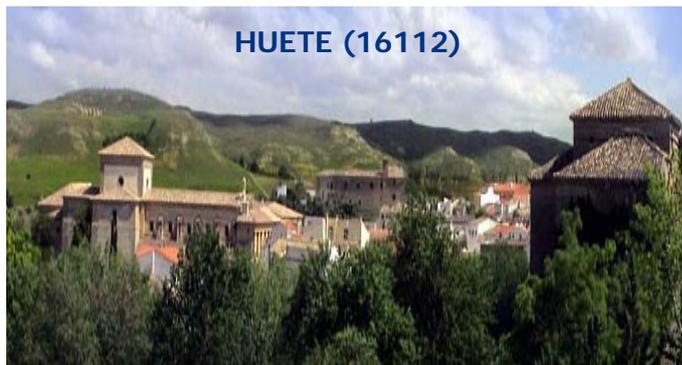




ACTUALIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE  
LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO DE  
10 MUNICIPIOS EN LA PROVINCIA DE CUENCA



Octubre 2006



## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO .....</b>	<b>1</b>
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	1
1.3.	MUNICIPIOS Y POBLACIÓN ABASTECIDA.....	3
1.4.	USOS Y DEMANDAS .....	3
<b>2.</b>	<b>ENCUADRE GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO .....</b>	<b>6</b>
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES Y ESTRUCTURAS.....	6
2.2.	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS .....	8
2.3.	ACUÍFEROS .....	8
2.4.	HIDROQUÍMICA .....	9
<b>3.</b>	<b>INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO. ....</b>	<b>11</b>
3.1.	CAPTACIONES.....	11
3.2.	REGULACIÓN Y POTABILIZACIÓN.....	12
3.3.	DISTRIBUCIÓN Y SANEAMIENTO.....	13
<b>4.</b>	<b>FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>BASES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES .....</b>	<b>15</b>
5.1.	CRITERIOS DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES .....	17
5.1.1.	Tiempo de tránsito .....	20
5.2.	PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL ABASTECIMIENTO .....	20
5.2.1.	Zona de restricciones absolutas .....	21
5.2.2.	Zona de restricciones máximas .....	21
5.2.3.	Zona de restricciones moderadas.....	22
5.2.4.	Restricciones dentro del perímetro de protección .....	22
5.3.	PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD .....	24
5.4.	DELIMITACIÓN DE LA POLIGONAL ENVOLVENTE .....	24
<b>6.</b>	<b>ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>25</b>
6.1.	ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO .....	25
6.1.1.	Captación del agua .....	25
6.1.2.	Regulación y potabilización del agua .....	26
6.1.3.	Distribución y saneamiento del agua .....	26
6.2.	RECOMENDACIONES .....	27
<b>7.</b>	<b>INFORMES CONSULTADOS.....</b>	<b>29</b>

**ANEJOS**

ANEJO 1.- FICHA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

ANEJO 2.- FICHAS DE LAS CAPTACIONES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

## **1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El siguiente informe describe de forma general las características del sistema de abastecimiento, así como sus problemas y deficiencias y las recomendaciones y conclusiones obtenidas del análisis del mismo. Al final del informe se incluye un anejo con las fichas del sistema de abastecimiento y de cada una de las captaciones, en las que figuran todos los detalles de las mismas (depósitos, conducciones, población abastecida, puntos de vertido y depuración, etc.)

Este sistema de abastecimiento incluye únicamente a la población de Huete. La gestión de la totalidad del sistema corre a cargo del Ayuntamiento de dicha localidad, encargándose la Diputación de Cuenca, a través del Organismo Autónomo de la Gestión Tributaria y Recaudación, del cobro de los recibos del agua a los particulares, una vez que el Ayuntamiento les facilita los datos de las lecturas de los contadores.

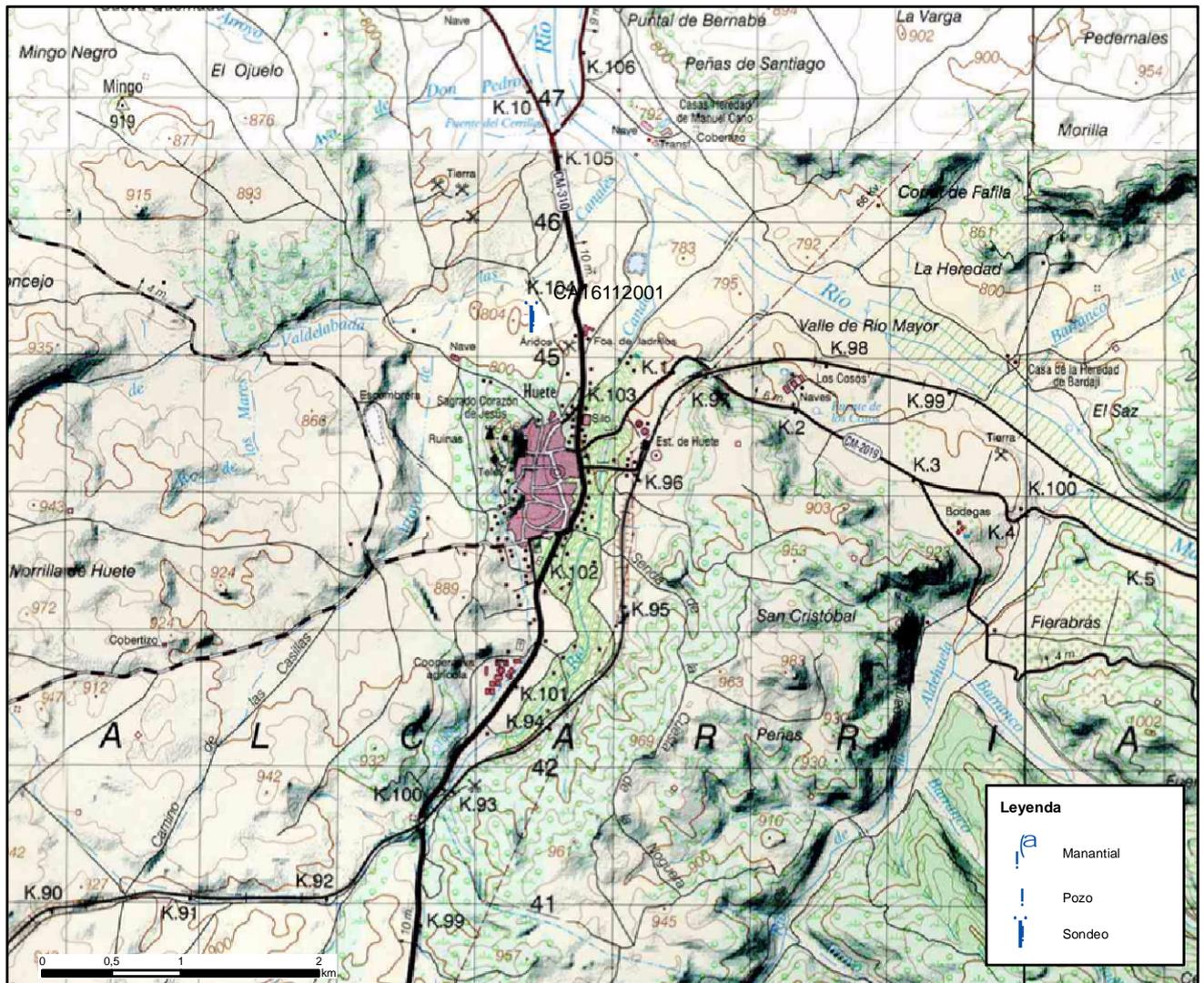
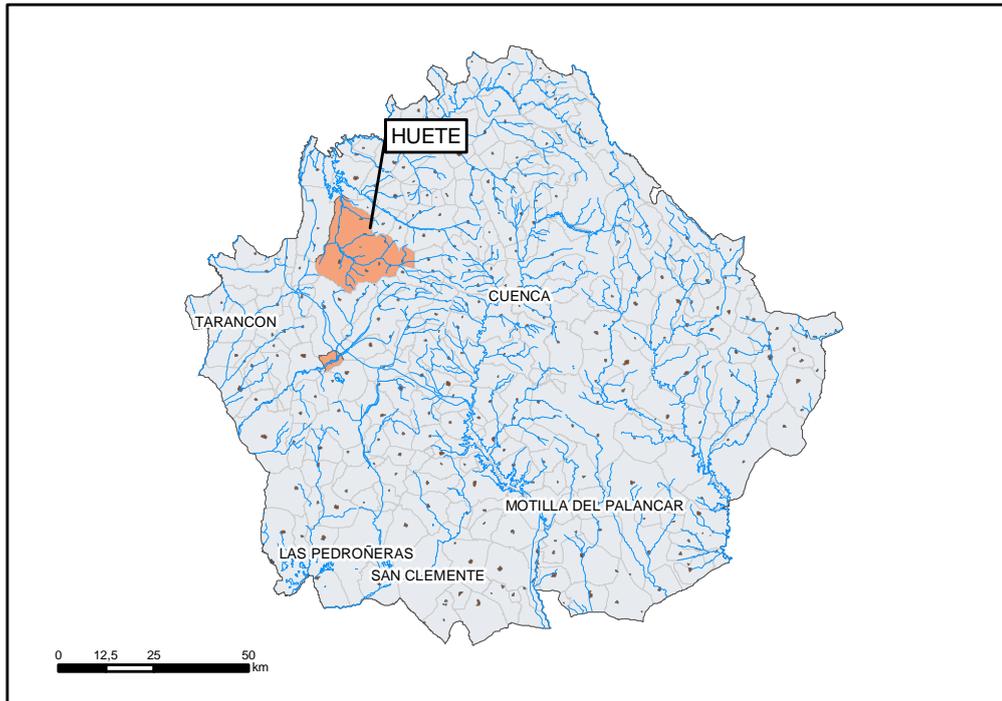
### **1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

El municipio de Huete pertenece a la provincia de Cuenca. Se encuentra situado a 54 km al Oeste de Cuenca, en la Alcarria conquense.

La situación geográfica del municipio y su entorno, se puede ver reflejada en la figura 1, en la que se representa el sector correspondiente a la hoja geográfica a escala 1:50.000, nº 608 (Huete).

La zona de estudio pertenece en su totalidad a la Cuenca del Tajo, siendo el curso de agua más importante el río Mayor, que pasa por el N de Huete en dirección SE-N.

Figura 1. Esquema de situación



### 1.3. MUNICIPIOS Y POBLACIÓN ABASTECIDA

El municipio de Huete cuenta con 9 núcleos poblacionales: Bonilla, Caracenilla, Castillejo del Romeral, Huete, La Langa, Moncalvillo del Huete, Saceda del Río, Valdemoro del Rey y Verdelpino del Huete.

El sistema de abastecimiento estudiado engloba únicamente al núcleo de población de Huete.

La población abastecida en dicho sistema, tanto estacional como residente, es la que figura en la siguiente tabla:

<i>Término Municipal</i>		<i>Población</i>	
<i>Código</i>	<i>Denominación</i>	<i>Residente</i>	<i>Estacional</i>
16112	HUETE	1.777	2.500

Cuadro 1. Población del sistema de abastecimiento

Los datos de población residente proceden del censo de 2004, mientras que los datos de población estacional proceden de la Encuesta Sobre Infraestructuras y Equipamiento Local (EIEL) de 2000 realizada por la Diputación de Cuenca.

### 1.4. USOS Y DEMANDAS

El total de la población abastecida por el sistema de abastecimiento, es de 1.777 habitantes durante todo el año viéndose incrementada a 2.500 habitantes durante los meses de verano.

Según estos datos de población y aplicando la dotación teórica utilizada en los planes hidrológicos de 200 l/hab/d, los volúmenes necesarios para satisfacer dicha demanda serían de 340 m<sup>3</sup>/d durante todo el año y de 500 m<sup>3</sup>/d en los meses de verano. Estas dotaciones implican un volumen anual de 138.500 m<sup>3</sup>.

Estas dotaciones difieren ligeramente de las aplicadas en la encuesta sobre infraestructuras y equipamiento local (EIEL) ya que aplican una población residente superior y una dotación superior para los meses de verano.

Si comparamos el volumen anual teórico con los consumos reales obtenidos a partir del volumen facturado, (60.704 m<sup>3</sup> en el año 2004) vemos que existe una diferencia superior al 56%. El dato del consumo total facturado es del año 2004 y ha sido facilitado por la Diputación de Cuenca, a través del Organismo Autónomo de la Gestión Tributaria y Recaudación. Del total de los 60.704 m<sup>3</sup>

contabilizados, 55.538 m<sup>3</sup> son para uso doméstico (engloba uso particular y municipal) y el resto (5.166 m<sup>3</sup>) es de uso industrial.

Si tenemos en cuenta el dato de consumo total y considerando una población anual equivalente de 1.897 habitantes (repartida la población estacional a lo largo de todos los meses del año), obtenemos una dotación real de 87 l/hab/día, muy por debajo de la dotación teórica contemplada en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo.

Según la información aportada por el personal del ayuntamiento encargado de la gestión del sistema de abastecimiento, el consumo facturado es del orden de 400.000 m<sup>3</sup>/año, lo que parece un error de cálculo, ya que esto supondría una dotación real de 578 l/hab/día, y una diferencia del 85% con respecto al dato de consumo aportado por la Diputación de Cuenca.

En cuanto a los caudales de extracción y al volumen suministrado a la red de distribución, no se pueden obtener de manera exacta debido a la falta de contadores tanto en las captaciones como en los depósitos de distribución.

Según los aforos realizados en los dos manantiales captados por el sistema de abastecimiento, el caudal conjunto de ambos ronda los 10 l/s. Si consideramos este caudal constante a lo largo del año obtenemos un volumen total de 315.000 m<sup>3</sup>/año. Además, y según la información aportada por el encargado del mantenimiento de las instalaciones del sistema de abastecimiento, el sondeo existente bombea, con un caudal de explotación de 12 l/s, durante 3 horas al día en los meses de menor demanda y durante 7 horas al día los meses de verano, lo que equivale a unos 63.000 m<sup>3</sup>/año. Así pues, y teniendo en cuenta estos datos, el volumen de extracciones anual es de 378.000 m<sup>3</sup>/año.

Si comparamos el dato de caudal extraído con el facturado, vemos que existe una elevada diferencia, facturándose únicamente el 16% del volumen de agua captada. Esto implicaría unas pérdidas superiores al 80%, repartidas entre las conducciones que llevan el agua de los manantiales a los depósitos, las cuales son antiguas y de varios kilómetros de longitud, y la propia red de distribución del sistema, en la que es muy frecuente la existencia de roturas, por tratarse de una red de muy antigua. No obstante, la falta de contadores a lo largo de las distintas partes del sistema de abastecimiento (captaciones, depósitos, etc) impide conocer con detalle las zonas donde se producen las pérdidas, así como la cuantificación de estas.

El siguiente cuadro muestra de forma resumida toda esta información, de manera que se tiene una idea del grado de satisfacción de la demanda del sistema de abastecimiento realizándose una comparación entre los recursos disponibles y lo que realmente se consume. Se ha considerado como demanda total al volumen anual facturado y como volumen captado al obtenido de forma aproximada, y según indicación verbal del encargado, por las horas de bombeo del sondeo y por los aforos de los

**Huete (16112)**

---

manantiales. En cuanto a las dotaciones se indican por un lado la teórica del Plan Hidrológico de Cuenca, por otro la correspondiente según volumen captado y por último la que se obtiene según el dato de consumo total.

<i><b>Volúmenes (m<sup>3</sup>/a)</b></i>		<i><b>Dotaciones (l/hab./día)</b></i>	
<i>Demanda Total</i>	<i>60.704</i>	<i>Teórica</i>	<i>200</i>
<i>Volumen captado</i>	<i>378.500</i>	<i>Extracciones</i>	<i>546</i>
<i>Déficit de recursos</i>		<i>Consumos</i>	<i>87</i>

**Cuadro 2. Grado de satisfacción de la demanda**

## **2. ENCUADRE GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO**

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES Y ESTRUCTURAS**

El conjunto de los materiales aflorantes en la zona corresponde en su mayoría a depósitos terciarios y cuaternarios, siendo los materiales más antiguos del Oligoceno superior. Estos depósitos descansan sobre una potente serie de materiales terciarios fundamentalmente detríticos, sin que hayan sido detectados, por métodos geofísicos o constatados por diversos sondeos mecánicos, materiales cretácicos.

Los depósitos del Terciario comienzan con una potente serie de más de 500 metros de espesor, en la que alternan capas detríticas y carbonatadas, y que presenta una gran variedad de litologías; arcillas limosas, areniscas, calizas, margas y arcillas con cristales de yeso y, localmente, niveles de conglomerados.

Por encima de estos depósitos se sitúan unos limos arcillosos con cristales de yeso e intercalaciones de margas, entre los que aparecen intercalados bancos de yesos, conglomerados de cuarcita, yeso, cuarzo y caliza, y yesos con sílex. Esta formación y la anteriormente descrita constituyen la denominada "Unidad Detrítica Superior" (U.D.S).

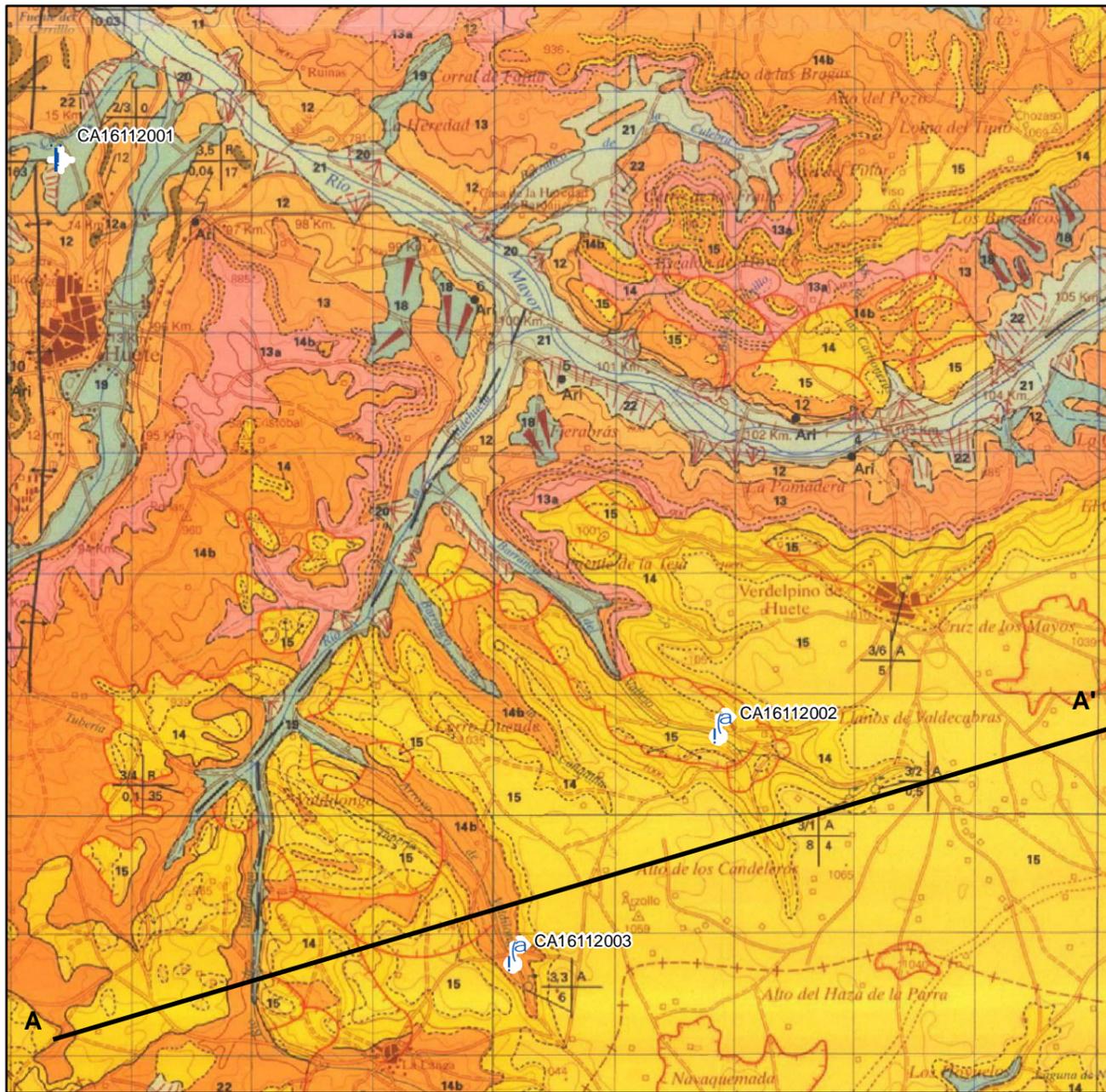
Apoyándose de forma discordante sobre la U.D.S, aflora una formación de unos 100 metros de potencia constituida por limos arcillosos con intercalaciones de margas, conglomerados y areniscas, yesos y niveles de yesos con sílex, que en su conjunto se conoce como "Unidad Terminal".

Los afloramientos terciarios de la zona de estudio culminan con una serie carbonatada de unos 40 metros de potencia máxima constituida por margas y calizas tableadas que alternan en niveles centimétricos.

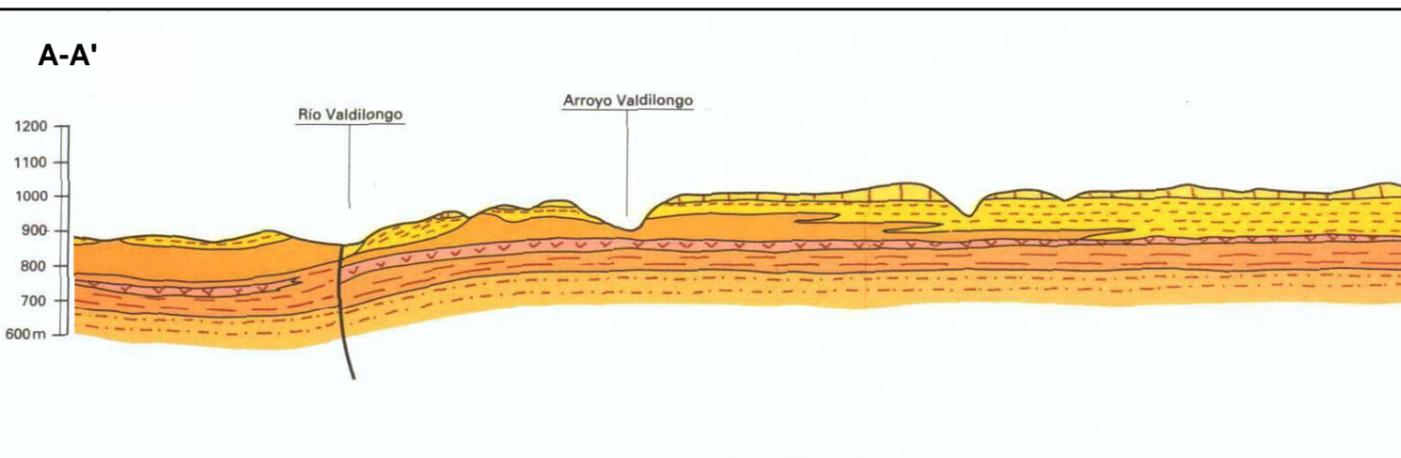
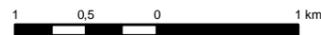
Por último, y aunque no afloran en la zona de estudio, hay que señalar que debajo de los depósitos de la U.D.S, se encuentra la "Unidad Detrítica Inferior" que corresponde con un conjunto de sedimentos canalizados asimilables a un ambiente fluvial que litológicamente están constituidos por areniscas, conglomerados, y arcillas en depósitos de morfología lentejonar.

El resto de los afloramientos de la zona se corresponden con materiales cuaternarios aluviales asociados a los valles del río Mayor y sus afluentes, constituidos por limos-arenosos de poca potencia.

Estructuralmente la zona de estudio se encuentra en la cubeta terciaria existente entre las sierras de Altomira y Bascañana. Los materiales aflorantes se disponen subhorizontales presentando, por lo general, buzamientos menores a los 20°.



ESCALA 1:50.000



LEYENDA

CUATER.	HOLOCENO		19	20	21	22	22 Coluviones: Arcillas, arenas y gravas
	PLEISTOCENO		18	18	21	21	21 Llanura de inundación. Limos y arenas
TERTIARIO	NEOGENO	TUROLIENSE	17	17	17	17	20 Conos de deyección: Arenas y cantos
		VALLESIENSE	16	16	16	16	19 Fondos de Valle: Arenas, gravas y arcillas
		ARAGONIENSE	14b	14	14c	15	18 Glaciés: Arenas con gravas y cantos
		AGENIENSE	13b	13a	13	13c	17 Brechas y conglomerados de caliza, cuarcitas y cuarzo
		ARVERNIENSE	12a	12	12b	12a	16 Arcillas
	PALEÓGENO	SUEVIENSE	11a	11b	11	11	15 Margas y calizas tableadas
		EOCENO	10a	10	10	10	14 Limos arcillosos con cristales de yesos y margas
		PALEOCENO	9	9	9	9	14a Conglomerados y areniscas
		MAASTRICTIENSE	8	8	8	8	14b Yesos
		CAMPANIENSE	7	7	7	7	14c Niveles de yeso con sílex
CRETÁCICO	SANTONIENSE	6	6	6	6	13 Limos arcillosos con cristales de yeso y margas	
	CONIACIENSE	5	5	5	5	13a Yesos	
	TURONIENSE	4	4	4	4	13b Conglomerados de cuarcita, yeso y calizas	
	CENOMANIENSE	3	3	3	3	13c Niveles de yeso con sílex	
	ALBIENSE	F.U.	2	2	2	12 Limos arcillosos, intercalaciones de margas	
	INFERIOR	F.W.	1	1	1	1	12a Areniscas
		F.U.	1	1	1	1	12b Calizas
	JUR.	LIÁSICO	1	1	1	1	11 Limos arcillosos
			1	1	1	1	11a Intercalaciones de gravas, arenas y areniscas

Figura 2. Encuadre geológico-hidrogeológico

## **2.2. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS**

El municipio de Huete no pertenece a ninguna Unidad Hidrogeológica, estando la mayor parte de su territorio dentro de la Cuenca Hidrográfica 03: Tajo, y, en menor medida, dentro de los límites de la Cuenca Hidrográfica 04: Guadiana.

Sin embargo, una pequeña parte situada al sureste del municipio forma parte de la masa de agua 041.002: La Obispalía, y otra pequeña parte, situada al suroeste, pertenece a la masa 041.001: Sierra de Altomira, ambas situadas en la Cuenca Hidrográfica del Guadiana.

## **2.3. ACUÍFEROS**

La zona de estudio consta de varias formaciones que presentan interés desde el punto de vista hidrogeológico, y que, por orden en importancia son:

Unidad Detrítica Inferior. Constituye un sistema multicapa en el que alternan niveles arenosos de buena permeabilidad por porosidad intersticial con niveles arcillosos que delimitan espacialmente el flujo subterráneo. Este término es el más productivo y el que intentan captar la mayor parte de los sistemas de abastecimiento locales. El sondeo Fuente Dulce (CA16112001) capta sus aguas de este acuífero.

La Unidad de Calizas Lacustres del Terciario Terminal. Se trata de un acuífero colgado pero de alta permeabilidad por karstificación y fisuración, lo que facilita la infiltración del agua. El contacto entre esta unidad y la U.D.S da lugar a la aparición de abundantes manantiales, algunos de ellos con caudales suficientes como para ser captados y utilizados en el abastecimiento a núcleos urbanos de población reducida. Los dos manantiales de los que se abastece el municipio de Huete (Valdecabras – CA16112002 y La Langa – CA16112003) drenan sus aguas de este acuífero calcáreo.

El resto de los materiales no se consideran de interés desde el punto de vista hidrogeológico por presentar una mala calidad de sus aguas (depósitos de yesos), por tener baja permeabilidad (U.D.S), o por tener escasa potencia (depósitos cuaternarios).

## 2.4. HIDROQUÍMICA

Para la caracterización hidroquímica del abastecimiento, se tomaron tres muestras de agua durante las inspecciones medioambientales realizadas en Huete en noviembre de 2005. Una de las muestras procede de un sondeo: sondeo Fuente Dulce (CA16112001) que capta sus aguas de la Unidad Detrítica Inferior, y las otras dos muestras, proceden de dos manantiales: Valdecabras (CA16112002) y La Langa (CA16112003), que drenan el acuífero calizo terciario.

En el cuadro adjunto se incluyen los resultados de los análisis efectuados. Los datos están en mg/l, excepto conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y pH.

Muestra	DQO	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	pH	Cond	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>
CA16112001	0,4	8	930	176	0	3	7	118	252	9	7,7	1522	0,00	0,00	0,00	16,3
CA16112002	0,6	4	92	210	0	19	3	5	104	0	7,6	476	0,00	0,00	0,00	10,9
CA16112003	0,5	4	33	248	0	11	3	5	95	0	8,0	424	0,00	0,00	0,00	11,8

Cuadro 3. Resultados analíticos

El agua procedente del sondeo Fuente Dulce (CA16112001) que capta la Unidad Detrítica Inferior, presenta una elevada mineralización (conductividad de 1.522  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y es de facies sulfatada cálcica. Su concentración en nitratos es de 3 mg/l de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, mientras que la concentración en sulfatos (930 mg/l) supera el límite establecido en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Por su parte, el resto de muestras analizadas, pertenecientes al agua de los manantiales asociados a las calizas terciarias son de facies bicarbonatadas cálcicas, con una conductividad comprendida entre 414 y 476  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y una concentración de nitratos que oscila entre 11 y 19 mg/l de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, estando los parámetros analizados dentro de los límites indicados en el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.

En la figura 3 se incluye el diagrama de Piper-Hill-Langelier correspondiente a las muestras de agua analizadas en Huete.

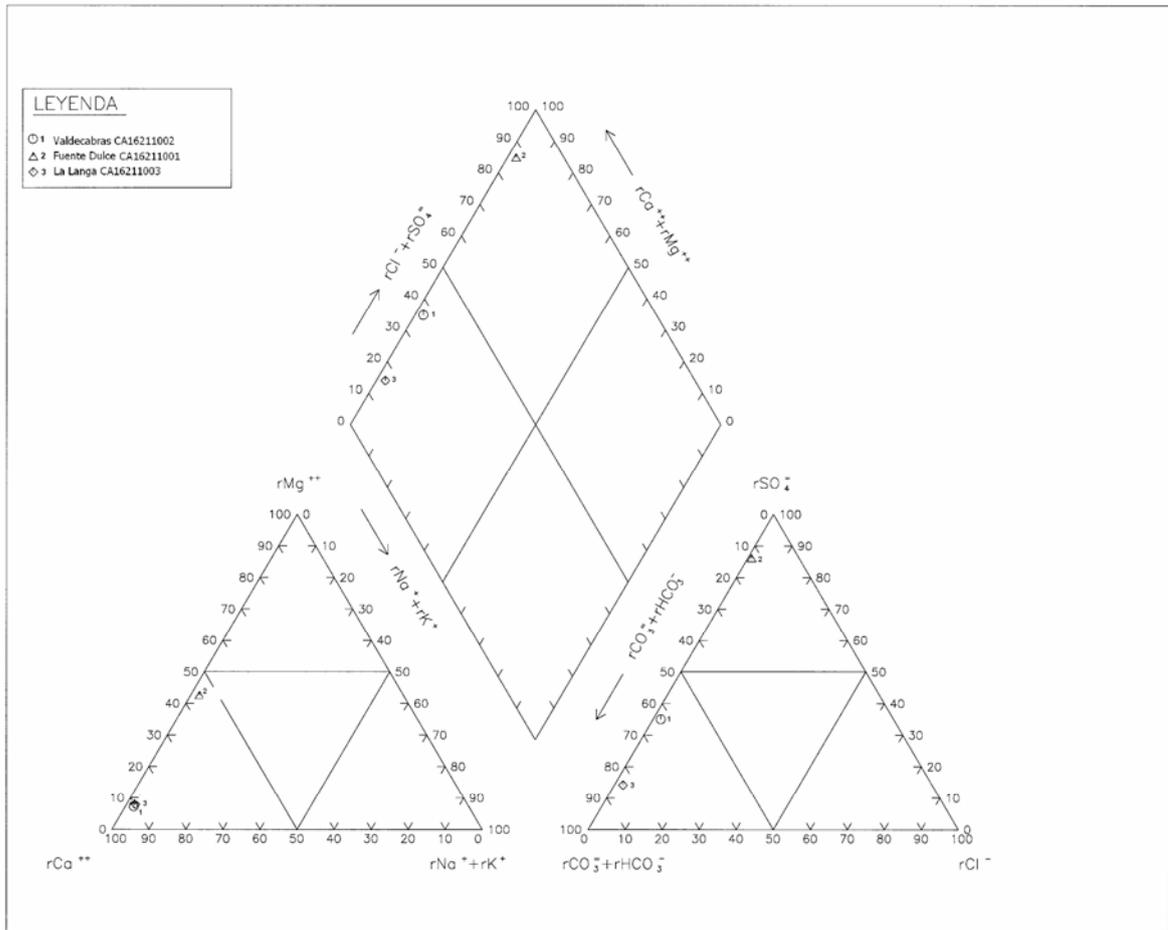


Figura 3. Diagrama de Piper-Hill-Langelier

### 3. **INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.**

#### 3.1. **CAPTACIONES**

Este sistema de abastecimiento cuenta con tres captaciones inventariadas estando todas ellas en utilización para el abastecimiento del núcleo de población.

Dos de las captaciones son manantiales asociados a los niveles carbonatados del terciario superior. Ambas captaciones se encuentran situadas a unos 5-6 kilómetros al sureste de la población y sus aguas son llevadas hasta los depósitos por medio de tuberías independientes y por gravedad.

El manantial de mayor caudal es el de Valdecabras (CA16112002), aforándose durante la visita de campo realizada para este informe, un caudal en torno a los 7-8 l/s. El otro manantial existente es el de La Langa (CA16112003) cuyo caudal aforado es de unos 3 l/s. El caudal conjunto de los dos manantiales es de unos 10 l/s, lo que supone un volumen diario de 864 m<sup>3</sup>, muy superior a la demanda teórica máxima diaria, que se calcula es de unos 500 m<sup>3</sup>/día.

La otra captación existente es un sondeo de 163 m de profundidad que capta las aguas procedentes del acuífero terciario constituido por la Unidad Detrítica Inferior. El caudal de explotación de esta captación es de unos 12 l/s y, según indicaciones verbales del encargado municipal, entra en funcionamiento unas 3 horas al día durante la mayor parte del año, y unas 7 horas día en los meses de verano. Esto supone unos caudales de explotación de 130 m<sup>3</sup>/día en invierno y de 302 m<sup>3</sup>/día en verano. El incremento en las horas de bombeo durante los meses de verano es debido, por un lado al aumento de la demanda por incremento de la población y a la probable disminución del caudal de los manantiales en esta época del año.

En la Encuesta de Infraestructura y Equipamiento Local (EIEL) únicamente aparece una de las captaciones del sistema de abastecimiento (la que se corresponde con el sondeo cuyo número de registro es CA16112001). Así pues, se les ha asignado a los manantiales los números de registro CA16112002 y CA16112003 respectivamente.

Las características principales de estas captaciones son las que figuran en la siguiente tabla:

Nº Diputación	Toponimia	Naturaleza	Profundidad (m)	Caudal (l/s)
CA16112001	Fuente Dulce	Sondeo	163	12
CA16112002	Valdecabras	Manantial		7-8
CA16112003	La Langa	Manantial		3-4

**Cuadro 4. Captaciones**

### 3.2. REGULACIÓN Y POTABILIZACIÓN

La regulación del sistema de abastecimiento está compuesta por un total de tres depósitos situados todos ellos al oeste de la población.

El depósito principal es el de San Miguel (DE16112501) al cual van a parar las aguas de los dos manantiales y además recibe el agua procedente del depósito del Castillo (DE16112503). Desde el depósito de San Miguel se realiza la distribución a la mayor parte del sistema de abastecimiento, ya que existe una zona de la población que se encuentra a cota mayor que la de este depósito y que se abastece del depósito de San Gil (DE16112502). Dado que el depósito de San Gil se encuentra a una cota superior que el depósito de San Miguel, es necesario elevar el agua mediante bombeo desde uno al otro.

El estado de los depósitos principales es deficiente, observándose pérdidas en ellos. El depósito del Castillo tiene una fisura muy importante a una altura de unos 2.5 m del suelo por lo que no puede llenarse a una cota superior para evitar pérdidas de agua.

Código Depósito	Tipo Depósito	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Estado	Observaciones
DE16112501	En superficie	100	Malo	Toma el agua de los manantiales y de DE16112503
DE16112502	Semienterrado	300	Bueno	Le viene el agua de DE16112501
DE16112503	En superficie	300	Regular	Almacena el agua del sondeo

**Cuadro 5. Depósitos**

La capacidad de regulación del depósito de San Miguel es muy baja, ya que sólo tiene 100 m<sup>3</sup>, lo que implica que si le llegase el caudal continuo de los manantiales (10 l/s, suponiendo que no hubiese pérdidas a lo largo de las conducciones), se llenaría en tres horas, con lo que el resto del agua debería desperdiciarse. Así mismo se podría suprimir la elevación por bombeo del depósito de San Miguel al de San Gil, y realizar una conducción nueva hacia este depósito o incluso al depósito del Castillo, situado a mayor cota, ya que los manantiales se encuentran a una cota superior a la de ambos depósitos y podrían enviar el agua hasta ellos por gravedad. Estos depósitos tiene una capacidad de regulación conjunta de 600 m<sup>3</sup>, lo que implica que el agua aportada por los manantiales no tendría que ser desperdiciada por falta de capacidad de regulación.

La potabilización que se realiza al agua suministrada a la red de distribución consiste en una cloración realizada en el depósito de San Miguel, de forma automático con dosificador por goteo controlado manualmente.

**Huete (16112)**

Los niveles de cloro son controlados a diario por el Ayuntamiento mediante muestreo de agua en la red de distribución. Además, mensualmente, la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha realiza un control analítico completo de una muestra de agua tomada también de la red de distribución.

### **3.3. DISTRIBUCIÓN Y SANEAMIENTO**

En el siguiente cuadro quedan descritas las características principales de la red de distribución del sistema de abastecimiento. Estos datos son los que figuran en la Encuesta Sobre Infraestructura y Equipamiento Local (EIEL) realizada por la Diputación de Cuenca en el año 2000.

<b>Municipio</b>	<b>Tipo Tubería</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Estado</b>	<b>Año instalación</b>
Huete	Fibrocemento	12.995	Malo	1960
Huete	PVC	860	Bueno	

**Cuadro 6. Red de distribución**

La mayor parte de la red de distribución se encuentra en mal estado y es muy antigua. Son frecuentes las roturas y se calcula que existe un importante porcentaje de pérdidas difícil de cuantificar debido a la falta de contadores en los depósitos de distribución. Las ampliaciones en la red se han ido realizando en PVC y se encuentran en buen estado.

Los datos existentes de la red de saneamiento también proceden de EIEL. Las características principales de la red de saneamiento son las que figuran en la siguiente tabla:

<b>Municipio</b>	<b>Tipo Tubería</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Estado</b>
Huete	Hormigón	11.817	Regular

**Cuadro 7. Red de saneamiento**

Desde que se realizó la encuesta en 2000 hasta la actualidad apenas se han producido cambios en las redes de distribución y saneamiento.

En la actualidad no se realiza ningún tipo de tratamiento a las aguas residuales generadas y son vertidas directamente a un arroyo que confluye con el río Mayor. Antiguamente se realizaba un tratamiento de tipo lagunaje, pero en la actualidad está en desuso.

#### 4. **FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN**

Durante la visita de campo realizada para la elaboración de este informe, se observaron seis focos potenciales de contaminación en las inmediaciones de las captaciones que podrían estar influyendo negativamente en la calidad del agua de las mismas. Estos focos, situados en la figura 4, quedan reflejados en la siguiente tabla:

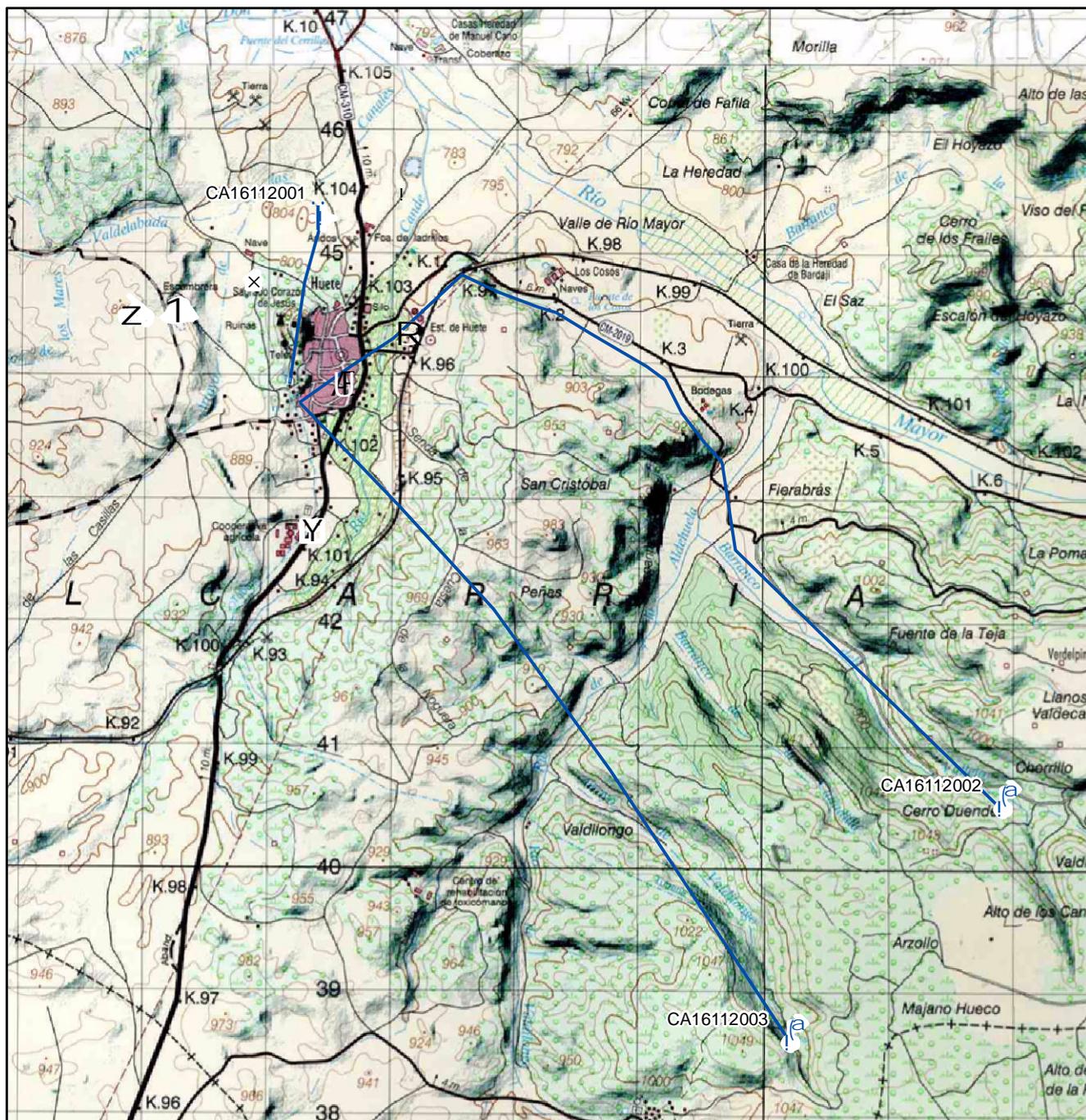
<i>Naturaleza</i>	<i>Tipo</i>	<i>Contaminante potencial</i>
Cementerio	Puntual no conservativo	Fosfatos
Fábrica de pipas	Puntual no conservativo	Sales
Gasolinera	Puntual conservativo	Hidrocarburos
Granja de ovejas	Puntual no conservativo	Nitratos, fosfatos y potasio
Vertedero incontrolado	Puntual conservativo	Variado
Tierras de cultivo de secano, girasol y olivo	Areal no conservativo	Nitratos, fosfatos y potasio

**Cuadro 8. Focos potenciales de contaminación**

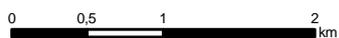
El nivel de afección del vertedero y de la granja de ovejas a la captación de Fuente dulce se considera medio-bajo, mientras que para el resto de focos se considera bajo.

Con respecto a los manantiales, el nivel de afección potencial de las tierras de cultivo se considera alto debido a que se encuentran situadas directamente encima del acuífero calizo terciario del que mana el agua de los manantiales.

Figura 4. Infraestructura del sistema de abastecimiento



ESCALA 1:50.000



**Leyenda**

- " Depósitos
- Depuradoras
- ! Vertidos
- Conducciones
- Captaciones
- ! Sondeo
- ! Manantial
- ! Pozo

**Focos potenciales de contaminación**

- x Granja
- Y Cementerio
- A Gasolinera
- U Residuos líquidos industriales
- R Residuos sólidos industriales
- 3 Residuos sólidos agrícolas
- { Residuos sólidos urbanos
- Vertedero incontrolado
- Z 1 Escombrera
- # Otros

## **5. BASES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES**

En este capítulo se realiza una primera delimitación de perímetros de protección en torno a las captaciones utilizadas para el abastecimiento a Huete, 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.

La idea básica es proponer actuaciones compatibles con los requerimientos que el desarrollo va imponiendo en la explotación de los acuíferos y que tengan en cuenta las zonas vulnerables en las que es preciso limitar las actividades que se desarrollen.

En el establecimiento de perímetros de protección juega un papel importante el conocimiento de la zona de captación (acuífero explotado, características litológicas e hidrogeológicas, espesor, captaciones existentes en su entorno, profundidad del nivel, sentido del flujo subterráneo, naturaleza y potencia de la zona no saturada, etc.) y de las actividades que se desarrollan en la zona de alimentación de la captación.

La zona no saturada representa la primera y más importante línea de defensa contra la contaminación de un acuífero. Por tanto, esta zona juega un papel fundamental en la valoración de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación. En especial, sus características litológicas y espesor, que finalmente se traducen en un retardo del movimiento de contaminantes hacia el acuífero (cuando está constituida por materiales poco permeables y su potencia es elevada), llegando incluso a desaparecer el riesgo inicial que pudieran presentar estas sustancias debido a su degradación o retención en el terreno.

Para evaluar el grado de protección que ejerce la zona no saturada sobre el mantenimiento de la calidad del agua subterránea, es necesario tener un conocimiento del tiempo de tránsito de un contaminante hipotético, desde que entra en el sistema hasta que llega al acuífero.

Son muchos los métodos de cálculo del tiempo de tránsito a través de la zona no saturada que se han desarrollado, desde métodos sencillos y fáciles de aplicar a modelos matemáticos complicados.

Se puede considerar que cuando la zona no saturada está constituida por materiales detríticos de elevada potencia y con permeabilidad por porosidad, la vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea es baja, mientras que en materiales fracturados o fisurados la vulnerabilidad aumenta, en general, al disminuir el tiempo de tránsito a través de la zona no saturada.

Los procesos contaminantes pueden tener especial relevancia si se originan en la zona no saturada o se producen directamente en el acuífero por inyección directa de sustancias contaminantes o su vertido a través de los pozos existentes. En ambos casos se reducirían drásticamente los tiempos de actuación y toma de decisiones. Además hay que considerar la posible existencia de vías preferentes de recarga (y en su caso de acceso de contaminantes al medio saturado).

Para evitar que los efectos de la contaminación que pudiera producirse lleguen a la captación, se hace necesario delimitar perímetros de protección de los recursos dedicados al abastecimiento, máxime cuando existen pozos abandonados que podrían servir como vías de acceso inmediato de contaminantes al acuífero.

Además, no sólo es necesario el establecimiento de perímetros de protección de la calidad del agua subterránea, también hay que proteger la cantidad de los recursos, ya que una explotación indiscriminada del acuífero puede ocasionar el agotamiento de las reservas, o en el caso de pozos de explotación próximos provocar afecciones considerables en el nivel piezométrico que hagan económicamente inviable la extracción del agua subterránea, se produzca un empeoramiento de la calidad por movilización de aguas profundas estratificadas de peor calidad química, etc.

### **5.1. CRITERIOS DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES**

Para proteger las captaciones de una eventual contaminación del agua se definen zonas alrededor de las captaciones, con la suficiente amplitud para que el resultado de una actividad contaminante, una vez que llega al acuífero, tarde en alcanzar la captación un tiempo determinado que permita su degradación, o proporcione una capacidad de reacción que haga posible un cambio temporal en la fuente de suministro a la población, hasta que la degradación de la calidad de las aguas extraídas disminuya a límites aceptables.

La mayor parte de los países ha escogido como criterio para definir la zonación del perímetro un tiempo de tránsito de un día en la zona inmediata, 50-60 días en la zona próxima y 10 años en la zona alejada en función de la degradabilidad de los agentes contaminantes.

En el establecimiento de los perímetros de protección de las captaciones de abastecimiento a distintas poblaciones de la provincia de Cuenca se han definido una serie de criterios siguiendo las actuales tendencias llevadas a cabo en otros países. De esta manera se proponen tres zonas de protección denominadas:

- Zona I, Zona Inmediata o de Restricciones Absolutas (tiempo de tránsito de 1 día)
- Zona II, Zona Próxima o de Restricciones Máximas (tiempo de tránsito de 60 días)

- Zona III, Zona Alejada o de Restricciones Moderadas (tiempo de tránsito de 10 años)

donde las restricciones son absolutas, máximas o moderadas respectivamente.

En el cuadro 9 se incluyen las restricciones necesarias en las distintas zonas de protección definidas, así como las actividades que se deberían limitar en cada una de ellas para evitar la posible contaminación de las aguas subterráneas. No se incluye la Zona I de restricciones absolutas, puesto que en ella se prohíben todas las actividades distintas a las labores de mantenimiento y explotación.

La aplicación preventiva de esta zonación es difícil en ocasiones, ya que, en muchos casos, las captaciones a proteger se sitúan en áreas donde ya existe una importante actividad antrópica asentada. En estos casos sólo cabe restringir la creación de nuevas actividades potencialmente contaminantes y analizar para su aceptación o rechazo el riesgo de las ya existentes, cuya eliminación plantearía serios problemas de índole socioeconómica, y por tanto de viabilidad real.

Para delimitar un perímetro de protección hay que decidir previamente en base a qué criterios se va a definir. En el desarrollo de este proyecto, la definición de los perímetros de protección de las distintas captaciones se basa fundamentalmente en criterios hidrogeológicos, apoyándose además, en los cálculos realizados siguiendo el método de Wyssling, que tiene en cuenta el tiempo de tránsito.

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

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. Mediante este criterio se evalúa por tanto, el tiempo que un contaminante tardaría en llegar a la captación que se pretende proteger.

Huete (16112)

DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS		
	Prohibido	Condicional	Permitido	Prohibido	Condicional	Permitido
<b>ACTIVIDADES AGRÍCOLAS</b>						
Uso de fertilizantes	*				*	
Uso de herbicidas	*				*	
Uso de pesticidas	*			*		
Almacenamiento de estiércol	*				*	
Vertido de restos de animales	*				*	
Ganadería intensiva	*			*		
Ganadería extensiva		*				*
Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	*				*	
Abrevaderos-refugios de ganado		*				*
Silos	*				*	
<b>ACTIVIDADES URBANAS</b>						
Vertidos superficiales de aguas residuales urbanas sobre el terreno	*			*		
Vertidos de aguas residuales urbanas en pozos negros, balsas o fosas sépticas	*			*		
Vertidos de aguas residuales urbanas en cauces públicos	*			*		
Vertido de residuos sólidos urbanos	*			*		
Cementerios	*			*		
<b>ACTIVIDAD INDUSTRIAL</b>						
Asentamientos industriales	*			*		
Vertidos residuos líquidos industriales	*				*	
Vertido residuos sólidos industriales	*			*		
Almacenamiento de hidrocarburos	*			*		
Depósitos de productos radiactivos	*			*		
Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos	*			*		
Conducciones de líquido industrial	*			*		
Conducciones de hidrocarburos	*			*		
Apertura y explotación de canteras	*				*	
Relleno de canteras o excavaciones	*			*		
<b>OTRAS</b>						
Camping	*				*	
Ejecución de nuevas perforaciones o pozos	*			*		

**Cuadro 9. Planificación de actividades dentro de las zonas de restricciones máximas y moderadas**

### 5.1.1. Tiempo de tránsito

Existen distintos métodos de cálculo del tiempo de tránsito. Entre ellos se encuentra el desarrollado por Wyssling, que se aplica aquí, 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 ( $t$ ).

Según la metodología propuesta se realiza una zonación dentro del perímetro de protección de las distintas captaciones objeto de estudio en tres zonas con restricciones de uso tanto mayores cuanto más próximas a las captaciones.

## 5.2. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DEL ABASTECIMIENTO

Para el cálculo de las distintas zonas de protección del abastecimiento a Huete no se dispone de datos de parámetros hidráulicos. Se han considerado valores medios de origen bibliográfico, asignados de acuerdo con la información litológica e hidrogeológica existente (columnas litológicas de sondeos, reconocimientos de campo, etc.). El gradiente hidráulico se ha estimado en función de la información regional.

**Huete (16112)**

Huete	
Espesor del acuífero (m)	60
Porosidad eficaz	0.06
Permeabilidad horizontal (m/día)	10
Permeabilidad horizontal (m/s)	$1.16 \times 10^{-4}$
Caudal de bombeo (l/s)	12
Caudal de bombeo (m <sup>3</sup> /s)	0.012
Gradiente hidráulico	0.005

**Cuadro 10. Datos de partida para el cálculo del perímetro de protección**

Según la metodología propuesta se realiza una zonación dentro del perímetro de protección de la captación objeto de estudio en tres zonas con restricciones de uso tanto mayores cuanto más próximas a la captación.

**5.2.1. Zona de restricciones absolutas**

Se considera como el círculo cuyo centro es el sondeo 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 puede representar como un círculo por simplicidad, cumpliendo igualmente el objetivo que se persigue, proteger la boca del sondeo y sus proximidades.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para sI.

Huete	
sI aguas arriba (m)	10
sI aguas abajo (m)	9

**Cuadro 11. Resultados obtenidos para sI**

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

**5.2.2. Zona de restricciones máximas**

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.

**Huete (16112)**

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para SII.

<b>Huete</b>	
SII aguas arriba (m)	103
SII aguas abajo (m)	53

**Cuadro 12. Resultados obtenidos para SII**

Por criterios de seguridad se delimitará, como zona de restricciones máximas, una superficie de forma aproximadamente elipsoidal con el eje mayor en la dirección principal del flujo subterráneo que se extenderá 150 m aguas arriba de la captación y 100 m aguas abajo.

### 5.2.3. Zona de restricciones moderadas

Limita el área comprendida entre la zona de protección próxima II 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.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para SIII.

<b>Huete</b>	
SIII aguas arriba (m)	3148
SIII aguas abajo (m)	106

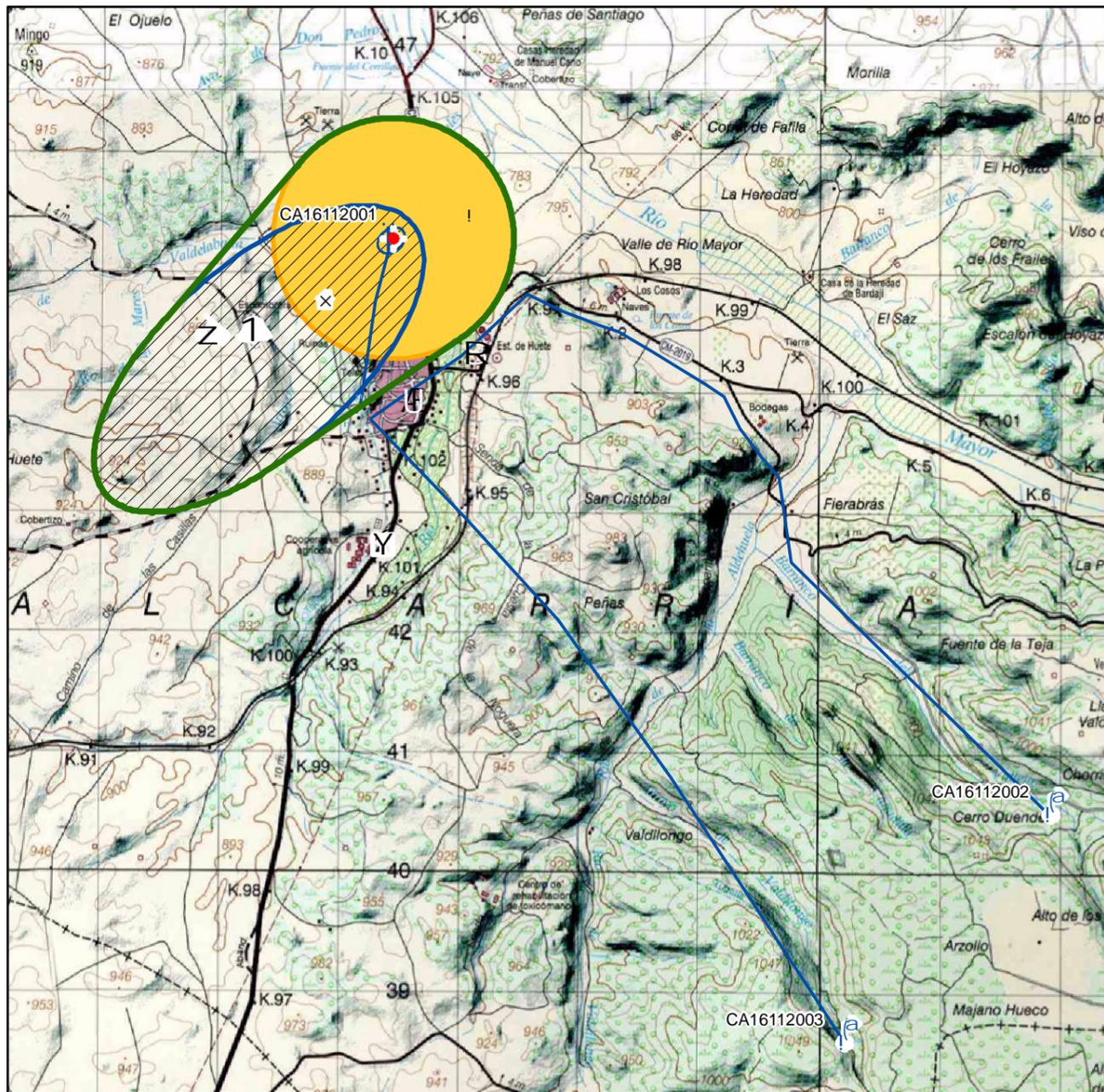
**Cuadro 13. Resultados obtenidos para SIII**

A partir de los resultados obtenidos se delimitará como zona de restricciones moderadas una superficie basada en criterios hidrogeológicos. Esta superficie tendrá una forma aproximadamente elipsoidal, con el eje mayor en la dirección principal del flujo subterráneo que se extenderá unos 3200 m aguas arriba de la captación y unos 200 m aguas abajo.

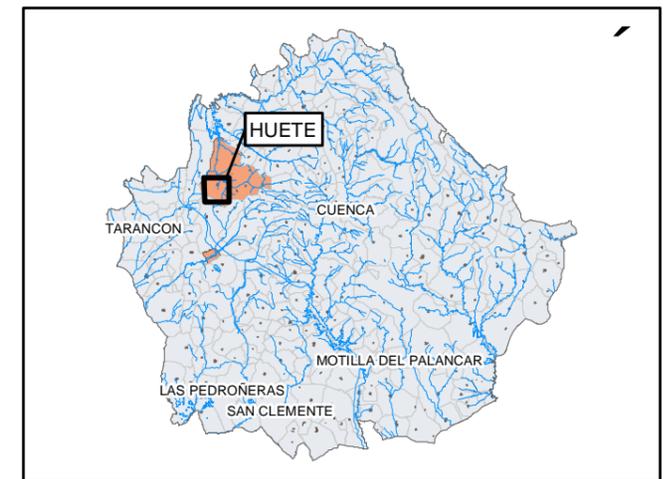
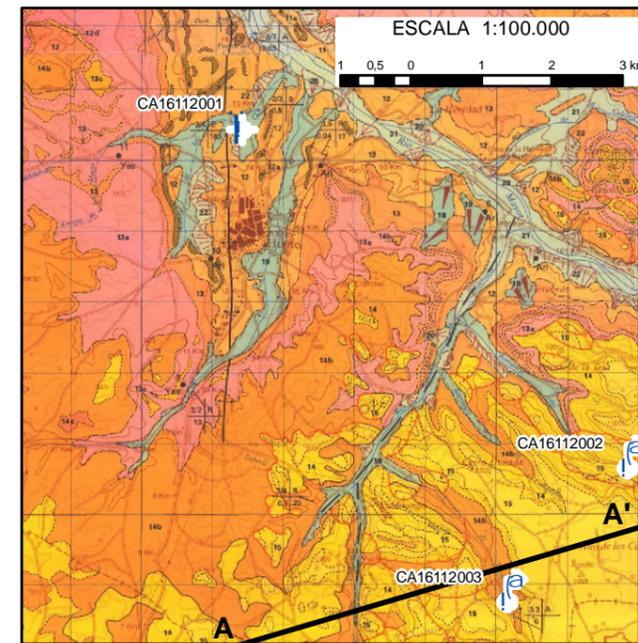
En la figura 5 se representan gráficamente las distintas zonas de protección definidas dentro del perímetro de protección del sondeo de abastecimiento a Huete.

### 5.2.4. Restricciones dentro del perímetro de protección

En el cuadro 9 se incluyen las actividades que se deberían limitar en cada una de las distintas zonas de protección delimitadas para evitar la posible contaminación de las aguas subterráneas.

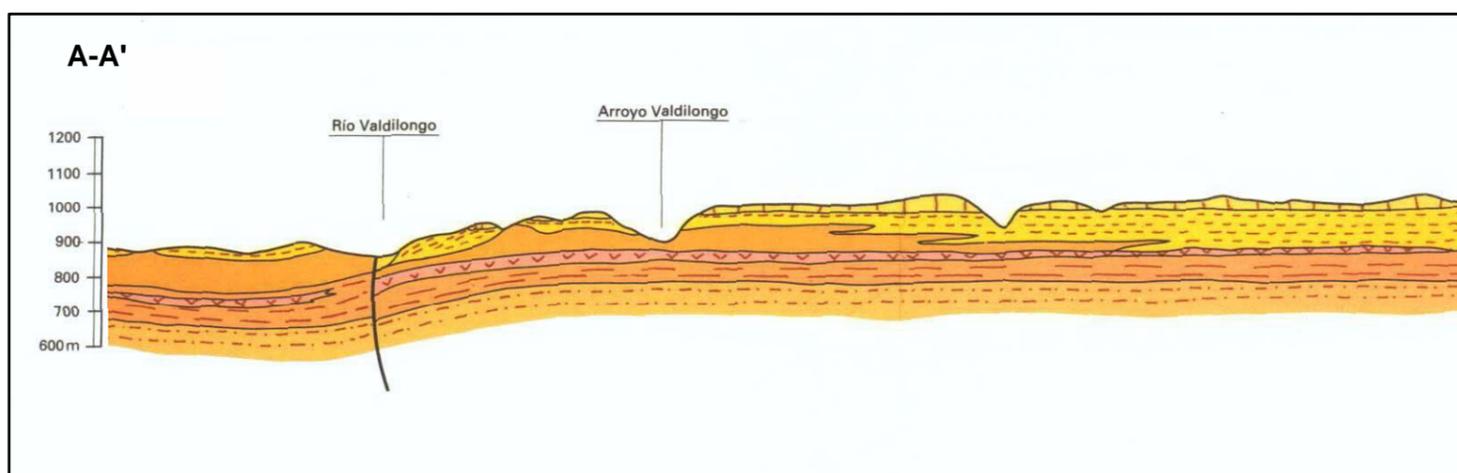


ESCALA 1:50.000  
1 0.5 0 1 km



- Leyenda**
- " Depósitos
  - Depuradoras
  - ! Vertidos
  - Conducciones
  - Captaciones
  - ! Sondeo
  - ! Manantial
  - ! Pozo
- Focos potenciales de contaminación**
- × Granja
  - Y Cementerio
  - ⌘ Gasolinera
  - ⊖ Residuos líquidos industriales
  - R Residuos sólidos industriales
  - 3 Residuos sólidos agrícolas
  - { Residuos sólidos urbanos
  - Vertedero incontrolado
  - Z 1 Escombrera
  - # Otros

- Leyenda perímetro de protección**
- Zona I (t = 1 día)
  - Zona II (t = 60 días)
  - Zona III (t = 10 años)
  - ▨ Zona según Criterios hidrogeológicos
  - Zona protección de la cantidad
  - Poligonal envolvente



**Figura 5.**  
**Perímetro de protección del sondeo de abastecimiento**

### 5.3. 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 Huete 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 = 600 m<sup>2</sup>/día

Q = Caudal (caudal máximo del sondeo a proteger: 12 l/s) = 1037 m<sup>3</sup>/día

t = Tiempo de bombeo (generalmente 120 días)

r = Distancia al sondeo de captación (1000 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0.06

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo, que explote 12 l/s durante 120 días continuados, y situado a unos 1000 m de distancia. El descenso obtenido de 0.14 m se considera razonable, puesto que es inferior al 10% del espesor saturado de la captación a proteger (del orden de 60 m).

### 5.4. DELIMITACIÓN DE LA POLIGONAL ENVOLVENTE

La poligonal envolvente (engloba la zona de restricciones moderadas y la zona de protección de la cantidad), permitirá preservar los usos existentes en la actualidad, en cuanto a calidad y cantidad de los recursos utilizados para el abastecimiento a Huete.

## **6. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

#### **6.1.1. Captación del agua**

- En la actualidad no existen problemas en cuanto al volumen de captación de agua ya que entre el caudal aportado por los manantiales y el que puede aportar el sondeo es más que suficiente como para satisfacer las demandas actuales del sistema.
- La falta de contadores de agua en el sondeo así como en los manantiales impide conocer con exactitud el volumen de agua captado. No obstante, se ha realizado un cálculo aproximado del volumen que aportan los manantiales por medio de un aforo realizado en ellos y del volumen que aporta el sondeo teniendo en cuenta el caudal de explotación de este y las horas aproximadas de funcionamiento al día, obteniendo así un volumen de explotación anual de 378.000 m<sup>3</sup>/año. Este volumen es excesivo, teniendo en cuenta los datos de consumo aportados (60.704 m<sup>3</sup> para el año 2.004) y la población abastecida, por lo que, o bien existe un volumen muy importante de pérdidas en el sistema, superiores al 80%, generadas tanto en las conducciones existentes entre las captaciones y los depósitos, como en la red de distribución, o bien los datos de los caudales de explotación tanto de los manantiales como del sondeo son muy inferiores a lo indicado, y por lo tanto el volumen de explotación anual es incorrecto. En cualquier caso, al no existir contadores en ninguna de las captaciones ni en los depósitos, no se puede determinar afirmar ninguna de las hipótesis planteada.
- El sondeo de abastecimiento no dispone de tubo piezométrico por el que medir los niveles (además la sonda se atasca por dentro de la entubación), ni de caudalímetro de salida, con lo que no se puede realizar un control periódico de los niveles ni ver si estos varían en función del volumen captado.
- La calidad química de las aguas captadas en los manantiales se considera apta para consumo humano, ya que ninguno de sus parámetros supera los límites establecidos en el Real Decreto 140/2003 de criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el agua del sondeo, ya que presenta una concentración en sulfatos muy superior a la permitida.
- La calidad de las aguas del sondeo CA16112001, podría verse afectada por una granja y una escombrera que se encuentran situadas dentro de la zona III del perímetro de protección realizado (Zona de restricciones bajas o moderadas).

### 6.1.2. Regulación y potabilización del agua

- En la actualidad el sistema de abastecimiento dispone de tres depósitos ubicados todos ellos al oeste de la población aunque en emplazamientos distintos y a diferentes cotas. La capacidad de regulación total del sistema es de 700 m<sup>3</sup>.
- El depósito principal (DE16112001, San Miguel) tiene una capacidad de tan sólo 100 m<sup>3</sup>, y recoge todo el volumen de agua procedente de los manantiales y del sondeo. Esta capacidad de regulación es insuficiente como para almacenar todo el agua que supuestamente debería entrar desde los manantiales, ya que si entrasen los 10 l/s que teóricamente deberían llegar (caudal conjunto aforado en origen) el depósito se llenaría en 3 horas, con lo que el resto del agua tendría que aliviarse y, por lo tanto, se malgastaría, siendo necesario además poner en funcionamiento el sondeo para satisfacer demandas puntuales.
- Tanto el depósito DE16112001 como el DE16112003- El Castillo (al que van a parar las agua captadas en el sondeo) se encuentran en mal estado, apreciándose importantes fisuras laterales por las que circula agua.
- El depósito DE16112002-San Gil, únicamente se utiliza para suministrar agua a una determinada zona del núcleo de población que se encuentra a una cota más elevada que el depósito principal. El agua llega a este depósito bombeada desde el depósito principal.
- La potabilización se realiza de forma automática en el depósito principal DE16112001 mediante dosificador de cloro por goteo regulado manualmente.
- No se realizan análisis periódicos de la calidad del agua captada (antes de ser potabilizada) por lo que no se puede realizar un control de la evolución química de la misma. Únicamente se controla diariamente el nivel de cloro en el agua de la red y mensualmente se realiza una analítica completa de la misma.

### 6.1.3. Distribución y saneamiento del agua

- La red de distribución es antigua y su estado es defectuoso lo que conlleva la existencia de pérdidas cuantiosas. Estas pérdidas son difíciles de cuantificar ya que se desconoce el dato del caudal suministrado a la red desde los depósitos de distribución, por falta de contadores en estos.
- La red de saneamiento también es muy antigua y su estado es defectuoso.
- Las aguas residuales no reciben tratamiento alguno antes de ser vertidas a un arroyo que confluye al río Mayor. Antiguamente se realizaba un tratamiento por lagunaje antes de verter las aguas pero en la actualidad se encuentra inutilizado.

## 6.2. **RECOMENDACIONES**

- ❖ Instalar contadores en cada una de las partes del sistema de abastecimiento (Captaciones, conducciones, depósitos, etc) para poder constatar las posibles pérdidas calculadas (superiores al 80%). En el caso de que se constaten, habrá que localizar la zona o zonas donde se producen tales pérdidas con el fin de subsanarlas. Esto implicaría, aparte de evitar el despilfarro de agua, un ahorro energético, puesto que con el agua captada en los manantiales quedarían satisfechas las demandas actuales.
- ❖ Modificar la distribución de los depósitos de regulación y distribución. Sería necesario que el agua captada en los manantiales vaya a un depósito de mayor capacidad para que, en el caso de que no se existan pérdidas de caudal en las conducciones de los manantiales a los depósitos o una disminución drástica del mismo en los meses de verano, se pudiera satisfacer la totalidad de la demanda con esta. Para ello habría que realizar una nueva conducción hasta los depósitos DE16112002 o DE16112003 para que el agua de los manantiales entrase directamente a estos por gravedad y no fuera necesario bombear el agua desde el depósito DE16112001 al DE16112002, reduciendo así el gasto energético, o bien construir un nuevo y único depósito de distribución y regulación, que supla a los otros tres, situado a una cota tal que permita la entrada del agua por gravedad desde los manantiales y que a su vez pueda meter la presión suficiente a la red como para abastecer a toda la población.
- ❖ Realizar una mejora de las instalaciones del sondeo (CA16112001). Para ello se propone instalar, además del contador anteriormente comentado, para llevar un control de los caudales bombeados, una tubería piezométrica en la que poder llevar un control periódico del nivel piezométrico del agua.
- ❖ Modificar el sistema de cloración instalando un dosificador automático que inyecte cloro en función del caudal de entrada al depósito. Esto permite mantener un nivel de cloro constante durante todo el día.
- ❖ Realizar análisis periódicos de las aguas captadas antes de su cloración para poder tener un control de la evolución de la calidad química de las mismas. Habrá que prestar especial atención a los niveles de sulfatos del agua del sondeo, ya que se encuentran muy por encima de lo permitido para el agua de consumo humano.

**Huete (16112)**

---

- ❖ Instalar una planta de tratamiento de aguas residuales para evitar contaminar las aguas de los cauces superficiales sobre las que se vierte, así como los acuíferos que puedan estar recargándose de estas.

## **7. INFORMES CONSULTADOS**

- Excma. Diputación Provincial de Cuenca (1984). Informe sobre las posibilidades de resolver mediante aguas subterráneas el abastecimiento de Huete (Cuenca).
- Excma. Diputación Provincial de Cuenca (1984). Informe final del sondeo de Huete (Cuenca).
- Manuel Villanueva Martínez y Alfredo Iglesias López (IGME). "Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo".
- Emilio Custodio y Manuel Ramón Llamas. "Hidrología Subterránea".

## **ANEJO 1**

### **FICHA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

# ABASTECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA

## FICHA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:**

**16112**

**HUETE**

### Datos generales

Cuenca: 03 TAJO      Gestión: PÚBLICA MUNICIPAL      Gestor: Ayuntamiento

Observaciones:

### Municipios

Término Municipal		Población		Año censo	Observaciones
Código	Denominación	Residente	Estacional		
16112	HUETE	1 777	2 500	2004	La población estacional se ha obtenido de la EIEL 2000.

### Usos

Año: 2004	Urbano	Industrial	Agrícola y ganadero	Recreativo	Otros usos	Consumo Total
Volumen (m3/a)						60 704
Población / Pob. Equi						1 897

Observaciones:

### Grado de satisfacción de la demanda

	(m3/a)	Dotaciones	(l/hab./día)	<input type="checkbox"/> Restricciones	Observaciones:
Demanda Total:	60 704	Teórica:	200	Mes inicio:	No hay restricciones de agua
Volumen captado:	378 500	Extracciones:	546	Mes fin:	
Deficit de recursos:		Factur.-Consu.:	87	Año:	

## Captaciones (Resumen de datos)

Códigos		Toponimia	Término Municipal	Naturaleza	Prof.	Nivel/caudal			Calidad		
IGME	DPC					Fecha	Nivel	Caudal	Fecha	Cond.	pH
222430001	CA16112002	Valdecabras	HUETE	MANANTIAL	4	09/11/2005	7.5	09/11/2005	489	8.6	
222420003	CA16112001	Fuente Dulce	HUETE	SONDEO	163	09/11/2005		09/11/2005	1532	8.6	
222430003	CA16112003	La langa	HUETE	MANANTIAL		09/11/2005	3	09/11/2005	491	8.8	

## Depósitos

Código	Coordenadas		Cota	Tipo depósito	Titular
	X	Y			

DE16112501 526228 4443928 873 EN SUPERFICIE MUNICIPAL

Gestión	Capac. (m3)	Estado
---------	-------------	--------

PÚBLICA MUNICIPAL 100 MALO

### Observaciones

Tiene fisuras por las que pierde agua. (Depósito de San Miguel)



Código	Coordenadas		Cota	Tipo depósito	Titular
	X	Y			

DE16112502 526055 4443830 358 SEMIENTERRADO MUNICIPAL

Gestión	Capac. (m3)	Estado
---------	-------------	--------

PÚBLICA MUNICIPAL 300 BUENO

### Observaciones

Depósito de San Gil.



Código	Coordenadas		Cota	Tipo depósito	Titular
	X	Y			

DE16112503 526156 4444058 880 EN SUPERFICIE MUNICIPAL

Gestión	Capac. (m3)	Estado
---------	-------------	--------

PÚBLICA MUNICIPAL 200 REGULAR

**Observaciones**

Tiene una fisura a unos 2.5 m, con lo que tienen el nivel del agua por debajo de esta altura.



**Conducciones**

<i>Código</i>	<i>Tipo tubería</i>	<i>Long. (m)</i>	<i>Titular</i>	<i>Gestión</i>	<i>Estado</i>	<i>Observaciones</i>
CO16112501	FIBROCEMENTO	12000	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	MALO	
CO16112502	FIBROCEMENTO	2106	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	BUENO	
CO16112503	FIBROCEMENTO	8400	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	REGULAR	

**Potabilización**

<i>Núcleo Población</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Tipo potabilización</i>	<i>Estado</i>	<i>Observaciones</i>
HUETE	Depósito	CLORACIÓN		Cloración automática por goteo. Está situado en el depósito de San Miguel (DE16112501)

**Control de la calidad**

<i>Núcleo Población</i>	<i>Periodicidad</i>	<i>Organismo que controla</i>	<i>Observaciones</i>
HUETE	MENSUAL	COMUNIDAD AUTÓNOMA	Consejería de Sanidad

**Red de distribución**

<i>Código</i>	<i>Núcleo Población</i>	<i>Tipo tubería</i>	<i>Long. (m)</i>	<i>Titular</i>	<i>Gestión</i>	<i>Estado</i>	<i>Cont.</i>	<i>Año Inst.</i>	<i>Últim. Rep.</i>
DS-1611250	HUETE	PVC	819	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	BUENO	<input checked="" type="checkbox"/>	1960	
<i>Observaciones</i> <input type="text"/>									
DS-1611250	HUETE	FIBROCEMENTO	12995	MUNICIPAL		BUENO	<input type="checkbox"/>		
<i>Observaciones</i> <input type="text"/>									

**Red de saneamiento**

<i>Código</i>	<i>Núcleo Población</i>	<i>Tipo tubería</i>	<i>Long. (m)</i>	<i>Titular</i>	<i>Gestión</i>	<i>Estado</i>	<i>Observaciones</i>
SA-1611250	HUETE	HORMIGÓN	11817	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	REGULAR	

## Vertidos

Emisarios					Punto de vertido	Foto depuradora
Código	Tipo tubería	Long. (m)	Efuentes (m3)	Estado		
EO16112501	HORMIGÓN	498				
Puntos de vertido						
Código	Coordenadas		Cota	Toponimia		
	X	Y				
PV16112001	527071	4445609	773			
Depuración						
Cód.	Sit. Depurac.	Estado	Cap. m3/año	V. Trat. m3/año		
LA16112501	LAGUNAJE					
Titular:	MUNICIPAL	Observaciones:	No está en funcionamiento porque está estropeada. No se puede acceder al punto de vertido. Sus coordenadas son aproximadas.			
Gestión:	PÚBLICA MUNICIPAL					



## **ANEJO 2**

# **FICHAS DE LAS CAPTACIONES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**

# ABASTECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA

## FICHA DE CAPTACIONES

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:** 16112

**HUETE**

**Códigos de registro**

IGME: 222430001

DPC: CA16112002

UTM x: 531883 z: 930

SGOP:

UTM y: 4440631

Toponimia: Valdecabras

**Término Municipal**

16112 HUETE

**Cuenca Hidrográfica**

03 TAJO

**Unidad Hidrogeológica**

**Sistema Acuífero**

18 MESOZOICO DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA IBÉRICA

**Naturaleza**

3 MANANTIAL

**Uso**

E ABASTECIMIENTO A NÚCLEOS URBANO

**Red de control**

**Trabajos aconsejados por:**

**Sistema de perforación**

Profundidad: 4

Reprofundización:

Titular: MUNICIPAL

**Observaciones**

En la captación del manantial se mezcla con agua que, mediante dos tomas, se capta del Bco del Vallejo. Las coordenadas indicadas son de la caseta donde se recoge el agua. El manantial nace en X:532950 Y: 4440100

Año realización:

Año reprofundización:

Gestión:

Vista general:



Detalle:



**Litologías**

Profundidad (m)		Características:	Observaciones:
De:	a:		

Perforación		Entubación				Cementación/Filtros			
Profundidad (m)		Profundidad (m)		Tubería (mm)		Profundidad (m)		Características:	Observaciones:
De:	a:	De:	a:	Diámetro:	Espesor:	Naturaleza:	De:		

Nivel /Caudal				Niveles dinámicos			Ensayo bombeo						
Fecha:	Nivel (m):	Caudal (l/s):	Observaciones:	Fecha:	Nivel (m):	Caudal (l/s):	Fecha:	Caud. (l/s):	T Bom. (h)	Depr. (m)	T m2/día	C. Alm.	Observaciones:
07/03/1984		6											
09/11/2005		7.5											

**Calidad**

Fecha	Cond. $\mu$ S/cm	Ph	Contenido en mg/l										Contenido en M.N.P./100 ml					Otros (mg/l)	Observaciones			
			Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	Na	Mg	Ca	k	Li	Colif.	Esch.	C.	Estrept.	Fec.			Clost.	SF	
10-nov-05	476	7.6	4	92	210	0	19	3	5	104	0										NO2:0,00; NH4:0,00; P2O5:0,00; SIO2:10,9; DQO:0,6	

**Medidas "In situ"**

Fecha	Conduct. $\mu\text{S/cm}$	Ph	Temperatura (°C)		Observaciones
			Aire	Agua	
09-nov-05	489	8.6	6.5	8	

**Equipo de extracción**

Tipo:  Pot. (CV)  Cap. (l/s)  Marca:  Modelo:  Diam (mm):  Prof. Asp. (m):

Observaciones:

**Estado de la captación**

	Estado:	Descripción:
<input checked="" type="checkbox"/> Cerramiento exterior	<input type="text" value="BUENO"/>	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caseta	<input type="text" value="BUENO"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Instalación de bombeo	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Entubación / Revestimient	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Equipos para toma de medidas y muestras**

	Descripción:
<input type="checkbox"/> Control del nivel de agua	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Control de caudales bombeados	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Toma de muestras	<input type="text"/>

Observaciones:

<b>Focos potenciales de contaminación</b>										
Cód.:	Toponimia:	Coordenadas		Cota:	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del terreno:	Afec. pot. Captación:
		X:	Y:							
FPC16112001					RESÍDUOS LÍQUIDOS AGRÍCOLAS	Nitratos, fosfatos y potasio	AREAL NO CONSERVATIVO	0	MUY VULNERABLE POR FISURACIÓN O KARSTIFICACIÓN	Alto
Observaciones: Cultivos de secano, girasol y olivo.										

# ABASTECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA

## FICHA DE CAPTACIONES

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:**

**16112**

**HUETE**

**Códigos de registro**

**IGME:** 222430003

DPC: CA16112003

UTM x: 530173 z: 977

SGOP: PC 33

UTM y: 4438738

Toponimia: La langa

**Término Municipal**

Cuenca Hidrográfica

Unidad Hidrogeológica

Sistema Acuífero

16112 HUETE

03 TAJO

18 MESOZOICO DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA IBÉRICA

**Naturaleza**

Uso

Red de control

Trabajos aconsejados por:

Sistema de perforación

3 MANANTIAL

E ABASTECIMIENTO A NÚCLEOS URBANO

Profundidad:

Reprofundización:

Titular MUNICIPAL

Observaciones

Existen dos tomas con dos conducciones independientes. La moderna toma el agua de dos puntos (manantiales) distanciados 100 metros, que a su vez distan otros 100 metros de la captación antigua. El caudal aforado corresponde a la captación moderna.

Año realización:

Año reprofundización:

Gestión

Vista general:



Detalle:



**Litologías**

Profundidad (m)		Características:	Observaciones:
De:	a:		

Perforación		Entubación				Cementación/Filtros			
Profundidad (m)		Profundidad (m)		Tubería (mm)		Profundidad (m)		Características:	Observaciones:
De:	a:	De:	a:	Diámetro:	Espesor:	Naturaleza:	De:		

Nivel /Caudal				Niveles dinámicos			Ensayo bombeo						
Fecha:	Nivel (m):	Caudal (l/s):	Observaciones:	Fecha:	Nivel (m):	Caudal (l/s):	Fecha:	Caud. (l/s):	T Bom. (h)	Depr. (m)	T m2/día	C. Alm.	Observaciones:
07/03/1984		2											
09/11/2005		3											

**Calidad**

Fecha	Cond. $\mu\text{S/cm}$	Ph	Contenido en mg/l										Contenido en M.N.P./100 ml					Otros (mg/l)	Observaciones		
			Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	Na	Mg	Ca	k	Li	Colif.	Esch.	C.	Estrept.	Fec.			Clost.	SF
10-nov-05	424	8	4	33	248	0	11	3	5	95	0									NO2:0,00; NH4:0,00; P2O5:0,00; SiO2:11,8; DQO:0,5	

**Medidas "In situ"**

Fecha	Conduct. $\mu\text{S/cm}$	Ph	Temperatura (°C)		Observaciones
			Aire	Agua	
09-nov-05	491	8.8	5	8.5	

**Equipo de extracción**

Tipo:  Pot. (CV)  Cap. (l/s)  Marca:  Modelo:  Diam (mm):  Prof. Asp. (m):

Observaciones:

**Estado de la captación**

	Estado:	Descripción:
<input checked="" type="checkbox"/> Cerramiento exterior	BUENO	
<input checked="" type="checkbox"/> Caseta	REGULAR	Hay muchas pérdidas de agua en la propia captación
<input type="checkbox"/> Instalación de bombeo	<input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Entubación / Revestimient	<input type="text"/>	

**Equipos para toma de medidas y muestras**

	Descripción:
<input type="checkbox"/> Control del nivel de agua	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Control de caudales bombeados	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Toma de muestras	<input type="text"/>

Observaciones:

<b>Focos potenciales de contaminación</b>										
Cód.:	Toponimia:	Coordenadas		Cota:	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del terreno:	Afec. pot. Captación:
		X:	Y:							
FPC16112001					RESÍDUOS LÍQUIDOS AGRÍCOLAS	Nitratos, fosfatos y potasio	AREAL NO CONSERVATIVO	0	MUY VULNERABLE POR FISURACIÓN O KARSTIFICACIÓN	Alto
Observaciones: Cultivos de secano, girasol y olivo.										

# ABASTECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA

## FICHA DE CAPTACIONES

**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:**

**16112**

**HUETE**

**Códigos de registro**

**IGME:** 222420003

PC 32

DPC: CA16112001

SGOP:

UTM x: 526420 z: 780

UTM y: 4445420

Toponimia: Fuente Dulce

**Término Municipal**

16112 HUETE

**Cuenca Hidrográfica**

03 TAJO

**Unidad Hidrogeológica**

**Sistema Acuífero**

18 MESOZOICO DEL FLANCO OCCIDENTAL DE LA IBÉRICA

**Naturaleza**

1 SONDEO

**Uso**

**Red de control**

**Trabajos aconsejados por:**

**Sistema de perforación**

2 PERCUSIÓN

**Profundidad:**

163

**Reprofundización:**

**Titular**

MUNICIPAL

**Observaciones**

**Año realización:**

1984

**Año reprofundización:**

**Gestión**

Vista general:



Detalle:



**Litologías**

Profundidad (m)		Características:	Observaciones:
De:	a:		
0	2	Tierra vegetal	
2	6	Arcilla gris	
6	8	Arcilla arenosa	
8	14	Arcillas y gravas	
14	18	Arenas finas	
18	19	Arenas con arcillas	
19	48	Arcilla ocre con cantos, calizas y algo de arenas	
48	50	Arcilla ocre con presencia de yeso	
50	55	Arcilla ocre con cantos calizos y presencia de yeso	
55	65	Arcilla con presencia de yeso	
65	76	Arcilla ocre con cantos calizos	
76	80	Arenas finas	
80	82	Arcilla roja	
82	84	Arcilla arenosa	
84	86	Arcilla roja	
86	92	Margas amarillentas	
92	98	Arenas finas	
98	118	Arcillas y margas	
118	123	Margas con presencia de yeso	
123	127	Margas y arcillas	
127	129	Margas con presencia de yeso	
129	131	Margas y arcillas	
131	147	Margas con presencia de yeso	
147	163	Margas ocres con presencia de yeso	

Perforación			Entubación				Cementación/Filtros				
Profundidad (m)		Diámet. (mm):	Profundidad (m)		Tubería (mm)			Profundidad (m)		Características:	Observaciones:
De:	a:		De:	a:	Diámetro:	Espesor:	Naturaleza:	De:	a:		
0	163	500	0	163	300			12	30	Filtro puentecillo	
								70	85	Filtro puentecillo	
								90	115	Filtro puentecillo	

Nivel /Caudal				Niveles dinámicos			Ensayo bombeo						
Fecha:	Nivel (m):	Caudal (l/s):	Observaciones:	Fecha:	Nivel (m):	Caudal (l/s):	Fecha:	Caud. (l/s):	T Bom. (h)	Depr. (m)	T m2/día	C. Alm.	Observaciones:
16/07/1984	0		Surgente				16/07/1984	20	12	21.51	60		
09/11/2005			No se puede medir el nivel. La sonda se queda atascada a los 15 m.				16/07/1984	15	28	-0.25			

**Calidad**

Fecha	Cond. $\mu$ S/cm	Ph	Contenido en mg/l											Contenido en M.N.P./100 ml					Otros (mg/l)	Observaciones
			Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	Na	Mg	Ca	k	Li	Colif.	Esch. C.	Estrept. Fec.	Clost.	SF			
10-nov-05	1522	7.7	8	930	176	0	3	7	118	252	9								NO2:0,00; NH4:0,00; P2O5:0,00; SiO2:16,3; DQO:0,4	

**Medidas "In situ"**

Fecha	Conduct. $\mu$ S/cm	Ph	Temperatura (°C)		Observaciones
			Aire	Agua	
09-nov-05	1532	8.6	5	16.5	

**Equipo de extracción**

Tipo:   Pot. (CV)  Cap. (l/s)  Marca:  Modelo:  Diam (mm):  Prof. Asp. (m):

Observaciones: **Estado de la captación**

Estado:	Descripción:
<input checked="" type="checkbox"/> Cerramiento exterior BUENO	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caseta BUENO	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Instalación de bombeo REGULAR	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Entubación / Revestiment BUENO	<input type="text"/>

**Equipos para toma de medidas y muestras**

Descripción:
<input type="checkbox"/> Control del nivel de agua <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Control de caudales bombeados <input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Toma de muestras <input type="text"/>

Observaciones: **Focos potenciales de contaminación**

Cód.:	Toponimia:	Coordenadas X: Y:	Cota:	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del terreno:	Afec. pot. Captación:
FPC16112001				RESÍDUOS LÍQUIDOS AGRÍCOLAS	Nitratos, fosfatos y potasio	AREAL NO CONSERVATIVO	0	NO VULNERABLE	Bajo
Observaciones: Cultivos de secano, girasol y olivo.									
FPC16112002		527119 4444514	796	RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES	Salas	PUNTUAL NO CONSERVATIVO	1000	MUY VULNERABLE POR POROSIDAD	Bajo
Observaciones: Fábrica de pipas									

FPC16112003		525859	4444916	792	RESÍDUOS SÓLIDOS AGRÍCOLAS	Potasio, Nitrato y Fosfato	PUNTUAL NO CONSERVATIVO	1000	MUY VULNERABLE POR POROSIDAD	Medio
<i>Observaciones:</i> Granja de ovejas. Tiene alrededor de 1000 ovejas.										
FPC16112004		525257	4444667	841	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS		PUNTUAL CONSERVATIVO	1500	VULNERABLE	Medio
<i>Observaciones:</i> Es una escombrera que supuestamente ya no se usa. No parece haber materia orgánica, pero sí electrodomésticos, etc...										
FPC16112005		526584	4444073	813	GASOLINERAS	Hidrocarburos	PUNTUAL CONSERVATIVO	1500	VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i>										
FPC16112006		526334	4442881	826	CEMENTERIOS	Fosfatos	PUNTUAL NO CONSERVATIVO	2500	VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i>										