

NOALEJO

1.-GENERALIDADES

El municipio de Noalejo tiene una población residente estable de 2.155 habitantes en enero de 2005 de los que 1.929 corresponden al núcleo de Noalejo, 171 a la Hoya del Salobral y el resto a diseminados. El incremento estacional se estima en aproximadamente 150 habitantes. La demanda base, calculada en función de una dotación teórica media de 220 l/hab/día, es de 474 m³/día. En los meses de verano, julio, agosto y septiembre, sube a una demanda aproximada de 507 m³/día. Esto representa una demanda aproximada de 176.000 m³/año. El consumo real es de 135.581 m³/año, según datos facilitados por la Diputación de Jaén, con un consumo base estimado de 350 m³/día y punta de 389 m³/día.

El abastecimiento a Noalejo se realiza desde tres sondeos, un pozo y un manantial y a la Hoya del Salobral desde un sondeo y dos manantiales. Los sondeos denominados Navalcán II (193960005), Navalcán V (193960007), Cañada de Rabalero (193960017) y Prado de la Hoya (194010029) junto con el pozo Navalcán IV (193960006) y los manantiales Navalcán (193960001), Fuente de La Hoya (194020021) y Fuente del Cerezo (194020022) drenan el agua de la Masa de Agua Subterránea (M.A.S) 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte". Todos ellos, a excepción del sondeo Navalcán II que está en el término municipal de Campillo de Arenas, están localizados dentro del propio término municipal.

Los sondeos de Navalcán II, V y Cañada de Rabalero, el pozo Navalcán IV y el manantial de Navalcán están situados en el paraje de Navalcán, a unos 5 km al oeste del núcleo urbano de Noalejo al que abastecen.

Los manantiales de la Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo y el sondeo del Prado de la Hoya se localizan junto al núcleo de la Hoya del Salobral, en la zona oeste del término municipal.

El agua procedente de las captaciones de abastecimiento se almacena en cuatro depósitos que proporcionan una capacidad total de regulación de 1.130 m³. La

capacidad óptima calculada para situaciones de demanda punta es de 761 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 los mapas a escala 1:25.000 que también se adjuntan 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. " Manantial de Navalcán" CA23064001 (193960001): Esta situado en el paraje del mismo nombre, al oeste del núcleo de Noalejo, a cota 1.210 m s.n.m. drena los recursos de los materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte".



totalidad para abastecimiento.

Tiene un caudal que oscila entre prácticamente 2 y 3 l/s aunque se tienen referencias históricas en los años sesenta de 12-15 l/s. El manantial se encuentra totalmente captado mediante tubos que conducen el agua a una arqueta desde la que el agua va por gravedad hasta los depósitos de Noalejo. Se utiliza en su

Su acceso se realiza desde Noalejo, por la carretera que va a la Hoya del Salobral y tomando a aproximadamente 4 km el desvío a Navalcán.

2. "Sondeo Navalcán II" CA23064002 (193960005): Capta materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales Sector Norte". Tiene una profundidad de 105 m y se sitúa a cota 1.230 m s.n.m.. Está entubado con tubería metálica de 250 mm de diámetro interior.



Su caudal de explotación es inferior a 1 l/s. El nivel estático se desconoce. Está instalado con una electrobomba sumergible de 7,5 C.V. y la tubería de impulsión es metálica.

El sondeo no dispone de tubo piezométrico para el control de los niveles estático y dinámico aunque sí de espita tomamuestras. No tiene instalado un caudalímetro para la medida del caudal bombeado.



La Encuesta de Cuantificación de volúmenes de bombeo no se ha podido realizar al carecer de tubería piezométrica y de caudalímetro.

3. "Pozo Navalcán IV" CA23064004 (193960006): Capta materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales Sector Norte". Tiene una profundidad de 9 m y se sitúa a cota 1.185 m s.n.m.. Está revestido con anillos de hormigón de 1.200 mm de diámetro interior.



Su caudal de explotación es de unos 5 l/s aunque bombea entre 4 y 15 minutos por cada hora. El nivel estático está en torno a los 3-4 m de profundidad.

El pozo no dispone de tubo piezométrico para el control de los niveles estático y dinámico ni de espita tomamuestras. No tiene instalado un caudalímetro para la medida del caudal bombeado.

La Encuesta de Cuantificación de Volúmenes de Bombeo no se ha podido realizar al carecer de caudalímetro.

4. "Sondeo Navalcán V" CA23064012 (193960007): Capta materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales Sector Norte". Tiene una profundidad de 20 m y se sitúa a cota 1.185 m s.n.m.. Está entubado con tubería metálica de 500 mm de diámetro interior.



tomamuestras.

Su caudal de explotación está en torno a 2 l/s. El nivel estático se desconoce. Funciona mediante un generador eléctrico diesel.

El sondeo no dispone de tubo piezométrico para el control de los niveles estático y dinámico ni de espita

No tiene instalado un caudalímetro para la medida del caudal bombeado y la instalación en general es muy precaria.

La Encuesta de Cuantificación de Volúmenes de Bombeo no se ha podido realizar al carecer de los elementos para ello.



5. "Sondeo Cañada de Rabalero" CA230640013 (193960017): Capta materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales Sector Norte". Tiene una



profundidad de 160 m y se sitúa a cota 1.225 m s.n.m.. Está entubado con tubería metálica de aproximadamente 180 mm de diámetro interior.

Su caudal de explotación se desconoce al igual que el nivel estático.

Está instalado con una electrobomba sumergible de 7,5 C.V. y la tubería de impulsión es de material plástico.

El sondeo no dispone de tubo piezométrico para el control de los niveles estático y dinámico aunque sí de espita tomamuestras. No tiene instalado un caudalímetro para la medida del caudal bombeado.

La Encuesta de Cuantificación de volúmenes de bombeo no se ha podido realizar al carecer de tubería piezométrica y de caudalímetro.



6. "Sondeo Prado de la Hoya" CA230640007 (194010029): Capta materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales Sector Norte". Tiene una profundidad de aproximadamente 115 m y se sitúa a cota 1.250 m s.n.m.. Está emboquillado con tubería metálica de aproximadamente 125 mm de diámetro interior dentro de la cual se observa una de PVC.



Su caudal de explotación está en torno a los 2 l/s y el nivel estático se situaba en febrero de 1998 a 11,30 m de profundidad. Está instalado con una electrobomba sumergible y la tubería de impulsión es metálica.

El sondeo no dispone de tubo piezométrico para el control de los niveles estático y dinámico aunque sí de espita tomamuestras. No tiene instalado un caudalímetro para la medida del caudal bombeado.



La Encuesta de Cuantificación de volúmenes de bombeo no se ha podido realizar al carecer de tubería piezométrica y de caudalímetro. Actualmente sólo se usa para abrevadero de animales debido al contenido salino del agua.

7. " Manantial de la Fuente de la Hoya" CA23064003 (194020021): Esta situado en la Hoya del Salobral, a cota 1.250 m s.n.m. y drena los recursos de los materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte".

Tiene un caudal de aproximadamente 0,5 l/s aunque se tienen referencias históricas de 2 l/s como caudal medio con puntas de 4-5 l/s. El manantial se encuentra totalmente captado con un equipo de bombeo para elevar el agua al depósito y el sobrante sale por unos caños al antiguo lavadero.



8. " Manantial de la Fuente del Cerezo" CA23064009 (194020022): Esta situado en las proximidades de la Hoya del Salobral, a cota 1.200 m s.n.m. y drena los recursos de los materiales carbonatados de la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte".

Tiene un caudal observado durante la visita de aproximadamente 0,1 l/s aunque se tienen referencias históricas



de 1 l/s como caudal medio con puntas de 2 l/s. El manantial se encuentra totalmente captado con un equipo de bombeo para elevar el agua a la Fuente de La Hoya y desde esta al depósito. El sobrante sale por uno caño.

DEPÓSITOS

Existen cuatro depósitos de regulación en uso:

- **DE23064001:** Denominado Depósito de Puerto Blanco, se sitúa a 1.120 m s.n.m..



Su base es rectangular y está fabricado de hormigón con dos cuerpos y 500 m³ de capacidad total. Se abastece desde el depósito del Cerrillo de Puerto Blanco.

- **DE23033002:** Denominado Depósito del Cerrillo de Puerto Blanco, se sitúa a 1.1213 m s.n.m.. Su base es rectangular y está fabricado de hormigón. Su capacidad de almacenamiento total es de 500 m³. Se abastece desde el manantial y los sondeos de Navalcán y suministra agua al depósito de Puerto Blanco.



- **DE23033003:** Denominado Depósito de abajo de la Hoya del Salobral, se sitúa a 1.300 m s.n.m.. Su base es rectangular y está fabricado de obra. Su capacidad de almacenamiento total es de 40 m³. Se abastece desde el depósito de arriba y suministra agua a la pedanía.
- **DE23033004:** Denominado Depósito de arriba o Nuevo de la Hoya del Salobral, se sitúa a 1.310 m s.n.m.. De reciente construcción, su base es rectangular y está



fabricado de hormigón. Su capacidad de almacenamiento total es de 90 m³. Se abastece desde el sondeo del Prado de la Hoya y los manantiales de la Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo. Suministra agua al depósito de abajo. En la fotografía, ambos depósitos.

CONDUCCIONES

El sistema de conducciones de abastecimiento en alta tiene una longitud total de aproximadamente 7,5 km de tuberías. Sus principales características se incluyen en el cuadro adjunto.

Código	Diámetro (mm)	Tipo	Estado	Longitud (m)	Procedencia	Final
CO23064001	160	PVC	Se desc.	4.517	Navalcán I	Depósito Cerrillo
CO23064002	160	PVC	Se desc.	1.054	Navalcán II	CO23064001
CO23064003	160	PVC	Se desc.	322	Depósito Cerrillo	Depósito Pto. Blanco
CO23064004	-	-	Se desc.	142	Fte. Hoya	Dep. Arriba
CO23064005	-	-	Se desc.	536	Fte. Cerezo	Fte. Hoya
CO23064006	-	-	Se desc.	695	Sond. Prado	Dep. Arriba
			Total	7.266		

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 aunque los caudales (en muchos casos estimados) superan en muy poco la demanda punta .
2. El manantial de Navalcán suministra un caudal que puede oscilar en torno a los 2 l/s. Su captación se considera en buen estado aunque sin dispositivo de medida de caudal.
3. El sondeo Navalcán II que suministra un caudal próximo a 1 l/s, no tiene tubería piezométrica, ni caudalímetro por lo que se desconoce su rendimiento.
4. El pozo Navalcán IV que suministra un caudal instantáneo de 5 l/s (aunque realmente su caudal continuo está próximo a 1 l/s), no tiene tubería piezométrica, ni caudalímetro por lo que se desconoce su rendimiento.
5. El sondeo de Navalcán V que suministra un caudal próximo a 2 l/s, no tiene tubería piezométrica, ni caudalímetro por lo que al igual que en el resto de los sondeos, se desconoce su rendimiento.
6. El sondeo Cañada de Rabalero del que se desconoce el caudal que suministra, no tiene tubería piezométrica, ni caudalímetro por lo que se desconoce su rendimiento.
7. El sondeo del Prado de la Hoya suministra un caudal próximo a 2 l/s aunque de mala calidad por lo que solamente se utiliza para abrevadero. Además, no tiene tubería piezométrica ni caudalímetro por lo que se desconoce su rendimiento.
8. Los manantiales de Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo suministran caudales que oscilan en torno a 0,5 y 0,9 l/s. Sus captaciones se consideran en buen estado aunque sin dispositivos de medida de caudal.
9. El volumen de los depósitos en uso es de 1.130 m³, considerándose suficiente.

3.- ACUÍFEROS EXPLOTADOS PARA ABASTECIMIENTO

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

3.1.1.- GEOLOGÍA

Las captaciones de abastecimiento a Noalejo 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., las captaciones se encuentran en la Subunidad de Fresnedilla-Pico Madera.

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-Morenila; 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 Montejicar 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 Pliocuaternario, 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 monoclinial 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 Pliocuatnario de La Rábida.

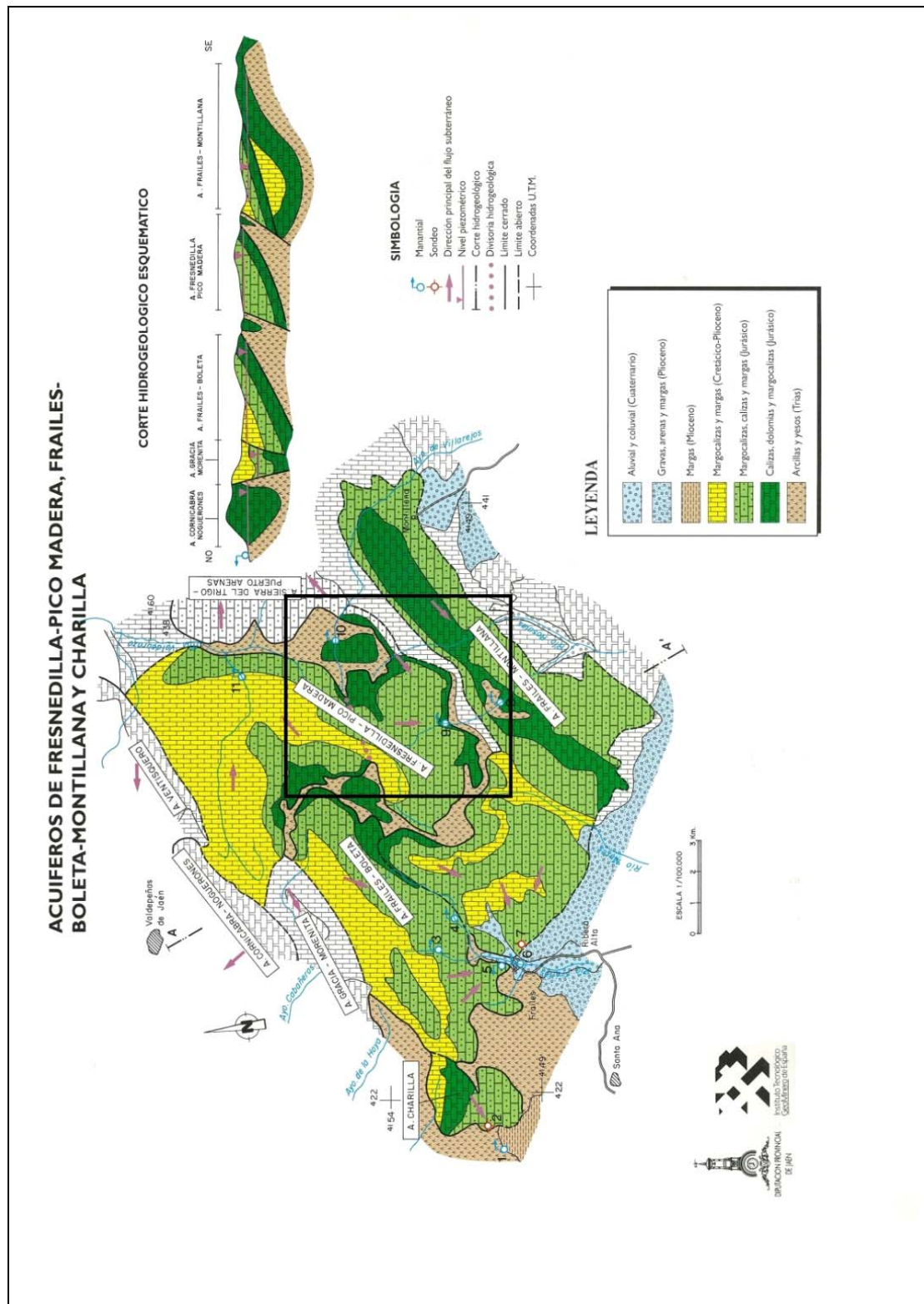


Figura 1: Hidrogeología del área donde se ubican las captaciones de abastecimiento a Noalejo y Hoya del Salobral.

3.1.3.- HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

Las aguas de la unidad 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 Navalcán V y de los manantiales de Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo. Las tres muestras presentan una facies bicarbonatada cálcica con conductividades a 20°C de 393 $\mu\text{S}/\text{cm}$ la del sondeo y 359 y 375 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente, las de los manantiales. Destacan los 33 y 39 mg/l de nitratos de las muestras de los manantiales. 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.

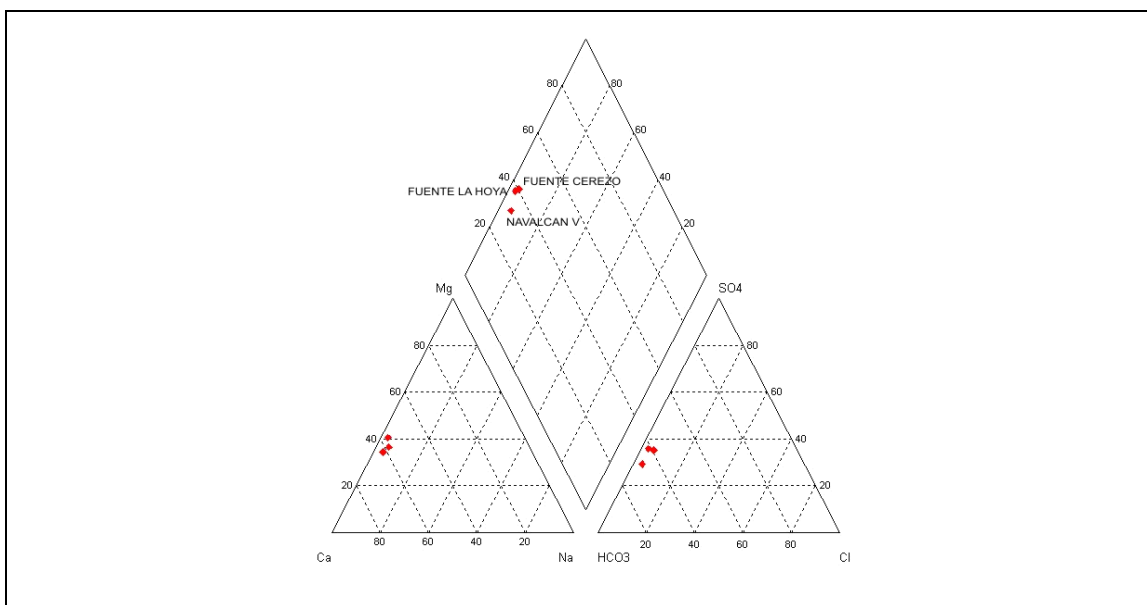


Figura nº 2: Diagrama de Piper del agua de las captaciones de abastecimiento a Noalejo.

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 (Almendo 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 Aplicaciones 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)

Coefficiente 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).

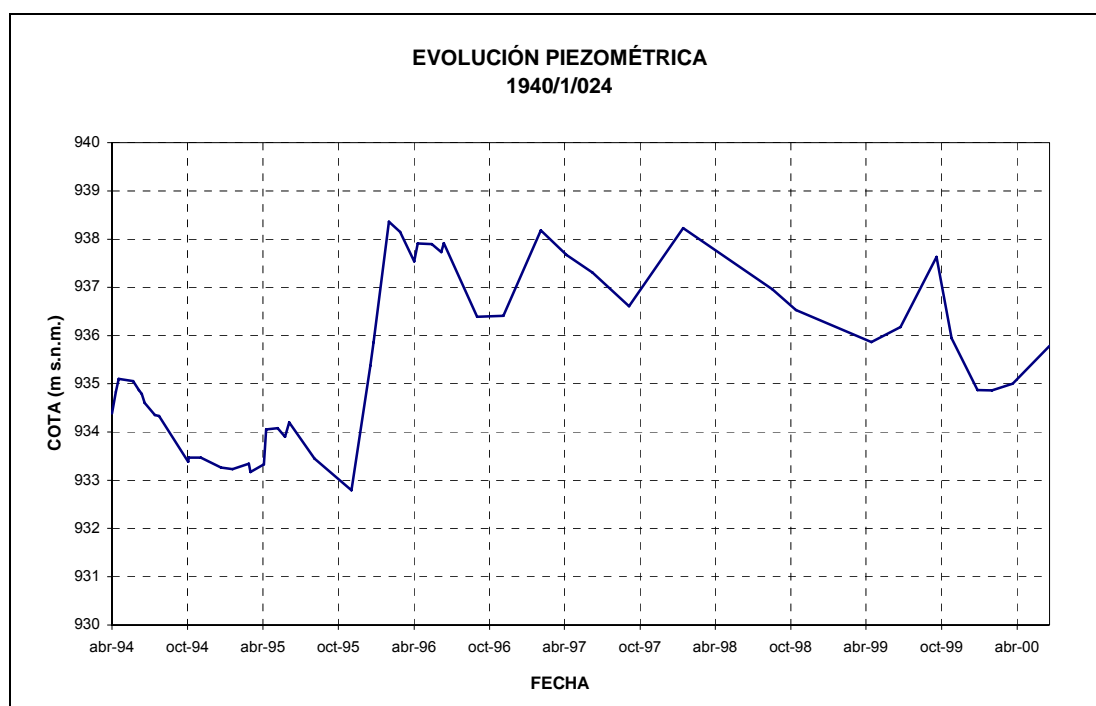


Gráfico 1: Evolución piezométrica del sondeo 1940/1/24

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.

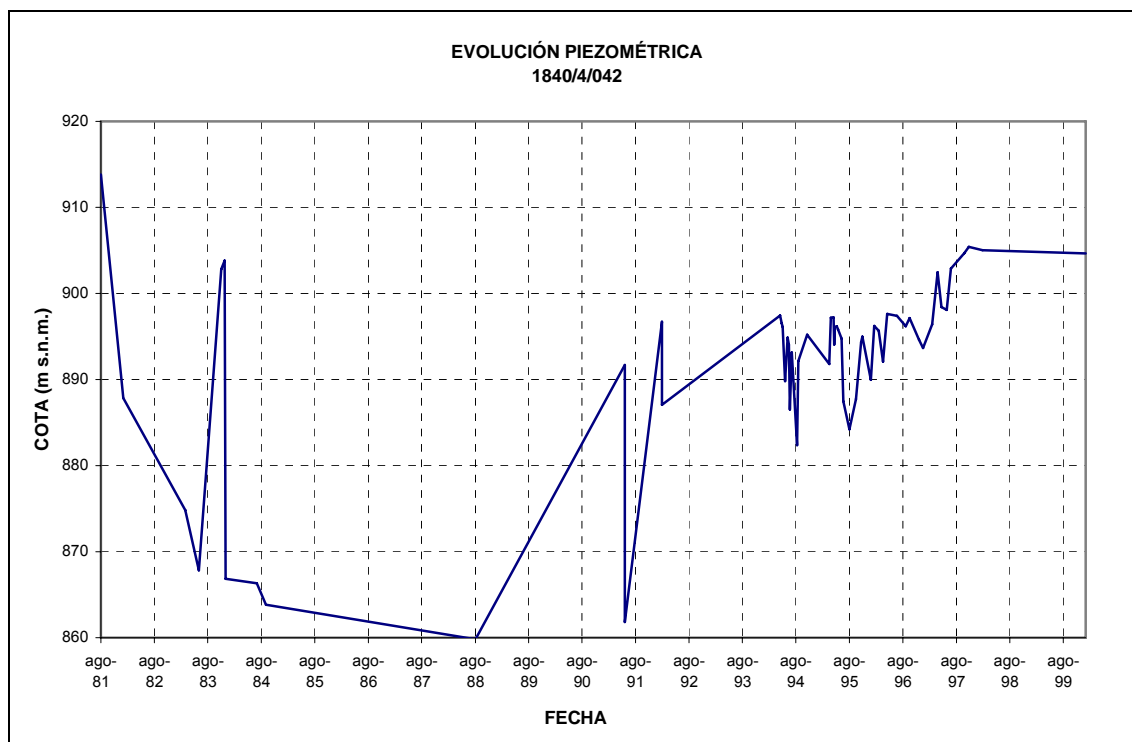


Gráfico 2: Evolución piezométrica del sondeo Llanos II

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 (1939/6/2), 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 (1839/7/5), 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 Noalejo 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, en la revisión llevada a cabo en este trabajo no se ha observado que esta pueda llegar a ser significativa aunque en el caso de los manantiales de Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo de abastecimiento a la Hoya del Salobral se observa un contenido alto en nitratos.

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, una estación de servicio de carburante, dos panaderías, cinco fábricas de productos cárnicos, un taller de reparación de vehículos a motor y dos establecimientos hosteleros.

El alpeorajo de las almazaras se deposita en balsas situadas sobre materiales de baja permeabilidad y alejadas de las captaciones para abastecimiento. Su afección potencial a las aguas subterráneas se considera insignificante. El resto de la industria vierte a la red municipal excepto la estación de servicio aunque su afección potencial también se considera insignificante.

La actividad ganadera en el municipio es importante. Existen 93 granjas con un total de 64.082 cabezas que generan una carga contaminante total de 61,7 tm de N y 24,7 tm de P_2O_5 al año. La mayoría de la cabaña ganadera la representa la ganadería aviar cuyo aporte es de 49,8 tm del total de N. La cabaña ovina, por su carácter disperso y sobre materiales de baja permeabilidad presenta una afección potencial a las aguas subterráneas insignificante así como las numerosas granjas avícolas alejadas además de las masas de agua subterránea captadas para abastecimiento.

La superficie total cultivada en el municipio es de 1.118 ha, de las que 8 ha pertenecen a cultivos de regadío y 1.110 ha a secano. Los principales cultivos de regadío son las hortalizas con 4 ha, mientras que los principales cultivos de secano son el olivar con 971 ha y los frutales con 127 ha. La afección potencial debido a estos cultivos por el uso de fertilizantes en exceso se considera insignificante debido a su disposición mayoritaria sobre materiales de baja permeabilidad.

Los residuos sólidos urbanos son tratados en vertedero controlado fuera del término municipal. Además existe una escombrera incontrolada situada sobre

materiales carbonatados permeables. Debido a la naturaleza inerte de los residuos, su afección potencial a las aguas subterráneas se considera de grado bajo.

Las aguas residuales generadas en el municipio se vierten sin tratamiento previo a arroyos en las proximidades del casco urbano que transcurren sobre materiales de baja permeabilidad. Su afección potencial a las aguas subterráneas se considera insignificante.

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 Noalejo tiene recursos suficientes para abastecer la demanda urbana del municipio.
- El manantial de de Navalcán suministra un caudal que puede oscilar en torno a 2 l/s y su captación se considera adecuada.
- Los sondeos de abastecimiento al municipio presentan unas instalaciones en no muy buen estado careciendo de tubo piezométrico y caudalímetro todos ellos. En conjunto pueden suministrar un caudal de aproximadamente 5 l/s.
- Los manantiales de Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo suministran un caudal de aproximadamente 1,4 l/s y sus captaciones se consideran en buen estado.
- El agua de abastecimiento presenta una calidad aceptable para consumo humano aunque las muestras analizadas de la Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo tienen un contenido en nitratos de 33 y 39 mg/l, respectivamente lo que las sitúa próximas el valor paramétrico de 50 mg/l del R.D. 140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- El volumen de depósitos es suficiente para cubrir las necesidades de la población ya que supera 1,5 veces la demanda punta.
- Las aguas residuales se vierten sin tratamiento previo a arroyos en las proximidades del casco urbano.
- La afección sobre las captaciones de abastecimiento se considera insignificante.

POSIBLES MEJORAS

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

1. Instalar tuberías piezométricas de diámetro adecuado y caudalímetros en los sondeos de abastecimiento y llevar a cabo el seguimiento de la evolución del nivel piezométrico.
2. Una vez instaladas las tuberías piezométricas y los caudalímetros, realizar la encuesta de cuantificación correctamente en aquellos sondeos en exista contador de energía eléctrica.
3. Instalar un sistema de medida de caudal en los tres manantiales de abastecimiento y llevar a cabo su seguimiento.
4. Llevar a cabo un seguimiento de la calidad del agua de los manantiales de Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo, sobre todo de su contenido en nitratos.
5. Depurar las aguas residuales del municipio antes de su vertido.
6. Realizar un estudio hidrogeológico en la Subunidad Fresnedilla-Pico Madera en la zona equidistante entre Noalejo y Hoya del Salobral encaminado a perforar un sondeo que solucione los posiblemente futuros problemas de escasez en Noalejo y de calidad en Hoya del Salobral.

7.-RESUMEN Y CONCLUSIONES

El municipio de Noalejo tiene una población residente estable de 2.155 habitantes en enero de 2005 de los que 1.929 corresponden al núcleo de Noalejo, 171 a la Hoya del Salobral y el resto a diseminados. El incremento estacional se estima en aproximadamente 150 habitantes. El consumo real es de 135.581 m³/año, según datos facilitados por la Diputación de Jaén, con un consumo base estimado de 350 m³/día y punta de 389 m³/día.

El abastecimiento a Noalejo se realiza desde tres sondeos, un pozo y un manantial y a la Hoya del Salobral desde un sondeo y dos manantiales. Los sondeos denominados Navalcán II (193960005), Navalcán V (193960007), Cañada de Rabalero (193960017) y Prado de la Hoya (194010029) junto con el pozo Navalcán IV (193960006) y los manantiales Navalcán (193960001), Fuente de La Hoya (194020021) y Fuente del Cerezo (194020022) drenan el agua de la Masa de Agua Subterránea (M.A.S) 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte". Todos ellos, a excepción del sondeo Navalcán II que está en el término municipal de Campillo de Arenas, están localizados dentro del propio término municipal.

El agua procedente de las captaciones de abastecimiento se almacena en cuatro depósitos que proporcionan una capacidad total de regulación de 1.130 m³. La capacidad óptima calculada para situaciones de demanda punta es de 761 m³, considerándose por lo tanto suficiente la existente.

La calidad química de las aguas captadas para abastecimiento de Noalejo es aceptable.

La totalidad de las aguas residuales urbanas y de los vertidos industriales se vierten sin tratamiento previo a arroyos en las proximidades del casco urbano. Su afección potencial a las aguas subterráneas se considera insignificante aunque no se trata de una buena práctica.

Las mejoras se dirigen fundamentalmente a acondicionar los sondeos con tuberías piezométricas y caudalímetros y llevar a cabo un control del caudal extraído y de la evolución del nivel piezométrico así como instalar algún sistema de medida en los manantiales y llevar a cabo igualmente su seguimiento. Además, se recomienda llevar a cabo un seguimiento de la calidad del agua de los manantiales de Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo, sobre todo de su contenido en nitratos así como realizar un estudio hidrogeológico en la Subunidad Fresnedilla-Pico Madera en la zona equidistante entre Noalejo y Hoya del Salobral encaminado a perforar un sondeo que solucione los posiblemente futuros problemas de escasez en Noalejo y de calidad en Hoya del Salobral así como depurar las aguas residuales urbanas antes de su vertido.

FICHA RESUMEN MUNICIPAL

ANÁLISIS QUÍMICOS

SampleID : 193960007
 Location : NOALEJO
 Site : NAVALCAN V
 Sampling Date : 20/04/2006
 Geology : 05.28 "Mts. Orientales. Sector Norte"
 Watertype : Ca-Mg-HCO3-SO4

Sum of Anions (meq/l) : 4.5237
 Sum of Cations (meq/l) : 4.7332
 Balance: : 2.26%

Calculated TDS(mg/l) : 341.6

Hardness	: meq/l	°f	°g	mg/l CaCO3
Total hardness	: 4.47	22.36	12.52	223.6
Permanent hardness	: 1.51	7.53	4.22	75.3
Temporary hardness	: 2.97	14.83	8.31	148.3
Alkalinity	: 2.97	14.83	8.31	148.3

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

Major ion composition

	mg/l	mmol/l	meq/l	meq%
Na+	6.0	0.261	0.261	2.82
K +	0.0	0.0	0.0	0.0
Ca++	55.0	1.372	2.745	29.654
Mg++	21.0	0.864	1.728	18.667
Cl-	6.0	0.169	0.169	1.826
SO4--	62.0	0.645	1.291	13.946
HCO3-	181.0	2.967	2.967	32.052

Ratios

	mg/l	mmol/l	Comparison to Seawater	
			mg/l	mmol/l
Ca/Mg	2.619	1.589	0.319	0.194
Ca/SO4	0.887	2.126	0.152	0.364
Na/Cl	1.0	1.542	0.556	0.858

Dissolved Minerals:

	mg/l	mmol/l
Halite (NaCl)	: 9.9	0.1692
Dolomite (CaMg(CO3)2):	133.804	0.727
Anhydrite (CaSO4)	: 87.911	0.645
SiO2 as Quartz	: 3.535	0.059
or Feldspar (NaAlSi3O8):	15.434	0.059

SampleID : 194020021
 Location : NOALEJO
 Site : FUENTE LA HOYA
 Sampling Date : 20/04/2006
 Geology : 05.28 "Mts. Orientales. Sector Norte"
 Watertype : Ca-Mg-HCO3-SO4

Sum of Anions (meq/l) : 4.0787
 Sum of Cations (meq/l) : 4.2790
 Balance: : 2.40%

Calculated TDS(mg/l) : 309.1

Hardness	: meq/l	°f	°g	mg/l CaCO3
Total hardness	: 4.12	20.61	11.54	206.1
Permanent hardness	: 1.96	9.80	5.49	98.0
Temporary hardness	: 2.16	10.82	6.06	108.2
Alkalinity	: 2.16	10.82	6.06	108.2

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

Major ion composition

	mg/l	mmol/l	meq/l	meq%
Na+	3.0	0.13	0.13	1.555
K +	1.0	0.026	0.026	0.311
Ca++	48.0	1.198	2.395	28.656
Mg++	21.0	0.864	1.728	20.676
Cl-	4.0	0.113	0.113	1.352
SO4--	61.0	0.635	1.27	15.196
HCO3-	132.0	2.164	2.164	25.892

Ratios

	mg/l	mmol/l	Comparison to Seawater	
			mg/l	mmol/l
Ca/Mg	2.286	1.386	0.319	0.194
Ca/SO4	0.787	1.886	0.152	0.364
Na/Cl	0.75	1.157	0.556	0.858

Dissolved Minerals:

	mg/l	mmol/l
Halite (NaCl)	: 5.104	0.0872
Sylvite (KCl)	: 1.907	0.0257
Dolomite (CaMg(CO3)2):	103.567	0.563
Anhydrite (CaSO4)	: 86.493	0.635
SiO2 as Quartz	: 4.687	0.078
or Feldspar (NaAlSi3O8):	20.467	0.078

SampleID : 194020022
 Location : NOALEJO
 Site : FUENTE CERESO
 Sampling Date : 20/04/2006
 Geology : 05.28 "Mts. Orientales. Sector Norte"
 Watertype : Ca-Mg-HCO3-SO4

Sum of Anions (meq/l) : 4.1201
 Sum of Cations (meq/l) : 4.2996
 Balance: : 2.13%

Calculated TDS(mg/l) : 309.5

Hardness	: meq/l	°f	°g	mg/l CaCO3
Total hardness	: 4.13	20.63	11.55	206.3
Permanent hardness	: 2.06	10.30	5.77	103.0
Temporary hardness	: 2.07	10.33	5.78	103.3
Alkalinity	: 2.07	10.33	5.78	103.3

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

Major ion composition

	mg/l	mmol/l	meq/l	meq%
Na+	4.0	0.174	0.174	2.067
K +	0.0	0.0	0.0	0.0
Ca++	53.0	1.322	2.645	31.414
Mg++	18.0	0.74	1.481	17.59
Cl-	7.0	0.197	0.197	2.34
SO4--	59.0	0.614	1.228	14.585
HCO3-	126.0	2.065	2.065	24.526

Ratios			Comparison to Seawater	
	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l
Ca/Mg	2.944	1.786	0.319	0.194
Ca/SO4	0.898	2.153	0.152	0.364
Na/Cl	0.571	0.881	0.556	0.858

Dissolved Minerals:	mg/l	mmol/l
Halite (NaCl)	: 10.178	0.174
Dolomite (CaMg(CO3)2):	130.367	0.708
Anhydrite (CaSO4)	: 83.657	0.614
SiO2 as Quartz	: 2.689	0.045
or Feldspar (NaAlSi3O8):	11.743	0.045

FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

MAPAS