

CAMPILLO DE ARENAS

1.-GENERALIDADES

El municipio de Campillo de Arenas tiene una población residente estable de 2.026 habitantes en enero de 2005. El incremento estacional se estima en aproximadamente 350 habitantes. La demanda base, calculada en función de una dotación teórica media de 220 l/hab/día, es de 446 m³/día. En los meses de verano, julio, agosto y septiembre, sube a una demanda aproximada de 523 m³/día. Esto representa una demanda aproximada de 170.000 m³/año. El consumo real es de 300.234 m³/año, con un consumo base de 850 m³/día y punta de 1.047 m³/día.

El abastecimiento a Campillo de Arenas se realiza desde un sondeo y un manantial localizados dentro del propio término municipal. El sondeo, denominado Almendro Gordo (193970032), y el manantial, denominado Matarratones (193970010), drenan el agua de la Masa de Agua Subterránea (M.A.S) 05. 28 “Montes Orientales. Sector Norte”. Además, el municipio utiliza para usos concretos dos pozos denominados Pozo de las piscinas o Campillo de Arenas III (193970020) y Las Piscinas o Campillo de Arenas IV (19397033) localizados en la misma M.A.S.

El sondeo Almendro Gordo, también llamado Barranco de Cagasebo, se localiza a aproximadamente 1 km del casco urbano, al pie del Monte Cagasebo. El nivel piezométrico se situaba a 80,68 m de profundidad en 1995, a cota aproximada de 934 m s.n.m.. Suministra un caudal próximo a los 12 l/s.

El manantial de Matarratones se localiza en el paraje del mismo nombre a aproximadamente 3 km al noroeste del casco urbano de Campillo de Arenas. Drena un caudal que oscila entre 0,5 y 4 l/s que se captan totalmente para abastecimiento.

El “Pozo de las piscinas” y “Las Piscinas” se localizan en las proximidades del recinto del Polideportivo Municipal. Se trata de dos pozos con galería de 10 y 9 m respectivamente que se utilizan para riego de jardines, llenado de piscinas y abastecimiento al Polideportivo.

El agua procedente de las captaciones de abastecimiento se almacena en dos depósitos que proporcionan una capacidad total de regulación de 900 m³. La capacidad óptima calculada para situaciones de demanda punta es de 784 m³, considerándose por lo tanto suficiente la existente.

La gestión del servicio de abastecimiento es municipal.

En la fichas resumen adjuntas se presentan los datos anteriormente citados junto con un resumen de las infraestructuras. En el mapa a escala 1:25.000 que también se adjunta se indican las captaciones y los depósitos de abastecimiento, la red de distribución en alta de abastecimiento urbano y los focos potenciales de contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas.

2. – INFRAESTRUCTURA

2.1. – DESCRIPCIÓN

CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO

1. "Sondeo Almendro Gordo" CA23019001 (193970032): Capta materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales Sector Norte". Tiene una profundidad de 205 m y un diámetro de perforación de 250 mm. Se sitúa a cota 1.015 m s.n.m.. Está entubado con tubería metálica de 200 mm de diámetro interior.



Su caudal de explotación es de 11,6 l/s. El nivel estático se situaba a 80,68 m de profundidad el día 4 de julio de 1995, a cota aproximada de 934 m s.n.m.. Está instalado con una electrobomba sumergible de 30 C.V. con la aspiración a una profundidad de 119 m. La tubería de impulsión es metálica.

El sondeo no dispone de tubo piezométrico para el control de los niveles estático y dinámico. Si tiene instalado un caudalímetro para la medida del caudal bombeado y espita tomamuestras. Asimismo dispone de contador de energía eléctrica



Aunque el sondeo no dispone de tubería piezométrica, se ha llevado a cabo la Encuesta de Cuantificación de volúmenes de bombeo considerando un nivel dinámico 10 m por encima de la aspiración de la bomba. Los principales datos para el periodo

sep-2005 a sep-2006, para una potencia activa calculada de 30,93 kW y un caudal de 11,6 l/s, son los siguientes:

- ✓ Volumen anual extraído: 271.852 m³.
- ✓ Consumo eléctrico: 201.350 kWh.
- ✓ Tarifa contratada: 4.
- ✓ Potencia contratada: 29,58 kW
- ✓ Precio de la energía consumida: 18.515,11 €
- ✓ Coste anual con IVA: 21.447,53 €
- ✓ Coste unitario del m³: 0,079 €
- ✓ Rendimiento de la instalación: 40 %

2. " Manantial de Matarratones" CA23019002 (193970010): Situado al oeste del Monte Cagasebo, junto al arroyo de Las Cabezuelas, a cota 1.065 m s.n.m. drena los recursos de los materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte".



Se localiza a unos 3 km al noroeste de Campillo de Arenas. El acceso se realiza por la carretera que va desde Campillo de Arenas a Carchelejo por el Puerto de las Palomas.

Tiene un caudal que oscila entre 0,5 y 4 l/s. El agua surge en el barranco en las proximidades del contacto entre las calizas calizas nodulosas rojas y grises y calizas con sílex del Dogger-Malm y las calizas y margocalizas con sílex del Dogger. La captación consiste



en dos zanjas cubiertas de ladrillo que se conducen a una arqueta, desde la que parte la conducción. Toda el agua se utiliza para abastecimiento.

3. " Pozo de las piscinas o Campillo de Arenas III " CA23019003 (193970020):

Capta materiales de baja permeabilidad incluidos en la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte". Tiene una profundidad de 10 m. Se sitúa a cota 858 m s.n.m.. Está construido en obra de ladrillos con 1.400 mm de diámetro interior.



Tiene dos drenes horizontales de dirección N-S de 19 y 7 m. Su caudal de explotación es de aproximadamente 0,75 l/s. El nivel estático está en torno a los 7 m de profundidad. Está instalado con una electrobomba sumergible y se utiliza para llenado de la piscina municipal y riego de las instalaciones. Esta dentro

del recinto polideportivo. Se usaba para abastecimiento.

4. " Las Piscinas o Campillo de Arenas IV " CA23019004 (193970033):

Capta materiales de baja permeabilidad incluidos en la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte". Tiene una profundidad de 9 m. Se sitúa a cota 858 m s.n.m.. Está construido en obra de ladrillos con 2.300 mm de diámetro interior.

Tiene dos drenes horizontales de 25 y 5 m. Está instalado con una electrobomba de aspiración y se utiliza para llenado de cubas uso de las instalaciones del polideportivo.



DEPÓSITOS

Existen dos depósitos de regulación en uso:

- **DE23018001:** Denominado Depósito antiguo del Cerrillo, se sitúa a 912,5 m s.n.m..



Su base es rectangular y está fabricado de obra con 300 m³ de capacidad total. Se abastece desde el sondeo de Almendro Gordo y el manantial de Matarratones y suministra agua al municipio.

- **DE23018002:** Denominado Depósito nuevo del Cerrillo, se sitúa a 912,5 m s.n.m. y junto al Depósito antiguo. Su base es rectangular y está fabricado de hormigón. Su capacidad de almacenamiento total es de 600 m³. Al igual que el anterior se abastece desde el sondeo de Almendro Gordo y el manantial de Matarratones y suministra agua al municipio.



CONDUCCIONES

El sistema de conducciones de abastecimiento en alta tiene una longitud total de aproximadamente 4,7 km de tuberías. Sus principales características se incluyen en el cuadro adjunto.

Código	Diámetro (mm)	Tipo	Estado	Longitud (m)	Procedencia	Final
CO23019001	110	Polietileno	Se desconoce	3.475	Matarratones	Depósitos
CO23019002	90	Polietileno	Se desconoce	1.251	Almendo Gordo	Depósitos
			Total	4.726		

2.2.- VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Del estudio de la situación actual se deduce que:

1. Las captaciones tienen recursos suficientes para abastecer la demanda actual de la población.
2. El sondeo de Almendro Gordo suministra un caudal próximo a 12 l/s y tiene instalada una bomba de 30 C.V. con una potencia activa calculada de 30,93 Kw (42 C.V.). Tiene un rendimiento del 40 % considerado muy bajo.
3. El manantial de Matarratones es un complemento al abastecimiento de Campillo de Arenas y se considera en buen estado aunque el acceso a la propia captación es imposible debido a la vegetación.
4. Los pozos situados junto al Polideportivo Municipal (Campillo de Arenas III y IV) se utilizan para la piscina e instalaciones deportivas.
5. El volumen de los depósitos en uso es de 900 m³, considerándose suficiente.

3.- ACUÍFEROS EXPLOTADOS PARA ABASTECIMIENTO

3.1.- M.A.S. 05.28 “MONTES ORIENTALES. SECTOR NORTE”

3.1.1.- GEOLOGÍA

El sondeo de Almendro Gordo y el manantial de Matarratones que abastecen a Campillo de Arenas se localizan en materiales incluidos en la M.A.S. 05. 28 “Montes Orientales. Sector Norte” que se asignan a la Zona Subbética en los dominios del Subbético Externo y Medio y que engloba además en su extremo oriental materiales acuíferos neógenos. Dentro de esta M.A.S., el sondeo se encuentra en la Subunidad de Alta Coloma y el manantial en la de Sierra del Trigo-Puerto Arenas.

Las unidades litoestratigráficas que aparecen de muro a techo son las siguientes (IGME, varias fechas):

- Triásico: Está constituido básicamente por arcillas versicolores y yeso entre los que aparecen enclaves de ofitas, materiales carbonatados y niveles de areniscas.
- Lías inferior y medio: Formado por dolomías masivas y calizas tableadas que en conjunto pueden alcanzar espesores de hasta 1.200 m, aunque los espesores más frecuentes son de 400 m.
- Lías superior-Dogger: Sobre las calizas y dolomías de la base del Jurásico se sitúa una serie constituida por margocalizas, margas y calizas tableadas, con niveles de rocas volcánicas cuyo espesor puede superar los 1.500 m.
- Malm: Se caracteriza por la presencia de un nivel inferior margoso de hasta 150 m de potencia y un nivel superior permeable constituido por calizas nodulosas y calizas con sílex, con una potencia de 15-30 m.
- Mioceno: Corresponde a una serie margo-arenosa con un especial desarrollo de niveles calcareníticos y areniscosos en el sector occidental, en esta zona tiene

una potencia media de 50-60 m y constituye el acuífero de Alcalá la Real-Santa Ana.

- Plioceno: Formado por niveles detríticos de diversa naturaleza, margas, conglomerados, arenas y calizas lacustres, cuya potencia podría llegar a alcanzar los 100 m.
- Cuaternario. Corresponde a abanicos aluviales, piedemontes, fondos de valle y depósitos aluviales.

3.1.2.- MARCO HIDROGEOLÓGICO

Se trata fundamentalmente de una M.A.S. constituida por acuíferos carbonatados permeables por fisuración-karstificación y de carácter libre, aunque aparecen sectores confinados bajo sedimentos de baja permeabilidad cretácicos y jurásicos asociados a los núcleos sinclinales. Los acuíferos de La Camuña y Alcalá la Real-Santa Ana son acuíferos mixtos, permeables por porosidad y fisuración-karstificación, constituidos por areniscas y calcarenitas bioclásticas.

Se distinguen tres formaciones permeables con características de acuífero, las dolomías y calizas del Lías inferior, las calizas tableadas, nodulosas y oolíticas del Dogger-Malm y las calcarenitas miocenas.

A continuación se realiza una breve descripción de cada una de las subunidades y acuíferos que constituyen esta unidad:

- Subunidad Frailes-Boleta (IGME, 1986): Este acuífero, con una extensión aproximada de 25 km², se sitúa al norte de la localidad de Frailes y está constituido por materiales jurásicos y cretácicos pertenecientes a las series de transición entre el Subbético Medio y Externo. Los materiales permeables están formados por dolomías y calizas del Lías inferior, con potencias del orden de 300 m, cuyos afloramientos ocupan una extensión de unos 2,2 km². Sobre estos materiales, se dispone una serie margocalcárea, de carácter semipermeable, que abarca del Lías

medio al Cretácico. Los límites norte y noreste corresponden a materiales impermeables triásicos, que lo desconectan del acuífero de Fresnedilla-Pico Madera, y además constituyen su substrato. Al sureste, limita con el acuífero de Frailes-Montillana, y al este, con el de Charilla, límites que vienen definidos por la presencia de arcillas triásicas. Al noroeste, limita con el acuífero de Gracia-Morenita; este límite no está bien definido y existe la posibilidad de comunicación hidráulica entre ambos.

- Subunidad Frailes–Montillana (DGOH, 1999): Se sitúa entre las localidades de Noalejo y de Montillana, constituyendo los relieves montañosos de las sierras de Montillana y los Andanillos, que ocupan una superficie de 35 km². El acuífero principal está constituido por dolomías y calizas tableadas liásicas, que con un espesor conjunto de unos 300 m, afloran en una extensión de 15,5 km². La subunidad está asociada a una estructura anticlinal con cierre periclinal hacia el noreste y que cabalga sobre margas cretácicas al suroeste. El substrato impermeable del acuífero está constituido fundamentalmente por arcillas y yesos del Trías, y por margas cretácicas en la zona suroriental. Estas últimas constituyen además su límite septentrional. El límite meridional debe estar constituido por materiales del Trías. Al noreste los materiales acuíferos se hunden bajo las margas y margocalizas cretácicas, pudiendo continuar en profundidad hasta los afloramientos de la Subunidad de Alta Coloma.

- Subunidad Sierra del Trigo-Puerto Arenas (DGOH, 1999): Se localiza en la zona nororiental de la unidad y se extiende desde el cerro del Maceral, situado al oeste de Noalejo, hasta el entorno de Puerto Arenas. Ocupa una superficie de 40 km², mientras que sus afloramientos permeables ocupan una extensión de 18 km². Presenta dos niveles acuíferos, el principal está constituido por calizas y dolomías del Lías con un espesor de 100-200 m, y un nivel superior de 30-40 m constituido por calizas nodulosas del Malm. El substrato impermeable está constituido por arcillas y yesos del Trías; su límite meridional corresponde a los afloramientos de arcillas y yesos del Trías y materiales margosos sobre los que cabalgan estas estructuras. El límite septentrional corresponde a los afloramientos margosos del manto de Cambil.

- Subunidad Fresnedilla - Pico Madera (DGOH, 1999): Corresponde a los relieves montañosos de la Sierra del Trigo que ocupan una superficie de 40 km²; en ella se localizan dos niveles acuíferos, el principal constituido fundamentalmente por calizas y dolomías del Lías, con espesores de 100-200 m y el otro, asociado a calizas nodulosas y con sílex del Malm que presenta espesores de 40-80 m; los afloramientos permeables del acuífero principal ocupan una superficie de 5 km². Sus límites oriental y occidental corresponden a sendos núcleos anticlinales donde afloran materiales arcillosos del Trías. En el borde norte, el acuífero se ve soterrado bajo una potente serie margosa del Cretácico inferior, mientras que en su parte meridional el límite está constituido por la serie margosa cretácica sobre la que cabalga.
- Subunidad de Alta Coloma (DGOH, 1999 e ITGE, 1996a): Está constituida por calizas y dolomías liásicas que, con potencias superiores a 300 m, se extienden desde Montillana y Noalejo hasta Arbuniel y Montejícar y afloran en los núcleos anticlinales de una serie muy replegada en dirección NE-SO. La superficie de los afloramientos permeables es de unos 35 km² sin embargo la superficie total del acuífero es bastante más elevada, ya que hay amplias zonas donde existe un recubrimiento de materiales de baja permeabilidad poco potente. Hacia el sur y oeste, los materiales acuíferos están recubiertos por la potente serie margosa jurásico-cretácica suprayacente que constituye su límite en dichos sectores. Su sustrato impermeable y límites septentrional y oriental están constituidos por arcillas y yesos del Trías
- Subunidad Alcalá la Real – Santa Ana (ITGE, 1999): Esta subunidad se sitúa entre los núcleos de Alcalá la Real y Santa Ana, está constituida por calcarenitas, arenas y conglomerados miocenos que ocupan una superficie de 6,6 km². Se trata de un afloramiento tabular con espesores entre 36 y 97 m (50-60 metros de espesor medio) que se dispone, horizontalmente o buzando ligeramente al suroeste, sobre una formación margosa del Mioceno que constituye sus límites y sustrato impermeable. Aunque presenta carácter libre, en su zona suroriental existen algunos sectores confinados o semiconfinados, debido a la existencia de cambios laterales de facies.
- Subunidad de La Camuña (ITGE-DPJ, 1997): Corresponde a un acuífero libre del Mioceno superior que se extiende al sur de Castillo de Locubín, ocupando una

superficie de 5,5 km². Está constituido por calcarenitas y arenas del Mioceno superior, que presentan espesores comprendidos entre 150 y 250 m. Estos materiales se disponen sobre una formación margosa del Mioceno, que constituye los límites y substrato impermeable. En el límite occidental, en contacto con los materiales permeables, se desarrolla un extenso glacis, formado por gravas y arcillas.

- Subunidad de Charilla (ITGE-DPJ, 1997): Se localiza al norte de la localidad de Santa Ana, en las inmediaciones de la pedanía de Charilla. Tiene una extensión próxima a 6 km², en la que afloran materiales calcáreos y margocalcáreos jurásicos pertenecientes a las series de transición entre el Subbético Medio y Externo. Está formada por calizas y dolomías del Lías inferior que, con una potencia mínima de 70 m, afloran en una superficie de 1 km². Sobre estos materiales se disponen materiales margocalcáreos del Jurásico medio y superior. El substrato impermeable corresponde a materiales arcillosos del Trías que constituyen además, sus límites septentrional, oriental y occidental. Hacia el suroeste, los materiales acuíferos se encuentran solapados por materiales margosos miocenos.

- Subunidad de Vadillo (ITGE-DPJ, 1997): Corresponde a un pequeño afloramiento jurásico, constituido por una estructura sinclinal, de dirección NE-SO y 3,5 km² de superficie. Se sitúa al este de la localidad de Castillo de Locubín, en torno al río Guadalcofón que lo atraviesa de sur a norte. Está constituido por calizas y dolomías del Lías inferior, con una potencia mínima de 70 m, sobre las que se disponen materiales margocalcáreos del Lías superior y calizas con sílex del Dogger, que ocupan el núcleo del sinclinal. El afloramiento jurásico se presenta colgado respecto al Trías, que constituye el substrato y los límites impermeables. Al suroeste, los materiales acuíferos se ven solapados por materiales margosos miocenos.

- Subunidad de San Pedro – La Rábita (IGME, 1986): Ambos conjuntos se sitúan al oeste de Alcalá la Real, en las inmediaciones de la localidad de La Rábita. El acuífero de la Sierra de San Pedro está constituido por un tramo calizo-dolomítico del Lías inferior de unos 100 m de potencia y unos 5 km² de extensión, perteneciente a una unidad geológica de carácter alóctono cuya serie estratigráfica es típica del Subbético Medio. El acuífero de la Rábita está constituido por un afloramiento detrítico

de edad Pliocuaternal, que alcanza una potencia de 10-15 m y una extensión de unos 4 km². La disposición interna de la Sierra de San Pedro consiste en una sucesión monoclinada buzante hacia el norte, por lo que en esta dirección el tramo permeable queda confinado bajo las margas y margocalizas de su propia serie. Esta misma disposición se observa en el borde oriental del acuífero, mientras que en el meridional queda limitado por un extenso afloramiento de margas y arcillas triásicas. En su extremo suroccidental está parcialmente solapado por el Pliocuaternal de La Rábida.

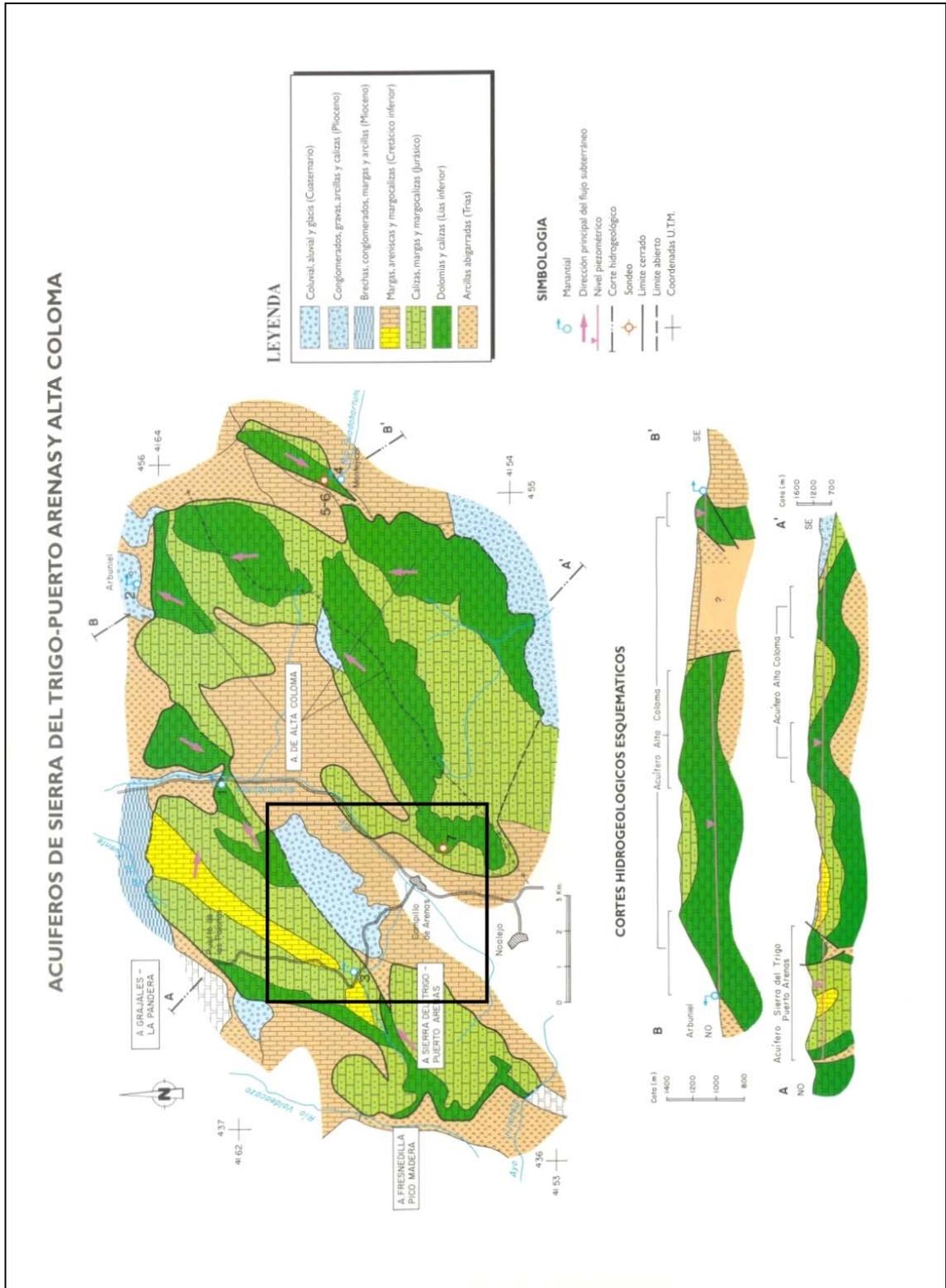


Figura 1: Hidrogeología del área donde se ubican las captaciones de abastecimiento a Campillo de Arenas.

3.1.3.- HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

Las aguas de la M.A.S. presentan una composición bicarbonatada cálcica y cálcico-magnésica, son de mineralización media-alta y aptas para el consumo humano. Puntualmente en zonas de descarga relacionadas con materiales salinos del Trías, se localizan aguas con un contenido elevado en sulfatos, que puede impedir su utilización directa para abastecimiento urbano al superarse los límites marcados por la Reglamentación española, tal es el caso del manantial del Nacimiento del Río Arbuniel (193940002) en la Subunidad de Alta Coloma.

Dentro de este estudio se ha realizado un análisis fisicoquímico del agua procedente del sondeo Almendro Gordo. La muestra analizada presenta una facies sulfatada cálcica con conductividad a 20°C de 893 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En la figura nº 2 se incluye un diagrama de Piper con la representación de las muestras analizadas. Los análisis se incluyen al final de este informe municipal junto con algunos de los parámetros calculados.

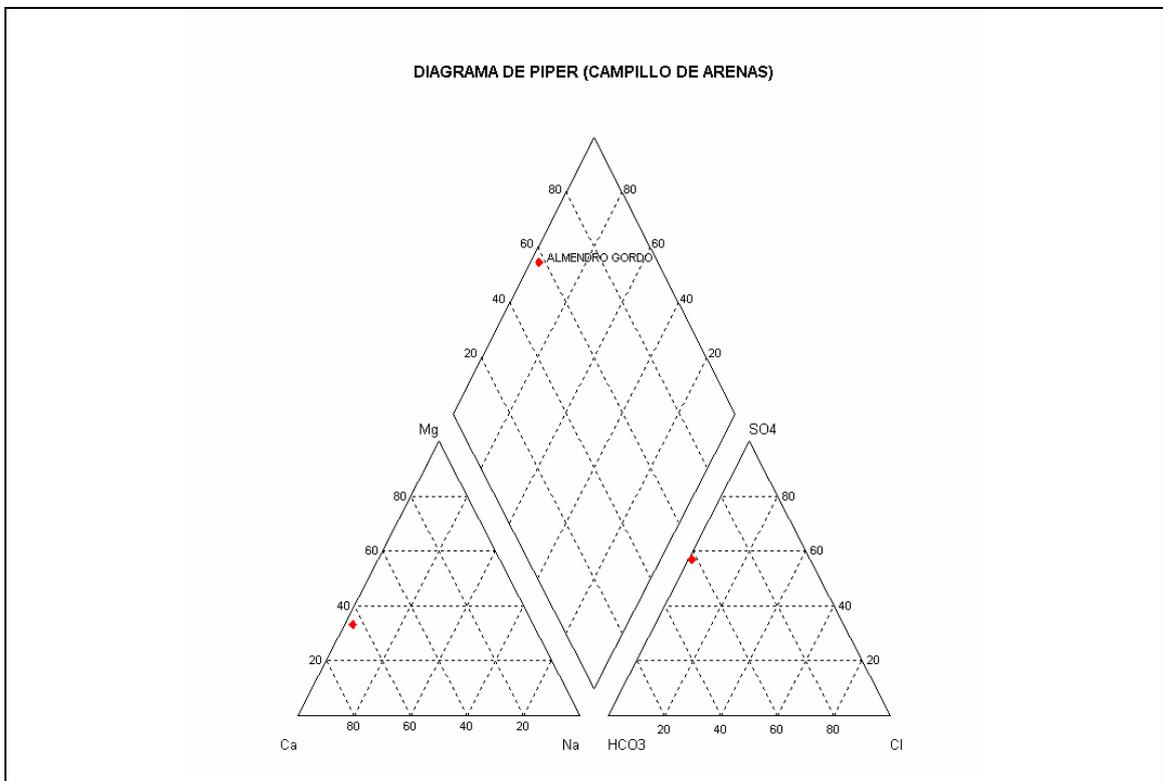


Figura nº 2: Diagrama de Piper del agua de las captaciones de abastecimiento a Campillo de Arenas.

3.1.4.- LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

Los materiales carbonatados que constituyen la mayor parte de la M.A.S. se disponen según dos franjas paralelas con orientación NE-SO, separadas por un frente de cabalgamiento y niveles margocalizos cretácicos.

En el sector noroccidental, los materiales calcáreos liásicos cabalgan sobre margas y margocalizas cretácicas y jurásicas, actuando las arcillas y yesos triásicos como nivel de despegue. Los materiales calcáreos, sobre todo en las sierras del Trigo y Montillana, aparecen asociados a pliegues afectados por una intensa fracturación y cabalgamientos que llegan a invertir la serie en muchos sectores.

Los materiales del sector suroccidental corresponden a varios pliegues anticlinales y sinclinales sucesivos, de dirección NE-SO, de tal modo que los afloramientos calcáreos aparecen en los ejes anticlinales y aunque se encuentran conectados en profundidad, en superficie se encuentran separados por materiales margocalizos jurásicos que constituyen los núcleos sinclinales.

En el borde suroccidental este conjunto de materiales cabalga hacia el sur sobre depósitos terciarios; en el extremo suroriental, los materiales acuíferos se encuentran soterrados bajo materiales pliocenos detríticos constituidos por conglomerados y arcillas.

3.1.5.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

Existe muy poca información referente a los parámetros hidráulicos de la unidad, pues los únicos datos sobre materiales carbonatados corresponden a las subunidades de Alta Coloma, Charilla, San Pedro-La Rábida y Alcalá la Real-Santa Ana, con los siguientes valores de transmisividad:

• Alta Coloma:

- En el sondeo destinado a abastecimiento de Campillo de Arenas (Almendro Gordo, 193970032), que capta calizas Jurasicas de la Subunidad de Alta Coloma, en un bombeo realizado en Agosto de 1995, de 200 minutos de duración se obtuvo un valor de transmisividad de 3.000 m²/día (ITGE, 1995b).
- En el sondeo de abastecimiento Domingo Pérez (193980006) se realizó un bombeo en Febrero de 1995, de 24 horas de duración se obtuvo un valor de transmisividad de 1.100 m²/día (ITGE, 1995a).
- En el sondeo de abastecimiento a Montejícar (203950016), que capta unas calizas y dolomías liásicas, en un bombeo realizado en 1982, se obtuvo una transmisividad de 1.500 m²/día (IGME, 1982).
- En el sondeo Cabezo de Utrera (203950025) de abastecimiento a Montejícar, entre 900 y 2.200 m²/día (IGME, 1987-88).
- En el sondeo Cañada Barbarín, de abastecimiento a Arbuniel (193940015), que capta calizas tableadas del Jurásico medio, en un ensayo de bombeo realizado en Julio de 1995, de 15 horas de duración se obtuvo un valor de transmisividad de 1-2 m²/día (ITGE, 1996b).
- En el nuevo sondeo de abastecimiento a Campotéjar (realizado a finales de 2006 por G&V Apliocaciones Ambientales S.L.), se obtuvo una transmisividad de 2.000 m²/día.

• Charilla:

- En el sondeo de abastecimiento a Charilla (184040058), 5.600 m²/día (IGME, 1986).

• San Pedro-La Rábita:

- En el sondeo 183960021 se obtuvo una transmisividad para las calizas y dolomías de 7.500 m²/día (IGME, 1986).

• Alcalá la Real- Santa Ana:

- La información sobre los parámetros hidráulicos de la Subunidad detrítica de Alcalá la Real-Santa Ana, es la obtenida en los sondeos de abastecimiento a Alcalá La Real y Santa Ana (184040075) y (184040077), en un bombeo de 6.840 minutos:

Transmisividad: 2.200-2.400 m²/día (ITGE, 1999)

Coeficiente de almacenamiento: 2×10^{-3} (ITGE, 1999)

- En el sondeo 184030024 se realizó un bombeo en junio de 1993 con una duración de 1.450 minutos y 180 minutos de recuperación, obteniéndose un valor de transmisividad situado entre 1.751 y 3.065 m²/día (ITGE, 1993).

La evolución piezométrica se conoce, en algunos sectores de la M.A.S. gracias al control periódico que desde 1994 realiza CHG en el sondeo El Chaparral (194010024) (Subunidad de Frailes-Boleta) y en 7 piezómetros de la Subunidad de Alcalá la Real. Además está la exhaustiva recopilación de información piezométrica de los sondeos los Llanos 184040075 y 184040077, realizada por el IGME (ITGE, 1999).

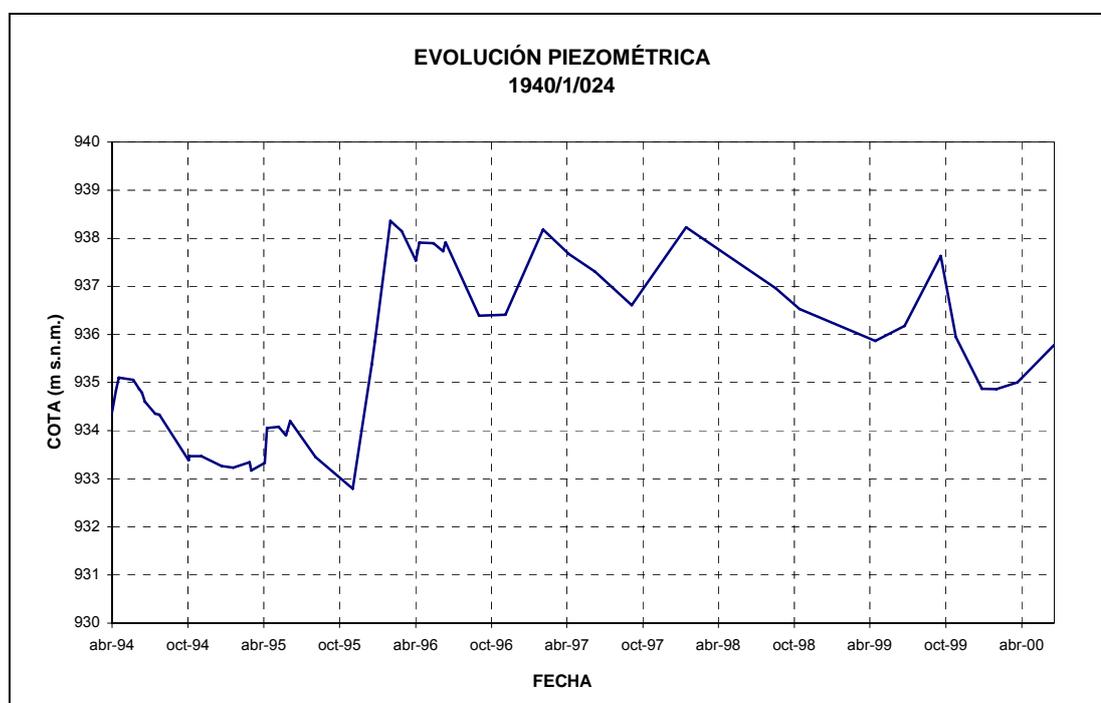


Gráfico 1: Evolución piezométrica del sondeo 1940/1/24

El gráfico 1 muestra la evolución piezométrica del sondeo 194010024 (representativo de la Subunidad Frailes-Boleta), en el período abril de 1994–abril de 1999. Puede observarse la rápida respuesta del acuífero a las precipitaciones, con un ascenso significativo de nivel como consecuencia del incremento de las precipitaciones del otoño de 1995 que supuso el final de la sequía; también se observan oscilaciones estacionales de nivel de 2-3 m.

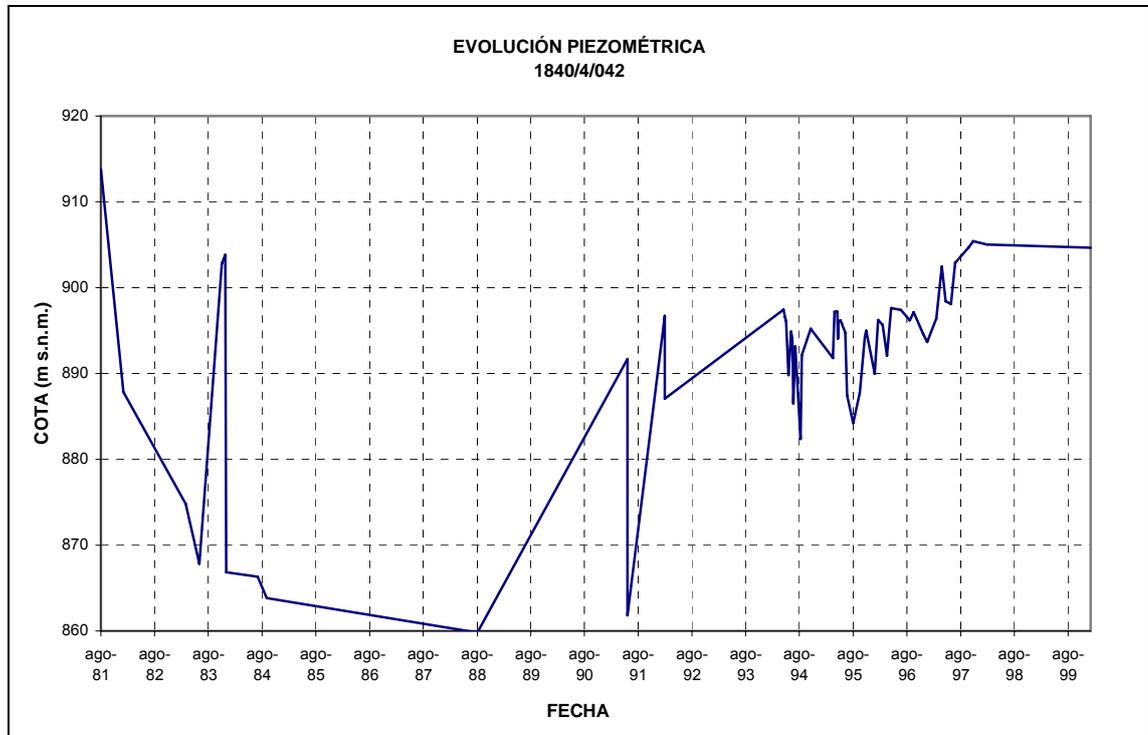


Gráfico 2: Evolución piezométrica del sondeo Llanos II

En el gráfico 2 se muestra la evolución piezométrica del sondeo Los Llanos II (184040042) (ITGE, 1999), en el período de agosto de 1981 a enero de 2000. En él, se observa un acusado descenso de niveles desde 1981 a 1988, como consecuencia de la intensa explotación para abastecimiento de Alcalá la Real. Posteriormente se observa una recuperación, que culmina en 1997, debido a la entrada en funcionamiento del sondeo de Frailes, lo que ocasiona una notable disminución de las extracciones del acuífero, pasando a realizarse extracciones sólo en estiaje.

No existen datos sobre reservas de agua explotables acumuladas en los acuíferos que componen la unidad, ya que no se conoce el coeficiente de almacenamiento ni la estructura en detalle.

3.1.6.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

La alimentación de la M.A.S. se produce exclusivamente por infiltración de las precipitaciones sobre los afloramientos permeables y de forma diferida mediante percolación desde los materiales calco-margosos que recubren buena parte de las subunidades carbonatadas. Esto debe ser especialmente importante en el acuífero de Alta Coloma, ya que el volumen de recursos drenado por el manantial del Nacimiento del Río Arbuniel (193940002), única salida natural de este acuífero, es notablemente superior a la suma de las infiltraciones calculadas a partir de los afloramientos de alta permeabilidad del acuífero.

Las descargas se realizan fundamentalmente a través de manantiales en los contactos con los materiales impermeables que las limitan, con excepción de algunos acuíferos como Alcalá la Real-Santa Ana o San Pedro-La Rábida donde la explotación por bombeos es importante. A continuación se indica el funcionamiento específico y piezometría de las distintas subunidades que la integran:

- Frailes-Boleta (IGME, 1986): El acuífero drena fundamentalmente hacia el sur, a través del manantial de El Lavadero (194010013), cuya cota (980 m) representa su nivel piezométrico general. El nivel permeable del Jurásico superior, representa un acuífero colgado que drena a cotas superiores a través de diversos.
- Frailes-Montillana (DGOH, 1999): La unidad drena fundamentalmente en dirección oeste, hacia el río Frailes, a través de los manantiales de Haza Redonda (194010014), con un caudal medio de 110 l/s, y Puerta Alta (194020006), con un caudal de 24 l/s. El nivel piezométrico del acuífero viene impuesto por la cota de estas dos surgencias situadas a 960 m.
- Sierra del Trigo-Puerto Arenas (DGOH, 1999): Este acuífero drena hacia el noreste, al cauce del río Guadalbullón, a través del manantial de Puerto Arenas (193940001), situado a 720 m existe un pequeño sector acuífero que drena en el sector de Navalcán (nacimiento del río Villarejo), situado a unos 4 km al oeste de Noalejo. El

- nivel piezométrico de la subunidad viene impuesto por la cota de las descargas en Puerto Arenas.
- Alta Coloma (DGOH, 1999): El drenaje de la subunidad se produce hacia el noreste, a través del Nacimiento del Río Arbuniel (193940002), con un caudal medio de 456 l/s. El nivel piezométrico del acuífero viene impuesto por la cota de este manantial (940 m). En condiciones no influenciadas, la dirección y sentido preferenciales de flujo es hacia el norte. El gradiente hidráulico, calculado a partir de la cota de nivel cortada por el sondeo de abastecimiento a Campillo de Arenas (193970032), y de la cota de surgencia de manantial de Arbuniel, es del orden del 0,2 %.
 - Fresnedilla–Pico Madera (DGOH, 1999): El drenaje del acuífero se produce principalmente hacia el norte en la cabecera del arroyo de Carboneros manantiales de Cortijo Tercero y El Nacimiento (193960002), situados a una cota de 1035 m. El sector meridional drena a una cota de 1.020 m, hacia el Río Luchena y Hoya del Salobral, a través de los manantiales de El Engarbo (194020025).
 - Alcalá la Real–Santa Ana (ITGE, 1999; REYES LUCAS, 2000): El nivel piezométrico de la unidad viene impuesto por los principales manantiales de descarga situados en su extremo meridional, como son Fuente del Rey (184040013) y Fuente Gallardo (184040021), situadas a una cota de 920 m. El sector noroccidental del acuífero drena a través del manantial de Fuente Corredera (184040074), situado a una cota de 960 m.
 - La Camuña (ITGE-DPJ, 1997): Las descargas se producen fundamentalmente hacia el norte, a través de los manantiales de El Caño (183970006) y Lavadero Público (183970005), situados a una cota de 760 m, y mediante extracciones del sondeo Puerto del Castillo (183980021) de abastecimiento a Castillo de Locubín, que presenta idéntica cota. Además deben producirse descargas difusas hacia el glacis que recubre sus bordes.

- Charilla (ITGE-DPJ, 1997): Esta subunidad drena fundamentalmente hacia el suroeste, con una piezometría impuesta por el manantial de Charilla (184040018), situado a una cota de 918-925 m.
- Vadillo (ITGE-DPJ, 1997): La piezometría del acuífero viene impuesta por los manantiales de Vadillo (183980012) y Vadillo Alto (183980011), situados a una cota de 680-700 m, en el cauce del río Guadalquivir.
- San Pedro–La Rábida: Una de las características hidrogeológicas de esta subunidad es la inexistencia de surgencias significativas, constituyendo los puntos de agua de interés una serie de pozos de excavación poco profundos existentes en el acuífero de La Rábida y más concretamente en el paraje denominado La Laguna. En este lugar se da la circunstancia que en años de elevada precipitación los pozos son surgentes y se forma una pequeña zona pantanosa. En el acuífero de San Pedro el punto de agua más significativo es el sondeo 183960046 de abastecimiento a La Rábida (Alcalá la Real) y Sabariego (Alcaudete).

Los datos aportados en los balances que se exponen a continuación provienen mayoritariamente de IGME (1986) revisado en ITGE-DPJ (1997), que trata en conjunto todos los acuíferos implicados en la M.A.S.. En líneas generales, los balances reflejan los problemas de una deficiente información, especialmente en lo que respecta al control de surgencias por manantiales o ríos relacionados con los acuíferos, ya que muy pocas de ellas han estado incluidas en las redes de control.

Entradas:

Infiltración de agua de lluvia sobre afloramientos permeables:

Subunidad Frailes-Boleta	0,6 hm ³ /año
Subunidad Frailes-Montillana	5,5 hm ³ /año
Subunidad Sierra del Trigo-Puerta Arenas	5,5 hm ³ /año
Subunidad Alta Coloma	8,0 hm ³ /año
Subunidad Fresnedilla-Pico Madera.....	1,6 hm ³ /año
Subunidad Alcalá la Real-Santa Ana.....	1,3 hm ³ /año
Subunidad La Camuña	1,4 hm ³ /año

Subunidad Charilla	0,3 hm ³ /año
Subunidad Vadillo.....	0,7 hm ³ /año
Subunidad San Pedro-La Rábita	2,0 hm ³ /año
<u>Subtotal</u>	<u>26,9</u> hm ³ /año

Infiltración diferida desde materiales semipermeables suprayacentes:

Subunidad Frailes-Boleta	2,2 hm ³ /año
Subunidad Frailes-Montillana	0,3 hm ³ /año
Subunidad Sierra del Trigo-Puerto Arenas	0,2 hm ³ /año
Subunidad de Alta Coloma	2,8 hm ³ /año
Subunidad Fresnedilla-Pico Madera.....	3,4 hm ³ /año
Subunidad de Charilla	0,4 hm ³ /año
<u>Subtotal</u>	<u>9,3</u> hm ³ /año

Otras entradas desconocidas..... 5,8 hm³/año

TOTAL ENTRADAS 42 hm³/año

Salidas:

Salidas por manantiales:

Subunidad Frailes-Boleta	2,8 hm ³ /año
Subunidad Frailes-Montillana4	,5 hm ³ /año
Subunidad Sierra del Trigo-Puerto Arenas	0,1 hm ³ /año
Subunidad Alta Coloma	15,7 hm ³ /año
Subunidad Fresnedilla-Pico Madera.....	4,0 hm ³ /año
Subunidad Alcalá la Real-Santa Ana.....	0,8 hm ³ /año
Subunidad La Camuña	0,7 hm ³ /año
Subunidad de Charilla	0,65 hm ³ /año
Subunidad Vadillo.....	0,7 hm ³ /año
<u>Subtotal</u>	<u>29,9</u> hm ³ /año

Salidas ocultas a cauces y salidas difusas:

Subunidad Frailes-Montillana	0,6 hm ³ /año
Subunidad Sierra del Trigo-Puerto Arenas	5,6 hm ³ /año
Subunidad Fresnedilla-Pico Madera.....	1,0 hm ³ /año
Subunidad La Camuña	0,6 hm ³ /año
Subunidad de San Pedro-La Rábita	0,75 hm ³ /año

<u>Subtotal</u>	<u>8,55</u> hm ³ /año
Extracciones por bombeo para abastecimiento:	
Subunidad Frailes-Montillana	0,7 hm ³ /año
Subunidad Alta Coloma	0,3 hm ³ /año
Subunidad Alcalá la Real-Santa Ana.....	0,4 hm ³ /año
Subunidad La Camuña	0,1 hm ³ /año
Subunidad San Pedro-La Rábita	0,25 hm ³ /año
Otros dispersos	0,05 hm ³ /año
<u>Subtotal</u>	<u>1,8</u> hm ³ /año
Extracciones por bombeo para regadío	1,7 hm ³ /año
TOTAL SALIDAS	42 hm ³ /año

4.- VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

4.1.- INVENTARIO DE FOCOS CONTAMINANTES

El municipio de Campillo de Arenas presenta una muy importante actividad agrícola, ganadera e industrial lo que se traduce en un importante número de focos potenciales de contaminación.

En cuanto a la afección potencial sobre las captaciones de abastecimiento, esta puede llegar a ser significativa únicamente por la actividad agrícola debido a la existencia de zonas cultivadas en las proximidades de las captaciones.

4.2.- VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

Los afloramientos acuíferos de elevada permeabilidad de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte" presentan un riesgo potencialmente alto o muy alto de contaminación en relación con las características propias de sus materiales carbonatados, mientras que los materiales semipermeables que recubren el acuífero, presentan un riesgo moderado de contaminación.

5. - FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los focos potenciales de contaminación se pueden observar en el mapa adjunto y se presentan en la Fichas de Focos Potenciales de Contaminación.

La actividad industrial del municipio consiste en dos almazaras, cuatro carpinterías metálicas, dos fábricas de muebles, una estación de servicio de carburante, dos fábricas de productos cárnicos, una de productos lácteos, tres talleres de reparación de vehículos a motor y dos establecimientos hosteleros.

El alpeorujo de las almazaras se deposita en balsas situadas sobre materiales de baja permeabilidad por lo que la afección potencial a las aguas subterráneas se considera baja. Las ARU de uno de los establecimientos hosteleros y de la estación de servicio se vierten al río Guadalbullón por lo que la afección potencial a las aguas subterráneas se considera elevada. El resto de las industrias vierten a la red de saneamiento..

La actividad ganadera en el municipio es importante. Existen 57 granjas con un total de 34.983 cabezas que generan una carga contaminante total de 53.2 tm de N y 16,5 tm de P_2O_5 al año. La mayoría de la cabaña ganadera la representa la ganadería aviar cuyo aporte es de 24,1 tm del total de N. En general, la mayoría de la cabaña ganadera ovina y caprina localiza sobre materiales permeables o de baja permeabilidad de manera dispersa por lo que la afección potencial a las aguas subterráneas se considera media. Las granjas de aves se localizan sobre materiales de baja permeabilidad por lo que la afección potencial es insignificante a excepción de una que está sobre materiales permeables y cuya afección potencial se considera elevada.

La superficie total cultivada en el municipio es de 3.438 ha, de las que 25 ha pertenecen a cultivos de regadío y 3.413 ha a secano. El único cultivo de regadío es el olivar mientras que los principales cultivos de secano son el olivar con 3.321 ha y los frutales con 91 ha. La afección potencial debido a estos cultivos por el uso de fertilizantes en exceso se considera bajo.

Los residuos sólidos urbanos son tratados en un vertedero controlado fuera del término municipal. Además existe una escombrera incontrolada situada sobre materiales de baja permeabilidad cuya afección potencial a las aguas subterráneas se considera insignificante.

Las aguas residuales generadas en el municipio se vierten sin tratamiento previo al Río del Campillo, aguas debajo de los sondeos del polideportivo y la piscina, donde afectaría potencialmente a las aguas subterráneas del aluvial aunque este tiene escaso desarrollo y el río discurre sobre materiales de baja permeabilidad.

6.- VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBLES MEJORAS

Del análisis de la situación actual se desprenden los siguientes resultados:

- La M.A.S. donde se ubican las captaciones de abastecimiento a Campillo de Arenas tiene recursos suficientes para abastecer la demanda urbana del municipio.
- El manantial de Matarratones puede mantener un caudal medio en torno a 1 l/s en épocas de pluviometría normal.
- La captación se considera en buen estado aunque el acceso a la propia captación es imposible debido a la vegetación.
- La instalación del sondeo Almendro Gordo, con una bomba de 30 C.V., es algo deficiente ya que carece de tubería piezométrica. Suministra un caudal próximo a los 12 l/s.
- El rendimiento calculado de la instalación del sondeo es del 40 % aunque podría ser inferior ya que ha sido necesario estimar una profundidad del nivel dinámico de 109 m (10 m por encima de la aspiración) al carecer de tubería piezométrica.
- Los pozos situados junto al Polideportivo Municipal (Campillo de Arenas III y IV) se utilizan para la piscina e instalaciones deportivas.
- El agua del sondeo de Almendro Gordo presenta una calidad aceptable para consumo humano.
- El volumen de depósitos es suficiente para cubrir las necesidades de la población ya que no supera 1,5 veces la demanda punta.
- Las aguas residuales se vierten sin tratamiento al Río del Campillo, existiendo la posibilidad de una afección directa sobre el aluvial de dicho río aunque tiene escaso desarrollo.
- La afección sobre las captaciones de abastecimiento se considera baja-insignificante.

POSIBLES MEJORAS

Para obtener mejoras sobre el abastecimiento del agua a la población de Campillo de Arenas se proponen las siguientes actuaciones:

1. Acondicionar el manantial de Matarratones para tener acceso al mantenimiento de la captación y llevar a cabo un control del caudal drenado.
2. Instalar una tubería piezométrica de diámetro adecuado en el sondeo de Almendro Gordo y llevar a cabo el seguimiento de la evolución del nivel piezométrico.
3. Una vez instalada la tubería piezométrica, realizar la encuesta de cuantificación correctamente.
4. Tomar las medidas oportunas para tratar de disminuir el consumo de agua por habitante ya que los consumos punta y base duplican a las demandas teóricas para una población de sus características.
5. Depurar las ARU del municipio antes de su vertido al río.

7.-RESUMEN Y CONCLUSIONES

El municipio de Campillo de Arenas tiene una población residente estable de 2.026 habitantes en enero de 2005. El incremento estacional se estima en aproximadamente 350 habitantes. El consumo real es de 300.234 m³/año, con un consumo base de 850 m³/día y punta de 1.047 m³/día.

El abastecimiento a Campillo de Arenas se realiza desde un sondeo y un manantial localizados dentro del propio término municipal. El sondeo, denominado Almendro Gordo (193970032), y el manantial, denominado Matarratones (193970010), drenan el agua de la Masa de Agua Subterránea (M.A.S) 05. 28 "Montes Orientales. Sector Norte". Además, el municipio utiliza para usos concretos dos pozos denominados Pozo de las piscinas o Campillo de Arenas III (193970020) y Las Piscinas o Campillo de Arenas IV (19397033) localizados en la misma M.A.S.

El agua procedente de las captaciones de abastecimiento se almacena en dos depósitos que proporcionan una capacidad total de regulación de 900 m³. La capacidad óptima calculada para situaciones de demanda punta es de 784 m³, considerándose por lo tanto suficiente la existente.

La calidad química de las aguas captadas para abastecimiento de Campillo de Arenas (sondeo Almendro Gordo) es aceptable.

La totalidad de las aguas residuales urbanas y de los vertidos industriales se vierten sin tratamiento al Río del Campillo lo afectaría potencialmente a las aguas subterráneas del aluvial de dicho río en grado elevado aunque tiene escaso desarrollo y el río discurre por materiales de baja permeabilidad.

Las mejoras se dirigen fundamentalmente a acondicionar el manantial de Matarratones para tener acceso al mantenimiento de la captación y llevar a cabo un control del caudal drenado así como a instalar una tubería piezométrica en el sondeo de Almendro Gordo y llevar a cabo el seguimiento de la evolución del nivel piezométrico a la vez que realizar la encuesta de cuantificación correctamente.

Además, se recomienda tomar las medidas oportunas para tratar de disminuir el consumo de agua por habitante ya que los consumos punta y base duplican a las demandas teóricas para una población de sus características y depurar las aguas residuales del municipio antes de verterlas al río.

FICHA RESUMEN MUNICIPAL

FICHA DE CUANTIFICACIÓN DE VOLÚMENES DE BOMBEO

ANÁLISIS QUÍMICOS

SampleID : 193970032
 Location : CAMPILLO DE ARENAS
 Site : ALMENDRO GORDO
 Sampling Date : 20/04/2006
 Geology : 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte."
 Watertype : Ca-Mg-SO4-HCO3

Sum of Anions (meq/l) : 11.4614
 Sum of Cations (meq/l) : 11.4434
 Balance: : -0.08%

Calculated TDS(mg/l) : 672.8

Hardness	: meq/l	°f	°g	mg/l CaCO3
Total hardness	: 11.07	55.35	31.00	553.5
Permanent hardness	: 6.35	31.75	17.78	317.5
Temporary hardness	: 4.72	23.60	13.22	236.0
Alkalinity	: 4.72	23.60	13.22	236.0

(1 °f = 10 mg/l CaCO3/l 1 °g = 10 mg/l CaO)

Major ion composition

	mg/l	mmol/l	meq/l	meq%
Na+	8.0	0.348	0.348	1.519
K +	1.0	0.026	0.026	0.114
Ca++	146.0	3.643	7.285	31.805
Mg++	46.0	1.892	3.784	16.521
Cl-	5.0	0.141	0.141	0.616
SO4--	310.0	3.227	6.455	28.182
HCO3-	288.0	4.721	4.721	20.611

Ratios

	mg/l	mmol/l	Comparison to Seawater	
			mg/l	mmol/l
Ca/Mg	3.174	1.925	0.319	0.194
Ca/SO4	0.471	1.129	0.152	0.364
Na/Cl	1.6	2.467	0.556	0.858

Dissolved Minerals:

	mg/l	mmol/l
Halite (NaCl)	: 6.754	0.1155
Sylvite (KCl)	: 1.907	0.0257
Dolomite (CaMg(CO3)2):	76.481	0.415
Anhydrite (CaSO4)	: 439.556	3.227
SiO2 as Quartz	: 7.146	0.119
or Feldspar (NaAlSi3O8):	31.204	0.119

FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

MAPAS