

PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LOS SONDEOS EL CERCADO Y LA GALLEGA DE ABASTECIMIENTO AL NÚCLEO URBANO DE CÚLLAR (GRANADA)



ÍNDICE

Pag nº

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS | 5 |
| 2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN | 6 |
| 2.1.1. <i>Captaciones de abastecimiento</i> | 6 |
| 2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO..... | 8 |
| 2.2.1. <i>Depósitos y conducciones</i> | 8 |
| 2.2.2. <i>Esquema general</i> | 9 |
| 2.2.3. <i>Importancia de la captación y volúmenes captados</i> | 10 |
| 3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA | 11 |
| 3.1. MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLOGICO | 11 |
| 3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO..... | 14 |
| 3.3. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA | 17 |
| 3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO Y BALANCE HIDRÁULICO..... | 17 |
| 3.5. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR | 18 |
| 4. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN | 22 |
| 4.1. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN | 22 |
| 4.2. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN | 23 |
| 4.2.1. <i>Actividad agrícola</i> | 23 |
| 4.2.2. <i>Actividad ganadera</i> | 23 |
| 4.2.3. <i>Actividad industrial</i> | 24 |
| 4.2.4. <i>Residuos sólidos urbanos</i> | 24 |
| 4.2.5. <i>Aguas residuales</i> | 24 |
| 4.2.6. <i>Otros focos potenciales de contaminación</i> | 24 |
| 4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN | 25 |
| 4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES | 26 |
| 5. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN | 27 |
| 5.1. DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA | 27 |
| 5.2. RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN..... | 28 |
| 5.2.1. <i>Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad</i> | 28 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.3. | EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD Y DEL RIESGO..... | 29 |
| 6. | DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN..... | 32 |
| 6.1. | ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO | 32 |
| 6.1.1. | <i>Límites hidrogeológicos y geometría del acuífero.....</i> | <i>32</i> |
| 6.1.2. | <i>Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo)</i> | <i>34</i> |
| 6.2. | CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS) | 34 |
| 6.3. | ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN | 35 |
| 6.4. | ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS..... | 35 |
| 6.5. | ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS | 36 |
| 6.6. | ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS | 36 |
| 6.7. | ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD | 37 |
| 7. | RED DE CONTROL Y VIGILANCIA | 38 |
| 8. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 40 |
| 9. | REFERENCIAS | 41 |

ANEXOS

ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO II: FICHAS DE INVENTARIO DE CAPTACIONES

ANEXO III: FICHAS DE INVENTARIO DE PRESIONES

ANEXO IV: ANÁLISIS QUÍMICOS

PLANOS

PLANO Nº 1: SITUACIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO

PLANO Nº 2: MAPA DE VULNERABILIDAD Y PRESIONES

PLANO Nº 3: MAPA DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la delimitación y justificación técnica del perímetro de protección de los sondeos El Cercado (223980014) y La Gallega (223940042), que abastecen al núcleo urbano de Cúllar y están situados en la Masa de Agua Subterránea (MAS) 05.06 "Orce-María-Cúllar".

La realización de este informe se enmarca dentro de la actividad "ELABORACIÓN DE PERÍMETROS DE SALVAGUARDA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO URBANO" realizada por el INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, IGME, por medio de su Departamento de Investigación en Recursos Geológicos, en cumplimiento con los requerimientos de la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua (DMA), para el establecimiento de zonas de salvaguarda o perímetros de protección en captaciones para consumo humano de masas de agua de la cuenca del Guadalquivir.

La protección del agua es un objetivo prioritario en la política medioambiental europea reflejado específicamente en la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua (DMA) que, en su artículo 7.1, impone unos límites para calificar una masa de agua como *Drinking Water Protected Area*, "todas las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano que proporcionen un promedio de más de 10 m³ diarios o que abastezcan a más de cincuenta personas, y todas las masas de agua destinadas a tal uso en el futuro"

El marco legal para la realización de perímetros de protección a captaciones de abastecimiento urbano se basa en el artículo 54.3 (R.D. 849/1986) del texto refundido de la Ley de Aguas y el procedimiento para su inicio se describe en el artículo 173.3 del R.D.P.H. donde se reseña que su delimitación se efectuará a solicitud de la autoridad medioambiental, municipal o cualquier otra en que recaigan competencias sobre la materia.

En los artículos 173.5 y 173.6 del R.D.P.H (R.D. 849/1986) se describen los condicionamientos que podrán imponerse en el perímetro delimitado con el objeto de impedir la afección a la cantidad y a la calidad de las aguas subterráneas captadas,

señalando expresamente los tipos de instalaciones o actividades que podrán ser condicionadas.

Para la delimitación del perímetro de protección de las captaciones a estudiar, se ha realizado un trabajo de campo. Los trabajos de campo son de importancia fundamental para la buena consecución de los perímetros ya que en el campo se realizan las comprobaciones y validaciones y se efectúan la toma de datos a nivel de inventario tanto de las captaciones como de inventario de focos potenciales de contaminación.

En el campo la secuencia de trabajo y metodología que se ha seguido es la siguiente:

- Entrevista con el Ayuntamiento
- Visita a las captaciones de consumo humano para verificar datos y completar la ficha de las captaciones
- Piezometría del entorno, para ello se han tomado medidas de nivel en sondeos en el entorno de la captación
- Inventario de focos potenciales de contaminación

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS

El municipio de Cúllar tiene una población residente estable de 4.832 habitantes (Cifras de población referidas al 01/01/2008), de los que 3.812, corresponden al núcleo de dicho municipio. El resto se distribuye en distintas pedanías según se muestra en la siguiente tabla:

| Núcleo | Habitantes |
|-----------------|-------------------|
| Cúllar | 3.812 |
| El Margen | 279 |
| Pozo Iglesias | 53 |
| Pulpite | 74 |
| El Sauco | 16 |
| Venta del Peral | 179 |
| Venta Quemada | 197 |
| Las Vertientes | 213 |
| Matian | 9 |
| Total | 4.832 |

En función del consumo anual en el año 2007, que fue de 200.346 m³ (549 m³/día), según datos facilitados por el Ayuntamiento, se ha calculado una dotación de unos 114 l/hab/día.

El abastecimiento al núcleo urbano de Cúllar se realiza mediante aguas subterráneas que proceden del sondeo El Cercado (223980014), y el sondeo La Gallega (223940042), este último es utilizado por la piscina municipal y también abastece al núcleo en caso de emergencia.

La galería de Venta Quemada (223910001) abastece a Cúllar y a la pedanía de Pulpite, y el sondeo de Venta Quemada (223910007), objeto del presente informe, abastece a la pedanía de Venta Quemada. Además de estas captaciones existen cuatro sondeos; Pozo Celestino (223920012), que abastece a Las Vertientes, el sondeo de Los Olivos (223940041), que abastece a la pedanía El Margen, el sondeo Rambla de Las Colorás (223980053), de abastecimiento a la pedanía de Venta del

Peral, y el Pozo Nuevo de La Raposa (223980054), que sustituye al Pozo La Raposa (223980032) y abastece a la pedanía de Pozo Iglesias.

Estas captaciones explotan el agua de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar", a excepción del sondeo Rambla de Las Colorás y el Pozo Nuevo de La Raposa, que explotan la MAS 05.08 "Sierra de Las Estancias"

La localización de los sondeos El Cercado y La Gallega se muestra en el plano de situación nº 1

La gestión del servicio de abastecimiento la realiza el Ayuntamiento de Cúllar.

2.1. INFRAESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN

2.1.1. Captaciones de abastecimiento

- **Sondeo EL Cercado (223980014)**

Se localiza en materiales de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar". Es la captación más importante del término municipal y la que se usa para abastecer a su principal núcleo. Se encuentra al Este del núcleo urbano, a una cota de 930 m s.n.m, cercano a la piscina municipal. Se extrae un caudal de 15 l/s. Es un sondeo perforado a percusión en el año 1983. Alcanza una profundidad de 150 m con un diámetro de 700 mm hasta el metro 35 y de 550 mm el resto, mientras que la entubación es de acero de 350 mm de diámetro.

Su nivel piezométrico se situaba en noviembre de 2008 a 20 m de profundidad, a una cota de 910 msnm.

Sus coordenadas UTM son X: 538421, Y: 4159780.

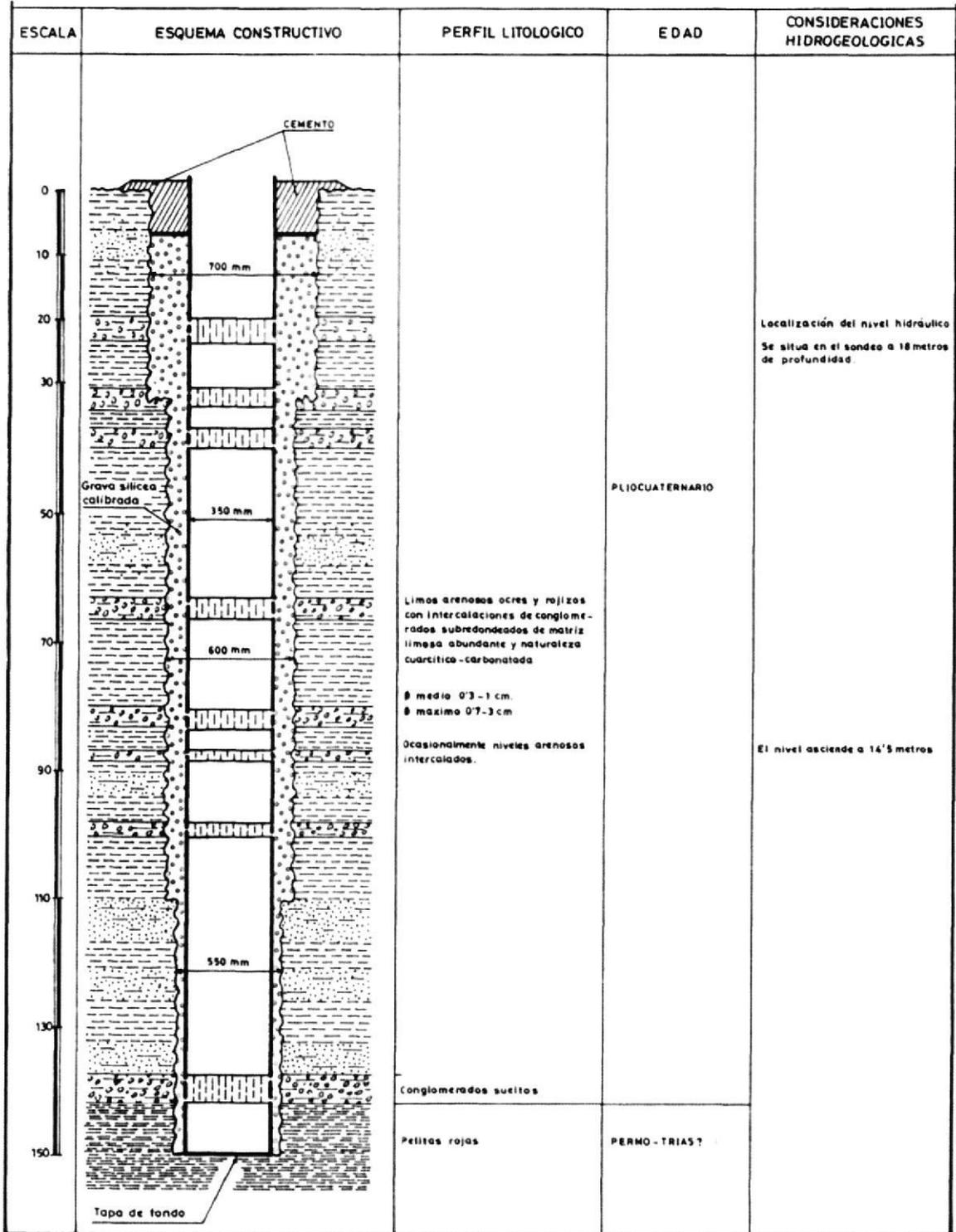


Fig. 1. Columna estratigráfica del sondeo El Cercado

- **Sondeo La Gallega (223980042)**

Se localiza en materiales de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar". Se encuentra a unos 200 m del sondeo El Cercado. Esta captación se utiliza para el llenado de la piscina municipal y como sondeo de emergencia para el abastecimiento de Cúllar. Tiene 100 m de profundidad. Se encuentra en la zona Este del núcleo urbano, a una cota de 923 msnm., cercano a la piscina municipal.

Sus coordenadas UTM son X: 538528, Y: 4159972.

2.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO

2.2.1. Depósitos y conducciones

Depósito de La Charca, D-1: Se sitúa en la zona alta del núcleo urbano de Cúllar, en el paraje conocido como Quitasueños, a una cota de 942 m. Se trata de un depósito semienterrado, construido en fábrica de hormigón y con 920 m³ de capacidad. Recibe agua de las captaciones El Cercado y La Gallega por una tubería de hierro y uralita de 125 mm de diámetro y el sobrante de la captación C-6 por otra de fibrocemento de 125 mm de diámetro, mientras que la distribuye al núcleo urbano de Cúllar y al depósito D-2 por medio de un grupo elevador. Dispone de un clorador automático.

Depósito de El Palomar, D-2: Se sitúa unos 200 al Este del depósito D-1, a una cota de 947 m. Se trata de un depósito superficial, construido en fábrica de hormigón y con 35 m³ de capacidad. Se encuentra en buen estado de conservación. Recibe agua del depósito D-1 por una conducción de PVC de 75 mm de diámetro y la distribuye a la zona alta del núcleo urbano de Cúllar. No tiene clorador, pues el agua que recibe es ya clorada en el depósito D-1.

2.2.2. Esquema general

El sistema de abastecimiento de las captaciones al núcleo de Cúllar se muestra en el siguiente esquema.

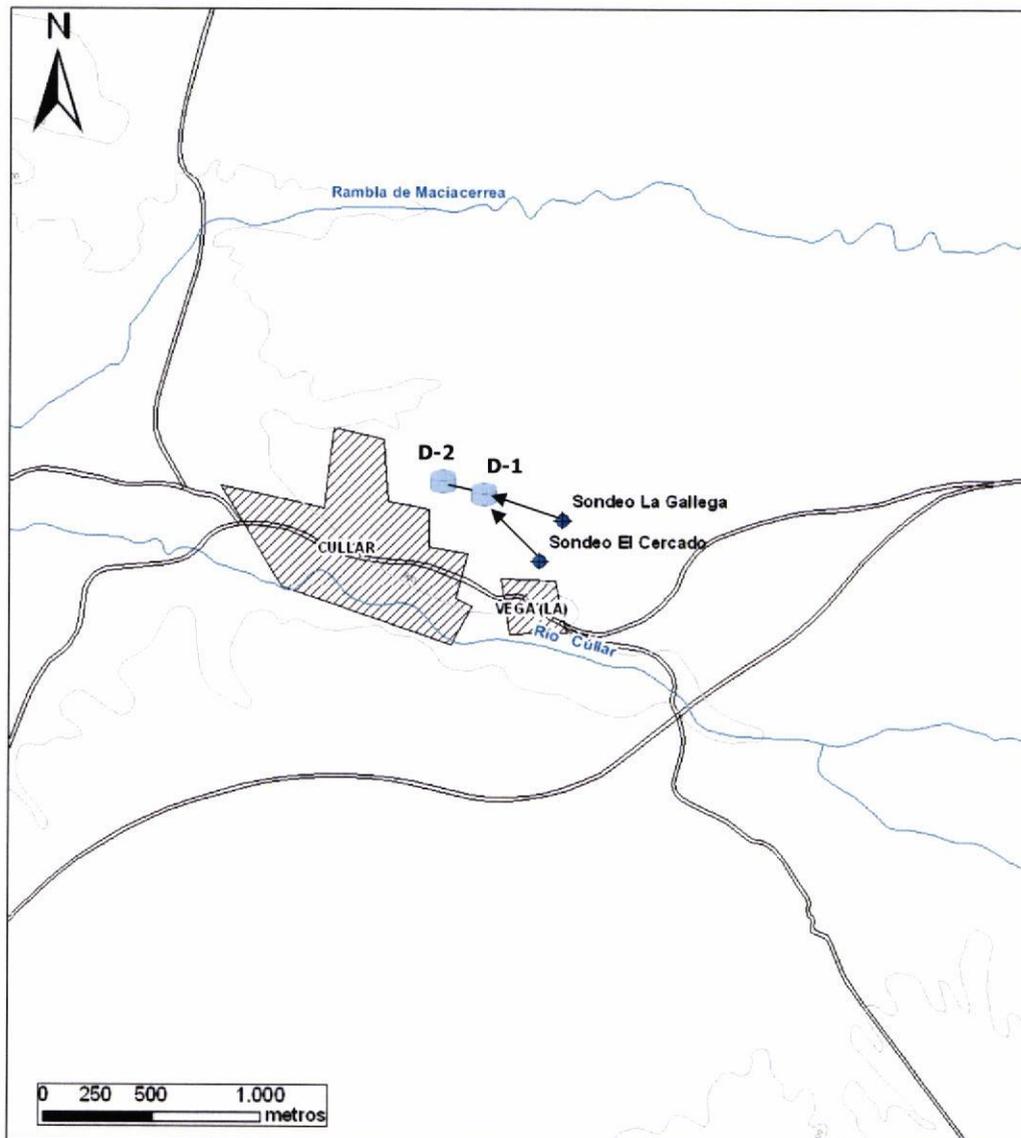


Fig. 2. Sistema de abastecimiento de Cúllar

2.2.3. Importancia de la captación y volúmenes captados

Según los datos de consumo de agua, facilitados por el Ayuntamiento de Cúllar, para el año 2007, el abastecimiento con aguas subterráneas supone un 100% del total del consumo anual.

El sondeo El Cercado es la captación más importante de este municipio, ya que es de la que dependen un mayor número de habitantes (3.812 hab). Se ve apoyada por otras como, el sondeo La Gallega, utilizada únicamente como captación de emergencia, y la galería de Venta Quemada, que también abastece a la pedanía de Pulpite.

El sondeo La Gallega se utiliza para el llenado de la piscina municipal, además de utilizarse como captación de emergencia para el abastecimiento de Cúllar.

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

3.1. MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

La MAS de Orce–María-Cúllar, está constituida por materiales carbonatados jurásicos pertenecientes al Subbético Interno, y por los materiales continentales de origen fluvial y lacustre de la depresión neógena de Guadix-Baza, que afloran al Norte y al Este de la sierra de Orce, en la margen occidental de la MAS.

Al Sur de la alineación montañosa que definen los materiales carbonatados, se localiza el contacto entre las Zonas Internas y Externas de las Cordilleras Béticas, así como un conjunto de formaciones complejas de edad Terciaria, que forman la Zona Intermedia.

Dentro de la MAS se distinguen dos zonas netamente diferenciadas: la primera constituida por el macizo calcáreo de la sierra de Orce-María, y la segunda integrada por los materiales detríticos de la Depresión de Guadix-Baza.

Los materiales carbonatados del Jurásico, constituyen un acuífero libre que presenta alta permeabilidad por fisuración y karstificación, excepto en parte del sector septentrional, donde el Jurásico queda confinado por margas cretácicas y pliocenas y pasa a tener carácter de acuífero confinado.

Los materiales detríticos son permeables por porosidad, y tienen carácter confinado en las inmediaciones de El Margen, donde algunas captaciones son surgentes, presentando el resto de su extensión carácter de acuífero libre.

Dentro de la unidad se distinguen las siguientes formaciones permeables: aluviales, abanicos aluviales y coluviales del Cuaternario; conglomerados, arenas; alternancia de calcilutitas y calizas de la Depresión de Guadix-Baza y por último calizas y dolomías jurásicas del Subbético de las sierras de Orce y de María.

La superficie total de afloramientos permeables asciende a 393 km². De éstos, 220 con permeabilidad de tipo primario y 173 km² con permeabilidad de tipo secundario.

3.2. LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

Los sondeos El Cercado y La Gallega se encuentran en la Subunidad Cullar-Baza. La subunidad está formada por una serie de afloramientos de arenas, conglomerados y limos que conforman el altiplano que rodea a la Sierra de Orce. Se diferencian 5 conjuntos litológicos de orígenes fluvial y lacustre, dentro de este sector de la Depresión de Guadix-Baza. La naturaleza de los clastos es fundamentalmente metamórfica, estando las formaciones acuíferas formadas por conglomerados arenas y limos en la zona próxima a Cúllar, por las arenas de El Margen y por niveles de calcilutitas, calizas y margas próximas a la zona de Orce. Hacia el interior de la cuenca, dirección Oeste, se pasa a facies de limos con yesos de carácter impermeable, quedando el acuífero enmarcado en una orla de materiales permeables de 5 a 6 km de anchura alrededor de la sierra de Orce. En ese sector la potencia de los materiales oscila entre 150 y 200 m.

Dentro de este conjunto, que pertenece a la depresión de Guadix-Baza, se han distinguido 5 miembros litológicos:

- Conglomerados. Formados por cantos redondeados de naturaleza metamórfica y matriz arenosa que alternan con niveles de limos rojos.
- Arenas de El Margen. Aparecen en las inmediaciones de esta localidad y corresponden a cuerpos lenticulares de arenas finas y limos arenosos con pasadas de gravas y arenas gruesas.
- Limos, arenas y yesos. Facies distales del conjunto anterior.
- Calcilutitas, margas y limos. Situados en los márgenes del Río Orce, de colores blanquecinos, presentando niveles de limos organógenos.
- Areniscas, calcilutitas y calizas. Este tramo aflora en las márgenes del Río Orce. Las areniscas son de grano medio presentándose poco o nada cementadas, Las calizas micríticas de color blanco, alcanzan espesores de hasta 10 y 15 m, separados por tramos de 30 a 40 m de calcilutitas blancas.

En la zona de Cúllar y Fuente Nueva estos materiales llegan a alcanzar el centenar de metros.

Dentro de esta Subunidad se pueden distinguir dos acuíferos, conocidos como el acuífero de Cúllar–Baza, situado al Este de la unidad y el acuífero del Chirivel, situado al Sur de la sierra de Orce y diferenciado del anterior, por el levantamiento del impermeable entre Pulpite y Venta Quemada.

La superficie de afloramientos permeables de esta Subunidad es de 173 km²

En la siguiente figura se muestra la geología de la zona en la que se encuentran los sondeos.

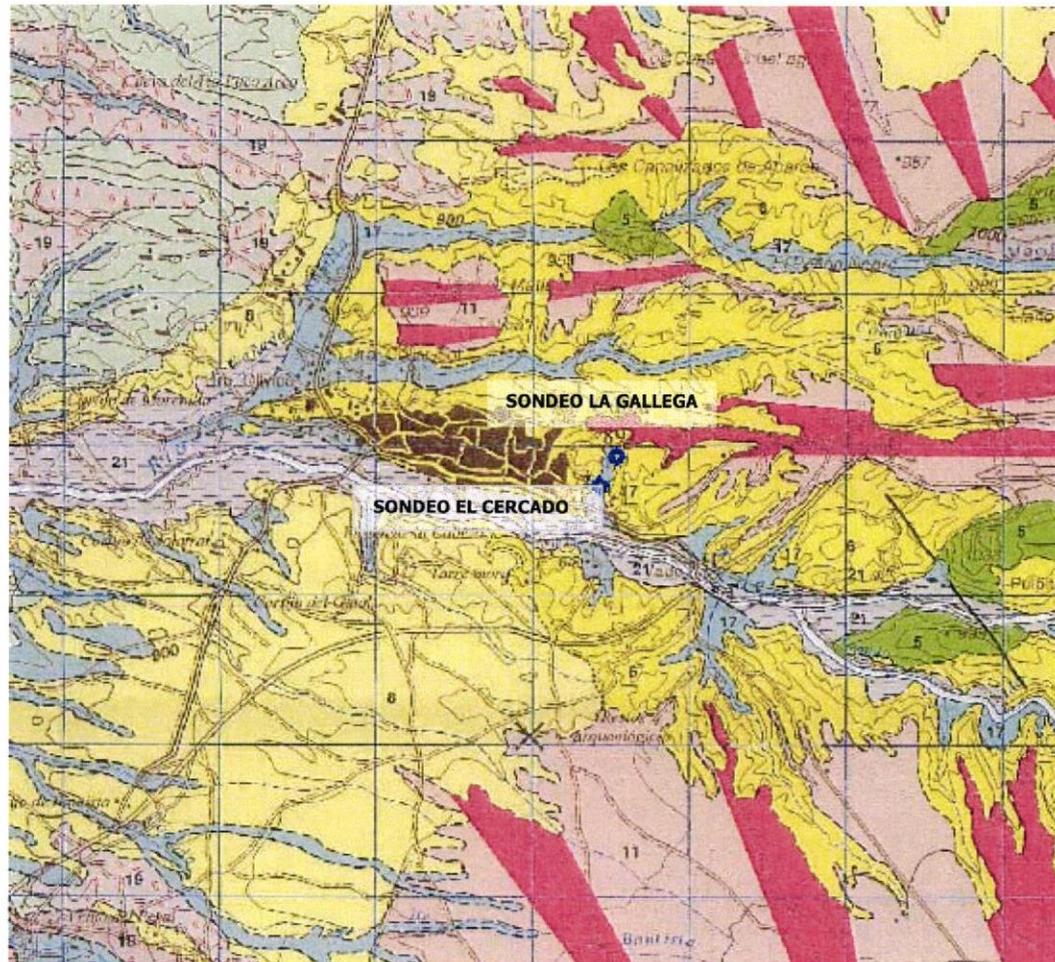
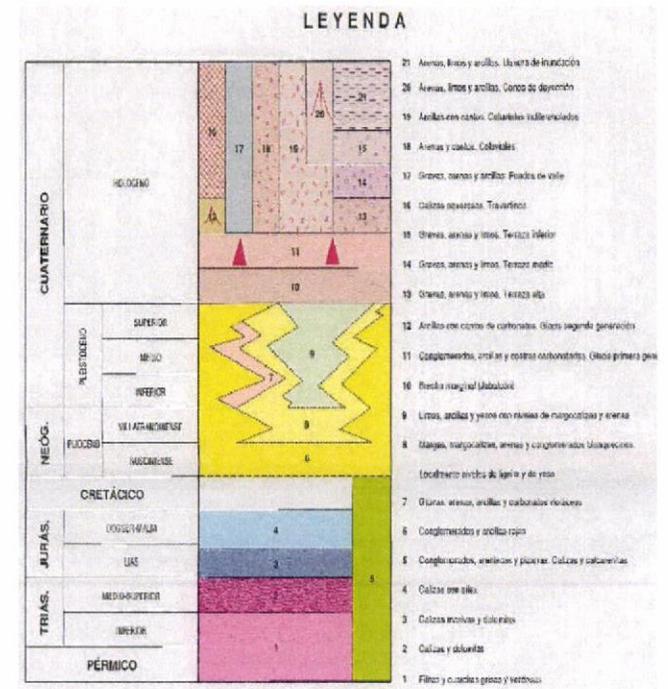


Fig. 4 Geología del área donde se ubican las captaciones



3.3. PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

En el acuífero de Cúllar se han calculado transmisividades en el sondeo El Cercado, comprendidas entre 170 y 275 m²/d y, caudales específicos de 0,25 a 1,1 l/s/m. A la finalización de la perforación se llevó a cabo un ensayo de bombeo en el que se extrajo un caudal de 15 l/s durante 1.400 minutos (IGME, 1983). La transmisividad obtenida fue de en torno a 200 m²/día, adecuada para su caudal de explotación.

El gradiente hidráulico en la zona es de 0,017.

3.4. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

La alimentación de la subunidad se realiza a partir de la infiltración directa del agua de lluvia, y de las aportaciones ocultas desde el acuífero de Orce, mientras que la descarga se produce a través de los subalveos de los cauces de los ríos, salidas por manantiales y por bombeos.

En el acuífero de Cúllar-Baza el flujo se realiza de forma excéntrica a la sierra de Orce, existiendo un umbral piezométrico que coincide con la divisoria de aguas superficiales entre los ríos Orce y Cúllar. En el primero la circulación subterránea se establece en dirección Norte, con líneas de flujo divergentes desde la sierra de Orce y en el segundo el flujo se realiza preferentemente hacia el Oeste, pudiendo diferenciarse otro umbral entre Cúllar y El Margen. La existencia entre Pulpite y Venta Quemada de un importante salto en la piezometría, asociada a un levantamiento del impermeable de base ha permitido diferenciar el acuífero del Chirivel, en donde el flujo se dirige hacia el sudoeste en el sector Oeste y hacia el Este en el sector oriental a la localidad de Las Vertientes

En cuanto a la estimación de extracciones por bombeo, sobre la base de la información disponible se ha considerado el valor de 3 hm³/a como el más representativo, de los que aproximadamente la mitad corresponde a extracciones para abastecimiento, y el resto a regadío, estos últimos bombeos se concentran especialmente en la Subunidad de Cúllar-Baza y en el término municipal de Orce, en el que en los últimos años se ha

registrado un incremento notable en las explotaciones. Los datos correspondientes a las extracciones por bombeo para regadío reflejan la situación existente en 1998, posteriormente no se dispone de otros datos, si bien, la superficie de regadío en el término de Orce ha continuado incrementándose, por lo que el valor utilizado no representa lo ocurrido entre 1998 y la actualidad.

Entradas:

- Infiltración del agua de lluvia

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Acuífero de Orce | 14 hm ³ /a |
| Acuífero de María | 3 - 4 hm ³ /a |
| Acuífero de Maimón | 4 - 6 hm ³ /a |
| Acuífero de Cúllar | 7 - 9 hm ³ /a |

Total entradas **28 – 33 hm³/a**

Salidas:

- Salidas a manantiales y ríos:

| | |
|---|----------------------------|
| Acuífero de María | 3 - 4 hm ³ /a |
| Acuífero de Maimón | 4 - 6 hm ³ /a |
| Acuífero de Cúllar Baza (incluye las salidas del Acuífero de Orce) | 18 – 20 hm ³ /a |

- Bombeo + sondeos surgentes: 3 hm³/a

Total salidas **28 – 33 hm³/a**

3.5. HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

El Término municipal de Cúllar se encuentra entre dos masas de agua; la MAS de Orce-María-Cúllar y la de la Sierra de las Estancias.

Dentro de la MAS Orce-María-Cúllar (05.06) existen tres grupos de aguas: de facies bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésicas, sulfatada-clorurada cálcico-magnésicas y bicarbonatada magnésicas.

El acuífero de María presenta aguas bicarbonatadas cálcicas de baja mineralización, mientras que en las surgencias y sondeos del detrítico de Cúllar-Baza, el agua es de tipo sulfatada cálcico-magnésica. La facies sulfatada-clorurada cálcico-magnésica se asocia a los términos de calizas y calcilutitas del acuífero de Cúllar-Baza. Por último las aguas bicarbonatadas magnésicas corresponden al acuífero detrítico de Chirivel.

En general toda el agua de la Masa de agua es apta para el abastecimiento humano, destacando que presentan una mejor calidad las aguas de los acuíferos de Maimón y de María, que las procedentes del acuífero de Orce. Sin embargo, se superan los máximos admisibles en sulfatos y magnesio en los niveles de calcilutitas y calizas del acuífero de Cúllar y en los sondeos de este mismo acuífero que se sitúan en el cerro de Venta Micena.

Se ha obtenido una analítica del Sondeo El Cercado procedente del informe “*Plan de Control de Recursos y Gestión de Captaciones de Aguas Subterráneas para Abastecimientos Urbanos de la Provincia de Granada. Municipio: Cúllar. Ampliación 7ª Fase*” del IGME y la Diputación de Granada, de fecha 25 de abril de 2007 y 3 análisis procedentes de la Base de Datos del IGME, cuyo análisis más reciente es del 17 de junio de 1992. Del Sondeo La Gallega no se dispone de ningún análisis.

| PUNTO | Cl | SO ₄ | HCO ₃ | CO ₃ | NO ₃ | Na | Mg | Ca | K | C.E | pH | FECHA |
|-------------------|--------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----|----|-----|---|------|-----|------------|
| | (mg/l) | | | | | | | | | | | |
| Sondeo El Cercado | 162 | 318 | 221 | | 14 | 101 | 69 | 113 | 4 | | 7,9 | 28/10/1983 |
| | 176 | 251 | 212 | 27 | 29 | 98 | 63 | 109 | 3 | 1279 | 8,3 | 17/06/1991 |
| | 167 | 288 | 256 | | 24 | 93 | 60 | 127 | 4 | 1304 | 7,5 | 17/06/1992 |
| | 184 | 303 | 271 | <3 | 30 | 90 | 89 | 103 | 3 | 1415 | 7,4 | 25/04/2007 |

Las aguas de este sondeo presentan una mineralización alta. Respecto al contenido en nitratos aunque están por debajo del límite legal vigente establecido de 50 mg/l (RD 140/2003), son algo altos, por lo que sería conveniente controlar este parámetro. Presenta una concentración en sulfatos superior al límite legal vigente establecido de 250 mg/l (RD 140/2003).

Los análisis de las aguas correspondientes a la captación de los distintos años se han representado en un diagrama de Piper-Hill-Langelier para ver su facies hidroquímica.

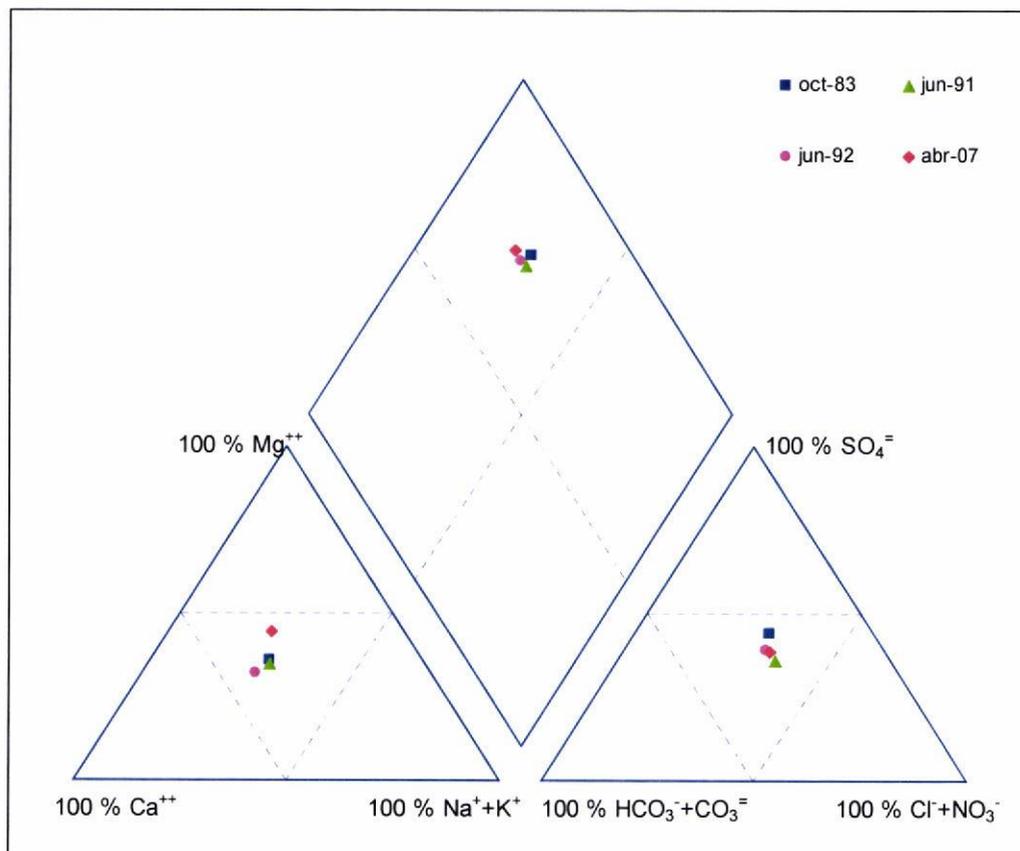


Fig. 5 Diagrama de Piper del sondeo El Cercado

Como se puede observar en el diagrama de Piper-Hill-Langelier las aguas presentan facies sulfatada-clorurada cálcico-magnésica. El alto contenido en sales se debe a las evaporitas de la formación Baza, presente en el acuífero detrítico de Cúllar.

Microbiología

Como se observa en los análisis aportados por el Ayuntamiento (Anexo 4), la ausencia de bacterias perjudiciales para la salud como *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* y otras bacterias coniformes, hacen a este agua apta para el consumo humano, desde el punto de vista microbiológico.

4. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

4.1. ORIGEN DE LA INFORMACIÓN DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los focos potenciales de contaminación se han recopilado de las siguientes fuentes de información:

- Inventario de campo. Focos de contaminación puntuales más próximos a las captaciones visitadas en la campaña de campo.
- Focos de contaminación del Plan de Control de Granada y Jaén. El emplazamiento y descripción de estos focos se ha importado desde las bases de datos del Plan de Control para su representación en GIS. Estos focos de contaminación corresponden a presiones puntuales.
- Focos de contaminación y presiones en coberturas GIS:
 - IMPRESS: Graveras, vertederos, industrias IPPC, aguas de drenaje de minas, piscifactorías y gasolineras
 - SIA (Sistema Integral de Información del Agua): EDAR, puntos de vertido, cabezas de ganado y contaminación difusa (estos dos últimos se representan por miles de cabezas de ganado por comarca y kg/km^2 , respectivamente, siendo estos valores los correspondientes a la totalidad de la comarca en la que se encuentra la captación)
 - CORINE: Usos del suelo del año 2000. Los focos de contaminación obtenidos mediante esta fuente de información han sido contrastados en campo y mediante el análisis de ortofoto digital para incluir las presiones correspondientes a los distintos usos del suelo.

4.2. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los sondeos El Cercado y La Gallega se encuentran muy próximos al núcleo urbano de Cúllar, por lo que existen presiones cercanas a los sondeos que se sitúan dentro del núcleo urbano o próximas a éste. La distribución de los focos potenciales de contaminación se muestra junto con la vulnerabilidad en el plano nº 2.

El listado de los focos potenciales de contaminación se presenta en el Anexo de presiones (Anexo 3)

4.2.1. Actividad agrícola

La actividad agrícola de la zona está formada por cultivos de secano y de regadío. Los cultivos de secano se sitúan en el entorno más próximo a los sondeos y se extienden hacia el Oeste hasta el núcleo urbano, y hacia el Este hasta la autovía A-92.

Los cultivos de regadío se encuentran a unos 250 m al Sur de los sondeos, situándose en los márgenes del Río Cúllar.

4.2.2. Actividad ganadera

En el sector existen seis establos ganaderos y una granja porcina. Los establos ganaderos se sitúan al Este de las captaciones, a una distancia de unos 1000 m de las captaciones. La granja porcina se encuentra al Sur de los sondeos, a una distancia de unos 600 m del sondeo El Cercado y 750 m de La Gallega, pero se encuentra fuera del ámbito de la recarga de los sondeos.

4.2.3. Actividad industrial

En la zona se encuentran varias actividades industriales. Las actividades industriales situadas aguas arriba de las captaciones están formadas por dos desguaces, un taller mecánico, un complejo deportivo y un almacén de estiércol.

4.2.4. Residuos sólidos urbanos

Existen tres escombreras en el sector, situadas a una distancia aproximada de las captaciones de 500, 900, 1200 m respectivamente, hacia el Este de las mismas.

4.2.5. Aguas residuales

Las aguas residuales del núcleo urbano de Cúllar se vierten tras su tratamiento en depuradora, sin embargo este vertido se realiza aguas abajo de las captaciones, por lo que no supone una afección potencial a la calidad de las aguas subterráneas captadas. El núcleo urbano de Cúllar se sitúa también aguas abajo, por lo que las pérdidas en la red de saneamiento tampoco suponen una afección.

4.2.6. Otros focos potenciales de contaminación

La autovía A-92 se encuentra unos 1000 m al Este de las captaciones. Próximas a los sondeos también se encuentran otras carreteras de menor tránsito de vehículos.

4.3. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN

Los focos potenciales de contaminación más próximos a las captaciones están constituidos por los cultivos en secano y en regadío, el núcleo urbano de Cúllar, la autovía A-92, un vertedero y los establos ganaderos.

La situación de estos focos respecto a las captaciones se muestra en la siguiente figura.

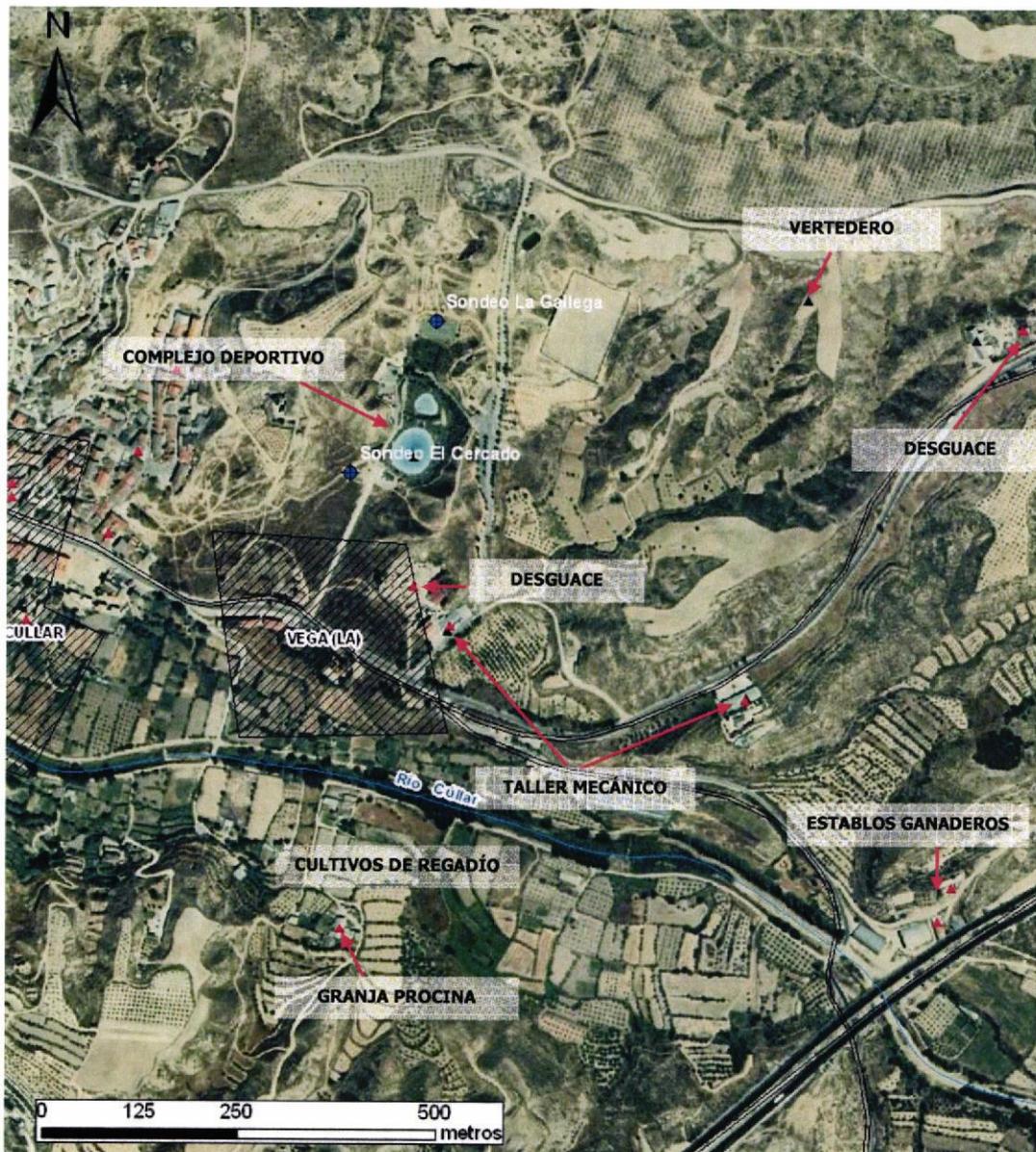


Fig. 6. Entorno de la captación de abastecimiento

4.4. INDICIOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES

El sondeo El Cercado presenta una concentración en sulfatos superior al límite legal vigente establecido de 250 mg/l (RD 140/2003) en algunos análisis realizados, por lo que se debe controlar este parámetro.

5. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

La vulnerabilidad frente a la contaminación en las captaciones de abastecimiento se ha definido como la susceptibilidad del agua subterránea a la contaminación generada por la actividad humana en función de las características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de un área.

Los valores empleados para la estimación de la vulnerabilidad son los correspondientes al método COP mediante el análisis de la cartografía de la vulnerabilidad intrínseca en medios kársticos. Estos valores de vulnerabilidad se han obtenido del Mapa de Vulnerabilidad de España realizado por el IGME.

Además se ha realizado una evaluación hidrogeológica de la unidad en base al funcionamiento hidrogeológico, zonas de recarga, circulación del flujo subterráneo, zonas de circulación preferencial, etc., así como un análisis de la distribución de la vulnerabilidad en el entorno, las áreas de recarga de las captaciones y su relación con los focos potenciales de contaminación.

5.1. DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA

La distribución de la vulnerabilidad en el entorno de la captación a proteger se representa en el plano nº 2 junto con los focos potenciales de contaminación.

La vulnerabilidad en la zona presenta fundamentalmente valores bajos y muy bajos a la contaminación. Los sondeos se encuentran situados en terrenos de vulnerabilidad baja. Estos valores se encuentran formando una franja de Este a Oeste y están limitados por el Norte y el Sur por zonas de vulnerabilidad muy baja.

5.2. RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los focos potenciales de contaminación que se sitúan sobre la zona de recarga (plano nº 2) están situados sobre zonas de baja y muy baja vulnerabilidad, ya que estos son los valores que se sitúan en todo el ámbito de los sondeos.

5.2.1. Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad

Teniendo en cuenta la distribución de los focos potenciales de contaminación que se sitúan sobre las zonas de alimentación de la captación, todas estas presiones se sitúan sobre terrenos valores bajos y muy bajos de vulnerabilidad. A continuación se muestran las presiones que se sitúan aguas arriba de los sondeos o próximas a éstas.

| TIPO DE CONTAMINACIÓN | PRESIONES | CONTAMINANTES | DISTANCIA A LA CAPTACIÓN | VULNERABILIDAD |
|-----------------------|---|-------------------------------------|--|----------------|
| Difusa | Agrícola. Cultivos de secano | Nitratos Plaguicidas | 0 m | Muy baja-Baja |
| Difusa | Zona urbanizada con red de alcantarillado | Aguas residuales | El Cercado: 80 m La Gallega: 280 m | Muy baja-Baja |
| Difusa | Carretera | Hidrocarburos | 1000 m | Muy baja-Baja |
| Puntual | Establos ganaderos | Purines | 1000 m | Baja |
| Puntual | Almacén de estiércol | Nitratos | 1900 m | Baja |
| Puntual | Escombreras | Lixiviados | El Cercado: 600 m La Gallega: 450 m | Baja |
| Puntual | Desguaces | Aceites Hidrocarburos Metales | El Cercado: 150 m La Gallega: 300 m | Baja |
| Puntual | Taller mecánico | Aceites Hidrocarburos Metales | El Cercado: 250 m La Gallega: 400 m | Baja |
| Puntual | Complejo deportivo | Químicos de piscinas | El Cercado: 70 m La Gallega: 200 m | Baja |

5.3. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VULNERABILIDAD Y DEL RIESGO

En el ámbito de riesgo de contaminación de acuíferos, la peligrosidad viene dada por la capacidad del contaminante de producir mayor o menor daño sobre el agua subterránea. La peligrosidad de un contaminante es función de tres factores (De Keteleare et al., 2004):

- La nocividad intrínseca del contaminante inherente a su propia naturaleza.
- La intensidad potencial del episodio de contaminación, dependiente de la cantidad de contaminante vertido.
- La probabilidad de que el peligro se active, esto es, de que se desencadene una fuga o vertido del contaminante.

A partir de estos factores, la metodología propuesta por De Keteleare et al. 2004 para la evaluación y cartografía de la peligrosidad se resume en el siguiente Índice de Peligrosidad (Hazard Index, HI):

H = nocividad del contaminante o de una actividad antrópica potencialmente contaminante

Qn = cantidad de contaminante

Rf = probabilidad de ocurrencia del accidente

El índice de peligrosidad HI se obtiene mediante el producto de los tres factores y puede variar entre un factor mínimo de 0 y un máximo de 120.

$$HI = H \cdot Qn \cdot Rf$$

| HI index | Clase de peligrosidad |
|-----------------|------------------------------|
| [0 – 24] | Muy baja |
| [24 – 48] | Baja |
| [48 – 72] | Moderada |
| [72 – 96] | Alta |
| [96 – 120] | Muy alta |

Para el análisis de la peligrosidad se ha procedido a puntuar cada presión según sus características. El valor H viene definido por el método. Se ha puntuado el factor Qn según la dimensión del peligro a partir de su identificación en el campo. El valor máximo de Qn es igual a 1,2. El valor asignado a este parámetro dependerá de la extensión que ocupe el foco potencial de contaminación dentro de la zona de recarga de las captaciones a proteger y de la cantidad del contaminante.

Al factor Rf se le ha dado la mayor puntuación (Rf=1) excepto cuando existen datos que demuestran que la probabilidad de contaminación es nula.

El riesgo de contaminación, en base a las presiones actuales, se obtiene a partir de la combinación de la peligrosidad obtenida de las actividades ubicadas sobre el acuífero y de la vulnerabilidad de este último. El índice de intensidad del riesgo (RII) se ha calculado a partir del cociente entre el índice de vulnerabilidad obtenido con el método COP y el índice de peligrosidad (HI). El valor del factor COP se ha obtenido como la media de los distintos valores de éste en la zona en la que se sitúa el foco potencial de contaminación. *(Jiménez Madrid et al., 2009. Groundwater pollution risk assessment. Application to different carbonate aquifers in south Spain, European Geosciences Union, General Assembly, Vienna 2009)*

| FACTOR COP | FACTOR HI | 1/HI | RII= COP * 1/HI | CLASE DE RIESGO | NIVEL DE RIESGO |
|-------------------|------------------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 4-15 | 0-24 | >0.042 | >0.168 | 1 | Muy bajo |
| 2-4 | 24-48 | 0.042-0.021 | 0.168-0.042 | 2 | Bajo |
| 1-2 | 48-72 | 0.021-0.014 | 0.042-0.014 | 3 | Moderado |
| 0.5-1 | 72-96 | 0.014-0.010 | 0.014-0.005 | 4 | Alto |
| 0-0.5 | 96-120 | <0.010 | <0.005 | 5 | Muy alto |

A continuación se muestran los resultados obtenidos para la captación objeto del perímetro de protección:

| FOCO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN | H | Qn | Rf | HI | Clase de peligrosidad | Factor COP | RII | Nivel de riesgo |
|---|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------|-------------------|------------|------------------------|
| Cultivos de secano | 25 | 1,2 | 1 | 30 | Baja | 3,681 | 0,123 | Bajo |
| Zona urbanizada con red de alcantarillado | 35 | 1 | 1 | 35 | Baja | 2,462 | 0,070 | Bajo |
| Carretera | 40 | 1 | 1 | 40 | Baja | 3,112 | 0,078 | Bajo |
| Establos ganaderos | 30 | 1,1 | 1 | 33 | Baja | 4 | 0,121 | Bajo |
| Establos ganaderos | 30 | 1,1 | 1 | 33 | Baja | 3,2 | 0,097 | Bajo |
| Establos ganaderos | 30 | 1,1 | 1 | 33 | Baja | 3,2 | 0,097 | Bajo |
| Establos ganaderos | 30 | 1,1 | 1 | 33 | Baja | 3,4 | 0,103 | Bajo |
| Establos ganaderos | 30 | 1,1 | 1 | 33 | Baja | 2,25 | 0,068 | Bajo |
| Establos ganaderos | 30 | 1,1 | 1 | 33 | Baja | 2,25 | 0,068 | Bajo |
| Almacén de estiércol | 45 | 1,1 | 1 | 49,5 | Moderada | 6 | 0,121 | Bajo |
| Escombrera | 35 | 0,9 | 1 | 31,5 | Baja | 5,6 | 0,178 | Muy bajo |
| Escombrera | 35 | 0,9 | 1 | 31,5 | Baja | 6 | 0,190 | Muy bajo |
| Escombrera | 35 | 0,9 | 1 | 31,5 | Baja | 5,95 | 0,189 | Muy bajo |
| Desguace | 50 | 1 | 1 | 50 | Moderada | 6 | 0,120 | Bajo |
| Desguace | 50 | 1 | 1 | 50 | Moderada | 3,2 | 0,064 | Bajo |
| Taller mecánico | 50 | 1 | 1 | 50 | Moderada | 3,2 | 0,064 | Bajo |
| Complejo deportivo | 25 | 0,9 | 1 | 22,5 | Muy baja | 2,4 | 0,107 | Bajo |

Las presiones situadas aguas arriba de los sondeos o próximas a los mismos, suponen un riesgo actual bajo-muy bajo para las aguas subterráneas del sector.

6. DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

En la definición del perímetro de protección se delimitan cuatro zonas en torno a las captaciones, denominadas:

- Zona I, Inmediata o de Restricciones Absolutas (Tiempo de tránsito de 1 día)
- Zona II, Próxima o de Restricciones Máximas (Tiempo de tránsito de 60 días)
- Zona III, Alejada o de Restricciones Moderadas (Tiempo de tránsito de 4 años)
- Zona de Protección de la Cantidad

6.1. ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO

6.1.1. Límites hidrogeológicos y geometría del acuífero

En el sector de Cúllar-Baza, en la parte oriental de los afloramientos de materiales de la Depresión de Guadix-Baza predominan las facies detríticas. Los materiales de la zona en la que se encuentran los sondeos El Cercado y La Gallega está formada por materiales continentales de origen fluvial y lacustre de la depresión neógena de Guadix-Baza, que afloran al Norte y al Este de la Sierra de Orce, en el margen occidental de la unidad.

Los materiales que conforman el acuífero en el que se sitúan los sondeos están formados por materiales pliocuaternarios constituidos por limos arenosos con intercalaciones de conglomerados y niveles de arenosos.

Se trata sobre todo de conglomerados de permeabilidad relativamente baja, que se comportan como acuitardo, si bien más al Norte, hacia el sector de El Margen, están menos cementados y presentan una permeabilidad mayor.

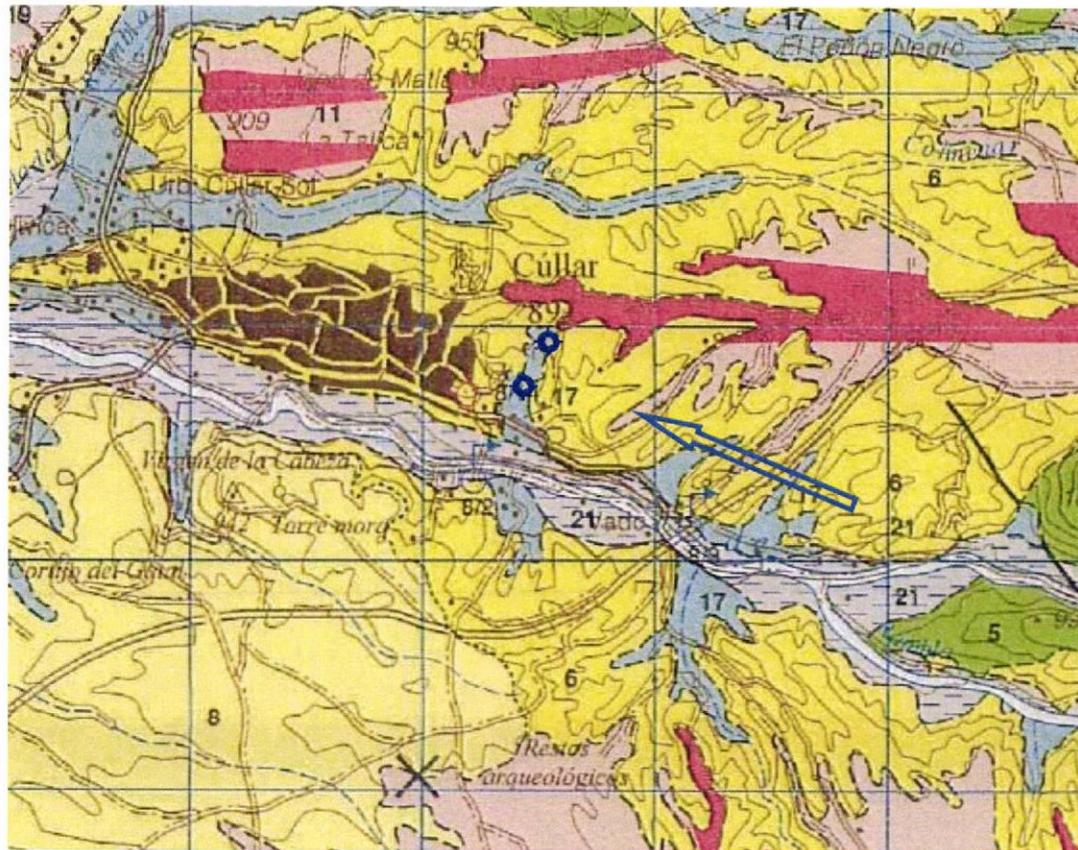
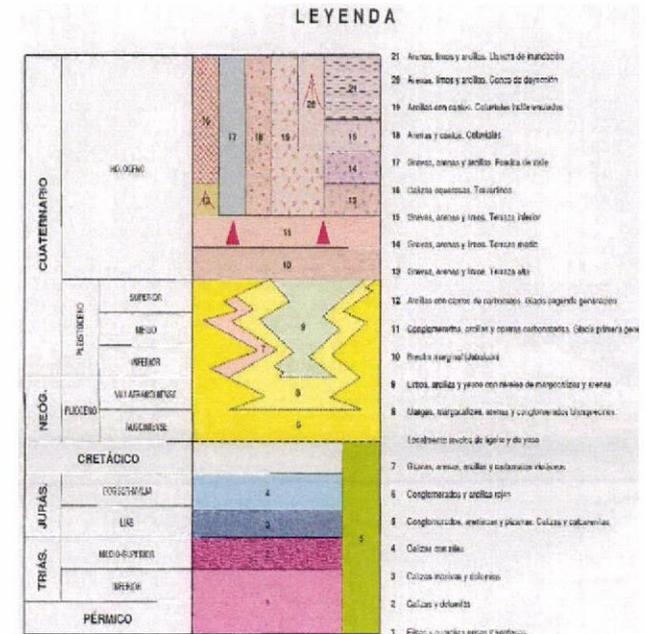


Fig. 7 Hidrogeología de la zona donde se ubican las captaciones

← Dirección del flujo subterráneo



6.1.2. Funcionamiento (isopiezas y líneas de flujo)

El sistema es alimentado por la precipitación (que tiene un valor medio de 400-500 mm) y probablemente también por flujo lateral procedente del sector meridional del conjunto calizo-dolomítico de Orce-María.

La descarga se realiza hacia el río Cúllar, directamente o a través de depósitos aluviales recientes de mayor permeabilidad y por varios manantiales situados en la zona de Venta Quemada (1.000) y de Cúllar-Baza (850-900 m)

La dirección del flujo subterráneo es ESE-ONO, existiendo un umbral piezométrico que coincide con el río Cúllar y otro entre El Margen y Cúllar. El gradiente de la zona es de 0,017.

6.2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS)

Para la delimitación del perímetro de protección se ha utilizado el criterio del tiempo de tránsito según el método de Wyssling.

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 la llamada zona (X_0), la anchura del frente de llamada (B), el ancho de llamada a la altura de la captación (B') y la velocidad efectiva (V_e) según las expresiones siguientes:

$$X_0 = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot b \cdot i \cdot k}; \quad B = \frac{Q}{k \cdot b \cdot i}; \quad B' = \frac{B}{2}; \quad V_e = \frac{K \cdot i}{m_e}$$

La distancia desde la captación a un punto con un tiempo de tránsito t (en días) viene dada por la expresión:

$$S = \frac{\pm l + \sqrt{l \cdot (l + 8 \cdot X_0)}}{2}$$

Donde l es el producto de la velocidad efectiva por el tiempo de tránsito. El signo positivo inicial se utiliza para calcular la distancia aguas arriba de la captación y el signo negativo para calcular la distancia aguas abajo de la captación.

6.3. ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN

La alimentación del acuífero se realiza a partir de la infiltración directa del agua de lluvia, y de las aportaciones ocultas desde el acuífero de Orce.

6.4. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS

La zona de restricciones absolutas se considera como el círculo cuyo centro es cada una de las captaciones a proteger y cuyo radio es la distancia que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en un día.

Para la delimitación de la zona de restricciones absolutas se ha empleado el método de Wyssling. La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

i = gradiente hidráulico = 0,017

Q = caudal = 15 l/s

T = transmisividad = 225 m²/día

m_e = porosidad eficaz = 0,01

Los datos obtenidos son los siguientes:

| | S_o (m) | S_u (m) | B (m) | B' (m) |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| SONDEOS EL CERCADO Y LA GALLEGA | 18 | 15 | 339 | 169 |

En vista a los resultados se define una zona de restricciones absolutas de radio 20 m en torno a las captaciones.

6.5. ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS

La zona de restricciones máximas se considera como el espacio 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.

Los datos obtenidos con el método de Wyssling empleando las variables antes descritas en el apartado 6.4, para un tiempo de 60 días, son los siguientes:

| | S_o (m) | S_u (m) | B (m) | B' (m) |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| SONDEOS EL CERCADO Y LA GALLEGA | 226 | 73 | 339 | 169 |

En vista a los resultados obtenidos se define una zona de restricciones máximas de 250 m en torno a cada una de las captaciones.

6.6. ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS

La zona de restricciones moderadas limita el área comprendida entre la zona de restricciones máximas y la isocrona de 4 años

Los datos obtenidos con el método de Wyssling empleando las variables antes

descritas en el apartado 6.4, para un tiempo de 4 años, son los siguientes:

| | S_o (m) | S_u (m) | B (m) | B' (m) |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| SONDEOS EL CERCADO Y LA GALLEGA | 3.828 | 105 | 339 | 169 |

Se define una zona de restricciones moderadas mediante el método de Wyssling con los datos obtenidos.

6.7. ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD

Para la protección del sondeo de abastecimiento, se ha calculado el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos de semejantes características a las de la captación 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 = 225 m²/día

Q = caudal (caudal máximo del sondeo a proteger) = 15 l/s (1.296 m³/día)

t = tiempo de bombeo (120 días)

r = distancia al sondeo de captación (500 m)

S = coeficiente de almacenamiento = 0,01

El descenso obtenido para estos valores es de 1,4 m. Finalmente se ha delimitado un radio de 1.500 metros en torno a las captaciones, con el que se obtiene un descenso de 0,45 m.

7. **RED DE CONTROL Y VIGILANCIA**

Se debe plantear un sistema de vigilancia ante la posible afección de actividades potencialmente contaminantes y dentro de la envolvente, para llevar a cabo un seguimiento de la eficiencia del perímetro de protección delimitado, que garantice el mantenimiento de la calidad del agua en los puntos de abastecimiento.

Es aconsejable, sobre todo durante y después de lluvias de cierta importancia, hacer algunos análisis para comprobar la posible presencia de contaminación de origen orgánico, así como, especies nitrogenadas, fosforadas, pesticidas y fungicidas fundamentalmente, debido a la actividad agrícola que se realiza en la zona. En cualquier caso, se aconseja que este control sea semestral. Se establecen como puntos de control las propias captaciones de abastecimiento y se recomienda llevar a cabo un seguimiento de la evolución del nivel piezométrico y de los volúmenes extraídos en los sondeos.

El sondeo El Cercado presenta una concentración en sulfatos superior al límite legal vigente establecido de 250 mg/l (RD 140/2003) en algunos análisis realizados, por lo que se debe controlar este parámetro.

En caso de producirse una situación especial que provoque un vertido potencialmente contaminante, en las proximidades de la captación, se llevará a cabo una campaña de seguimiento de la calidad del agua, en el sondeo de abastecimiento y en algunos piezómetros intermedios entre el vertido y el sondeo, con el análisis de los parámetros que en cada momento se juzgue necesario determinar, y con la periodicidad que aconsejen las circunstancias.

El cuadro adjunto sintetiza el régimen de autorizaciones recomendado en las zonas de sectorización del perímetro de protección.

| ACTIVIDAD | ZR. ABSOLUTAS | ZR. MÁXIMAS | ZR. MODERADAS |
|---|------------------|----------------|------------------|
| AGRICULTURA Y GANADERÍA | | | |
| Uso de fertilizantes y pesticidas | P | P | S |
| Uso de herbicidas | P | P | S |
| Almacenamiento de estiércol | P | P | S |
| Granjas porcinas y de vacuno | P | P | S |
| Granjas de aves y conejos | P | P | S |
| Ganadería extensiva | P | S | A |
| Aplicación de purines porcinos y vacunos estabilizados por compostaje | P | P | P |
| Depósitos de balsas de purines | P | P | P |
| Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado | P | P | S |
| Silos | P | P | S |
| RESIDUOS SÓLIDOS | | | |
| Vertederos incontrolados de cualquier naturaleza | P | P | P |
| Vertederos controlados de residuos sólidos urbanos | P | P | S |
| Vertederos controlados de residuos inertes | P | S | S |
| Vertederos controlados de residuos peligrosos | P | P | P |
| VERTIDOS LÍQUIDOS | | | |
| Aguas residuales urbanas | P | P | P |
| Aguas residuales con tratamiento primario, secundario y terciario | P | P | S |
| Aguas residuales industriales | P | P | P |
| Fosas sépticas, pozos negros o balsas de aguas negras | P | P | P |
| Estaciones depuradoras de aguas residuales | P | P | S |
| ACTIVIDADES INDUSTRIALES | | | |
| Asentamientos industriales | P | P | P |
| Canteras y minas | P | P | P |
| Almacenamiento de hidrocarburos | P | P | P |
| Conducciones de hidrocarburos | P | P | P |
| Depósitos de productos radiactivos | P | P | P |
| Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos | P | P | P |
| OTROS | | | |
| Cementerios | P | P | P |
| Campings, zonas deportivas y piscinas públicas | P | P | S |
| Ejecución de nuevas perforaciones o pozos no destinados para abastecimiento | P | P | S |

A: Actividad aceptable

S: Actividad sujeta a condicionantes

P: Actividad no autorizada

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los sondeos El Cercado y La Gallega extraen agua de la subunidad Cúllar-Baza de la MAS 05.06 "Orce-María-Cúllar" y abastecen al núcleo urbano de Cúllar. El sondeo La Gallega se usa como sondeo de emergencia.

El sondeo El Cercado es la captación más importante del término municipal y la que se usa para abastecer a su principal núcleo, mientras que el sondeo La Gallega se usa como sondeo de emergencia, utilizándose principalmente para el llenado de la piscina municipal.

Las presiones detectadas en el sector suponen un riesgo bajo y muy bajo para las aguas subterráneas del sector.

La vulnerabilidad a la contaminación en la zona presenta fundamentalmente valores bajos y muy bajos.

La zonación realizada se ha basado fundamentalmente en criterios hidrogeológicos, apoyándose en cálculos previos realizados según el método de Wyssling. Se han delimitado cuatro zonas de restricciones: absolutas, máximas, moderadas y una de protección de la cantidad. Esta zonificación se presenta en el plano nº 3.

Es deber del Ayuntamiento velar por el cumplimiento de las restricciones, dentro de unos límites razonables, de cada una de las zonas definidas en esta propuesta.

9. REFERENCIAS

ITGE-Junta de Andalucía. 1998. Atlas hidrogeológico de Andalucía.

ITGE-Diputación de Granada. 1990. Atlas hidrogeológico de la provincia de Granada.

ITGE-Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2000-2001. Revisión y Actualización de las Normas de Explotación de las Unidades Hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete – Barbate. Norma de Explotación de la Unidad Hidrogeológica 05.06 (Orce-María-Cúllar)

IGME-Diputación de Granada 2007. Plan de Control de Recursos y Gestión de Captaciones de Aguas Subterráneas para Abastecimientos Urbanos de la Provincia de Granada. Municipio: Cúllar. Ampliación 7ª Fase.

ITGE. Mapa geológico de España, escala 1:50.000. Hoja de Cúllar-Baza nº 22-39 (972)

Martínez Navarrete, C. y García García, A. 2003. Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada a consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas nº 10. Madrid.

De Ketelaere D., Hötzl H., Neukum C., Civitta M. y Sappa G. (2004). Hazard análisis and mapping. En F. Zwahlen (ed) Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (karst) aquifers. Informe final de la Acción COST 620, 86-105

Jiménez Madrid et al., 2009. Groundwater pollution risk assessment. Application to different carbonate aquifers in south Spain, European Geosciences Union, General Assembly, Vienna 2009.

Instituto Nacional de Estadística (INE): <http://www.ine.es>.

ANEXOS

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO

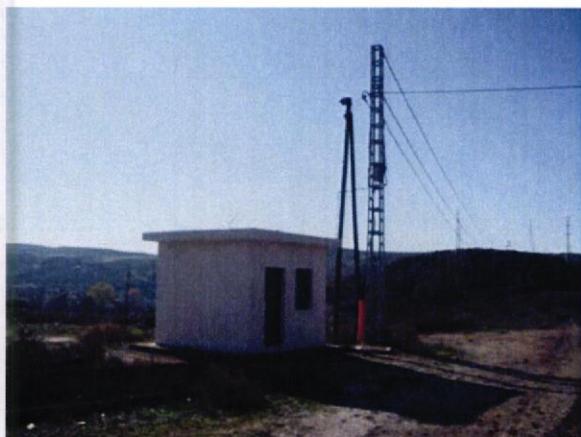


Foto 1. Sondeo El Cercado, Cúllar.



Foto 2. Sondeo La Gallega, Cúllar.

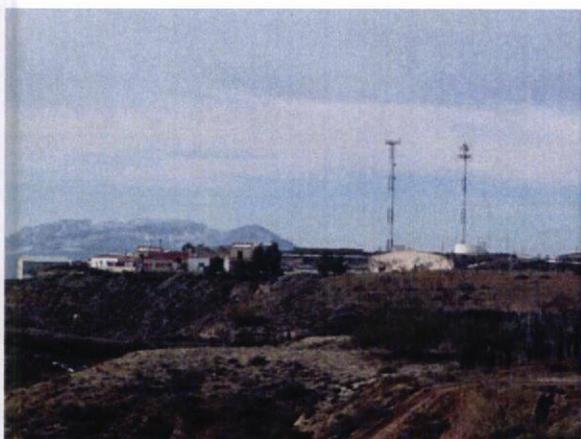


Foto 3. Entorno y depósito de los sondeos El Cercado y La Gallega.

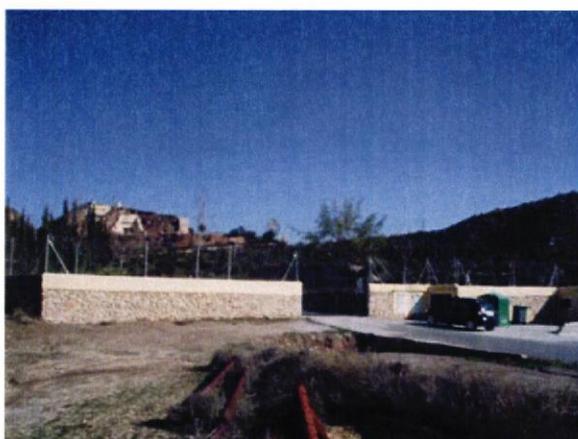
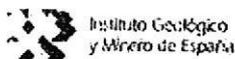


Foto 4. Complejo municipal en el entorno a El Cercado y La Gallega.

ANEXO II
FICHAS DE INVENTARIO DE CAPTACIONES



**INVENTARIO
PUNTO ACUÍFERO**

1 N° de registro **223980014**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **CULLAR - RAJA**
 Número **932**

2 **COORDENADAS Lambert**
 X **808538421** Y **4189780**
 UTM Huso Sector X **808** Y **4189780**

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica **GUADALQUIVIR**
 Unidad hidrogeológica
 Sistema acuífero
 Provincia **GRANADA**
 Término Municipal **CULLAR**
 Toponimia **EL CERCAÑO**

5 Objeto
 Cota **930**
 Referencia topográfica
 6 Naturaleza **SONDEO**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación
 Trabajos aconsejados por
 Año de ejecución Profundidad
 Reprofundizado el año Profundidad final

8 **MOTOR**
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción
 Potencia **3** cv

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **ABASTECIMIENTO**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante **3** días

10 ¿Tiene perímetro de protección?
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra
 Escala de representación
 Redes a las que pertenece el punto: **P C I G H Ex LI Ve**

11 **MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL**

| Fecha | Surgencia | Altura del agua respecto a la referencia | Caudal m/h | Cota absoluta del agua | Método de medida |
|-------|-----------|--|------------|------------------------|------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

12 Sistema de Explotación:
 13 Zonas Húmedas:

14 Usuario **AGUSTÍN MARTÍNEZ SÁNCHEZ**
 Nombre Propietario **AUTO DE CULLAR SERV. DE AGUAS** Telf. **637894785**
 Dirección **PLA. DE LA CONSTITUCION 1** Localidad **CULLAR**

15 **OBSERVACIONES** **EL NIVEL FREÁTICO SE ENCUENTRA A 20 M.**

16 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

17 Instruido por
 Fecha

| | | | |
|--------------------------------------|---------------|---|--|
| Consumo anual (m ³ /año) | | Días de bombeo | |
| Caudal instantáneo (l/s) | 15 l/s | Consumo municipio (m ³ /año) | |
| Volumen diario (m ³ /día) | | Entidad gestora | |

|  <p>INVENTARIO PUNTO ACUÍFERO</p> | <p>① N° de registro <u>223940042</u></p> <p>N° de puntos descritos <u>11</u></p> <p>Hoja topográfica 1/50.000 <u>CULLAR - BAJA</u></p> <p>Número <u>77</u></p> | <p>② COORDENADAS Lambert</p> <p>X <u>308528</u> Y <u>415997</u></p> <p>UTM</p> <p>Huso Sector X <u>30 S</u> Y <u>528528</u> <u>415997</u></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|-------------------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| | <p>③ Croquis acotado o mapa detallado</p> | <p>④ Cuenca hidrográfica <u>GUADALQUIVIR</u></p> <p>Unidad hidrogeológica <u> </u></p> <p>Sistema acuífero <u> </u></p> <p>Provincia <u>GRANADA</u></p> <p>Término Municipal <u>CULLAR</u></p> <p>Toponimia <u>LA CALLEJA</u></p> | <p>⑤ Objeto <u> </u></p> <p>Cota <u>723</u></p> <p>Referencia topográfica <u> </u></p> <p>⑥ Naturaleza <u>GRANDE</u></p> <p>Profundidad de la obra <u>100</u></p> <p>Profundidad/Longitud de la obra secundaria <u> </u></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>⑦ Tipo de perforación <u> </u></p> <p>Trabajos aconsejados por <u> </u></p> <p>Año de ejecución <u> </u> Profundidad <u> </u></p> <p>Reprofundizado el año <u> </u> Profundidad final <u> </u></p> | <p>⑧ MOTOR</p> <p>Naturaleza <u> </u></p> <p>Tipo equipo de extracción <u> </u></p> <p>Potencia <u> </u> cv</p> | <p>BOMBA</p> <p>Naturaleza <u> </u></p> <p>Capacidad <u> </u></p> <p>Marca y tipo <u> </u></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>⑨ Utilización del agua <u>PISCINA</u></p> <p>Cantidad extraída (Dm³) <u> </u></p> <p>Durante <u> </u> días</p> | <p>⑩ ¿Tiene perímetro de protección? <input type="checkbox"/></p> <p>Bibliografía del punto acuífero <input type="checkbox"/></p> <p>Documentos intercalados <input type="checkbox"/></p> <p>Entidad que contrata y/o ejecuta la obra <input type="checkbox"/></p> <p>Escala de representación <input type="checkbox"/></p> <p>Redes a las que pertenece el punto <u> </u> P C I G H Ex LI Va</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>⑪ MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Superficie</th> <th>Altura del agua respecto a la referencia</th> <th>Caudal m/h</th> <th>Cota absoluta del agua</th> <th>Método de medida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> </tr> <tr> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> </tr> <tr> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> <td><u> </u></td> </tr> </tbody> </table> | | Fecha | Superficie | Altura del agua respecto a la referencia | Caudal m/h | Cota absoluta del agua | Método de medida | <u> </u> | <p>⑫ Sistema de Explotación: <u> </u></p> <p>⑬ Zonas Húmedas: <u> </u></p> |
| Fecha | Superficie | Altura del agua respecto a la referencia | Caudal m/h | Cota absoluta del agua | Método de medida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | <u> </u> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>⑭ Usuario <u>AGUSTIN MARTINEZ SANCHEZ</u></p> <p>Nombre Propietario <u>AUTO DE CULLAR SERV DE AGUA</u> Telf <u>627594785</u></p> <p>Dirección <u>PZA DE LA CONSTITUCION 1</u> Localidad <u>CULLAR</u></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>⑮ OBSERVACIONES</p> <p><u> </u></p> <p><u> </u></p> <p><u> </u></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>⑯ Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero <input type="checkbox"/></p> <p>Año en que se efectuó la modificación <u> </u></p> | | <p>⑰ Instruido por <u> </u></p> <p>Fecha <u> </u></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Consumo anual (m ³ /año) | | Días de bombeo | |
| Caudal instantáneo (l/s) | | Consumo municipio (m ³ /año) | |
| Volumen diario (m ³ /día) | | Entidad gestora | |

ANEXO III
FICHAS DE INVENTARIO DE PRESIONES

PRESIONES INVENTARIADAS EN CAMPO

| Provincia | Término Municipal | Núcleo urbano | Dirección/Paraje | Nombre | Tipo de actividad | Topología | Estado | Descripción | Sustancias contaminantes | UTM X | UTM Y | Superficie (m2) | Captacion | Distancia a la captacion | Otras captaciones | Distancia al cauce más próximo | Nombre del cauce |
|-----------|-------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------|------------------------------------|--------------------------|--------|---------|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Granada | Cúllar | Cúllar | Paraje de Mures | Cementerio de Cúllar | Cementerio | Puntual | Activo | Cementerio | Materia orgánica | 537135 | 4160368 | | Sondeo El Cercado | 2130 | Sondeo La Gallega | 46 | Cañada del Colmenar |
| Granada | Cúllar | Cúllar | Ctra de Murcia de Cúllar | Taller mecánico | Taller mecánico | Puntual | Activo | Reparación de vehículos | Hidrocarburos, aceites | 538544 | 4159580 | | Sondeo El Cercado | 215 | Sondeo La Gallega | 30 | |
| Granada | Cúllar | Cúllar | Avda de Andalucía K.5.5 | Invernadero | Invernadero | Puntual | Activo | Instalación agronómica | Nitratos, pesticidas | 536875 | 4162324 | | Sondeo El Cercado | 2980 | Sondeo La Gallega | 960 | Rambla de Maciacerrea |
| Granada | Cúllar | Cúllar | Camino de Carretera Vieja | Vertedero | Vertedero de residuos sólidos | Puntual | Activo | Vertidos no controlados | Lixiviados | 539000 | 4160000 | | Sondeo El Cercado | 670 | Sondeo La Gallega | 80 | |
| Granada | Cúllar | Cúllar | Avda de Andalucía K.5.5 | Granja | Granja | Puntual | Activo | | Purines | 536759 | 4162160 | | Sondeo El Cercado | 2870 | Sondeo La Gallega | 740 | Rambla de Maciacerrea |
| Granada | Cúllar | Cúllar | Ctra de Murcia de Cúllar | Taller mecánico | Taller mecánico | Puntual | Activo | Reparación de vehículos | Hidrocarburos | 538924 | 4159496 | | Sondeo El Cercado | 550 | Sondeo La Gallega | 180 | Río de Cúllar |
| Granada | Cúllar | Venta Quemada | Aldea de la Venta Quemada | Silos Musos SL | Fabricación de silos | Puntual | Activo | Fabricación de elementos metálicos | | 547528 | 4160096 | | Galería de Venta Quemada | 1030 | Sondeo de Venta Quemada | 80 | Rambla de Venta Quemada |
| Granada | Cúllar | Venta Quemada | Aldea de la Venta Quemada | Cementerio de Venta Quemada | Cementerio | Puntual | Activo | Cementerio | Materia orgánica | 547712 | 4159994 | | Galería de Venta Quemada | 800 | Sondeo de Venta Quemada | 270 | Rambla de Venta Quemada |
| Granada | Cúllar | Venta Quemada | Cerro de la Ventilla de la Dehesa | Cantera | Cantera | Puntual | | Cantera de mármol | Aceites, hidrocarburos | 546599 | 4160481 | | Galería de Venta Quemada | 2020 | Sondeo de Venta Quemada | 300 | Rambla de Venta Quemada |
| Granada | Cúllar | Tarifa | Cerro de la Yesera | Cantera | Cantera | Puntual | | Cantera de mármol | Aceites, hidrocarburos | 551197 | 4159673 | | Galería de Venta Quemada | 2660 | Sondeo de Venta Quemada | 320 | Rambla de las Yeseras |
| Granada | Cúllar | Venta Quemada | Ctra de Guadix a Vélez Rubio K.372 | Gasolinera | Gasolinera | Puntual | Activo | Estación de servicio | Hidrocarburos | 547374 | 4161073 | | Sondeo de Venta Quemada | 400 | Galería de Venta Quemada | 400 | Rambla de Venta Quemada |
| Granada | Cúllar | Venta Quemada | Ctra de Guadix a Vélez Rubio | Restaurante | Restaurante | Puntual | Activo | Hostelería | Materia orgánica | 547315 | 4161092 | | Sondeo de Venta Quemada | 500 | Galería de Venta Quemada | 370 | Rambla de Venta Quemada |
| Granada | Cúllar | Venta Quemada | Cerro Marín | Cantera | Cantera | Puntual | | | Aceites, hidrocarburos | 547239 | 4162041 | | Sondeo de Venta Quemada | 1230 | | 300 | Rambla del Valenciano |
| Granada | Cúllar | Las Vertientes | Aldea de las Vertientes | Taller mecánico | Taller mecánico | Puntual | Activo | Reparación de vehículos | Hidrocarburos | 553650 | 4161473 | | Pozo Celestino | 480 | | 15 | Arroyo de los Huerves |
| Granada | Cúllar | Las Vertientes | Aldea de las Vertientes | Gasolinera | Gasolinera | Puntual | Activo | Estación de servicio | Hidrocarburos | 553112 | 4161320 | | Pozo Celestino | 950 | | 590 | Rambla de la Mina |
| Granada | Cúllar | Las Vertientes | Camino de Galera a Las Vertientes | Expo-Agrícola | Taller, compra-venta de tractores | Puntual | Activo | | Hidrocarburos | 552731 | 4161602 | | Pozo Celestino | 1115 | | 430 | Arroyo de los Calderones |
| Granada | Cúllar | Las Vertientes | Llano de la Pantanilla | Granja | Granja | Puntual | Activo | | Purines | 553695 | 4161800 | | Pozo Celestino | 160 | | 145 | Arroyo de los Huerves |
| Granada | Cúllar | Las Vertientes | Cerro de las Vertientes | Cementerio de las Vertientes | Cementerio | Puntual | Activo | Cementerio | Materia orgánica | 553375 | 4160898 | | Pozo Celestino | 1100 | | 180 | Rambla de la Mina |
| Granada | Cúllar | El Margen | Vega de Ramí | Granja de cerdos | Granja de cerdos | Puntual | Activo | | Purines | 539017 | 4166723 | | Pozo de Los Olivos | 470 | | 600 | Arroyo de Ramí |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------|--------|----------------------------------|-----------------------|--------|---------|--|------------------------------|------|-------------------|-----|-----------------------|
| Granada | Cúllar | El Margen | Barrio del Camino del Cementerio | Cementerio de El Margen | Cementerio | Puntual | Activo | Cementerio | Materia orgánica | 538723 | 4166745 | | Pozo de Los Olivos | 750 | | 870 | Arroyo de Rami |
| Granada | Cúllar | Barrio de los Burgos | Barrio de los Burgos | Gasolinera | Gasolinera | Puntual | Activo | Estación de servicio | Hidrocarburos | 537949 | 4165558 | | Pozo de Los Olivos | 2050 | | 180 | |
| Granada | Cúllar | Venta del Peral | Aldea de la Venta del Peral | Gasolinera | Gasolinera | Puntual | Activo | Estación de servicio | Hidrocarburos | 534538 | 4156603 | | Sondeo Rambla de las Colorás | 4920 | | 25 | Rambla de la Hinojora |
| Granada | Cúllar | Venta del Peral | Calle del Camino de Lorca | Cementerio de Venta del Peral | Cementerio | Puntual | Activo | Cementerio | Materia orgánica | 535318 | 4157073 | | Sondeo Rambla de las Colorás | 4380 | | 460 | Rambla de la Hinojora |
| Granada | Cúllar | Cúllar | Ctra de Murcia de Cúllar | Desguace | Desguace de automóviles | Puntual | Activo | Lavado y desguace de automóviles | Hidrocarburos | 539216 | 4159950 | | Sondeo El Cercado | 800 | Sondeo La Gallega | 40 | |
| Granada | Cúllar | Cúllar | C/ Alivar Bajo | Complejo Municipal de Cúllar | Recreativa | Puntual | Activo | Uso de químicos de piscinas | Cloro y sus derivados | 538500 | 4159800 | | Sondeo El Cercado | 35 | Sondeo La Gallega | 200 | |

ANEXO IV
ANÁLISIS QUÍMICOS



LAB SCADA
CONTROL DE CALIDAD
ASESORAMIENTO TÉCNICO
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO:
HACCP
ALIMENTOS
AGUAS: POTABLE, RIEGOS, RESIDUALES Y PISCINAS
SUELOS, FOLIARES Y FERTILIZANTES



AVDA. ANDALUCIA, 18 SAJO TLF. 958 289016 TLF.-FAX 958 800002 GRANADA 18014
E-MAIL: PLABSCADA@TERRA.ES

ANÁLISIS INFORMATIVO

Nombre: EXMO. AYUNTAMIENTO DE CULLAR
Dirección: Plaza de la Constitución. 1
Población: Cullar
C.P.: 18850 (GRANADA)
Fecha análisis: 26/02/2008
Persona :
Muestreo: NDM
Su ref.: Pulpite: Grifo deposito 11:15

Nº Solicitud: 8/00915- 5

N.I.F.: P-1805700J
Fecha informe: 03/03/2008
Fecha entrada: 26/02/2008
Texto:

Normativa Aplicada.- R.D.140/2003

AUTOCONTROL DE AGUAS

VALORES PARAMETRICOS

| | | |
|------------------------------------|--------|------------------------|
| CLORO RESIDUAL LIBRE (mg/l).....: | 1,00 | 0.20 - 1.0 mg/l |
| CLORO COMBINADO RESIDUAL (mg/l)..: | 0,00 | 2.0 mg/l |
| CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mcS/cm).: | 773,00 | < 2.500 mcS/cm |
| pH.....: | 8,06 | 6.5 - 9.5 |
| AMONIO (mg/l).....: | < 0,05 | < 0.50 mg/l |
| OLOR Y SABOR APARENTES.....: | NSD | Ausencia |
| TURBIDEZ (U.N.F.).....: | < 0,40 | <1 UNF Dep, <5 UNF Red |
| COLOR (mg/l Pt/Co).....: | < 1,00 | < 15 mg/l Pt/Co |
| RECuento DE COLONIAS A 22 °C.....: | 0 | 100 ufc/1 ml |
| BACTERIAS COLIFORMES EN 100 ml...: | 0 | 0 ufc/100 ml |
| ESCHERICHIA COLI EN 100 ml.....: | 0 | 0 ufc/100 ml |
| CLOSTRIDIUM PERFRINGENS EN 100 ml: | 0 | 0 ufc/100 ml |
| ESPORAS CL.PERFRINGENS EN 100 ml.: | 0 | 0 ufc/100 ml |

CLASIFICACION: No conforme RTS

OBSERVACIONES: El cloro esta alto

DIRECTORA TECNICA
CARMEN CEJUDO

Los resultados analiticos corresponden exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el Laboratorio. Por imperativo de la Norma EN/ISO 17025, no se permite reproducir total o parcialmente el presente informe sin la autorizacion previa de Laboratorio SCADA S.A. Constituye una norma etica del Laboratorio, la estricta confidencialidad de los trabajos realizados.
Revisión Febrero 06

COPIA



CONTROL DE CALIDAD
ASESORAMIENTO TÉCNICO
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO:
HACCP
ALIMENTOS
AGUAS: POTABLE, RIEGOS, RESIDUALES Y PISCINAS
SUELOS, FOLIARES Y FERTILIZANTES



ANÁLISIS INFORMATIVO

AVDA. ANDALUCÍA, 18 BAJO TLF. 958 289016 TLF.-FAX 958 800062 GRANADA 18014 E-MAIL: LABSCADA@TERRA.ES

Nombre: EXMO. AYUNTAMIENTO DE CULLAR
Dirección: Plaza de la Constitución. 1
Población: Cullar
C.P.: 18850 (GRANADA)
Fecha análisis: 12/03/2008
Persona :
Muestreo: NDM 11:15
Su ref.: Agua: Aseos Ayuntamiento

Nº Solicitud: 8/01104- 1
N.I.F.: P-1805700J
Fecha informe: 25/03/2008
Fecha entrada: 12/03/2008
Texto:

Normativa Aplicada.- R.D.140/2003

ANÁLISIS DE CONTROL DE AGUAS-GRIFO DEL CONSUMIDOR

VALORES PARAMETRICOS

| | | |
|------------------------------------|---------|------------------------|
| CLORO RESIDUAL LIBRE (mg/l)..... | 0,50 | 0.20 - 1.0 mg/l |
| CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mcS/cm).. | 1444,00 | < 2.500 mcS/cm |
| pH..... | 7,62 | 6.5 - 9.5 |
| AMONIO (mg/l)..... | < 0,05 | < 0.50 mg/l |
| OLOR Y SABOR APARENTES..... | NSD | Ausencia |
| TURBIDEZ (U.N.F.)..... | < 0.40 | < 1UNF Dep. < 5UNF Red |
| COLOR (mg/l Pt/Co)..... | < 1,00 | < 15 mg/l Pt/Co |
| HIERRO (mg/l Fe)..... | --- | < 0.2 mg/l Fe |
| COBRE (mg/l Cu)..... | < 0,10 | < 2.0 mg/l Cu |
| NIQUEL (mg/l Ni)..... | --- | < 0.02 mg/l Ni |
| COLIFORMES TOTALES EN 100 ml..... | 0 | 0 ufc/100 ml |
| ESCHERICHIA COLI EN 100 ml..... | 0 | 0 ufc/100 ml |

"A = No Analizado

OBSERVACIONES: Conforme RTS

X

DIRECTORA TÉCNICA
Carmen Cejudo

Los resultados analíticos corresponden exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el Laboratorio. Por imperativo de la Norma EN/ISO 17925, no se permite reproducir total o parcialmente el presente informe sin la autorización previa de Laboratorios SCADA S.A. Constituye una norma ética del Laboratorio la estricta confidencialidad de los trabajos realizados
Revisión OCT. 05

COPIA



CONTROL DE CALIDAD
ASESORAMIENTO TÉCNICO
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO:
HACCP
ALIMENTOS
AGUAS: POTABLE, RIEGOS, RESIDUALES Y PISCINAS
SUELOS, FOLIARES Y FERTILIZANTES



AVDA. ANDALUCIA, 18 BAJO TLF. 958 289016 TLF. FAX 958 805367 GRANADA 18014
E.M.A. LA ESCADA TERRALES

ANÁLISIS INFORMATIVO

Nombre: EXMO. AYUNTAMIENTO DE CULLAR
Dirección: Plaza de la Constitución, 1
Población: Cullar
C.P.: 18850 (GRANADA)
Fecha análisis: 26/02/2008
Persona :
Muestreo: NDM
Su ref.: Venta del Peral; Grifo deposito

Nº Solicitud: 8/00915- 1
N.I.F.: P-1805700J
Fecha informe: 03/03/2008
Fecha entrada: 26/02/2008
Texto:

12:15

Normativa Aplicada.- R.D.140/2003

AUTOCONTROL DE AGUAS

VALORES PARAMETRICOS

Table with 2 columns: Parameter Name and Value. Parameters include Chloro residual libre, Conductividad eléctrica, pH, Amonio, Olor y sabor aparentes, Turbidez, Color, Recuento de colonias, Bacterias coliformes, Escherichia coli, Clostridium perfringens, and Esporas cl. perfringens.

CLASIFICACION: Conforme RTS

OBSERVACIONES:

DIRECTORA TECNICA
CARMEN CERUDO

Los resultados analíticos corresponden exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el Laboratorio. Por imperativo de la Norma EN/ISO 17025, no se permite reproducir total o parcialmente el presente informe sin la autorización previa de Laboratorio SCADA S.A. Constituye una norma ética del Laboratorio, la estricta confidencialidad de los trabajos realizados.
Revisión Febrero 06

COPIA



CONTROL DE CALIDAD
ASESORAMIENTO TÉCNICO
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO:
HACCP
ALIMENTOS
AGUAS: POTABLE, RIEGOS, RESIDUALES Y PISCINAS
SUELOS, FOLIARES Y FERTILIZANTES



AVDA. ANDALUCIA, 18 BAJO TLF. 958 289016 TLF./FAX 958 800000 GRANADA 18014
E-MAIL: LABSCADA@TERRA.ES

ANÁLISIS INFORMATIVO

Nombre: EXMO. AYUNTAMIENTO DE CULLAR
Dirección: Plaza de la Constitución, 1
Población: Cullar
C.P.: 18850 (GRANADA)
Fecha análisis: 26/02/2008
Persona:
Muestreo: NDM
Su ref.: El Margen: Aseps Colegios 11:00

Nº Solicitud: 8/00915- 2

N.I.F.: P-1805700J
Fecha informe: 03/03/2008
Fecha entrada: 26/02/2008
Texto:

Normativa Aplicada.- R.D.140/2003

AUTOCONTROL DE AGUAS

VALORES PARAMETRICOS

Table with 2 columns: Parameter Name and Value. Parameters include Chlorine Residual Free, Combined Residual, Conductivity, pH, Ammonia, Odor and Taste, Turbidity, Color, and Bacterial counts (Coliforms, E. coli, Clostridium, Spores).

CLASIFICACION: Conforme RTS

OBSERVACIONES:

DIRECTORIA TECNICA
CARMEN SUJUDO

Los resultados analíticos corresponden exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el Laboratorio. Por imperativo de la Norma EN/ISO 17025, no se permite reproducir total o parcialmente el presente informe sin la autorización previa de Laboratorios SCADA S.A. Constituye una norma ética del Laboratorio, la estricta confidencialidad de los trabajos realizados.
Revision Febrero 06



LAB SCADA
CONTROL DE CALIDAD
ASESORAMIENTO TÉCNICO
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO:
HACCP
ALIMENTOS
AGUAS: POTABLE, RIEGOS, RESIDUALES Y PISCINAS
SUELOS, FOLIARES Y FERTILIZANTES



AVDA. ANDALUCÍA, 18 BAJO TLF. 958 289016 TLF. FAX 958 800022 GRANADA 18014
E-MAIL: LABSCADA@YERRA.ES

ANÁLISIS INFORMATIVO

Nombre: EXMO. AYUNTAMIENTO DE CULLAR
Dirección: Plaza de la Constitución, 1
Población: Cullar
C.P.: 18850 (GRANADA)
Fecha análisis: 26/02/2008
Persona :
Muestreo: NDM
Su ref.: Venta Quemada: Grifo deposito 11:50

No Solicitud: 8/00915- 3

N.I.F.: P-1805700J
Fecha informe: 03/03/2008
Fecha entrada: 26/02/2008
Texto:

Normativa Aplicada.- R.D.140/2003

AUTOCONTROL DE AGUAS

VALORES PARAMETRICOS

| | | |
|-------------------------------------|---------|------------------------|
| CLORO RESIDUAL LIBRE (mg/l)..... | 0,60 | 0.20 - 1.0 mg/l |
| CLORO COMBINADO RESIDUAL (mg/l)... | 0,00 | 2.0 mg/l |
| CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mcS/cm)... | 1356,00 | < 2.500 mcS/cm |
| pH..... | 7,76 | 6.5 - 9.5 |
| AMONIO (mg/l)..... | < 0,05 | < 0.50 mg/l |
| OLOR Y SABOR APARENTES..... | NSD | Ausencia |
| TURBIDEZ (U.N.F.)..... | < 0,40 | <1 UNF Dep. <5 UNF Red |
| COLOR (mg/l Pt/Co)..... | < 1,00 | < 15 mg/l Pt/Co |
| RECuento DE COLONIAS A 22 °C..... | 0 | 100 ufc/l ml |
| BACTERIAS COLIFORMES EN 100 ml.... | 0 | 0 ufc/100 ml |
| ESCHERICHIA COLI EN 100 ml..... | 0 | 0 ufc/100 ml |
| CLOSTRIDIUM PERFRINGENS EN 100 ml: | 0 | 0 ufc/100 ml |
| ESPORAS CL.PERFRINGENS EN 100 ml.: | 0 | 0 ufc/100 ml |

CLASIFICACION: Conforme RTS

OBSERVACIONES:

DIRECTORA TECNICA
CARMEN CEJUDO

Los resultados analíticos corresponden exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el Laboratorio. Por imperativo de la Norma EN/ISO 17025, no se permite reproducir total o parcialmente el presente informe sin la autorización previa de Laboratorios SCADA S.A. Constituye una norma ética del Laboratorio, la estricta confidencialidad de los trabajos realizados.
Revisión Febrero 06

COPIA



CONTROL DE CALIDAD
ASESORAMIENTO TÉCNICO
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO:
HACCP
ALIMENTOS
AGUAS: POTABLE, RIEGOS, RESIDUALES Y PISCINAS
SUELOS, FOLIARES Y FERTILIZANTES



AVDA. ANDALUCIA, 18 BAJO TLF. 958 289018 TLF. FAX 958 800362 GRANADA 18014
E-MAIL: LAB@SCADATERRA.ES

ANÁLISIS INFORMATIVO

Nombre: EXMO. AYUNTAMIENTO DE CULLAR
Dirección: Plaza de la Constitución, 1
Población: Cullar
C.P.: 18850 (GRANADA)
Fecha análisis: 26/02/2008
Persona :
Muestreo: NDM

Nº Solicitud: 8/00915- 4

N.I.F.: P-1805700J
Fecha informe: 03/03/2008
Fecha entrada: 26/02/2008
Texto:

Su ref.: Las Vertientes: Grifo deposito 11:35

Normativa Aplicada.- R.D.140/2003

AUTOCONTROL DE AGUAS

VALORES PARAMETRICOS

Table with 3 columns: Parameter Name, Value, and Reference Range. Parameters include Chloro residual libre, Conductividad eléctrica, pH, Amonio, Olor y sabor aparentes, Turbidez, Color, and various bacterial counts.

CLASIFICACION: Conforme RTS

OBSERVACIONES:

DIRECTORA TECNICA
CARMEN CEJUDO

Los resultados analíticos corresponden exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el Laboratorio. Por imperativo de la Norma EN/ISO 17025, no se permite reproducir total o parcialmente el presente informe sin la autorización previa de Laboratorios SCADA S.A. Constituye una norma ética del Laboratorio, la estricta confidencialidad de los trabajos realizados.
Revisión Febrero 06

COPIA



CONTROL DE CALIDAD
ASESORAMIENTO TÉCNICO
ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO:
HACCP
ALIMENTOS
AGUAS: POTABLE, RIEGOS, RESIDUALES Y PISCINAS
SUELOS, FOLIARES Y FERTILIZANTES



AVDA. ANDALUCÍA, 1B BAJO TLF. 958 289018 TLF.-FAX 958 800362 GRANADA 18014 E-MAIL: LAB@SCADAWTERRA.ES

ANÁLISIS INFORMATIVO

Nº Solicitud: 8/00915- 6

Nombre: EXMO. AYUNTAMIENTO DE CULLAR
Dirección: Plaza de la Constitución, 1
Población: Cullar
C.P.: 18850 (GRANADA)
Fecha análisis: 26/02/2008
Persona :
Muestreo: NDM
Su ref.: Pozo Iglesias: Grifo La Raposa 12:40

N.I.F.: P-1805700J
Fecha informe: 03/03/2008
Fecha entrada: 26/02/2008
Texto:

Normativa Aplicada.- R.D.140/2003

AUTOCONTROL DE AGUAS

VALORES PARAMETRICOS

| | | |
|-------------------------------------|--------|------------------------|
| CLORO RESIDUAL LIBRE (mg/l).....: | 0,30 | 0.20 - 1.0 mg/l |
| CLORO COMBINADO RESIDUAL (mg/l)..: | 0,00 | 2.0 mg/l |
| CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mcS/cm)..: | 571,00 | < 2.500 mcS/cm |
| pH.....: | 8,00 | 6.5 - 9.5 |
| AMONIO (mg/l).....: | < 0,05 | < 0.50 mg/l |
| OLOR Y SABOR APARENTES.....: | NSD | Ausencia |
| TURBIDEZ (U.N.F.).....: | < 0,40 | <1 UNF Dep, <5 UNF Red |
| COLOR (mg/l Pt/Co).....: | < 1,00 | < 15 mg/l Ft/Co |
| RECuento DE COLONIAS A 22 ºC.....: | 0 | 100 ufc/l ml |
| BACTERIAS COLIFORMES EN 100 ml...: | 0 | 0 ufc/100 ml |
| ESCHERICHIA COLI EN 100 ml.....: | 0 | 0 ufc/100 ml |
| CLOSTRIDIUM PERFRINGENS EN 100 ml: | 0 | 0 ufc/100 ml |
| ESPORAS CL.PERFRINGENS EN 100 ml.: | 0 | 0 ufc/100 ml |

CLASIFICACION: Conforme RTS

OBSERVACIONES:

DIRECTORA TECNICA
CARMEN CERRUDO

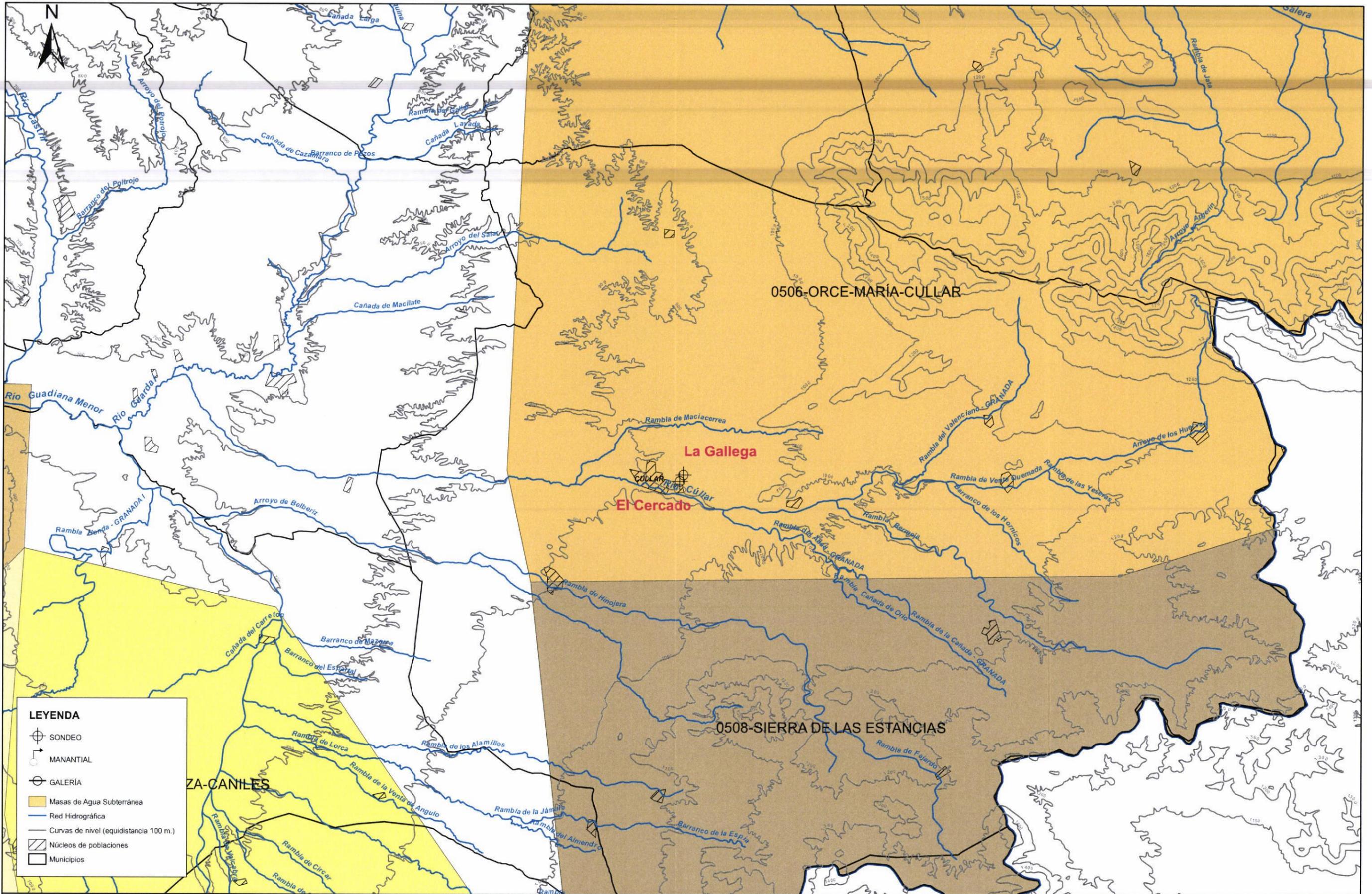
Los resultados analíticos corresponden exclusivamente a la muestra recibida y analizada en el Laboratorio. Por imperativo de la Norma EN/ISO 17025, no se permite reproducir total o parcialmente el presente informe sin la autorización previa de Laboratorios SCADA S.A. Constituye una norma ética del Laboratorio, la estricta confidencialidad de los trabajos realizados.
Revisión febrero 06

COPIA

PLANOS

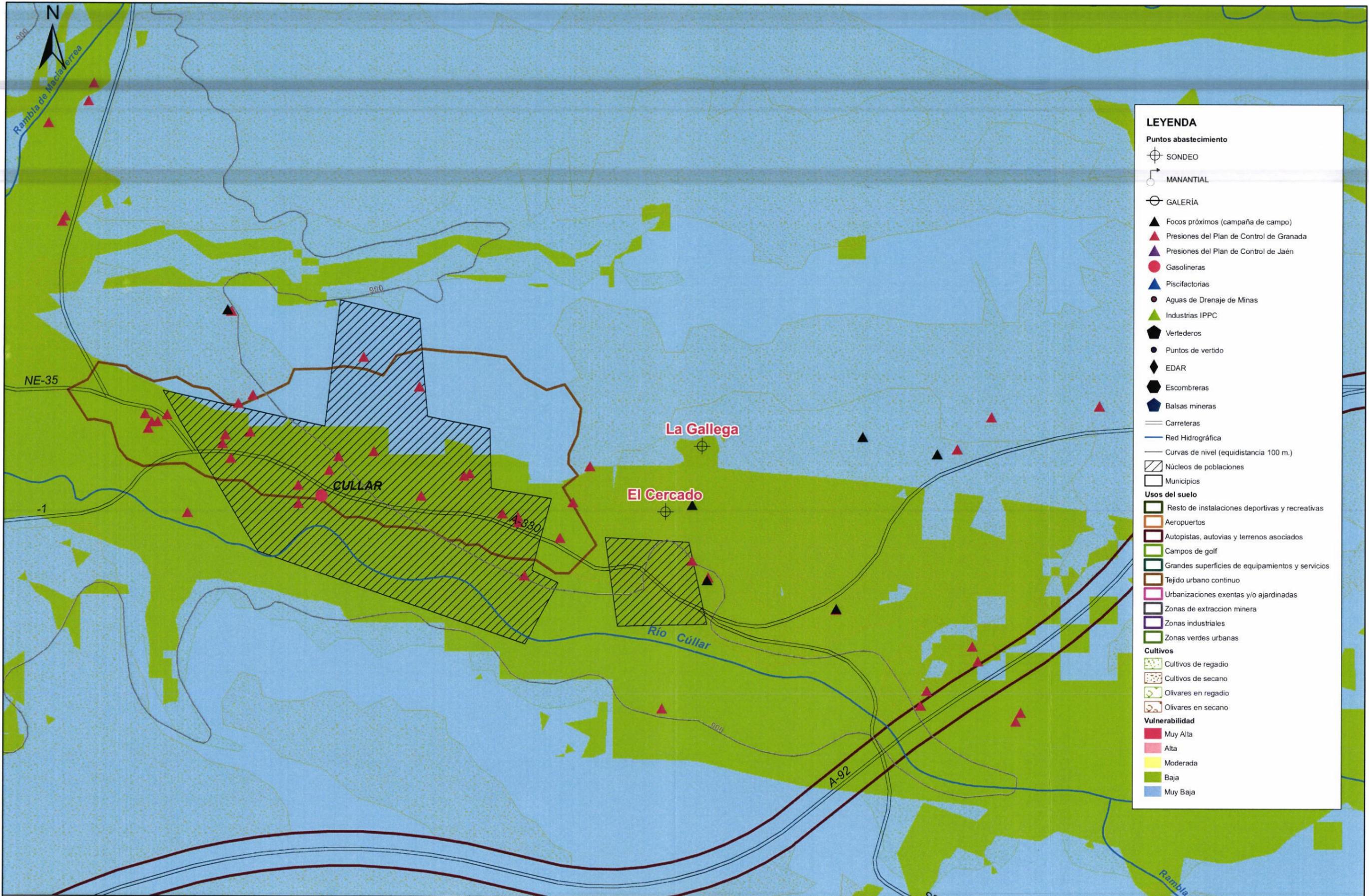
INDICE DE PLANOS

- Plano nº 1 - Situación de las captaciones de abastecimiento.
- Plano nº 2 - Mapa de vulnerabilidad y presiones.
- Plano nº 3 - Mapa del perímetro de protección.



LEYENDA

- SONDEO
- MANANTIAL
- GALERÍA
- Masas de Agua Subterránea
- Red Hidrográfica
- Curvas de nivel (equidistancia 100 m.)
- Núcleos de poblaciones
- Municipios



LEYENDA

Puntos abastecimiento

- SONDEO
- MANANTIAL
- GALERÍA
- Focos próximos (campana de campo)
- Presiones del Plan de Control de Granada
- Presiones del Plan de Control de Jaén
- Gasolineras
- Piscifactorias
- Aguas de Drenaje de Minas
- Industrias IPPC
- Vertederos
- Puntos de vertido
- EDAR
- Escombreras
- Balsas mineras

Carreteras
Red Hidrográfica
Curvas de nivel (equidistancia 100 m.)
Núcleos de poblaciones
Municipios

Usos del suelo

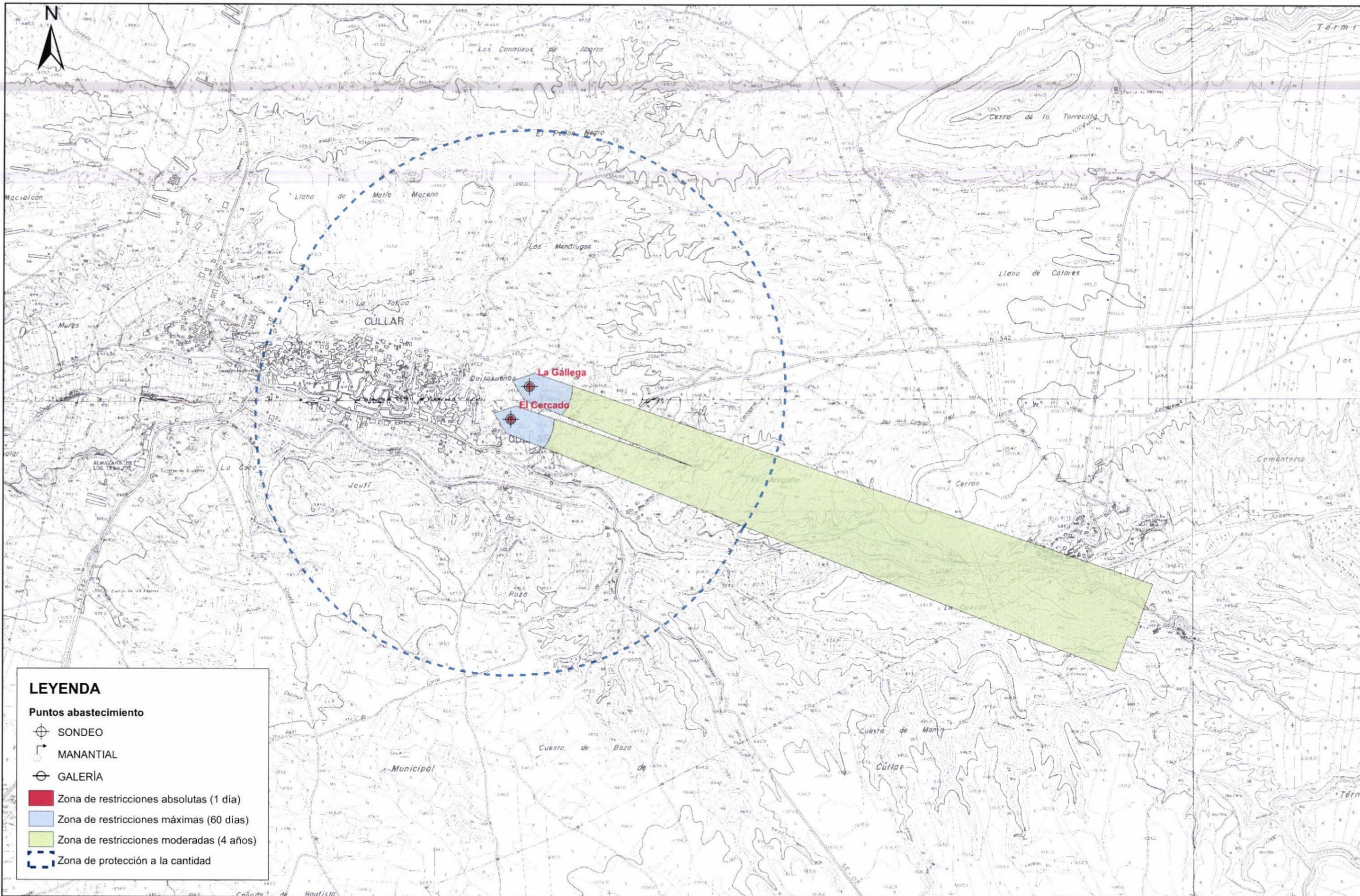
- Resto de instalaciones deportivas y recreativas
- Aeropuertos
- Autopistas, autovías y terrenos asociados
- Campos de golf
- Grandes superficies de equipamientos y servicios
- Tejido urbano continuo
- Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas
- Zonas de extracción minera
- Zonas industriales
- Zonas verdes urbanas

Cultivos

- Cultivos de regadío
- Cultivos de secano
- Oliveros en regadío
- Oliveros en secano

Vulnerabilidad

- Muy Alta
- Alta
- Moderada
- Baja
- Muy Baja



LEYENDA

Puntos abastecimiento

⊕ SONDEO

┌ MANANTIAL

⊖ GALERÍA

■ Zona de restricciones absolutas (1 día)

■ Zona de restricciones máximas (60 días)

■ Zona de restricciones moderadas (4 años)

⋯ Zona de protección a la cantidad



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN



Agencia Andaluza del Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

ESCALA:
1:20.000
0 200 400 m.

TÍTULO:
PLANO DE DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

PLANO Nº 3