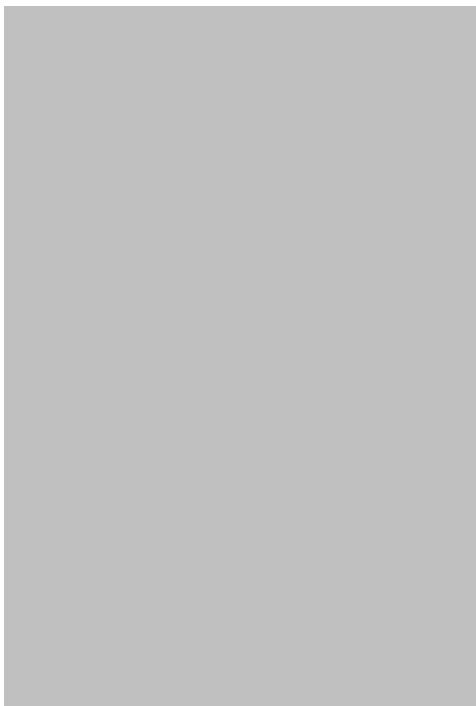




ACTUALIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE
LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO DE
10 MUNICIPIOS EN LA PROVINCIA DE CUENCA



Noviembre 2007



ÍNDICE

1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	1
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.	SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	1
1.3.	MUNICIPIOS Y POBLACIÓN ABASTECIDA.....	3
1.4.	USOS Y DEMANDAS	3
2.	ENCUADRE GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO	5
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES Y ESTRUCTURAS.....	5
2.2.	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS	8
2.3.	ACUÍFEROS	9
2.4.	HIDROQUÍMICA	10
3.	INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.	12
3.1.	CAPTACIONES.....	12
3.2.	REGULACIÓN Y POTABILIZACIÓN.....	12
3.3.	DISTRIBUCIÓN Y SANEAMIENTO.....	13
4.	FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....	14
5.	BASES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS PERÍMETROS DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES	16
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
6.	ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO Y RECOMENDACIONES	25
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
7.	INFORMES CONSULTADOS.....	28

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 La Almarcha. 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 La Almarcha se encuentra situado en la comarca de la Manchuela, en una zona de transición entre la Serranía y la Mancha, a 64 km al SO de la ciudad de Cuenca y 800 m de altitud.

En la Almarcha se cruzan la autovía A-3 Madrid-Valencia, la autovía del Levante (Km 155) y la carretera N-420, Tarragona-Córdoba.

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 las hojas geográficas a escala 1:50.000, nº 662 (Valverde de Júcar) y nº 690 (Sta María de Campo Rus)

La zona de estudio pertenece a las Cuencas del Guadiana y Júcar. El núcleo urbano de La Almarcha se encuentra situado al sur del Arroyo de los Santos, que circula en dirección O-E y desemboca a 4 km al este de la población, en el Embalse de Alarcón.

ANEJOS

ANEJO 1.- FICHA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

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

1.3. MUNICIPIOS Y POBLACIÓN ABASTECIDA

El municipio de La Almarcha carece de pedanías. El sistema de abastecimiento estudiado engloba únicamente al núcleo de población de La Almarcha.

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>
16015	LA ALMARCHA	584	1.000

Cuadro 1. Población del sistema de abastecimiento

Los datos de población residente proceden del censo de 2005, 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 584 habitantes durante todo el año viéndose incrementada a 1.000 habitantes durante los meses de verano.

Según estos datos de población y aplicando la dotación teórica utilizada en el Plan Hidrológico del Júcar de 210 l/hab/d (superior a los 200 l/hab/d de la cuenca del Guadiana), los volúmenes necesarios para satisfacer dicha demanda serían de 123 m³/d durante todo el año y de 210 m³/d en los meses de verano, que suponen un caudal continuo de 1,4 l/s en los meses de invierno y de 1,7 l/s durante los meses de verano. Estas dotaciones implican un volumen anual de 52.626 m³.

Si comparamos el volumen anual teórico con los consumos reales obtenidos a partir del volumen facturado, (44.007 m³ de agua en el año 2005) vemos que los consumos facturados son tan sólo el 84 % del volumen teórico. El dato del consumo facturado es del año 2005 y ha sido facilitado por la Diputación de Cuenca, a través del Organismo Autónomo de la Gestión Tributaria y Recaudación. De los 44.007 m³ contabilizados, 31.880 m³ se refieren a uso doméstico, y 12.127 m³ a uso industrial. Los usos municipales no han sido desglosados, con lo que es posible que hayan sido incluidos como parte de los usos domésticos o no se hayan contabilizado.

La Almarcha (16015)

Si tenemos en cuenta el dato de consumo total y considerando una población anual equivalente de 687 habitantes (repartida la población estacional a lo largo de todos los meses del año), obtenemos una dotación real de 175 l/hab/día, algo inferior que la dotación teórica contemplada en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar o del Guadiana.

Según las indicaciones del alguacil, el sondeo La Muela (CA16015001) que consta de caudalímetro, explota un caudal de 225 l/min (3,75 l/s) en invierno, que aumenta mediante un variador instalado en el sondeo a 240 l/min (4 l/s) en verano. El sondeo Encañao Pitano (CA16015002) explota de forma discontinua un caudal de 75 l/min (1,25 l/s). El sondeo funciona durante 24 h en los meses de verano y 17 en los meses de invierno. Estas horas de funcionamiento, dan como resultado un volumen anual extraído del sondeo de La Muela (CA16015001) de 93.069 m³, que suponen unas dotaciones de 371 l/h/d en invierno y 345 l/h/d en verano. Estos valores son mucho más elevados que los 44.007 m³ anuales obtenidos por medio del Organismo Autónomo de la Gestión Tributaria y Recaudación, facturándose tan sólo el 47% del volumen extraído. Además, se extrae un caudal discontinuo y no cuantificado del sondeo Encañao Pitano (CA16015002).

Esta enorme diferencia entre los volúmenes captados y los facturados puede deberse a cuantiosas pérdidas en la red de distribución como en las conducciones y acometidas, aunque además podría ser que no se estuvieran teniendo en cuenta los usos municipales como limpieza de calles, llenado de piscinas, etc.

En los meses de verano (julio y agosto al menos) hay restricciones de agua, cortando el suministro por la noche, entre las 23:00 y las 8:00 A.M.

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

<i>Volúmenes (m³/a)</i>		<i>Dotaciones (l/hab./día)</i>	
<i>Demanda teórica Total</i>	<i>52.626</i>	<i>Teórica</i>	<i>210</i>
<i>Consumo real (facturado)</i>	<i>44.007</i>	<i>Consumos</i>	<i>175</i>
<i>Volumen captado</i>	<i>93.069</i>	<i>Extracciones</i>	<i>371</i>
<i>Déficit de recursos-</i>		<i>-</i>	

Cuadro 2. Grado de satisfacción de la demanda

2. ENCUADRE GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES Y ESTRUCTURAS

El municipio de La Almarcha y sus alrededores se sitúan en la zona suroccidental de la Cordillera Ibérica. Los materiales aflorantes en los alrededores de la zona de estudio pertenecen al Mesozoico, Terciario y Cuaternario (Figura 2).

Los afloramientos más antiguos se corresponden con el Jurásico. Se trata de dolomías grises y blancas presumiblemente del Dogger aunque no se puede descartar que pertenezcan al Lías. Estos materiales afloran asociados a núcleos de los anticlinales situados al oeste de La Almarcha.

Por encima y discordante sobre el Jurásico aflora el Cretácico, también al oeste de la población. Hay una importante ausencia de registro de casi la totalidad del Cretácico inferior debido a procesos erosivos intracretácicos. El muro de los materiales cretácicos está constituido por la Fm. Arenas de Utrillas (Albiense - Cenomaniense inferior) y afloran a lo largo del anticlinal de Castillo de Garcimuñoz, dando lugar a zonas deprimidas en relieve formadas por arcillas versicolores entre las que se intercalan arenas y conglomerados de escasa continuidad lateral. Se estima su potencia entre 20 y 30 m.

El Cretácico superior aflora concordante sobre la Fm. Arenas de Utrillas y presenta una serie casi completa. Comienza con un conjunto perteneciente al Cenomaniense medio-Turonense inferior compuesto por una alternancia de margas amarillentas y dolomías tableadas intercaladas con una potencia próxima a los 30 m en la zona de Castillo de Garcimuñoz. Por encima aparece la Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada, compuesta por dolomías y calizas dolomíticas del Turoniense que en los alrededores de la zona de estudio tiene una potencia que oscila en torno a los 30 m.

Sobre las Dolomías de la Ciudad Encantada afloran margas amarillentas con intercalaciones de niveles dolomíticos pertenecientes a la Fm. Margas de Alarcón de edad Coniaciense. Tienen escasa potencia (10-25 m de espesor), con lo que cartográficamente aparecen como una línea de separación entre las Dolomías de la Ciudad Encantada y el miembro suprayacente (Fm Cuenca) compuesto por brechas dolomíticas y calizas grises del Santoniense-Campaniense.

Culminando la serie Cretácica y como base de los materiales Terciarios (Campaniense-Eoceno) aparece una unidad compleja integrada por litologías muy variadas que equivalen a la facies Garumniense. Está compuesta por arcillas, yesos, margas, calizas y brechas calcáreas.

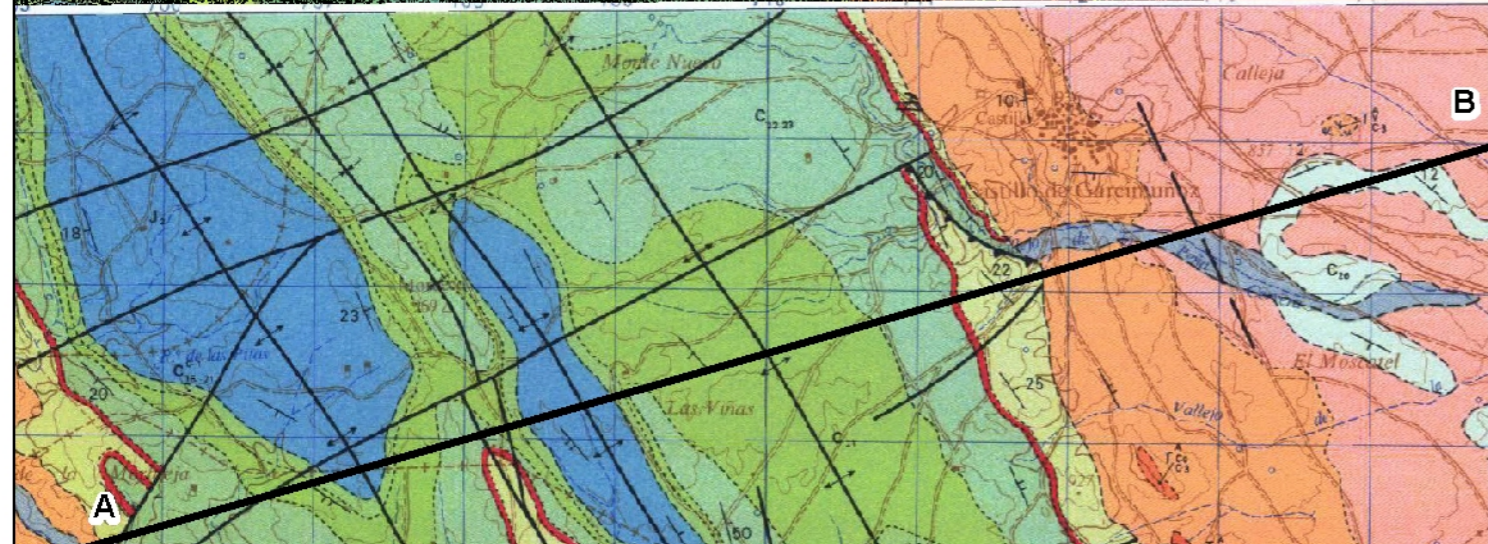
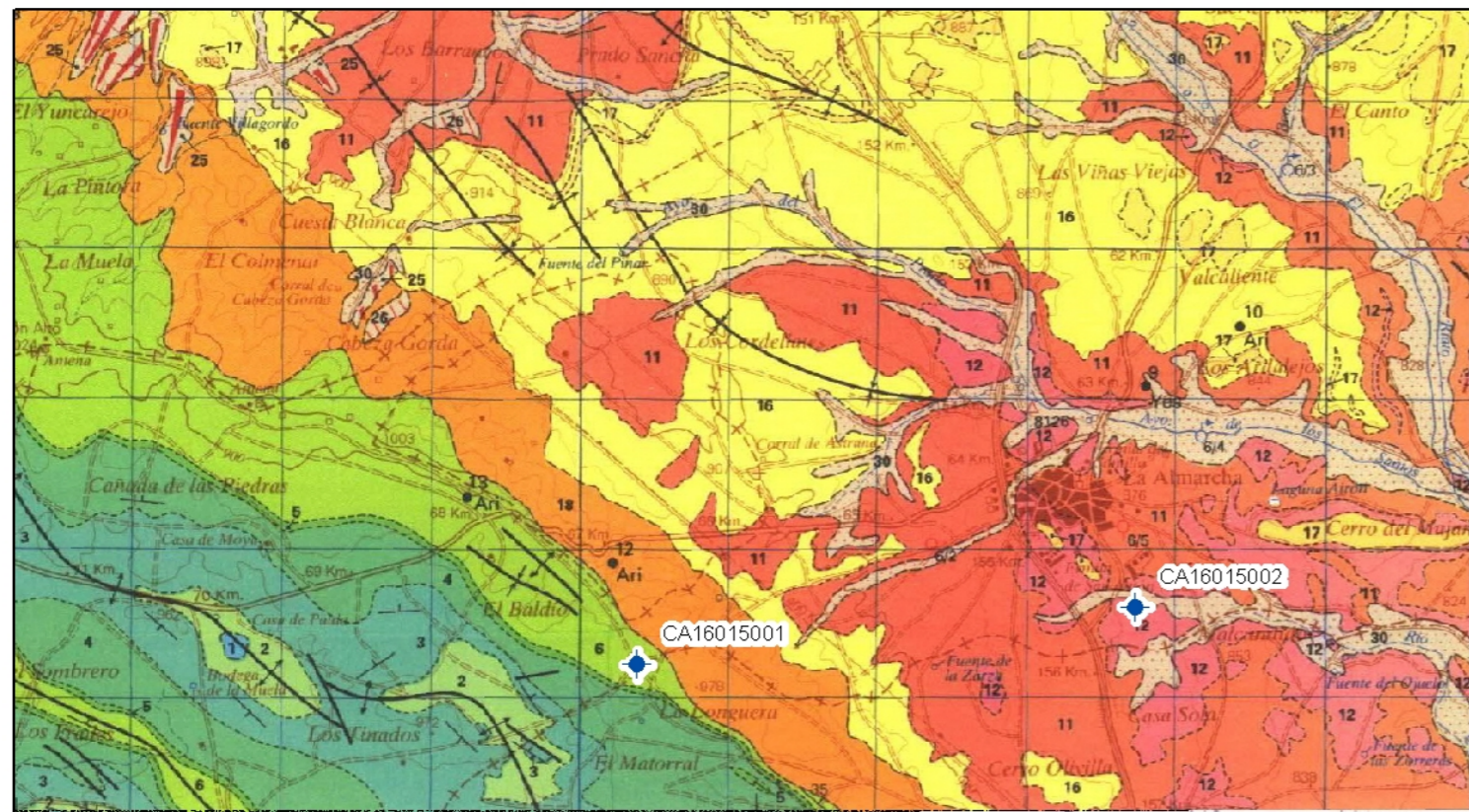
El Terciario aparece ampliamente representado en la zona de estudio disponiéndose de forma discordante sobre la unidad infrayacente. Dentro de la unidad Paleógeno-Neógena se distinguen tres grupos de facies, aunque en los alrededores de La Almarcha sólo afloran dos de ellas:

La Almarcha (16015)

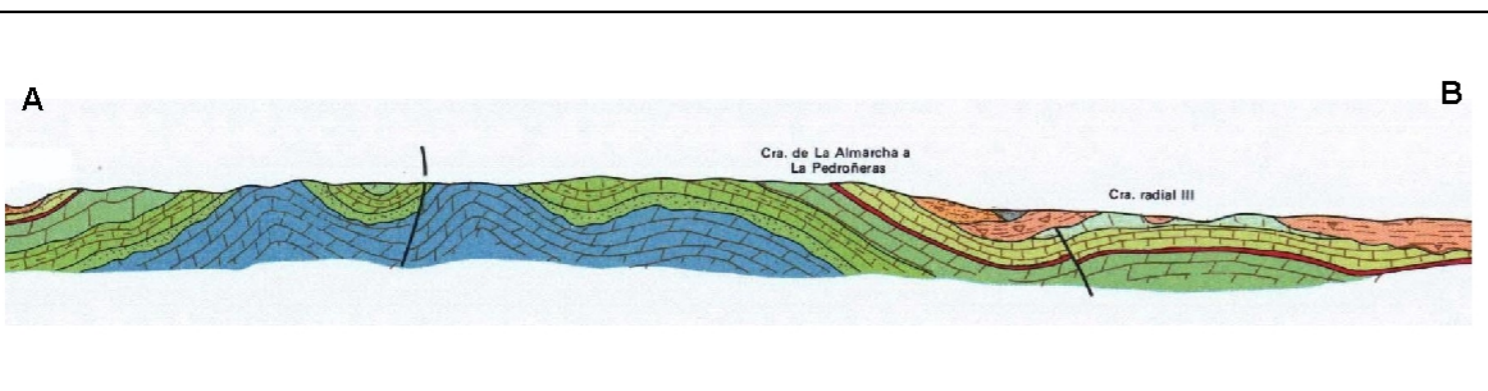
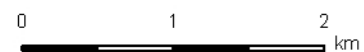
- Facies arcilloso-yesífera. Está formada por arcillas y arcillas yesíferas rojas y por yesos blancos de potencia muy variable. Dentro del conjunto, destacan pequeños resaltes correspondientes a yesos blancos, areniscas ocre y calizas y margas blanquecinas. Esta facies aflora extensamente en los alrededores de La Almarcha.
- Facies arcilloso-calcáreas: Está situado por encima de la facies arcilloso-yesífera. Se encuentra formado a muro por margas blancas y verdes, arcillas rojas, calizas y ocasionalmente yesoso de espesor variable, aunque nunca superior los 50 m, sobre los que afloran unas calizas tableadas.

El Neógeno de la zona aflora como una orla alrededor del anticlinal de Castillo de Garcimuñoz, al oeste de La Almarcha, y está representado por brechas de naturaleza calcárea con matriz arenarcillosa roja dispuestas de forma discordante sobre los materiales infrayacentes. Su espesor supera los 40 m.

El Cuaternario está representado por el relleno de los fondos de valle de la red fluvial y se compone de gravas, arenas y lutitas.

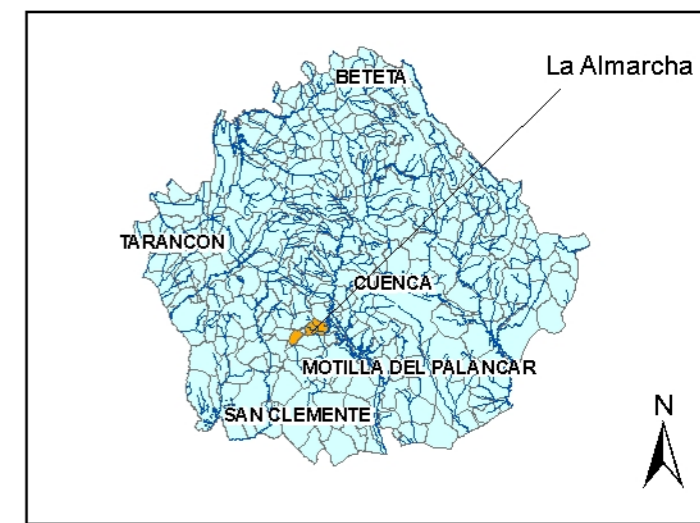


Escala 1: 50.000



Leyenda Captaciones

- SONDEO
- MANANTIAL
- POZO
- ~ CAUCE SUPERFICIAL
- ☐ EMBALSE



LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO	30	Gravas, arenas y lutitas (Fondos de valle)				
		29	Lutitas, arenas y gravas (Llanura aluvial)				
	PLEISTOCENO	28	Gravas, arenas y arcillas (Conos de deyección)				
		27	Arcillas de decalcificación (Fondos de dolina)				
		26	Gravas, arenas y arcillas (Coluviones)				
		25	Gravas, arenas, y lutitas (Glacis)				
	TERCIARIO	NEOGENO	MIOCENO	INFERIOR	ARA.	24	Terrazas travertínicas.
						23	Gravas poligénicas y areniscas. (Terrazas)
		PALEOGENO	OLIGOCENO	AGENIENSE	22	Arcillas de tonos violáceos y yesos	
					21	Conglomerados	
ARVERNIENSE				20	Arcillas, arenas, conglomerados y brechas		
				19	Calizas		
SUEVIENSE		18	Arcillas, margas y calizas				
		17	Conglomerados				
EOCENO		16	Arcillas, margas y calizas				
		15	Conglomerados				
CRETÁCICO	PALEOCENO	14	Areniscas y conglomerados				
		13	Areniscas y arcillas de tonos ocres y rojizos				
		12	Yesos blancos				
		11	Arcillas y arcillas yesíferas rojas				
		10	Areniscas y arcillas				
		9	Calizas y areniscas blancas.				
		8	Arcillas y arenas de tonos rosado-anaranjados con intercalaciones calcáreas				
		7	Yesos blancos, arcillas rojas y verdes, margas amarillentas, calizas, dolomías y brechas (Fm. Arcillas, margas y yesos de Villalba de la Sierra)				
		6	Brechas dolomíticas y calizas tableadas grises (Fm. Brechas dolomíticas de Cuenca)				
		5	Margas amarillentas. (Fm. Margas de Alarcón)				
SUPERIOR	SENONIENSE	TURONIENSE	4	Dolomías masivas (Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada)			
			3	Margas amarillentas y dolomías tableadas. (Fms. Margas de Chera, Dolomías de Alator, Dolomías tableadas de Villa de Ves y Calizas y margas de Casa Medina)			
		CENOMANIENSE	2	Arenas y arcillas versicolores (Fm. Arenas de Utrillas)			
			1	Dolomías			
INFERIOR	ALBIENSE	F.U.	2	Margas amarillentas y dolomías tableadas. (Fms. Margas de Chera, Dolomías de Alator, Dolomías tableadas de Villa de Ves y Calizas y margas de Casa Medina)			
			1	Arenas y arcillas versicolores (Fm. Arenas de Utrillas)			
JURÁ.	DOGGER	1	Dolomías				

Figura 2
Encuadre geológico-hidrogeológico

2.2. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

La población de La Almarcha se encuentra dividida entre dos Unidades Hidrogeológicas: la Unidad Hidrogeológica 04.01: Sierra de Altomira (mitad occidental) perteneciente a la Cuenca 04: Guadiana, y la Unidad Hidrogeológica 08.17: Serranía de Cuenca (mitad oriental), donde se encuentra situado el núcleo urbano de La Almarcha, perteneciente a la Cuenca Hidrográfica 08: Júcar. Estas divisiones coinciden a su vez con las masas de agua 040.001 Sierra de Altomira y 080.015 Serranía de Cuenca.

La Unidad Hidrogeológica 04.01: Sierra de Altomira ocupa una extensión de 3.026,7 km² de los que la mayor parte, 2538,5 km², pertenecen a la provincia de Cuenca. Del resto, 190,6 km² pertenecen a Ciudad Real y 297,5 a Toledo. La superficie de afloramientos permeables es de 2.500 km².

El principal acuífero de la Unidad Hidrogeológica lleva su mismo nombre, es de tipo mixto y está formado por carnioles, calizas, dolomías, brechas, arenas y arcillas de edad Jurásico-Cretácico. Este acuífero alcanza espesores de hasta 1100 m. La piezometría varía entre los 950 y los 600 m s.n.m. En la zona norte de la Unidad los niveles se mantienen, mientras que en la sur-suroeste la tendencia es al descenso.

El balance hídrico calculado para esta Unidad es el siguiente:

ENTRADAS (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)	
Lluvia directa	135	Manantiales	
Ríos		Ríos	106
Laterales		Bombeos	20
Retorno Riegos		Laterales	10
Otras		Otras	
TOTAL	135	TOTAL	136

El uso del agua subterránea para abastecimiento urbano en la Unidad está cifrado en 8,7 hm³/año.

Las facies hidroquímicas son bicarbonatada cálcica y sulfatada cálcica, con valores medios de conductividad de 973 μS/cm que ascienden hasta un máximo de 3100 μS/cm y valores medios de nitratos de 26 mg/l. El agua es generalmente aceptable para abastecimiento urbano y se clasifica como C1S1 para riego.

La Unidad Hidrogeológica 08.17: Serranía de Cuenca, ocupa una extensión de 5.130,6 km², de los que 0,4 km² pertenecen a la Comunidad Valenciana y el resto pertenecen a la provincia de Cuenca. La superficie de afloramientos permeables es de 1.100 km².

El principal acuífero de la Unidad Hidrogeológica lleva su mismo nombre, es de tipo mixto y está formado por calizas, dolomías, conglomerados, areniscas y detríticos terciarios y mesozoicos, alcanzando un espesor de hasta 500 m. La piezometría de los distintos sistemas acuíferos oscila entre los 1400 y los 770 m s.n.m., siendo los ejes del río Júcar y Cabriel, los que condicionan el flujo subterráneo. La facies hidroquímica principal de este sistema acuífero es bicarbonatada cálcica, con una conductividad media de 528 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una concentración de nitratos de 14 mg/L.

El balance hídrico calculado para esta Unidad es el siguiente:

ENTRADAS ($\text{hm}^3/\text{año}$)		SALIDAS ($\text{hm}^3/\text{año}$)	
Lluvia directa	582	Manantiales	53
Ríos		Ríos	460
Laterales	30	Bombeos	12
Retorno Riegos		Laterales	87
Otras		Otras	
TOTAL	612	TOTAL	612

Cuadro 3. Balance Hídrico de la U.H 08.17. Serranía de Cuenca

El volumen de agua utilizado al año se calcula que es de unos 46.5 $\text{hm}^3/\text{año}$, procedente de los bombeos y del aprovechamiento de manantiales. El agua es utilizada para abastecimiento y para regadío.

2.3. ACUÍFEROS

Los materiales que presentan mejores características hidrogeológicas son las calizas y dolomías jurásicas y cretácicas, que afloran cerca del municipio de la Almarcha en el anticlinal de Castillo de Garcimuñoz. Debido a su naturaleza y disposición, estos niveles mesozoicos constituyen buenos acuíferos con permeabilidad alta por fisuración y karstificación. Estos materiales forman parte del denominado acuífero de la Sierra de Altomira. El agua proveniente de los materiales jurásicos es la captada por el sondeo La Muela (CA16015001).

Los materiales carbonatados, evaporíticos y detríticos terciarios también pueden formar acuíferos de interés, aunque de menor entidad que los mesozoicos. Estos niveles pueden encontrarse conectados con algunos de los materiales mesozoicos recibiendo aportes de los mismos. Hay que considerar como un factor negativo la calidad de las aguas de estos materiales. Los niveles de calizas terciarias se encuentran generalmente colgados y pueden presentar interés como pequeños niveles acuíferos de

carácter local, como es el caso de la captación Encañao Pitano (CA16015002) desde el que se captan estos materiales.

Los materiales cuaternarios pueden formar pequeños acuíferos superficiales de escaso interés.

Existen numerosos manantiales asociados a todo tipo de materiales.

2.4. HIDROQUÍMICA

Para la caracterización hidroquímica del abastecimiento, se tomaron muestras de agua en 2 puntos durante las inspecciones medioambientales realizadas en La Almarcha en marzo de 2007. Una de las muestras procede del sondeo Encañao Pitano (CA16015002) y la otra del sondeo La Muela (CA16015001), que explotan las calizas y dolomías jurásicas.

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	Den	DQO	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	NO ₃ ⁻	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺	pH	Cond	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	SiO ₂
CA16015002	Encañao Pitano	0,5	7	118	299	0	21	6	30	111	0	7,6	660	0,0	0,0	0,0	8,8
CA16015001	La Muela	0,5	8	66	267	0	17	5	32	74	0	7,8	547	0,0	0,0	0,0	8,7

Cuadro 4. Resultados analíticos

El agua analizada presenta una mineralización media con conductividades de 547 y 660 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y valores de la concentración de sulfatos de 66 y 118 mg/l de SO₄⁼.

Las concentraciones de nitratos varían entre 17 y 21 mg/l de NO₃⁻, con el valor más alto en la muestra procedente del sondeo Encañao Pitano (CA16015002). En ambos casos la concentración de nitratos se encuentra por debajo de los límites establecidos en la normativa vigente para aguas de abastecimiento, según el R.D. 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

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

Se observa que las muestras de agua analizadas son de facies bicarbonatadas cálcicas.

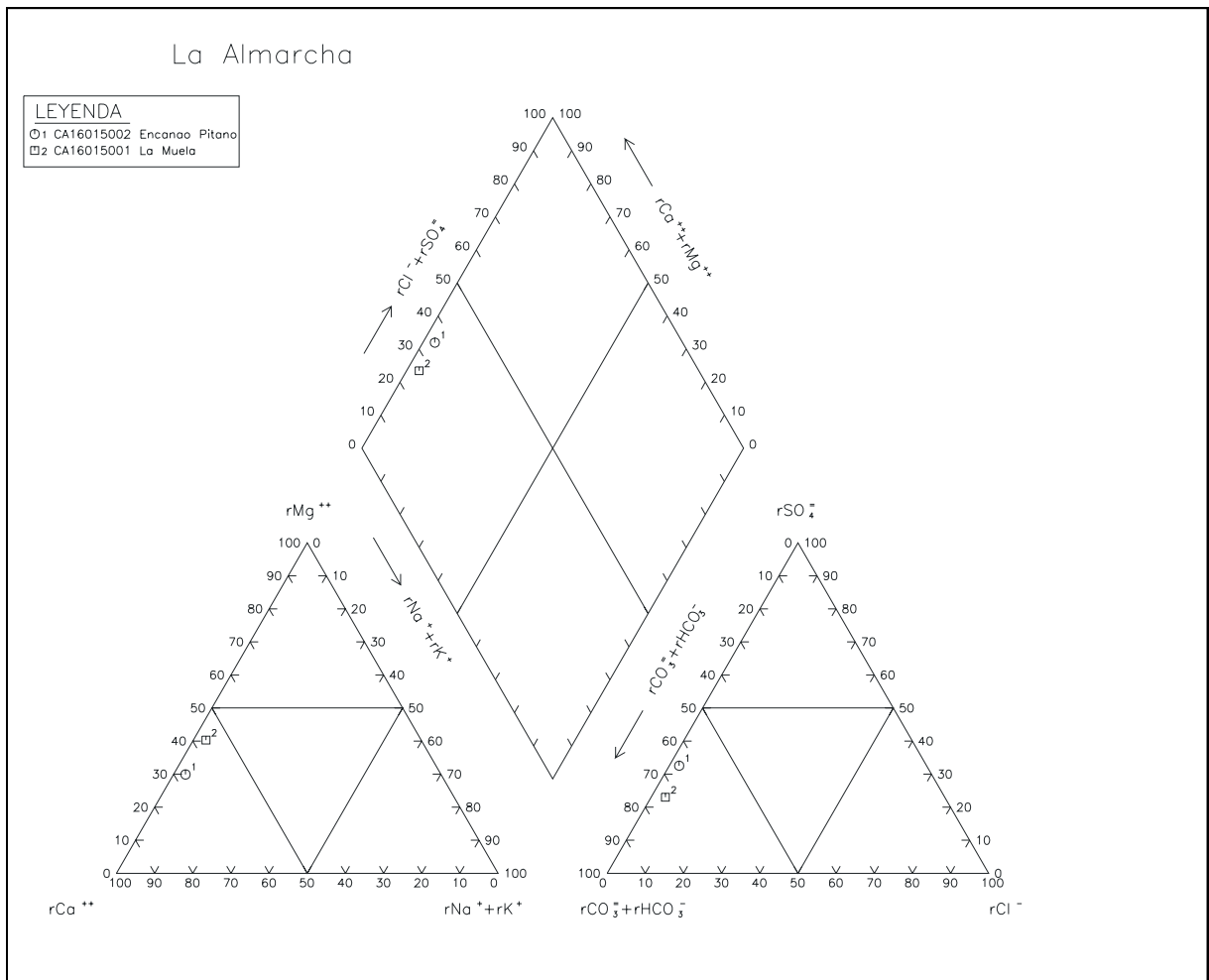


Figura 3. Diagrama de Piper-Hill-Langelier

3. INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.

3.1. CAPTACIONES

El sistema de abastecimiento de La Almachra cuenta con dos sondeos. Las características principales de estas captaciones son las que figuran en la siguiente tabla:

Nº Diputación	Toponimia	Naturaleza	Profundidad (m)	Caudal (l/s)
CA16015001	Sondeo La Muela	Sondeo	303	4,1-4,3
CA16015002	Encañao Pitano	Sondeo	105	1,25

Cuadro 5. Captaciones

Generalmente, el abastecimiento se realiza a través del sondeo La Muela (CA16015001), aunque en momentos en que hay falta de agua se utiliza también el Sondeo Encañao Pitano (CA16015002). Aún así, en los meses de verano en los que hay escasez de recurso, hay restricciones de agua produciéndose cortes por la noche entre las 23:00 y las 8:00 horas.

El sondeo La Muela (CA16015001) capta sus aguas de los materiales carbonatados del Jurásico, mientras que el sondeo Encañao Pitano (CA16015002) capta sus aguas de las calizas del Terciario.

3.2. REGULACIÓN Y POTABILIZACIÓN

La regulación del sistema de abastecimiento está compuesta por un total de dos depósitos. Uno de los depósitos (DE16015002) almacena el agua del sondeo La Muela (CA16015001) y desde el se impulsa el agua al otro depósito (DE16015001), en el que se mezclan y almacenan las aguas de los dos sondeos.

La capacidad de los depósitos DE16015001 y DE16015002 es de 200 m³ y 50 m³ respectivamente. Así pues, la capacidad de regulación total del sistema de abastecimiento es de 250 m³.

Código Depósito	Tipo Depósito	Capacidad (m³)	Estado	Observaciones
DE16015001	Semienterrado	150	Bueno	Almacena el agua de ambos sondeos
DE16015002	En superficie	50	Bueno	Depósito intermedio del sondeo CA16015001

Cuadro 6. Depósitos

El sistema de cloración se encuentra situado en el depósito DE16015001. La cloración se realiza de forma manual mediante pastillas.

Los niveles de cloro son controlados por el Ayuntamiento. Cada cierto tiempo (meses), la Comunidad Autónoma toma muestras de agua para hacer estudios analíticos.

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.

Municipio	Tipo Tubería	Longitud (m)	Estado	Año instalación
La Almarcha	Fibrocemento	8.157	Malo	1969
La Almarcha	PVC	581	Bueno	

Cuadro 7. Red de distribución

Se van poniendo nuevas tuberías de PVC en la red de distribución a medida que se van estropeando las antiguas. El precario estado de la red antigua (fibrocemento) provoca que sean frecuentes las roturas y averías, con lo que habrá múltiples pérdidas hasta que se haya cambiado la red antigua.

En cuanto a las conducciones, parecen encontrarse en buen estado. Sus características, procedentes de la EIEL figuran en la siguiente tabla:

Municipio	Tipo Tubería	Longitud (m)	Estado
La Almarcha	PVC	700	Bueno
La Almarcha	PVC	2500	Bueno

Cuadro 8. Conducciones

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:

Municipio	Tipo Tubería	Longitud (m)	Estado
La Almarcha	Hormigón	1.026	Regular
La Almarcha	Hormigón	686	Bueno

Cuadro 9. Red de saneamiento

La red de saneamiento también se va cambiando cuando se detectan roturas en la red antigua.

No hay ninguna depuradora en el municipio. Las aguas residuales se vierten al Arroyo de los Santos sin tratamiento previo.

4. **FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN**

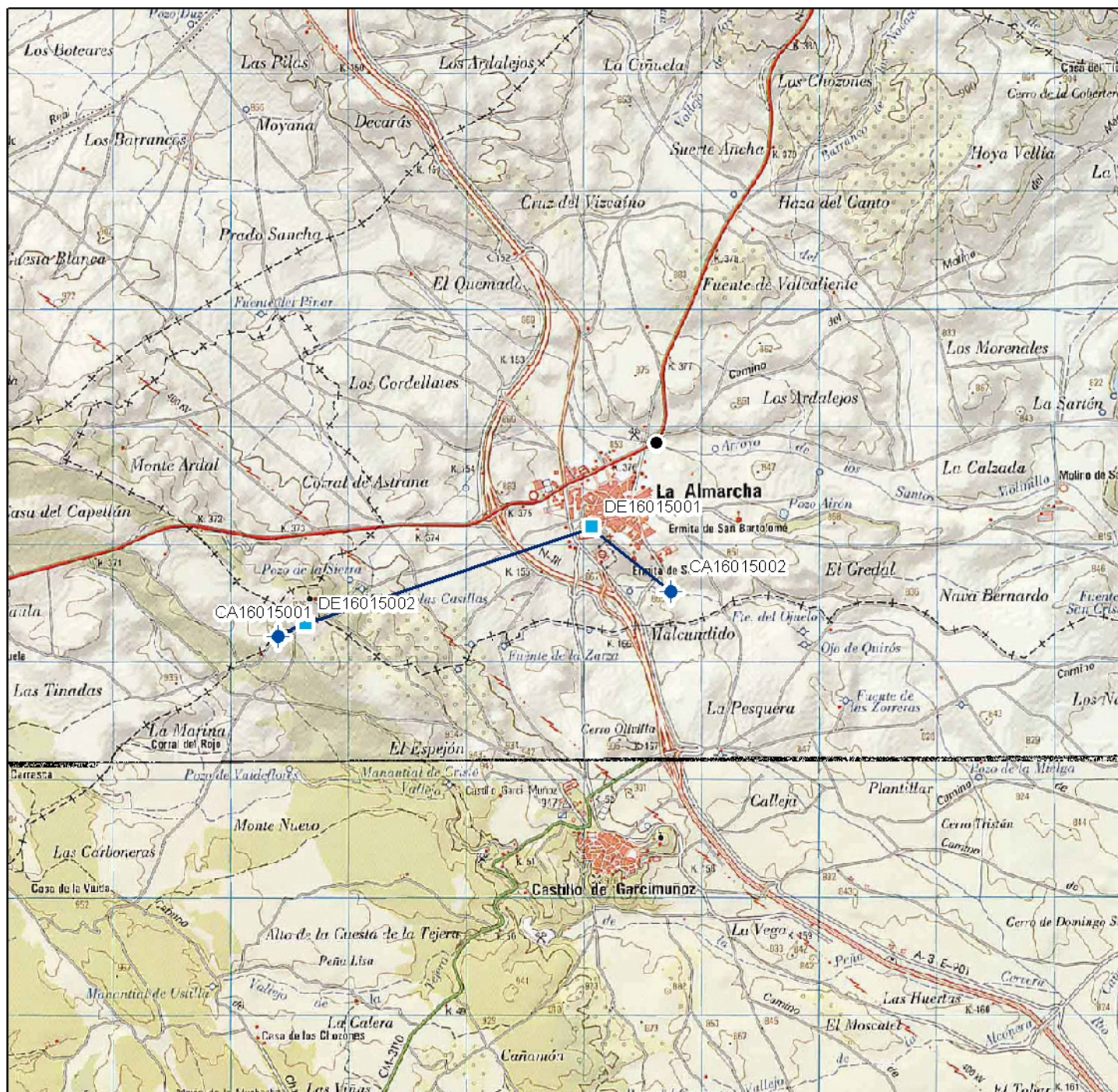
Durante la visita de campo realizada para la elaboración de este informe, se observaron cinco focos potenciales de contaminación en las inmediaciones de las captaciones que podrían estar influyendo negativamente en la calidad del agua de las mismas. Estos focos, situados en la figura 4, quedan reflejados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

<i>Naturaleza</i>	<i>Tipo</i>	<i>Contaminante potencial</i>
Tierras de cultivo de cereal (cebada) y girasol	Areal no conservativo	Nitratos, fosfatos y potasio
Vertedero-Escombros	Puntual no conservativo	Variado
Surtidor de gasolina	Puntual conservativo	Hidrocarburos
Cementerio	Puntual no conservativo	Fosfatos
Punto de vertido de aguas residuales sin tratamiento previo	Puntual no conservativo	Materia orgánica, contaminación bacteriológica, aceites y grasas, detergentes, etc...

Cuadro 10. Focos potenciales de contaminación

Se considera que la afección de los focos potenciales de contaminación a ambas captaciones CA16015001 y CA16015002 es baja ya que se encuentran situadas a 303 y 105 m de profundidad respectivamente. En el caso de la captación CA16015002 - Encañao Pitano (105 m) hay, además, un importante espesor de materiales de baja permeabilidad sobre los materiales captados.

Figura 4. Infraestructura del sistema de abastecimiento



Leyenda

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Depuradoras ● Vertidos ■ Depósitos — Conducciones ⋈ Cauce Superficial ☐ Embalse ➔ Manantial ◆ Sondeo ● Pozo | <p>Focos Potenciales de Contaminación</p> <ul style="list-style-type: none"> ☠ Cementerio ⛛ Gasolinera 🏠 Granja ▲ Otros 🗑️ Residuos líquidos industriales ◆ Escombrera/Vertedero incontrolado 🗑️ Residuos sólidos urbanos |
|--|---|

Escala 1:50.000



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 La Almarcha, 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.

La Almachra (16015)

DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS		
	Prohibido	Condicional	Permitido	Prohibido	Condicional	Permitido
ACTIVIDADES AGRÍCOLAS						
Uso de fertilizantes	*				*	
Uso de herbicidas	*				*	
Uso de pesticidas	*			*		
Almacenamiento de estiércol	*				*	
Vertido de restos de animales	*				*	
Ganadería intensiva	*			*		
Ganadería extensiva		*				*
Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	*				*	
Abrevaderos-refugios de ganado		*				*
Silos	*				*	
ACTIVIDADES URBANAS						
Vertidos superficiales de aguas residuales urbanas sobre el terreno	*			*		
Vertidos de aguas residuales urbanas en pozos negros, balsas o fosas sépticas	*			*		
Vertidos de aguas residuales urbanas en cauces públicos	*			*		
Vertido de residuos sólidos urbanos	*			*		
Cementerios	*			*		
ACTIVIDAD INDUSTRIAL						
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	*			*		
OTRAS						
Camping	*				*	
Ejecución de nuevas perforaciones o pozos	*			*		

Cuadro 11. 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 La Almarcha 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.

La Almarcha	
Espesor del acuífero (m)	130
Porosidad eficaz	0.002
Permeabilidad horizontal (m/día)	1
Permeabilidad horizontal (m/s)	1.16×10^{-5}
Caudal de bombeo (l/s)	4
Caudal de bombeo (m ³ /s)	0.004
Gradiente hidráulico	0.005

Cuadro 12. 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.

La Almarcha	
SI aguas arriba (m)	22
SI aguas abajo (m)	19

Cuadro 13. Resultados obtenidos para sI

Por criterios de seguridad, se considerará esta zona de radio 25 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.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para SII.

La Almachra	
SII aguas arriba (m)	251
SII aguas abajo (m)	101

Cuadro 14. 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 300 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.

La Almachra	
SIII aguas arriba (m)	9291
SIII aguas abajo (m)	166

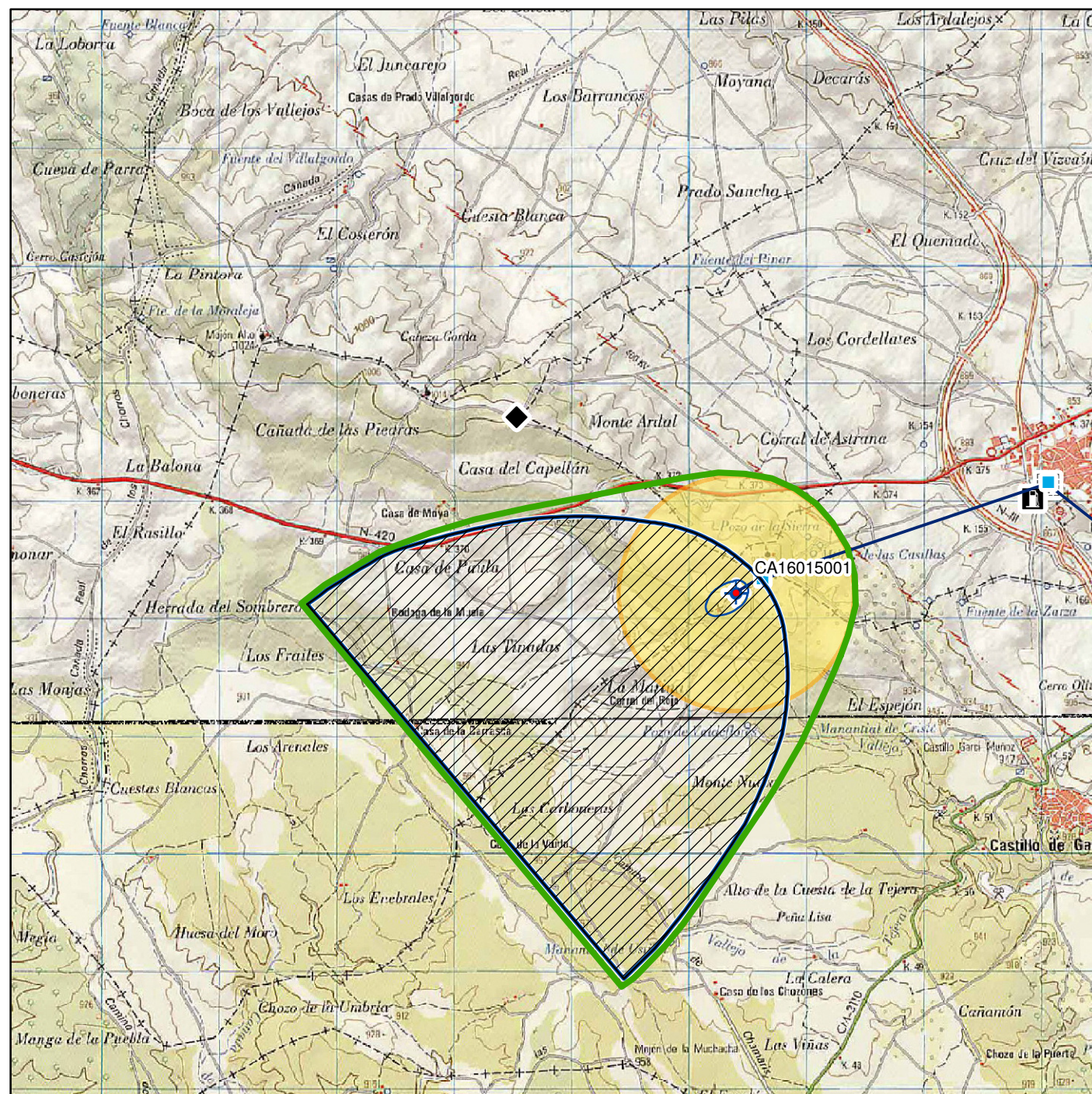
Cuadro 15. Resultados obtenidos para SIII

Los resultados obtenidos se consideran elevados, puesto que sobrepasan la divisoria de aguas y la zona de alimentación del sondeo. Por tanto, se delimitará como zona de restricciones moderadas una superficie basada en criterios hidrogeológicos. Esta superficie tendrá una forma aproximadamente elipsoidal truncada, con el eje mayor en la dirección principal del flujo subterráneo que se extenderá unos 3000 m aguas arriba de la captación y unos 200 m aguas abajo.

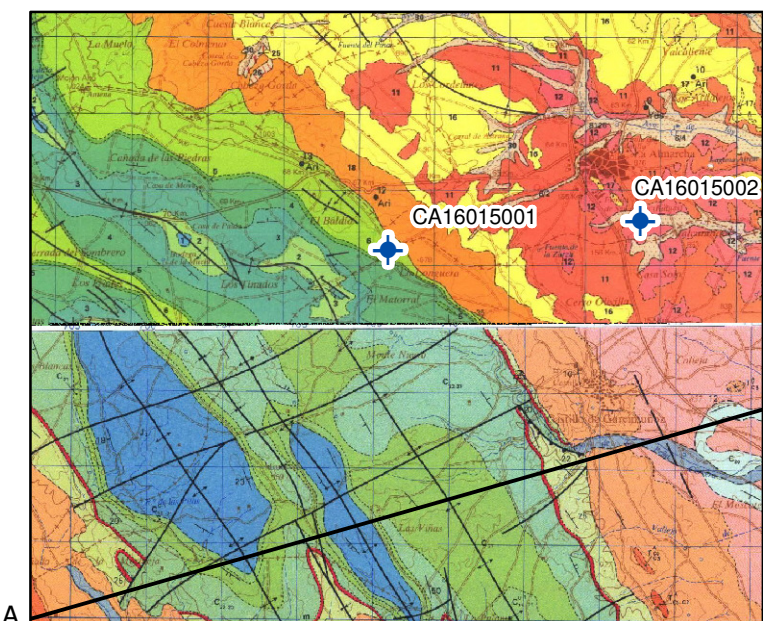
En la figura 5 se representan gráficamente las distintas zonas de protección definidas dentro del perímetro de protección del sondeo de abastecimiento a La Almachra.

5.2.4. Restricciones dentro del perímetro de protección

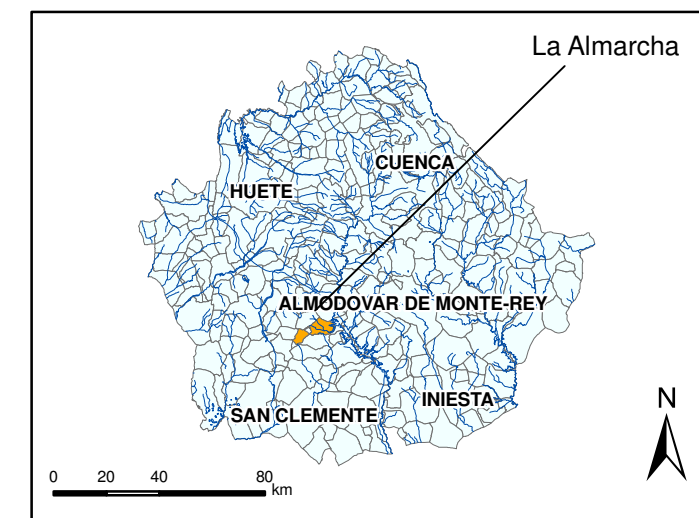
En el cuadro 9 se incluyen las actividades que se deberían limitar en cada una de las distintas zonas de protección delimitadas para evitar la posible contaminación de las aguas subterráneas.



Escala 1: 50.000
0 0.5 1 2 km



Escala 1:100.000
0 1 2 4 km



Leyenda

- | | |
|---------------------|--------------------------------------|
| ● Puntos de vertido | ☠ Focos potenciales de contaminación |
| ● Depuradoras | ☠ Cementerio |
| ■ Depósitos | ☠ Gasolinera |
| — Conducciones | ☠ Granja |
| ☞ Captaciones | ☠ Otros |
| ☞ Cauce superficial | ☠ Residuos líquidos industriales |
| ☞ Embalse | ◆ Escombrera/Vertedero incontrolado |
| ● Pozo | ☠ Residuos sólidos urbanos |
| ◆ Sondeo | |
| ● Manantial | |

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

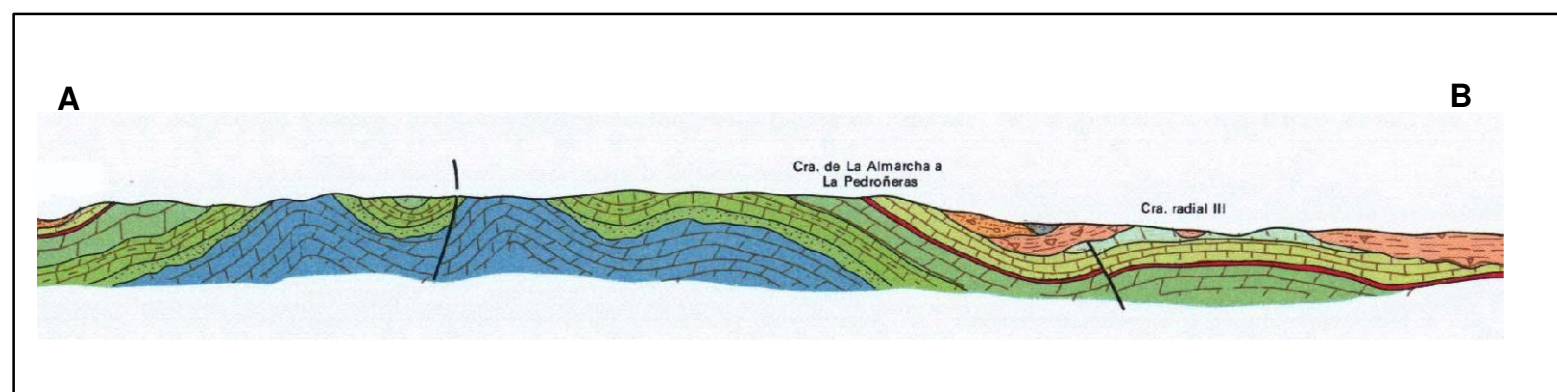


Figura 5
Perímetro de protección del sondeo de abastecimiento

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 La Almarcha 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 = 130 m²/día

Q = Caudal (caudal máximo del sondeo a proteger: 3.3 l/s) = 345.6 m³/día

t = Tiempo de bombeo (generalmente 120 días)

r = Distancia al sondeo de captación (1000 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0.002

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo, que explote 4 l/s durante 120 días continuados, y situado a unos 1000 m de distancia. El descenso obtenido de 0.6 m se considera razonable, puesto que es inferior al 10% del espesor saturado de la captación a proteger (del orden de 130 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 La Almarcha.

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 el municipio de La Almarcha cuenta con dos sondeos para su abastecimiento. La captación CA16015001 (Sondeo La Muela) funciona como captación principal, mientras que la captación CA160105002 funciona como captación de emergencia, utilizándose siempre que hay escasez del recurso.
- El caudal continuo necesario para satisfacer la demanda teórica es de 1,4 l/s durante todo el año, incrementándose a 1,7 l/s en los meses de verano.
- Los dos sondeos están en buen estado y tienen piezómetro y grifo toma-muestras. En el sondeo La Muela (CA16015001) se controlan los caudales bombeados semanalmente y hay una sonda permanente en el piezómetro controlando los niveles de agua. Se toma nota tanto de los niveles como de los caudales bombeados semanalmente.
- No hay un control de las horas de funcionamiento de la bomba del sondeo Encañao Pitano (CA16015002) ni del caudal extraído, con lo que no se ha tenido en cuenta para el cálculo de los volúmenes de agua extraídos en el municipio. Se sabe que se utiliza de forma discontinua, con un caudal de 1,25 l/s durante las épocas de escasez de recurso.
- La falta de contadores a la entrada y salida de los depósitos impide en parte conocer las zonas donde se producen las pérdidas del sistema de abastecimiento, ya que éstas se podrían estar produciendo en las conducciones y/o en los depósitos además de en la red de distribución.
- Las aguas subterráneas analizadas se consideran aptas para el consumo humano según el R.D. 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Las aguas de los dos sondeos presentan una mineralización media, con valores bajos de nitratos, inferiores al límite máximo establecido de 50 mg/l de NO₃.
- En la zona marcada por el perímetro de protección realizado sobre el sondeo La Muela para abastecimiento a la población (CA16015001) no se encuentra ningún foco potencial de contaminación que pudiera estar afectando a la calidad o a la cantidad de agua de la captación.

6.1.2. Regulación y potabilización del agua

- En la actualidad el sistema de abastecimiento dispone de dos depósitos. El depósito principal (DE16015001) acumula el agua de ambos sondeos, mientras que el otro (DE16015002) sirve para impulsar el agua del sondeo La Muela (CA16015001) hasta el depósito principal.
- La capacidad total de regulación del sistema de abastecimiento es de 250 m³, teniendo el depósito DE16015001 una capacidad de 200 m³ y el depósito DE16015002 una capacidad de 50 m³. Con la capacidad de regulación de los dos depósitos se tiene para algo más de dos días de abastecimiento a la población residente, y algo más de un día para la población estacional.
- Los dos depósitos parecen encontrarse en buen estado sin que se aprecien fisuras ni pérdidas de agua.
- No hay contadores a la entrada ni salida de ninguno de los depósitos.
- La potabilización se realiza de forma manual mediante pastillas de cloro en el depósito DE16015001.
- 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.

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 (tiene entre 15 y 20 averías anuales). Los tramos de tubería en las que se detectan roturas se van cambiando por tuberías nuevas de PVC.
- Parece que el estado de las conducciones es bueno, no se detectándose averías.
- La red de saneamiento también se va cambiando a medida que se van detectando roturas, y su estado es mejor que el de la red de distribución.
- Las aguas residuales son vertidas a una acequia que desemboca en el Arroyo de los Santos sin ningún tipo de tratamiento.

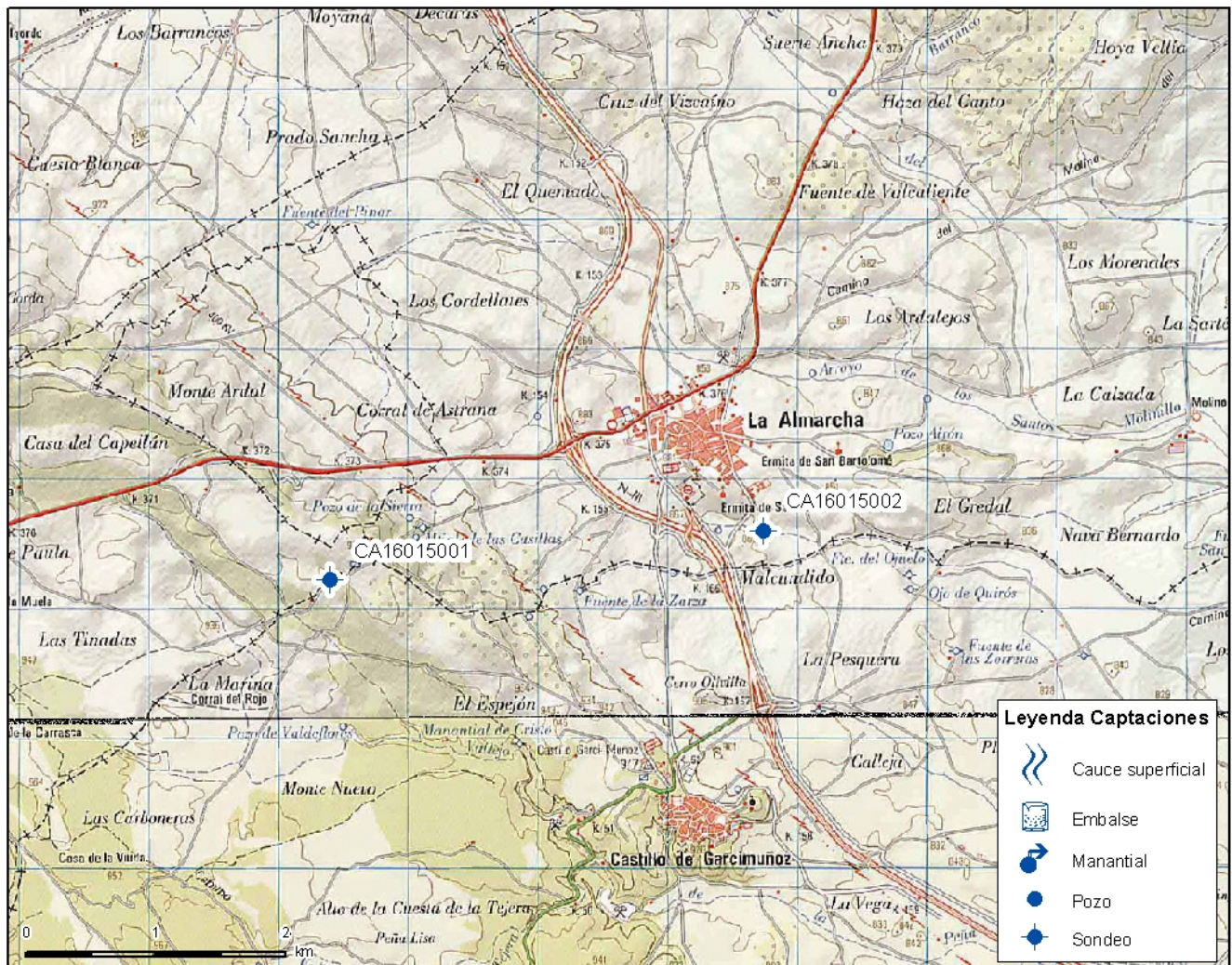
6.2. **RECOMENDACIONES**

- ❖ Realizar una mejora de las instalaciones del sondeo Encañao Pitano (CA16015002). Para ello se propone instalar un contador con el que controlar los caudales bombeados.
- ❖ Instalar contadores a la entrada y salida de los depósitos para poder determinar la cantidad de agua introducida en la red de distribución, o las posibles pérdidas en cada una de las partes del sistema de abastecimiento (conducciones, depósitos y distribución). La ausencia actual de contadores en una de las captaciones hace que no haya sido posible estimar el volumen real captado, con lo que el porcentaje de pérdidas ha tenido que ser estimado.
- ❖ Realizar un estudio de las pérdidas del sistema mediante la detección de roturas en la red de distribución.
- ❖ Realizar, periódicamente, un control analítico de las aguas de las captaciones.
- ❖ Mejorar el sistema de cloración en depósito. Para ello, se recomienda instalar un clorador automático con dosificador por goteo en función del caudal de entrada en el depósito principal DE16015001.
- ❖ Realizar una reforma de la red de distribución, para evitar las elevadas pérdidas existentes (casi el 53 %). Esto se traducirá en un importante ahorro energético, así como en una mejora en las reservas del acuífero explotado.
- ❖ Desglosar los volúmenes de agua facturados por usos, incluyendo también los usos municipales aunque éstos no se facturen.
- ❖ Construir una planta depuradora para el tratamiento de las aguas residuales producidas por el sistema de abastecimiento, evitando así el vertido incontrolado de estas a la red fluvial con la posible contaminación de cauces superficiales y/o de acuíferos captados aguas abajo del punto de vertido.

7. INFORMES CONSULTADOS

- Excma. Diputación de Cuenca (1994). La Almarcha.- Sondeo para abastecimiento (Terminación)
- Excma. Diputación de Cuenca (1992). Sondeo para abastecimiento público de agua potable a La Almarcha (Cuenca)
- DGOH (1983). Realización de un pozo en La Almarcha.
- IGME. Fichas del inventario de puntos acuíferos del IGME.
- 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".

Figura 1. Esquema de situación



ANEJOS

ANEJO 1

FICHA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

ABASTECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA

FICHA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:	16015	ALMARCHA (LA)
-----------------------------------	--------------	----------------------

Datos Generales

Cuenca:	08	JÚCAR	Gestión:	PÚBLICA MUNICIPAL	Gestor:	Ayuntamiento
Observaciones:	Parte del municipio se encuentra situado en la cuenca del Guadiana.					

Municipios

Término municipal		Población		Año censo	Observaciones
Código	Denominación	Residente	Estacional		
16015	ALMARCHA (LA)	584	1000	2005	La población estacional se ha obtenido de la EIEL 2000.

Usos

Año: 2005	Urbano	Industrial	Agrícola y ganadero	Recreativo	Otros usos	Consumo Total
Volumen (m³/a)	31880	12127				44007
Población /Pop.Equiv						687

Observaciones: Obtenido a través del Organismo Autónomo de la Gestión Tributaria y Recaudación. Los datos de la EIEL son de 2000.

Grado de satisfacción de la demanda

	(m³/a)	Dotaciones	(hab/día)	Restricciones	Observaciones
Demanda Total:	44007	Teórica:	210	Mes inicio: Julio	Hay cortes de agua por las noches (entre las 23 y las 8 A.M.) en los meses de julio y agosto al menos.
Volumen captado:	93069	Extracciones:	371	Mes fin: Septiembre	
Déficit de recursos:		Factur.-Consu:	175	Año: Septiembre	

Captaciones (Resumen de datos)

Códigos		Toponimia	Término Municipal	Naturaleza	Prof	Nivel/caudal			Calidad		
IGME	DPC					Fecha	Nivel	Caudal	Fecha	Cond.	pH
		Sondeo (Encañao Pitano)	ALMARCHA (LA)	SONDEO	105						
		Sondeo La Muela	ALMARCHA (LA)	SONDEO	303	05/04/1995	190	4.5			

Depósitos

Código	Coordenadas		Cota	Tipo depósito	Titular
	X	Y			
DE16015002	550628	4392321	958	SEMIENTERRADO	MUNICIPAL
Gestión				Capac. (m³)	Estado
PÚBLICA MUNICIPAL				50	BUENO
Observaciones					
Recibe el agua del sondeo de La Muela (CA16015001) y desde aquí se impulsa al depósito DE16015001.					



Código	Coordenadas		Cota	Tipo depósito	Titular
	X	Y			
DE16015001	553061	4393142	880	SEMIENTERRADO	MUNICIPAL
Gestión				Capac. (m³)	Estado
PÚBLICA MUNICIPAL				200	BUENO
Observaciones					
Almacena el agua de los dos sondeos (CA16015001 y CA16015002)					



Conducciones

Código	Tipo tubería	Long.(m)	Titular	Gestión	Estado	Observaciones
16015001	PVC	700	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	BUENO	
16015002	PVC		MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	BUENO	

Potabilización

Núcleo Población	Ubicación	Tipo potabilización	Estado	Observaciones
ALMARCHA (LA)	Depósito	CLORACIÓN	BUENO	Cloración manual con pastillas de cloro

Control de calidad

Núcleo Población	Periodicidad	Organismo que lo controla	Observaciones
ALMARCHA (LA)	OTROS	COMUNIDAD AUTÓNOMA	De vez en cuando (meses)

Red de distribución

Código	Núcleo Población	Tipo tubería	Long.(m)	Titular	Gestión	Estado	Cont.	Año Inst.	Ultim. Rep.
DS-16015101	ALMARCHA (LA)	FIBROCEMENTO	8157	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	MALO	Sí	1969	
<i>Observaciones</i>	Muchas averías. Se van cambiando a tuberías de PVC								
DS-16015102	ALMARCHA (LA)	PVC	581	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	BUENO	No		
<i>Observaciones</i>									

Red de saneamiento

Código	Núcleo Población	Tipo tubería	Long.(m)	Titular	Gestión	Estado	Observaciones
SA-16015001	ALMARCHA (LA)	HORMIGÓN	1026	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	REGULAR	
SA-16015002	ALMARCHA (LA)	HORMIGÓN	686	MUNICIPAL	PÚBLICA MUNICIPAL	BUENO	

Vertidos

Emisarios					<i>Punto de vertido</i>	<i>Foto depuradora</i>
Código	Tipo de tubería	Long. (m)	Efuentes (m³)	Estado		<input type="checkbox"/>
EO16015001	HORMIGÓN	210				
Puntos de vertido						
Código	Coordenadas		Cota	Toponimia		
	X	Y				
PV16015001	553613	4393856	838			
Depuración						
Código	Sit Depurac.	Estado	Cap. m³/año	V. Trat. m³/año	Observaciones: <input type="text"/>	
Titular						
Gestión						

ANEJO 2

FICHAS DE LAS CAPTACIONES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

ABASTECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA

FICHA DE CAPTACIONES

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:	16015	ALMARCHA (LA)
-----------------------------------	--------------	----------------------

<i>Códigos de registro</i>	<i>IGME:</i>	232660008	A-2	<i>DCP:</i>	CA16015001	<i>UTM x:</i>	550400	<i>Z:</i>	960	<i>Toponimia:</i>	Sondeo La Muela
				<i>SG OP:</i>		<i>UTM y:</i>	4392200				

Término municipal	Cuenca Hidrográfica	Unidad hidrogeológica	Sistema acuífero
16015 ALMARCHA (LA)	04 GUADIANA	04.01 SIERRA DE ALTOMIRA	

Naturaleza	Uso	Red de control	Trabajos aconsejados por	Sistema de perforación
1 SONDEO	E	ABASTECIMIENTO A NÚCLEOS URBANOS		9 ROTOPERCUSIÓN (MARTILLO EN FONDO)
<i>Profundidad:</i>	303	<i>Reprofundización:</i>	<i>Titular:</i>	<i>Observaciones:</i>
<i>Año realización</i>	1992	<i>Año reprofundización:</i>	<i>Gestión:</i>	
			MUNICIPAL	
			PÚBLICA MUNICIPAL	

Vista general



Detalle



Litologías

Profundidad		Características	Observaciones
De	a		
			Posiblemente se ha reacondicionado el sondeo (1994) entubando entre 0-250 m con tubería de 250 mm
0	110	Calizas cretácicas	
110	170	Arenas del Albense	
170	303	Caliza del Jurásico	

Perforación			Entubación				Cementación/Filtros		
Profundidad (m)		Diámet. (mm):	Profundidad (m)	Diámet. (mm):			Profundidad (m)	Características:	Observaciones:
De:	a:			Diámetro	Espesor	Naturaleza			
0	170	450							
170	250	350							
250	303	250							

Nivel/Caudal				Niveles dinámicos				Ensayo bombeo						
Fecha:	Nivel (m):	Caudal (ls):	Observaciones:	Fecha:	Nivel (m):	Caudal (ls):	Observaciones	Fecha:	Caud (l/s)	T Bom. (h)	Depr. (m)	T m ² /día	C. Alm	Observaciones:
05/04/1995	190	4.5		23/02/2007	220	4.2								
14/03/2007	172	0	Valor aproximado de nivel estático según el alguacil.											

Calidad

Fecha	Cond. μ /cm	pH	Contenido en mg/l										Contenido en MNP/100 ml				Otros (mg/l)	Observaciones
			Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	Na	Mg	Ca	K	Li	Colif.	Escala C.	Estrept. Fee	Clent sf.		
14/03/2007	547	7.8	8	66	267	0	17	5	32	74	0							

Medidas "in situ"

Fecha	Cond. US/cm	pH	Temperatura (°C)		Observaciones
			Aire	Agua	
14/03/2007	650	7.5	15	16.5	16.5

Equipo de Extracción

Tipo:	Pot. (CV)	Cap. (ls)	Marca	Modelo	Diam (mm)	Prof. Asp. (m)
2	MOTOR ELÉCTRICO	40	ATURIA			242
Observaciones	El caudal de explotación es de 250 l/min (4.16 l/s) en invierno que se aumentan, mediante un variador a 260 l/min (4.3 l/s) en verano					

Estado de la captación

	Estado	Descripción
Cerramiento exterior	Sí	REGULAR
Caseta	Sí	BUENO
Instalación de bombeo	Sí	BUENO
Entubación/revestimieto	Sí	BUENO

Equipos para toma de medidas y muestras

	Descripción
Control del nivel de agua	Sí Hay una sonda en un piezómetro. Se controla semanalmente.
Control de caudales bombeados	Sí Se controla semanalmente
Toma de muestras	Sí Grifo

Observaciones:

Focos potenciales de contaminación										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
		x	y							
FPC16015002		553055	4393119	878	CEMENTERIOS	Fosfatos	PUNTUAL NO CONSERVATIVO	2800	MUY VULNERABLE POR FISURACIÓN O KARSTIFICACIÓN	Bajo
<i>Observaciones:</i>										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015003					RESÍDUOS LÍQUIDOS AGRÍCOLAS	Nitratos, fosfatos y potasio	AREAL NO CONSERVATIVO		MUY VULNERABLE POR FISURACIÓN O KARSTIFICACIÓN	Bajo
<i>Observaciones:</i> Cultivo de cebada y girasol										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015004		552924	4393002	869	GASOLINERAS	Hidrocarburos	PUNTUAL CONSERVATIVO	2600	MUY VULNERABLE POR FISURACIÓN O KARSTIFICACIÓN	Bajo
<i>Observaciones:</i>										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015001		548532	4393696	991	VERTEDERO INCONTROLADO	Variado	PUNTUAL CONSERVATIVO	2400	MUY VULNERABLE POR FISURACIÓN O KARSTIFICACIÓN	Bajo
<i>Observaciones:</i> Vertedero-escombrera										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015005		553613	4393856	838	PUNTO DE VERTIDO	Materia orgánica, contaminación bacteriológica, aceites y grasas, detergentes, etc...	PUNTUAL NO CONSERVATIVO	3600	POCO VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i> Punto de vertido de aguas residuales sin tratamiento previo (la depuradora no funciona correctamente)										

ABASTECIMIENTOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA

FICHA DE CAPTACIONES

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:	16015	ALMARCHA (LA)
-----------------------------------	--------------	----------------------

<i>Códigos de registro</i>	IGME:	16015	A-1	DCP:	CA16015002	UTM x:	553736	Z:	855	Toponimia:	Sondeo (Encañao Pitano)
				SG OP:		UTM y:	4392583				

Término municipal	Cuenca Hidrográfica	Unidad hidrogeológica	Sistema acuífero
16015 ALMARCHA (LA)	08 JÚCAR		

Naturaleza	Uso	Red de control	Trabajos aconsejados por	Sistema de perforación
1 SONDEO	E	ABASTECIMIENTO A NÚCLEOS URBANOS		
<i>Profundidad:</i>	105	<i>Reprofundización:</i>	<i>Titular:</i>	MUNICIPAL
<i>Año realización</i>	1983	<i>Año reprofundización:</i>	<i>Gestión:</i>	PÚBLICA MUNICIPAL
				<i>Observaciones:</i> El dato de año de realización es aproximado.

Vista general



Detalle



Litologías

Profundidad		Características	Observaciones
De	a		
0	30	Yesos y arcillas con yesos	La columna litológica y las entubaciones y filtros son las previstas antes de la realización del sondeo.
30	100	Calizas con finos niveles de arenas y arcillas	

Perforación			Entubación					Cementación/Filtros			
Profundidad (m)		Diámet. (mm):	Profundidad (m)		Diámet. (mm):			Profundidad (m)		Características:	Observaciones:
De:	a:		De:	a:	Diámetro	Espesor	Naturaleza	De:	a:		
0	50	500									
			100	300		5					
50	100	450									
								0	60	Tubería ciega	Previsto (entre 60 y 80m)
								60	100	Filtro puentecillo	
								0	30	Cementación	

Nivel/Caudal				Niveles dinámicos				Ensayo bombeo						
Fecha:	Nivel (m):	Caudal (ls):	Observaciones:	Fecha:	Nivel (m):	Caudal (ls):	Observaciones	Fecha:	Caud (l/s)	T Bom. (h)	Depr. (m)	T m ² /día	C. Alm	Observaciones:
27/07/2006	65	0	Nivel estático											
14/03/2007	67	0	Nivel estático											

Calidad

Fecha	Cond. μ /cm	pH	Contenido en mg/l										Contenido en MNP/100 ml				Otros (mg/l)	Observaciones
			Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	Na	Mg	Ca	K	Li	Colif.	Escala C.	Estrept. Fee	Clent sf.		
14/03/2007	660	7.6	7	118	299	0	21	6	30	111	0							

Medidas "in situ"

Fecha	Cond. US/cm	pH	Temperatura (°C)		Observaciones
			Aire	Agua	
14/03/2007	760	7.3	16	16	16

Equipo de Extracción

Tipo: Pot. (CV) Cap. (ls) Marca Modelo Diam (mm) Prof. Asp. (m)

Observaciones

Estado de la captación

	Estado	Descripción
Cerramiento exterior	Sí	REGULAR
Caseta	Sí	BUENO Es para el cuadro eléctrico. El sondeo está en una arqueta.
Instalación de bombeo	Sí	REGULAR
Entubación/revestimieento	Sí	REGULAR

Equipos para toma de medidas y muestras

	Estado	Descripción
Control del nivel de agua	Sí	Hay un piezómetro. No se controlan
Control de caudales bombeados	No	
Toma de muestras	Sí	Grifo toma-muestras

Observaciones:

Focos potenciales de contaminación										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
		x	y							
FPC16015003					RESIDUOS LÍQUIDOS AGRÍCOLAS	Nitratos, fosfatos y potasio	AREAL NO CONSERVATIVO		POCO VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i> Cultivo de cebada y girasol										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015004		552924	4393002	869	GASOLINERAS	Hidrocarburos	PUNTUAL CONSERVATIVO	900	POCO VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i>										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015001		548532	4393696	991	VERTEDERO INCONTROLADO	Variado	PUNTUAL CONSERVATIVO	5300	POCO VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i> Vertedero-escombrera										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015002		553055	4393119	878	CEMENTERIOS	Fosfatos	PUNTUAL NO CONSERVATIVO	800	POCO VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i>										
Cód.:	Toponimia	Coordenadas		Cota	Naturaleza	Contaminante potencial:	Tipo de foco:	Dist. Capta.:	Vulnerabilidad del Terreno	Afect. Pot. Captación
FPC16015005		553613	4393856	838	PUNTO DE VERTIDO	Materia orgánica, contaminación bacteriológica, aceites y grasas, detergentes, etc...	PUNTUAL NO CONSERVATIVO	1270	POCO VULNERABLE	Bajo
<i>Observaciones:</i> Punto de vertido de aguas residuales sin tratamiento previo (la depuradora no funciona correctamente)										