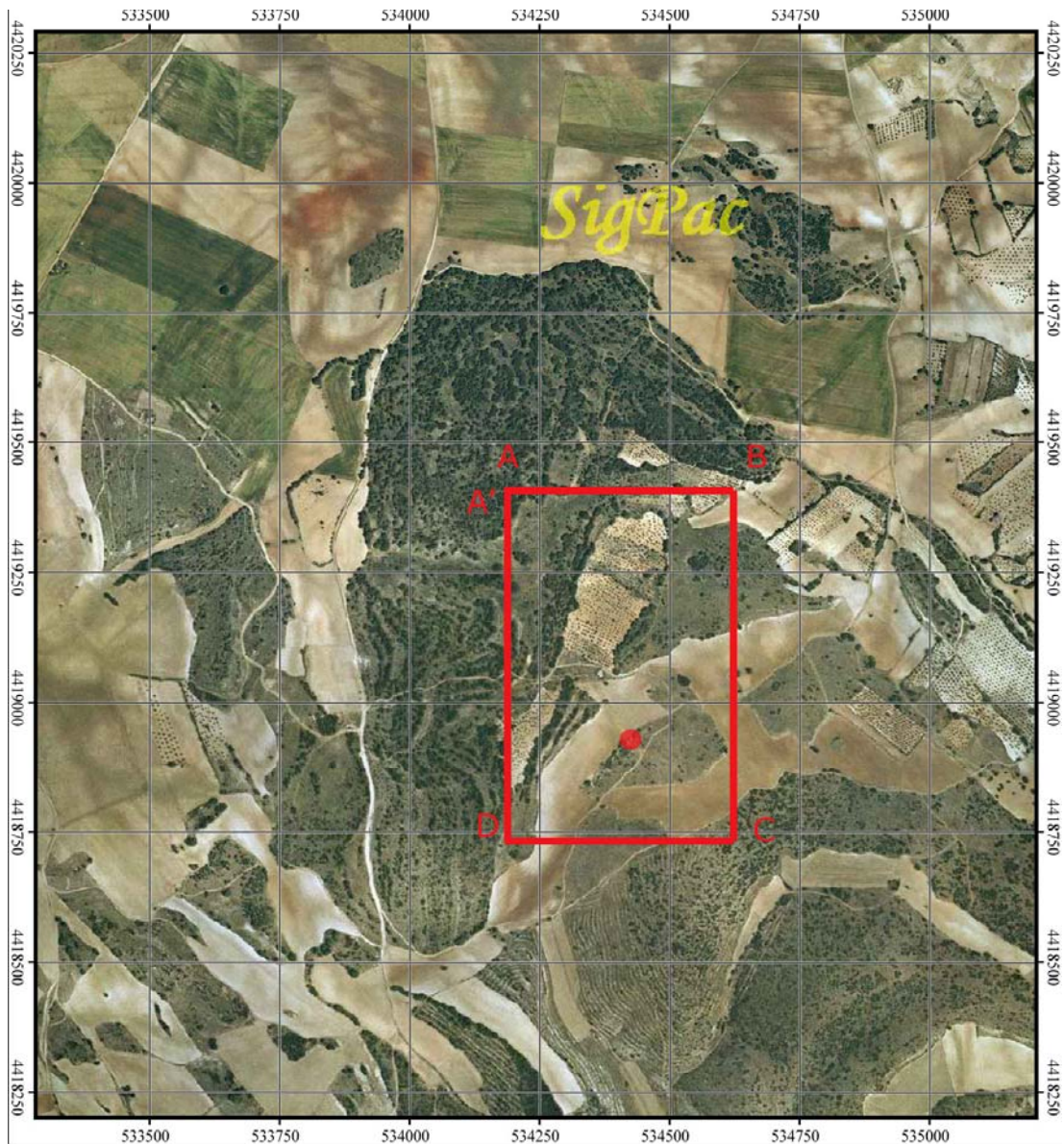


Figura 7. Mapa de la propuesta del perímetro de zona próxima.

Para el establecimiento de la **zona alejada o de restricciones moderadas se han empleado criterios hidrogeológicos.**

El acuífero cretácico aflora en el anticlinal de Zafra de Záncara, quedando cubierto conforme se aleja de él por los depósitos garumnienses y terciarios, que ejercerán de aislante y cuyo poder autodepurador del terreno, aparte de los acuíferos locales que

presenten, evitarán que cualquier contaminación alcance al acuífero carbonatado cretácico. Por ello la zona a proteger es la aflorante y los relieves circundantes que puedan favorecer la escorrentía hacia estos depósitos, así como la propia cuenca de aguas superficiales, que pueden conducir el agua hacia zonas de recarga de los acuíferos.

Aunque la dirección de flujo regional es hacia el sur, es difícil establecer dicha circulación en el área de estudio, al tratarse de una zona limítrofe del acuífero definido. Por ello resulta recomendable proponer como **zona alejada o de restricciones moderadas** al anticlinal aflorante limitándolo, con el río Záncara, que atraviesa el mismo y puede alimentar, a su vez, al acuífero (fig. 8). Por ello se debe controlar la calidad química de las aguas del río Záncara y regular los vertidos que se produzcan aguas arriba del perímetro de protección. Fundamentalmente los vertidos de aguas residuales deben estar tratados. Igual se debe controlar la apertura de canteras o su relleno, los vertidos de residuos sólidos y líquidos industriales. Están prohibidos los vertederos de residuos sólidos urbanos.

Respecto al **establecimiento del perímetro de protección de la cantidad** la zona es agreste en la que no existen captaciones próximas a los sondeos, por ello la propuesta del perímetro de protección de la cantidad es la misma que la del área de restricciones moderadas.

La definición de las poligonales envolventes que definen las zonas del perímetro se recogen en la tabla 9.

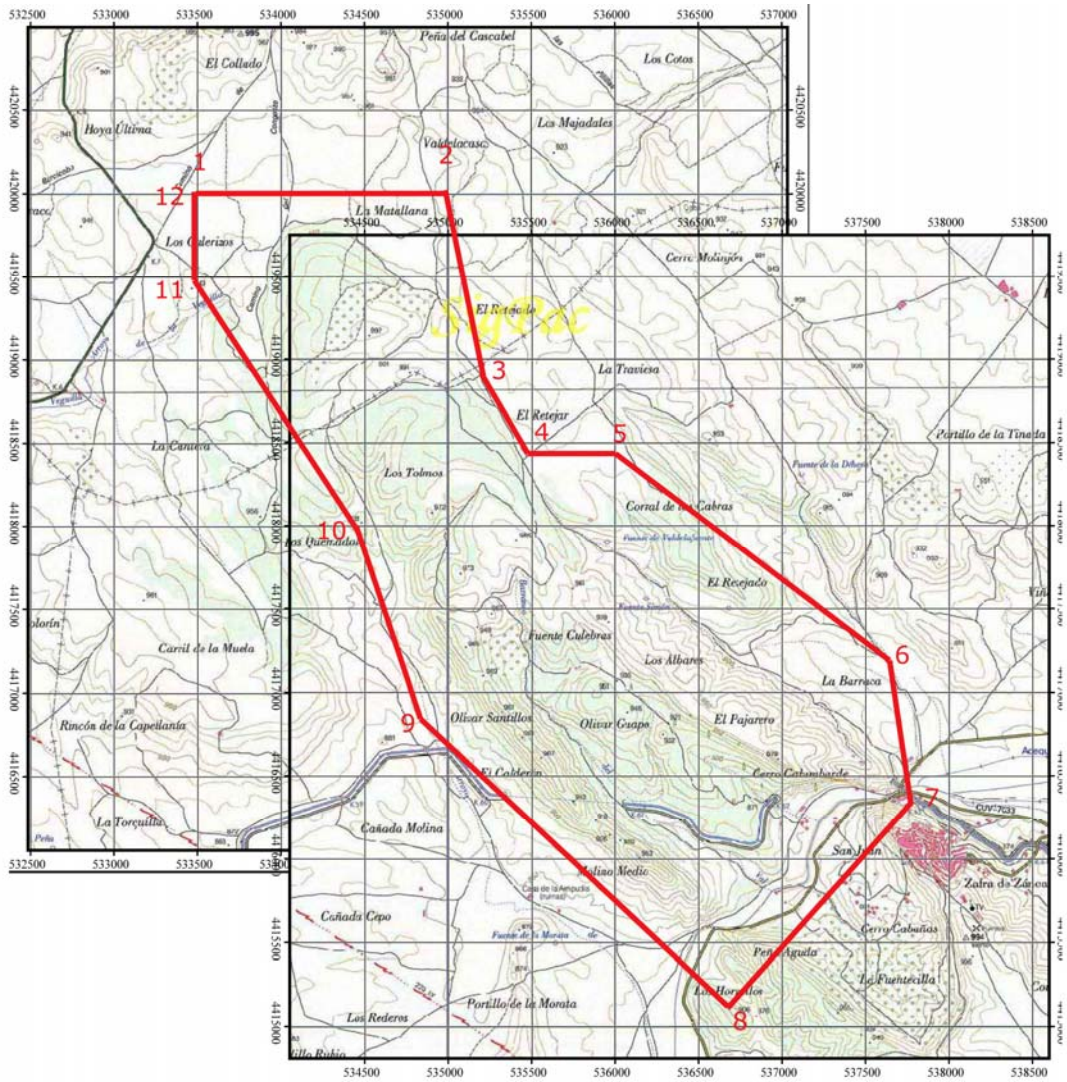


Figura 8.- Perímetro de protección de calidad propuesto para restricciones moderadas.

**Tabla 9.** Poligonal envolvente del perímetro de protección de la cantidad y de la calidad propuesto.

	<b>Nº PUNTO</b>	<b>COORDENADAS UTM (X)</b>	<b>COORDENADAS UTM (Y)</b>	<b>Z (m s.n.m.)</b>
<b>ZONA DE RESTRICCIO- NES ABSOLUTAS</b>	1	534374	4418950	980
	2	534410	4418975	980
	3	534452	4418920	980
	4	534420	4418890	980
	1'	534374	4418950	980
<b>ZONA DE RESTRICCIO- NES MÁXIMAS</b>	A	534189	4419369	980
	B	534593	4419369	980
	C	534593	4418780	980
	D	534189	4418780	980
	A'	534189	4419369	980
<b>ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS</b>	1	533517	4419975	920
	2	535041	4419980	955
	3	535255	4418870	930
	4	535508	4418375	920
	5	536074	4418400	920
	6	537692	4417162	900
	7	537781	4416339	860
	8	537501	4415322	900
	9	534880	4416784	880
	10	534511	4417984	920
	11	533493	4419511	940
	12	533517	4419975	920

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

	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	•	•				•	
	Campings	•	•				•	
OTRAS	Acceso peatonal	•			•			•
	Transporte redes de comunicación	•		•			•	

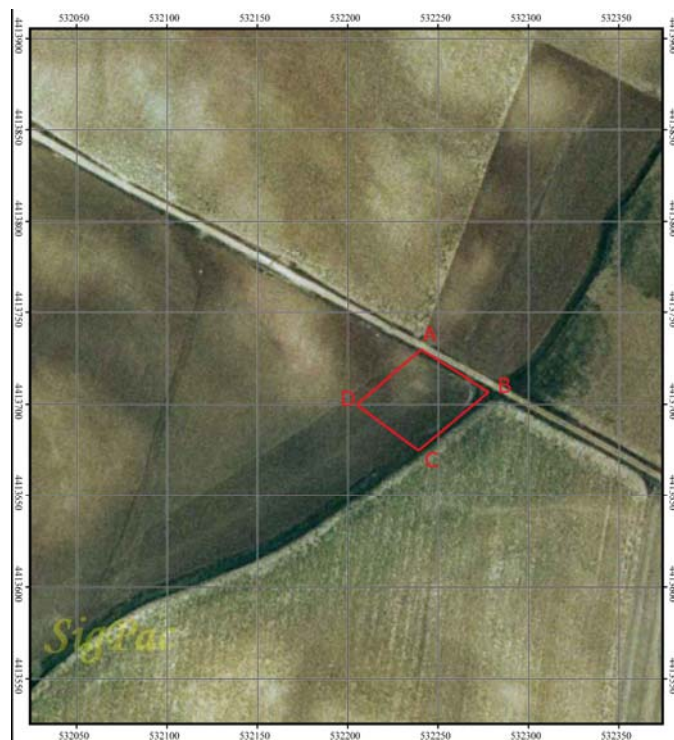
\* El proyecto de actividades deberá incluir informe técnico sobre las condiciones que debe cumplir para no alterar la calidad existente del agua subterránea.

**Tabla 10.** Definición de las actividades dentro del perímetro de protección restringidas o condicionadas.

#### 4.4.2. Perímetro de protección para MONTALBO-3

El sondeo MONTALBO-3 atraviesa claramente 4 tramos acuíferos-niveles arenosos de 1 a 16 m de espesor. Su comportamiento, con una profundidad de nivel piezométrico de 2 m, corresponde a acuíferos confinados.

Para la definición de **zona de restricciones absolutas** se propone aplicar un área fija que contemple el vallado y protección del área que encierre al sondeo MONTALBO-3. Los límites estarían marcados por la pista forestal y el cauce del arroyo, correspondiendo a un cuadrado de 25 m de lado. 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 (fig. 9).



**Figura 9.** Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones absolutas de MONTALBO-3.

Para determinar **la zona de protección próxima o de restricciones máximas se puede establecer como método el de radio en función del tiempo de tránsito** (IGME, 1991):

La ecuación volumétrica es la siguiente:

$$Qt = m * H \pi R^2$$

$H \pi R^2$  = Volumen total del cilindro

$m - H \pi R^2$  = Volumen de agua contenido

Siendo:

**Q** = caudal bombeado

**I** = tiempo de tránsito hasta la captación

**m** = porosidad eficaz del acuífero

**H** = espesor saturado en la captación o espesor las formaciones confinadas.

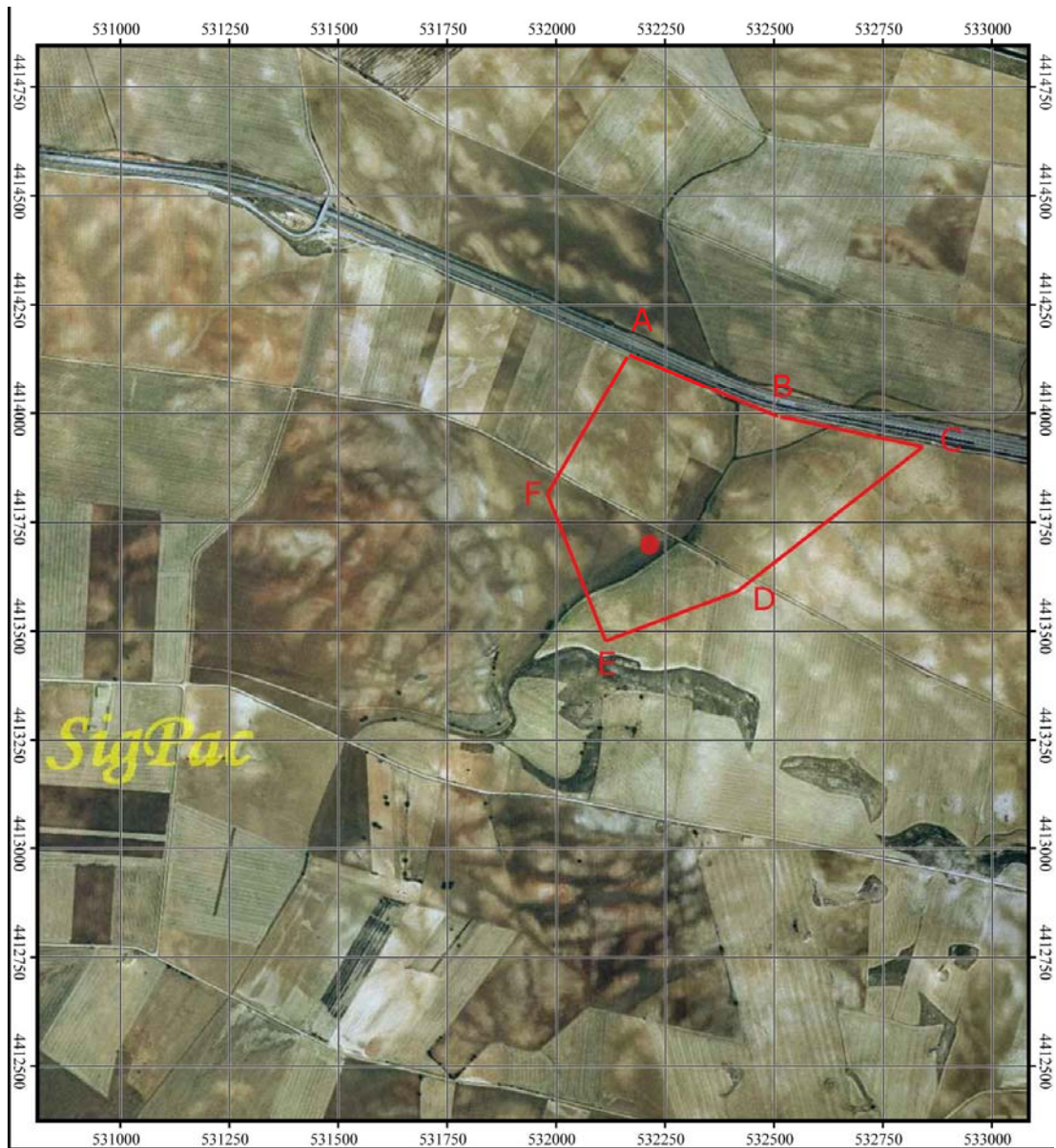
**R** =radio del perímetro de protección

Si consideramos un caudal bombeado de 20 L/s, un tiempo de tránsito de 50 días, un coeficiente de almacenamiento estimado de 0.01 y un H de 25 m, el radio de perímetro de protección obtenido es de 332 m. Así puede definirse una zona de protección máxima correspondiente a un cuadrado de 700 m de lado (Fig. 10).

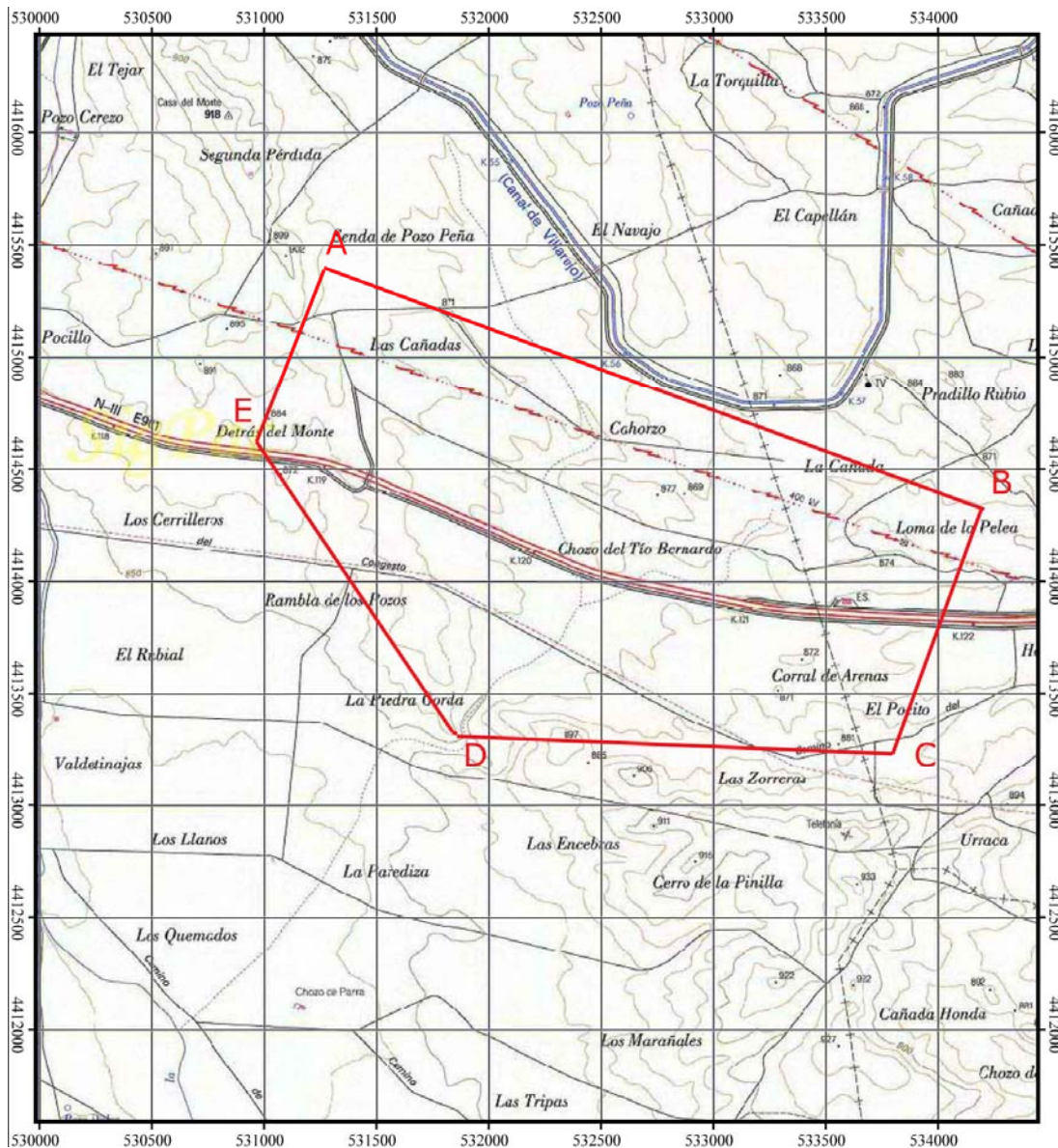
Suponiendo una dirección de flujo hacia el sur, siguiendo la topografía, se aplica para la **zona alejada o de restricciones moderadas** el método de radio anterior, considerando en este caso un tiempo de 5 años, resultando un radio de 2 km, el cual se orientará y limitará con criterios hidrogeológicos (fig. 11). Respecto al **establecimiento del perímetro de protección de la cantidad** se aplicará el perímetro de la zona alejada, ya que no existen captaciones próximas a los sondeos, por ello la propuesta del perímetro de protección de la cantidad es la misma que la del área de restricciones moderadas.

La definición de las poligonales envolventes que definen las zonas del perímetro se recogen en la tabla 11.





**Figura 10.** Mapa de la propuesta del perímetro de zona próxima de MONTALBO-3.



**Figura 11.** Perímetro de protección propuesto para restricciones moderadas en MONTALBO-3.

Las actividades reguladas se recogen en la tabla 8. No obstante, la principal actividad a regular será la agrícola. Así, en las zonas de restricciones absolutas y máximas se prohíbe el uso de fertilizantes, abonos, pesticidas, etc quedando condicionada la actividad agraria en la zona de restricciones moderadas con el uso de Códigos de Buenas prácticas agrarias. En las tres zonas no se deben realizar fosas sépticas, pozos negros y evitar el vertido en el arroyo próximo.

**Tabla 11.** Poligonal envolvente del perímetro de protección de la calidad y cantidad propuesto para MONTALBO 3.

	Nº PUNTO	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)	Z (m s.n.m.)
ZONA DE RESTRICCIÓNES ABSOLUTAS	A	532238	4413735	860
	B	532285	4413706	860
	C	532238	4413675	860
	D	532206	4413700	860
	A'	532238	4413735	860
ZONA DE RESTRICCIÓNES MÁXIMAS	A	532130	4414160	860
	B	532520	4414000	860
	C	532820	4413940	860
	D	532450	4413575	860
	E	532100	4413495	860
	F	531990	4413840	860
	A'	532130	4414160	860
ZONA DE RESTRICCIÓNES MODERADAS	A	531082	4415501	860
	B	534387	4414143	860
	C	533866	4413212	880
	D	531922	4413269	860
	E	530761	4414655	880
	A'	531082	4415501	860

En la zona de restricciones moderadas se encuentra la Estación de Servicio en la autovía, cuyo almacenamiento deberá controlarse para evitar vertidos o fugas accidentales.

Madrid, octubre de 2006

El autor del informe

Fdo. Marc Martínez

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

**IGME-JCCLM (1985):** Síntesis hidrogeológica de Castilla-La Mancha.

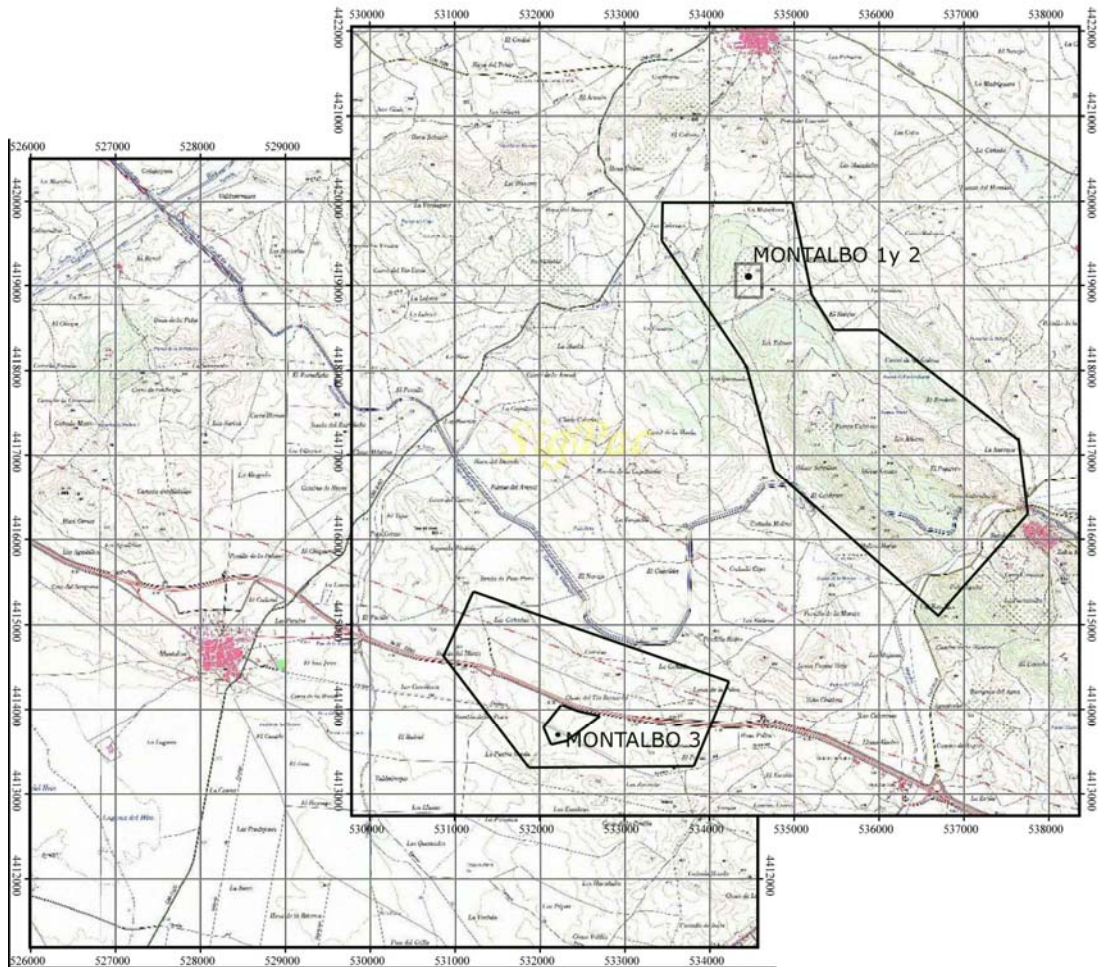
**IGME (1991):** Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas.

## **ANEXOS**

**MAPA DE SITUACIÓN  
ESQUEMA DE LOS SONDEOS  
ENSAYOS DE BOMBEO**



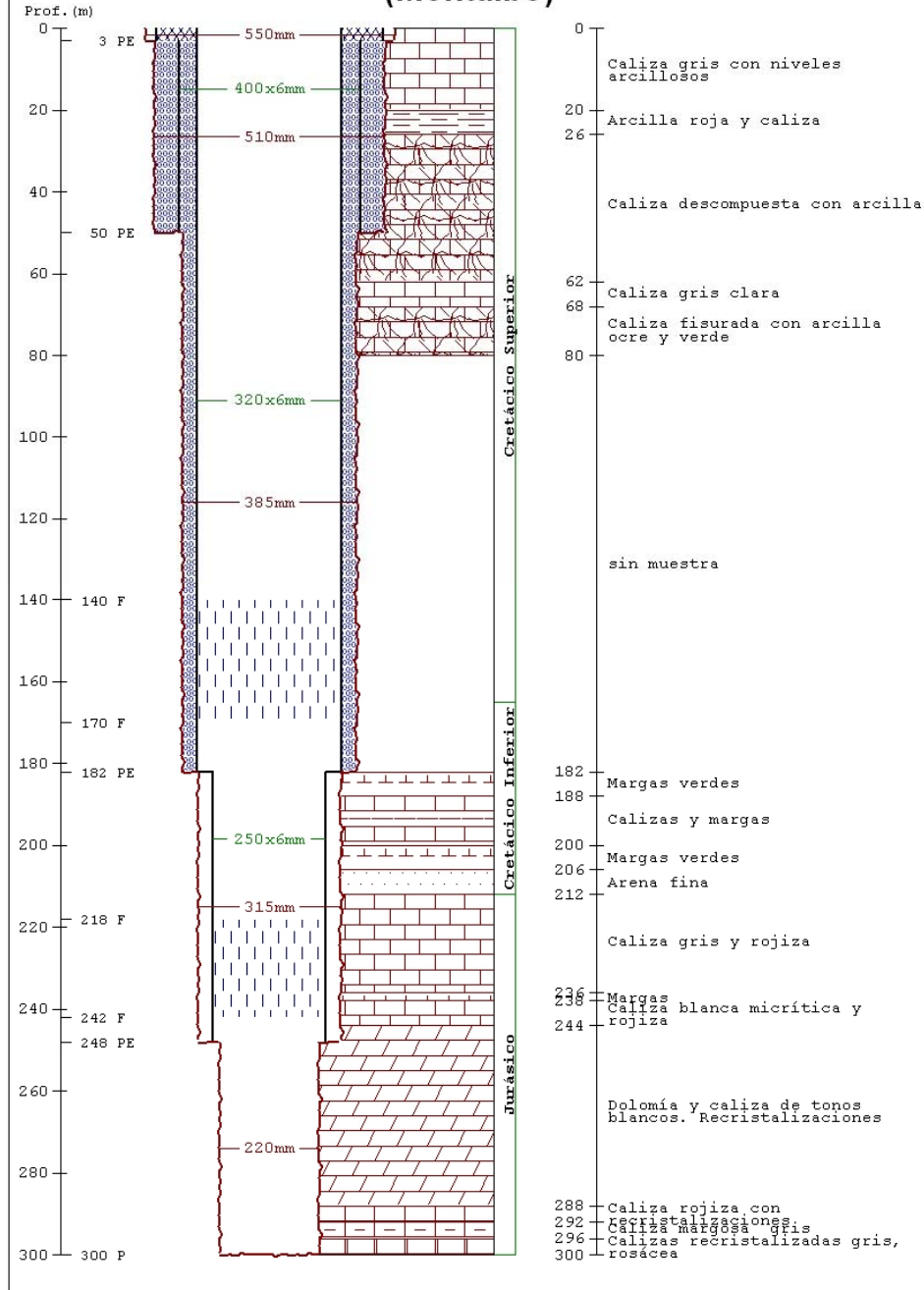
# MAPA DE SITUACIÓN



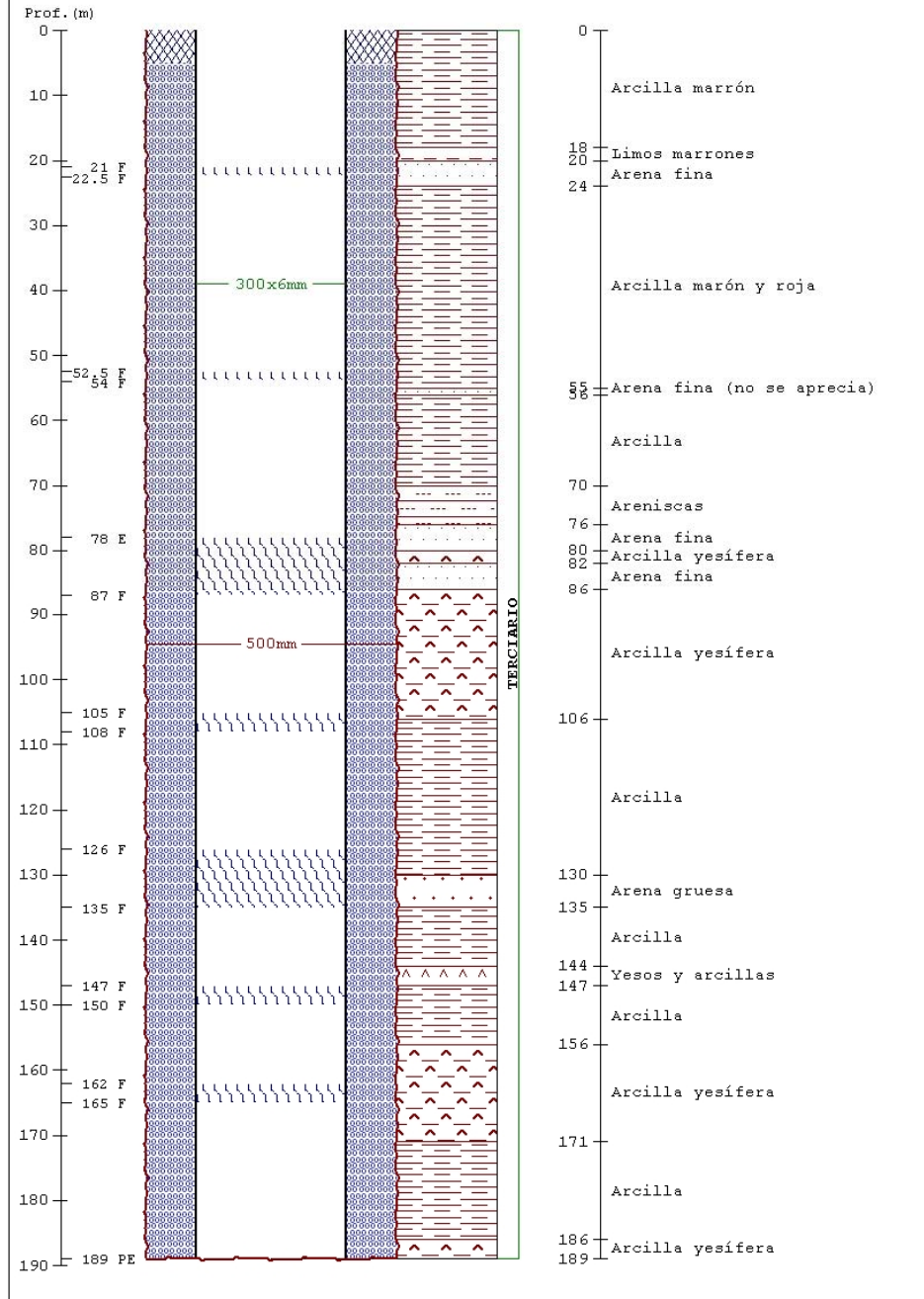




## CROQUIS DE POZO MONTALBO 2 (Montalbo)



## CROQUIS DE POZO MONTALBO 3



EDASU, S.L.  
 AVDA. ALCOTANES, 7 P.I. EL CASCAJAL  
 28320 PINTO  
 (MADRID)

FECHA: 08 de Mayo de 2006

Sondeo: MONTALBO	Municipio : MONTALBO	Provincia : CUENCA
------------------	----------------------	--------------------

Comienzo: 04-05-06	Hora: 16:00	NE: 134'70	Terminación: 05-05-06	Hora: 16:00	ND: 167'30
--------------------	-------------	------------	-----------------------	-------------	------------

Grupo Generador	Grupo Motobomba	Perforación 182 m
Marca: Mecc-Alte	Marca: GRUNDFOS	320Ø 182
KVA: 350	Tensión: 760	Profundidad rejilla: 172 m.
Motor: Fiat Aifo	Tipo: SP 215-10	Q.medidad con: TUBO PITOT
Potencia: 630CV	Potencia : 250 CV	Niveles Medidos con:SONDA
		Ø Tubería 130 mm

### RECUPERACION

TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS	TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS	TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS
½		6	135'37	20	135'27
1	136'80	7	135'36	25	135'25
2	134'90	8	135'35	30	135'23
3	135'33	9	135'34	40	135'19
4	135'43	10	135'33	50	135'14
5	135'40	15	135'26	60	135'09

Observaciones:

## 1° ESCALON

HORA	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	134'70	NE
5m	12	139'60	SUCIA
10m	12	141'20	SUCIA
15m	12	141'74	SUCIA
20m	12	142'27	SUCIA
25m	12	142'59	SUCIA
30m	12	142'74	SUCIA
45m	12	142'91	SUCIA
60m	12	143'02	SUCIA
1'5h	12	143'10	COLOR
2h	12	143'12	COLOR
2'5h	12	143'12	COLOR
3h	12	143'12	CLARA
3'5h	17	159'74	COLOR
4h	17	160'27	COLOR
5h	17	160'35	CLARA
6h	17	160'39	CLARA
7h	17	160'40	CLARA
8h	17	160'40	CLARA
9h	17	160'40	CLARA
10h	17	172'00	COLOR
11h	17	167'20	COLOR
12h	17	167'24	CLARA
13h	17	167'30	CLARA
14h	17	167'30	CLARA
15h	17	167'30	CLARA
16h	17	167'30	CLARA
17h	17	167'30	CLARA
18h	17	167'30	CLARA
19h	17	167'30	CLARA
20h	17	167'30	CLARA
21h	17	167'30	CLARA
22h	17	167'30	CLARA
23h	17	167'30	CLARA
24h		RECUPERACION	

**EDASU, S.L.**  
 AVDA. ALCOTANES, 7 POL.IND. EL CASCAJAL  
 28320 PINTO  
 (MADRID)

FECHA: 14 de Junio de 2006

Sondeo: MONTALBO	Municipio : MONTALBO	Provincia : CUENCA
------------------	----------------------	--------------------

Comienzo: 12-06-06	Hora: 18:00	NE: 135'00	Terminación: 13-06-06	Hora: 18:00	ND: 159
--------------------	-------------	------------	-----------------------	-------------	---------

Grupo Generador	Grupo Motobomba	Perforación 300 m 320Ø 178	Profundidad rejilla: 170 m.
Marca: Mecc-Alte	Marca: GRUNDFOS	250 Ø 70	Q.medida con: TUBO PITOT
KVA: 350	Tensión: 760	220Ø52 Sin entubar	Niveles Medidos con: SONDA
Motor: Fiat-Aifo	Tipo: SP 215/10-A		Ø Tubería 130 mm
Potencia: 630CV	Potencia : 250 CV		

### RECUPERACION

TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS	TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS	TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS
½		6	135'37	20	135'34
1	135'00	7	135'36	25	135'33
2	135'41	8	135'36	30	135'32
3	135'38	9	135'36	40	135'31
4	135'37	10	135'36	50	135'31
5	135'37	15	135'34	60	135'31

Observaciones:

## 1° ESCALON

HORA	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	135'00	NE
5m	11	135'72	SUCIA
10m	11	135'90	SUCIA
15m	11	136'20	SUCIA
20m	11	136'27	SUCIA
25m	11	136'36	SUCIA
30m	11	136'40	COLOR
45m	11	136'43	COLOR
60m	11	136'45	COLOR
1'5h	11	136'47	COLOR
2h	11	136'49	COLOR
2'5h	11	136'49	CLARA
3h	11	136'49	CLARA
3'5h	19	137'30	CLARA
4h	19	138'40	CLARA
5h	19	138'63	CLARA
6h	19	138'63	CLARA
7h	19	138'63	CLARA
8h	31	143'10	CLARA
9h	31	144'12	CLARA
10h	31	144'21	CLARA
11h	31	144'21	CLARA
12h	31	144'21	CLARA
13h	48	153'13	CLARA
14h	48	158'17	CLARA
15h	48	158'34	CLARA
16h	48	158'78	CLARA
17h	48	158'87	CLARA
18h	48	158'95	CLARA
19h	48	159'00	CLARA
20h	48	159'00	CLARA
21h	48	159'00	CLARA
22h	48	159'00	CLARA
23h	48	159'00	CLARA
24h		RECUPERACION	

**EDASU, S.L.**  
 AVDA. ALCOTANES, 7 POL.IND. EL CASCAJAL  
 28320 PINTO  
 (MADRID)

FECHA: 26 de Junio de 2006

Sondeo: MONTALBO AUTOVIA	Municipio: MONTALBO	Provincia : CUENCA
--------------------------	---------------------	--------------------

Comienzo: 22-06-06	Hora: 20:00	NE: 02'00	Terminación: 23-06-06	Hora: 20:00	ND: 80'85
--------------------	-------------	-----------	-----------------------	-------------	-----------

Grupo Generador	Grupo Motobomba	Perforación 183 m
Marca: Mecc-Alte	Marca: GRUNDFOS	183Ø 300
KVA: 350	Tensión: 760	Profundidad rejilla: 173 m.
Motor: Fiat-Aifo	Tipo: SP 215-10	Q.medidad con: TUBO PITOT
Potencia: 630CV	Potencia : 250 CV	Niveles Medidos con:SONDA
		Ø Tubería 130 mm

### RECUPERACION

TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS	TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS	TIEMPO MINUTOS	RECUPERACIÓN METROS
½		6	55'92	20	47'31
1	62'15	7	55'00	25	45'48
2	61'10	8	54'05	30	42'60
3	59'57	9	53'13	40	39'93
4	58'00	10	52'25	50	37'59
5	57'00	15	49'13	60	35'04

Observaciones:

1° ESCALON			
HORA	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	2'00	NE
5m	13	14'40	COLOR
10m	13	15'20	COLOR
15m	13	16'10	COLOR
20m	15	17'02	COLOR
25m	15	17'75	COLOR
30m	15	18'44	COLOR
45m	15	19'31	COLOR
60m	15	21'24	CLARA
1'5h	15	21'80	CLARA
2h	15	22'05	CLARA
2'5h	15	22'31	CLARA
3h	13	22'54	CLARA
3'5h	15	31'46	CLARA
4h	15	33'98	CLARA
5h	15	38'33	COLOR
6h	15	40'50	COLOR
7h	33	42'61	COLOR
8h	33	43'23	COLOR
9h	33	45'48	COLOR
10h	33	46'90	COLOR
11h	33	48'72	COLOR
12h	33	49'00	CLARA
13h	33	49'69	COLOR
14h	33	50'30	CLARA
15h	55	66'95	SUCIA
16h	55	69'20	SUCIA
17h	55	72'96	SUCIA
18h	55	75'72	COLOR
19h	55	77'00	COLOR
20h	55	77'90	COLOR
21h	55	78'96	CLARA
22h	55	79'97	CLARA
23h	55	80'85	CLARA
24h		RECUPERACION	