



Instituto Geológico
y Minero de España



**ACTUALIZACIÓN EL ATLAS HIDROGEOLÓGICO DE LA
PROVINCIA DE JAÉN**

Mayo de 2010

Este trabajo forma parte de las actuaciones previstas en el Convenio de Colaboración suscrito entre la Diputación Provincial de Jaén y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). El objetivo de este trabajo es actualizar la información hidrogeológica contenida en el Atlas Hidrogeológico de la provincia de Jaén realizado en 1997.

En la elaboración del presente documento han participado por parte de la Oficina del IGME en Granada Crisanto Martín Montañés (elaboración y redacción), Juan Carlos Rubio Campos (asesoramiento técnico) y Luís Miguel Hueso Quesada (colaboración en la edición).

ÍNDICE

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL. REGULACIÓN

DESCRIPCIÓN DE LOS ACUÍFEROS

- * Acuíferos del Mioceno Transgresivo, Bailén-Guarromán, Porcuna, Rumblar, y Aluvial del Guadalquivir (sector Villa del Río-Mengíbar)
- * Acuíferos del Mioceno, Jurásico y Triásico de la Loma de Úbeda y Aluvial del Guadalquivir (sector Mengíbar-Sierra de Cazorla)
- * Acuíferos de la Sierra de Cazorla
- * Acuíferos de las Sierras de Quesada-Castril
- * Acuíferos de Jaén y Jabalcuz-La Grana
- * Acuíferos de Grajales-La Pandera-Cárcel
- * Acuíferos de San Cristóbal y Pegalajar-Mojón Blanco
- * Acuíferos de Almadén-La Atalaya-Cerro Cántaro
- * Acuíferos de Torres-Jódar
- * Acuíferos de Cárcel-Carluco y Sierra Mágina
- * Acuíferos de Larva-Solera
- * Acuífero de Gante-Santerga
- * Acuíferos de Ahillo-Caracolera
- * Acuíferos de Mentidero-Montesinos
- * Acuíferos de Alcalá la Real-Santa Ana, La Camuña y San Pedro-La Rábida
- * Acuíferos de Gracia-Ventisquero y Vadillo
- * Acuíferos de Fresnedilla-Pico Madera, Frailes-Boleta-Montillana y Charilla
- * Acuíferos de Sierra del Trigo-Puerto Arenas y Alta Coloma
- * Acuíferos del Macizo Hespérico de la margen derecha del Guadalquivir

CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

VULNERABILIDAD DE LOS ACUÍFEROS FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

AGUAS MINERALES

BIBLIOGRAFÍA

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL. REGULACIÓN

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL. REGULACIÓN

La provincia de Jaén incluye dos cuencas hidrográficas, las del Guadalquivir y del Segura, de las que la primera, con unos 13.000 km², ocupa la mayor parte de su extensión, siendo la superficie de la cuenca del Segura en esta provincia de unos 500 km². La divisoria intercuenca coincide con la línea de cumbres de la Sierra de Segura, al extremo oriental de la provincia. Entre ambas se sitúa una pequeña cuenca endorreica, la del Pinar Negro, con apenas 130 km², localizada en la zona central de la propia Sierra de Segura.

Los principales afluentes del Guadalquivir, por su caudal y la extensión de sus cuencas, son el Guadalimar, el Rumbiar, el Jándula y el Yeguas en su margen derecha, y el Guadiana Menor, el Guadalbullón y el Guadajoz en su margen izquierda. Algunas características de los ríos más importantes son las siguientes:

	Guadalquivir*	Guadalimar	Guadiana Menor
Longitud (km)	290	175	152
Pendiente (‰)	5,2	5,7	10,7
Superficie cuenca (km ²)	23.000	6.200	7.180
Aportación (hm ³ /año)	2.21	597	506

(*) hasta límite provincial

La cuenca del Guadalquivir se subdivide en las siguientes cuencas de orden menor o subcuencas, con representación en la provincia:

Nº (CHG)	Subcuenca
1	Guadalquivir hasta el Tranco
2	Guadalquivir del Tranco al Guadalimar
3	Guadalimar
4	Guadalquivir del Guadalimar al Rumbiar
5	Rumbiar
6	Guadalquivir del Rumbiar al Jándula
7	Jándula
8	Guadalquivir del Jándula al Yeguas
9	Yeguas
26	Guadalquivir del Tranco al Guadiana Menor
27	Guadiana Menor
28	Guadalquivir del Guadiana Menor al Guadalbullón
29	Guadalbullón
30	Guadalquivir del Guadalbullón al Guadajoz
31	Guadajoz
33	Alto Genil

En la zonificación hidrológica de la cuenca del Segura, el sector perteneciente a la provincia de Jaén se encuadra en su totalidad dentro de la Zona I, denominada Sierra de Segura.

La regulación de las aportaciones superficiales de la Cuenca del Guadalquivir en la provincia, se realiza principalmente con los embalses del Tranco, en la cabecera del Guadalquivir, y

con los afluentes de la margen derecha: Guadalmena, Guadalén, Fernandina, Rumblar, Jándula y Yeguas. El resto de los embalses poseen escasa capacidad de regulación y en su mayor parte, están destinados a abastecimiento urbano o a producción de energía eléctrica.

En las tablas siguientes se resumen las principales características de los embalses de la provincia. Los datos sobre capacidad de embalse no tienen en cuenta las pérdidas de volumen por colmatación. El volumen de regulación representa una garantía del 98% en abastecimiento urbano y del 85% en demanda para riegos.

Embalses en explotación

DENOMINACIÓN	Río	Capacidad (hm ³)	Aportaciones medias del río (hm ³)	Volumen regulado medio (hm ³ /año)
Aguascebas	Aguascebas Chico	6,4	8	3
Bolera	Guadalentín	53,0	85	60
Centenillo	Río Grande	1,6	s.d.	--
Dañador	Dañador	4,1	8	1
Doña Aldonza	Guadalquivir	23,0	720	--
Encinarejo	Jándula	15,0	195	--
Fernandina	Guarrizas	244,5	120	75
Giribaile	Guadalimar	475,0	370	150
Guadalén	Guadalén	163,2	135	65
Guadalmena	Guadalmena	346,5	140	150
Jándula	Jándula	322,0	195	100
Marmolejo	Guadalquivir	12,8	1.8	--
Mengíbar	Guadalquivir	2,4	1.6	--
Molino de Guadalén	Guadalén	0,6	135	--
Olvera	Guadalimar	0,2	330	--
Órganos	Borosa	0,1	s.d.	--
Panzacola	Guarrizas	2,0	s.d.	1
Pedro Marín	Guadalquivir	19,0	745	--
Puente de la Cerrada	Guadalquivir	8,0	295	--
Quiebrajano	Quiebrajano	32,1	23	14
Rumblar	Rumblar	126,0	90	45
Tranco	Guadalquivir	498,2	235	185
Vadomojón	Guadajoz	165	170	120
Víboras	Víboras	19	58	9
Yeguas	Yeguas	228,0	150	110
Zocueca	Rumblar	5,0	s.d.	--

Embalses en proyecto y/o construcción

DENOMINACIÓN	Río	Capacidad (hm ³)	Aportaciones medias del río (hm ³)	Volumen regulado medio (hm ³ /año)
Siles	Guadalimar	30,5	s.d.	--

Las subcuencas de los ríos Jándula y Guadiana Menor se encuentran además reguladas por otros embalses, fuera de la provincia de Jaén. En la del Jándula, por los embalses de Montoro y La Fresneda (Ciudad Real), respectivamente con volúmenes de regulación anual de 25 y 7 hm³. La subcuenca del Guadiana Menor está regulada principalmente por el Embalse del Negratín, al que se suma el de San Clemente, ambos en la provincia de Granada, cuyos volúmenes medios de

regulación son respectivamente de 172 y 46 hm³/año.

En el sector perteneciente a la cuenca del Segura no existen embalses de regulación. Los dos embalses existentes son de pequeña capacidad y se destinan a producción de energía eléctrica en la Central de Miller.

DENOMINACIÓN	Río	Capacidad (hm ³)	Aportaciones medias del río (hm ³)	Volumen regulado medio (hm ³ /año)
Anchuricas	Segura	7,8	70	--
La Vieja o La Novia	Zumeta	1,0	64	--

El control foronómico de los cauces se realiza mediante una red de 30 estaciones, establecida por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, de las que 18 se encuentran en la actualidad equipadas con limnógrafo. La situación de las mismas viene reflejada en el plano adjunto. En el cuadro siguiente se detallan las aportaciones medias registradas en cada estación, si bien es necesario tener en cuenta la gran disparidad de las series de datos disponibles. No existen estaciones de aforos en el sector perteneciente a la cuenca del Segura.

Nº CHG	Río	Lugar/Denominación	Aportaciones medias (hm ³ /año)	En serv.	Sistema de explotación
5001	Guadalquivir	Arroyo Maria	235	Si	Regulación General
5002	Guadalquivir	Puente Cerrada (Posito)	473	No	Regulación General
5003	Guadalquivir	Pedro Marín (Calancha)	624	No	Regulación General
5004	Guadalquivir	Mengíbar	1355	Si	Regulación General
5023	Guadiana Menor	Posito	612	No	Regulación General
5024	Jandullilla	Horno Del Vidrio	24	Si	Jaén
5025	Guadalmena	Llano De Vela	244	Si	Regulación General
5027	Guarrizas	Ruinas de Puente	58	Si	Regulación General
5028	Guadalimar	Ariza	436	No	Regulación General
5029	Guadalbullón	Mengíbar	185	Si	Jaén
5031	Yeguas	La Herradura	84	Si	Regulación General
5058	Guadalimar	Olvera	405	No	Regulación General
5059	Guadalimar	Escuderos	412	No	Regulación General
5060	Guadalimar	Vado de las Hoyas	391	No	Regulación General
5061	Guadalquivir	Racioneros	621	No	Regulación General
5062	Guadalquivir	Mengíbar	1158	No	Regulación General
5063	Guadalquivir	Valtodano	1254	No	Regulación General
5064	Guadalquivir	Batanes	1238	No	Regulación General
5065	Guadalquivir	Marmolejo	1653	No	Regulación General
5066	Guadalquivir	Casas Nuevas	1566	No	Regulación General
5073	Jándula	Embalse de Jándula	184	No	Regulación General
5082	Víboras	Venta Pantalones	59	Si	Regulación General
5083	Guadalbullón	Puente Nuevo	97	Si	Jaén
5084	Jaén	Jaén	37	Si	Jaén
5101	Guadalimar	Carr. Torreblascopedro	371	No	Regulación General
5104	Guadiel	Mengíbar	19	No	Regulación General
5107	Salado de Arjona	Marmolejo	11	Si	Regulación General
5134	Guadalquivir	Cerrada de Utrero	26	Si	Regulación General
5135	Aguascebas	Mogón	21	Si	Regulación General
5136	Vega	Santo Tome	23	Si	Regulación General
5137	Cambil	Cambil	9	Si	Jaén
5142	Salado	Porcuna	12	Si	Jaén
5152	Frailes	Frailes	6	Si	Alto Genil

5900	Aguascebas Grande	Electra Fuensanta	209	No	Regulación General
5901	Salado de Arjona	Marmolejo	s.d.	No	Regulación General
5911	Guadalén	Molino, El	213	No	Regulación General
5913	Jándula	S/N	s.d.	No	Regulación General
5927	Guarrizas	Pielago	s.d.	No	Regulación General

Zonas Húmedas

Las zonas húmedas de la provincia de Jaén son escasas y de muy pequeña entidad. Las de mayor interés desde el punto de vista ecológico son las lagunas del Chinche y Honda, catalogadas como Reservas Naturales, junto con Laguna Grande, catalogada como Paraje Natural. A éstas hay que añadir el Paraje Natural del Alto Guadalquivir, formado por los embalses de Pedro Marín, Doña Aldonza y Puente de la Cerrada, prácticamente colmatados en la actualidad.

La laguna de mayor tamaño y mejor estado de conservación es Laguna Grande, próxima al Guadalquivir, con el que mantiene conexión mediante dos pequeños arroyos. Se encuentra enclavada sobre materiales miocenos de la Depresión del Guadalquivir, consistentes en areniscas, margas y calizas. El resto son lagunas endorreicas alimentadas por escorrentía superficial. Las dos más septentrionales son las de los Perales y el Pedernoso, enclavadas en terrenos paleozoicos hercínicos. Las restantes lo hacen sobre margas yesíferas triásicas y miocenas.

La mayoría de estas lagunas llegan a sufrir desecación en períodos de fuerte estiaje, y se encuentran sometidas a procesos de colmatación y a una fuerte influencia de las actividades agrícolas circundantes, fundamentalmente de olivar y labor intensiva de regadío. El interés de estas zonas húmedas se centra en la presencia de aves acuáticas y en los restos de vegetación perilagunar, muy singulares dentro de la provincia de Jaén. La problemática en cuanto a la conservación de estos espacios se centra en la desaparición de la vegetación natural y en los procesos erosivos, ambos fenómenos debidos a las labores agrícolas de su entorno. En el caso de la Laguna Grande, la problemática está más ligada al control del nivel y calidad del agua. En la lámina adjunta aparecen señaladas y numeradas según la siguiente relación:

Nº	Denominación	Superficie (Has)
1	Laguna de los Perales	20
2	Laguna de Pedernoso	<1
3	Laguna Grande	90
4	Charca del Brujuelo	8
5	Charca del Hituelo	5
6	Laguna del Chinche	6
7	Laguna Honda	3

DESCRIPCIÓN DE LOS ACUÍFEROS

ACUÍFEROS DEL MIOCENO TRANSGRESIVO, BAILÉN-GUARROMÁN, LINARES, PORCUNA, RUMBLAR Y ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (Sector Villa del Río-Mengíbar)

Se trata de un conjunto de acuíferos, incluidos administrativamente en las M.A.S. 05.46 "Aluvial del Guadalquivir (Curso Medio)", 05.27 "Porcuna", 05.26 "Aluvial del Guadalquivir (Curso Alto)", 05.25 "Rumblar" y 05.24 "Bailén-Guarromán".

Estos acuíferos se localizan en la zona de contacto entre la Meseta (Macizo Hespérico) y la Depresión del Guadalquivir y en ella podemos diferenciar tres conjuntos de materiales con características lito y cronoestratigráficas diferentes. En primer lugar tenemos materiales mesozoicos representados por conglomerados, areniscas y lutitas del Triásico. Un segundo grupo es el constituido por materiales neógenos (Mioceno) que rellenan la Depresión del Guadalquivir y en los que podemos diferenciar un tramo basal de conglomerados, areniscas y calizas, un tramo intermedio margoso y uno superior compuesto por arenas, areniscas y margas. El edificio finaliza con un tercer grupo representado por los depósitos aluviales y coluviales del Cuaternario.

En este contexto geológico se localizan varios conjuntos hidrogeológicos entre los que podemos destacar el Mioceno de Base, los Acuíferos de Porcuna y el Aluvial del Guadalquivir.

Los afloramientos del Mioceno de Base en el área están distribuidos en tres acuíferos con funcionamiento hidrogeológico independiente que son el Mioceno Transgresivo del sector Villanueva del Río-Andújar, el Acuífero de Bailén-Guarromán y el Acuífero de Rumblar. El Acuífero de Linares se localiza en la Fosa de Linares y está compuesto por materiales detríticos de los Sistemas Turbidíticos Tortonienses. Los Acuíferos de Porcuna son un conjunto de acuíferos libres pertenecientes a los mismos sistemas localizados entre los núcleos de Porcuna e Higuera de Arjona y en el Acuífero Aluvial del Guadalquivir se incluyen las terrazas y los depósitos aluviales del mencionado río, en el sector comprendido entre Villa del Río y Mengíbar.

El área presenta un clima subtropical cálido mediterráneo húmedo, según la clasificación de Papadakis en su mayor parte con una precipitación media anual comprendida entre 600 y 700 mm y una temperatura media anual entre 16 y 18°C. La evapotranspiración potencial está comprendida entre 827 y 900 mm y la Lluvia Útil media anual entre 200 y 253 mm (periodo de estudio 1960-1980)

MIOCENO TRANSGRESIVO (SECTOR VILLANUEVA DEL RÍO-ANDÚJAR).

Anteriormente incluido en el denominado Sistema Acuífero nº 26 "Mioceno Transgresivo de Base" que se extiende desde Ayamonte (Huelva) hasta Úbeda (Jaén) jalonando los materiales paleozoicos de la Meseta, está constituido por arenas, conglomerados, areniscas y calcarenitas del Messiniense, con espesores comprendidos entre 4 y 12 metros en afloramiento, aunque en sondeos realizados en la zona se tiene constancia de espesores de hasta 110 m (Sondeo Marmolejo-79 de GyG).

Estos materiales afloran de forma discontinua a lo largo del borde meridional de la Meseta, sobre los del Trías que a su vez se apoyan directamente sobre el zócalo paleozoico. Los materiales triásicos presentan facies lutíticas o conglomeráticas, según sectores. Localmente, los tramos detríticos del Trías y los del Mioceno de Base se superponen constituyendo un sólo acuífero; por lo general, el substrato impermeable lo constituyen las facies lutíticas y arcillosas también triásicas.

El acuífero está recubierto por margas impermeables del Messiniense, de manera que permanece "en carga" y cautivo en su mayor parte, pudiendo ser surgente en algunos sectores. Las fracturas del borde de la cuenca del Guadalquivir pueden ocasionar desconexiones entre los afloramientos y el acuífero cautivo, limitando la recarga de este último. En su mayor parte, el contacto con las margas confinantes se encuentra recubierto por depósitos pliocuaternarios de baja permeabilidad, por lo que aflora únicamente de forma aislada en pequeñas áreas.

La alimentación se produce por infiltración del agua de lluvia y de la escorrentía de la cuenca vertiente sobre sus afloramientos que en el área son de 7,4 km². Adicionalmente, en algunos sectores, debe ser alimentado por el aluvial del Guadalquivir, incluso por las aguas del propio río

(áreas de: Espeluy, NE y SO de Marmolejo, río Jándula, etc). Ligados al acuífero existen pequeños manantiales, con caudales entre 2 y 5 l/s. Está captado por numerosos sondeos, alguno de ellos de hasta 271 metros de profundidad (Sondeo Andújar-118 de GyG). Los caudales proporcionados por el acuífero pueden llegar hasta 55 l/s (Sondeo Cortijo de Medianil). Los recursos se estiman entre 5 y 7 hm³/año, y las salidas en 2-4 hm³/año (datos referidos al conjunto de afloramientos comprendido entre Almodóvar del Río y Espeluy, con una superficie de 74 Km²).

ACUÍFERO DE RUMBLAR.

Se sitúa en la margen derecha del río Guadalquivir, ocupando una superficie de 75 km², entre el río Rumblar y el Arroyo Escobar.

El límite sur viene marcado por el río Guadalquivir, aunque los materiales acuíferos continúan bajo su aluvial, pudiendo existir confinamiento bajo las margas de los depósitos del Guadalquivir, aunque esto no ha sido confirmado por los sondeos existentes. El resto del acuífero está limitado por arcillas triásicas y rocas paleozoicas. El sustrato impermeable de base está constituido en su mayor parte por granitos

Está constituido fundamentalmente por materiales detríticos miocenos, no obstante incluye también materiales detríticos triásicos, difíciles de diferenciar. El conjunto detrítico Mioceno está formado por conglomerados, arenas, areniscas y calcarenitas alternando con limos y margas. Su espesor es variable, desde 30-50 m hasta más de 150 m. Los espesores del Triás, formado por arcillas, areniscas y conglomerados, varían entre 40 metros a más de 80, por lo que presentan un cierto interés, aunque menor que los materiales del Mioceno. El conjunto se comporta como un acuífero libre en su mayor parte, con carácter multicapa y un espesor máximo de 220 m, en algunos sectores.

El sustrato impermeable y el límite occidental del acuífero están constituidos por materiales paleozoicos y graníticos, el contacto lateral con estos materiales se realiza mediante una importante fractura. El límite sur viene marcado por el río Guadalquivir, aunque los materiales acuíferos continúan bajo su aluvial, pudiendo existir confinamiento bajo las margas de los depósitos del Guadalquivir, aunque esto no ha sido confirmado por los sondeos existentes. El resto del acuífero está limitado por arcillas triásicas y rocas paleozoicas. El sustrato impermeable de base está constituido en su mayor parte por granitos.

El nivel piezométrico se sitúa entre 0 y 50 metros de profundidad, existiendo algunos sondeos surgentes. En los sectores septentrionales, está próximo a la cota 360, descendiendo hacia el Sur, hasta cotas próximas a 260 msnm. La dirección principal de los flujos es N-S, siendo E-O en las inmediaciones de los arroyos de Escobar, Las Piedras y La Fresneda, por constituir áreas de drenaje. El gradiente hidráulico varía entre 1,3 y 1,6 %, siendo mayores los valores en la zona sur.

Los caudales específicos varían entre 0,3 y 7 l/s/m, con una media inferior a 2 l/s/m. Los valores de la transmisividad obtenidos en el sector occidental varían entre 25 y 260 m²/d y el coeficiente de almacenamiento está en torno a $2,75 \times 10^{-3}$.

Las aguas tienen generalmente una facies bicarbonatada cálcica y, según la clasificación de la calidad del agua para usos agrícolas, las muestras analizadas pertenecen mayoritariamente a la clase C₂-S₁, por lo que son aguas de salinidad media, aptas para la mayoría de cultivos. En todos los casos se trata de aguas aptas para el consumo humano.

La alimentación se produce por infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables y por infiltración de la escorrentía generada sobre los materiales de borde. En la actualidad, según el balance de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, las salidas por bombeo suponen 6,9 hm³/año, por lo que las salidas por manantiales y galerías prácticamente no existen y las salidas subterráneas ocultas hacia el Acuífero Aluvial del Guadalquivir, que el acuífero tenía en régimen natural, no deben ya considerarse. Los recursos se estiman en 6 hm³/año.

ACUÍFERO DE BAILÉN-GUARROMÁN.

Está constituido por materiales detríticos del Mioceno de Base (conglomerados, arenas, areniscas y limos amarillos) junto con otros también detríticos pertenecientes a abanicos deltaicos de finales del

Messiniense, pudiendo en ocasiones comportarse como un acuífero de tipo multicapa al contener intercalaciones margosas impermeables. Los materiales acuíferos están constituidos fundamentalmente por conglomerados parcialmente cementados, calcarenitas y areniscas, con predominio, en la zona central, de arenas y gravas limpias. Afloran únicamente en los bordes de la fosa, estando recubiertos en el resto por materiales margosos impermeables. Aunque el área delimitada del acuífero es de unos 161 km², su superficie de afloramientos permeables es de tan sólo 2,5 km² y su espesor medio del orden de 30 m, presentando variaciones significativas de unos sectores a otros, desde 12 m en el borde oriental, a más de 50 m en el borde occidental. Los límites son abiertos al sur y sureste por continuidad del Mioceno de Base bajo los cursos del Guadalquivir y Guadiel, y cerrados al oeste, por contacto mecánico tectónico mediante fallas normales con el zócalo Hercínico. Al norte, el límite está definido por el contacto con el sustrato impermeable triásico erosionado.

El sustrato impermeable está formado por los materiales del Trías que se hundieron progresivamente desde los límites orientales de la fosa (320 msnm) hacia su límite occidental (260 msnm), con un surco central que alcanza cotas inferiores a 250 msnm.

Las cotas piezométricas varían entre 355 m s.n.m. en la parte norte y 230 m s.n.m. (Fuente del Molino) en la zona sur, en las cercanías del río Guadalquivir. La dirección general del flujo subterráneo es NE-SO, pero en la parte central del acuífero, el flujo toma una dirección NO-SE, en dirección perpendicular al contacto con los materiales impermeables triásicos.

Los caudales específicos de los sondeos son inferiores a 1 l/s/m, con un máximo de 1,6 l/s/m. Las transmisividades calculadas están comprendidas entre 17 y 69 m²/d.

La alimentación se produce por drenaje diferido de los materiales semipermeables suprayacentes al horizonte acuífero, y en menor medida por la infiltración directa del agua de lluvia y de la escorrentía de los cursos de agua que atraviesan la fosa. La descarga natural se produce esencialmente hacia el Río Guadalquivir, concentrándose en determinados puntos, como es el caso del manantial de la Fuente del Molino, con un caudal de 15 l/s en 1984. También se ha detectado una descarga al Arroyo de los Ríos del orden de 18-38 l/s.

El agua de este acuífero es de facies bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica con algún caso de agua sulfatada cálcica posiblemente debido a la comunicación del acuífero mioceno con el superficial, más rico en sulfatos.

El balance hídrico realizado en 2001 recoge unas entradas de agua en el acuífero de entre 7,8-9,1 hm³/año y unas salidas por manantiales y galerías de 1-1,5 hm³/año, por extracciones para regadío de 3,1 hm³/año, por extracciones para abastecimiento a Guarromán de 0,19 hm³/año con los sondeos El Salcedo-Guarromán I y El Chaparral-Guarromán II y por descargas subterráneas ocultas al Acuífero de Linares de entre 0,9-1,1 hm³/año y de entre 2,5-3,1 hm³/año al Acuífero Aluvial del Guadalquivir. Sin embargo, en el Plan Hidrológico de Cuenca, actualmente en elaboración, la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir considera, para los acuíferos de Bailén-Guarromán y Linares en conjunto, unas entradas de 15 hm³/año y unas extracciones por bombeo de algo más de 24 hm³/año.

ACUÍFERO DE LINARES

Está situado al sureste del anterior e incluido administrativamente en la misma M.A.S. 05.24 "Bailén-Guarromán-Linares".

Los materiales que conforman este acuífero son areniscas y conglomerados pertenecientes al Surco Turbidítico Tortoniense cuyos principales afloramientos en el área se encuentran en las proximidades de Espeluy.

Su superficie total es de unos 107 km² de los que 16,4 km² corresponden a areniscas y conglomerados y el resto a areniscas margosas. El espesor medio cabe esperar que esté en torno a los 130 m. El sustrato impermeable y los límites están formados por las margas tortonienses.

La superficie piezométrica desciende de 280 msnm en la zona septentrional a 220 msnm en la meridional. Los flujos se producen en dirección S y SE (ríos Guadalquivir y Guadalimar,

respectivamente).

El agua presenta una facies bicarbonatada cálcica con un total de sólidos disueltos inferior a 500 mg/l.

El balance hídrico realizado en 2001 recoge unas entradas de agua en el acuífero de entre 7,1-8,8 hm³/año repartidas entre la infiltración de la precipitación sobre las areniscas margosas (6,3-7,5 hm³/año), los conglomerados (0,2 hm³/año) y una recarga desde el Acuífero de Bailén-Guarromán (0,9-1,1 hm³/año), esta última muy cuestionable debido a la falta de continuidad hidráulica entre ambos acuíferos, y unas salidas por extracciones por bombeo para riego de 8,5 hm³/año y por descargas subterráneas al Acuífero Aluvial del Guadalquivir de entre 0 y 0,3 hm³/año.

ACUÍFEROS DE PORCUNA.

Se trata de una serie de afloramientos detríticos aislados, de morfología tabular e hidráulicamente "colgados", que constituyen la culminación del relleno de la depresión del Guadalquivir durante el Mioceno superior (Sistemas Turbidícticos Messinienses). Estos afloramientos están formados por areniscas bioclásticas y calcarenitas, con espesores que llegan a superar los 40 m, y un máximo de 50 metros. En Arjona los materiales se encuentran relativamente sueltos, mientras que en Porcuna están fuertemente cementados.

Los afloramientos más extensos se localizan en Porcuna, Arjona e Higuera de Arjona, con una superficie total ligeramente superior a 18 km². Poseen escasa entidad como acuíferos debido a su morfología y a su carácter "colgado", y en ocasiones a la presencia de materiales arcillosos. El hecho de tratarse de afloramientos tabulares colgados, facilita la rápida evacuación de los volúmenes infiltrados, localizándose pequeñas surgencias estacionales y zonas de rezume en su contacto con los materiales de muro. Aunque el principal acuífero lo constituyen los materiales indicados, pueden existir en las margas subyacentes, niveles de calcarenitas intercalados en esa matriz margoarcillosa de cierto interés hidrogeológico.

En el afloramiento de Porcuna se describen calcarenitas integradas en más de un 50 % con fragmentos de lamelibranquios de concha fina, estando el resto formado por cuarzo redondeado, y presentando el cemento una composición eminentemente carbonatada. El tamaño de grano es de arena fina a media. Los estratos, con espesores del orden de los 10 a 20 cm, son muy continuos, y suelen estar separados por niveles de centimétricos a milimétricos de naturaleza margosa.

Los límites hidrogeológicos vienen determinados por las margas del Messiniense, ya que las calcarenitas se presentan como niveles colgados en el seno de las margas. Se pueden diferenciar cinco afloramientos denominados como sigue: subunidad de Higuera de Arjona (2,63 km²), subunidad de Arjona-Arjonilla (2,62 km²), subunidad de Porcuna (8,91 km²), subunidad del cortijo de la Tejera (0,79 km²) y subunidad del Cerro Albalate (3,35 km²).

Estos acuíferos reciben su alimentación exclusivamente a partir de la infiltración del agua de lluvia, descargando esos recursos hacia los límites abiertos cada uno de los afloramientos que la forman. Los valores de transmisividad para las calcarenitas se consideran comprendidos entre 100 y 200 m²/d y las aguas presentan facies hidroquímicas bicarbonatada magnésico-cálcica, siendo muy frecuente la facies sulfatada-clorurada magnésico-sódica.

Para uso como agua de abastecimiento, la práctica totalidad de las aguas presentan problemas debido a que se superan las concentraciones máximas admisibles para algunos iones. Y, en cuanto a su uso para riego, pertenecen a los grupos C₂S₁ y C₃S₁ siendo estas aceptables, y a los C₄S₁ y C₄S₂ que requieren cultivos muy tolerables a la sal.

Según el balance actual de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, las entradas de agua al conjunto de acuíferos son de 3 hm³/año y las extracciones para riego e industria suponen 2,13 hm³/año por lo que se pueden considerar unas salidas por manantiales de 0,87 hm³/año.

ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (Sector Villa del Río-Mengíbar)

Los depósitos aluviales del Guadalquivir presentan un importante desarrollo superficial, asentándose sobre margas miocenas impermeables, y en ocasiones sobre materiales triásicos y

paleozoicos. No son continuos en todo el sector descrito, ya que aparecen interrumpidos en la zona occidental, a la altura de Marmolejo y entre esta localidad y Villa del Río, áreas donde el río Guadalquivir discurre directamente sobre materiales impermeables paleozoicos y triásicos. Ocupan una superficie aproximada de 158 km² y su potencia media es del orden de 8-10 m.

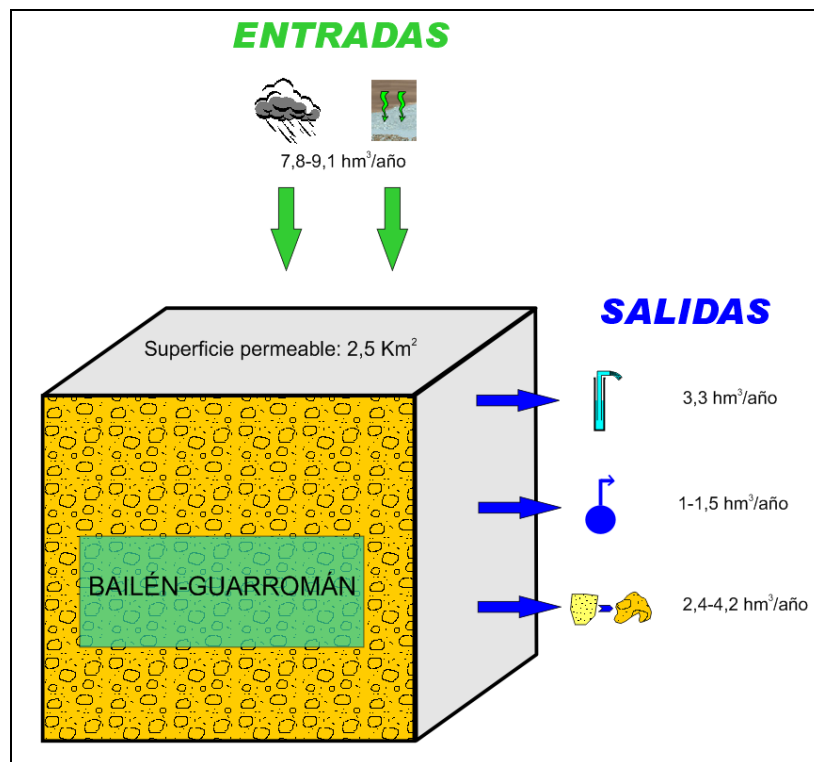
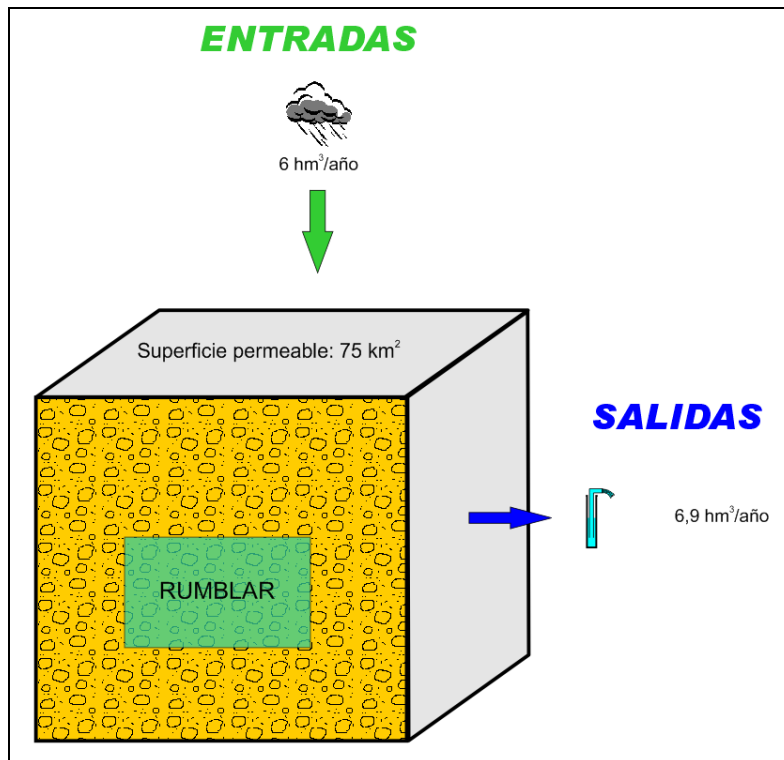
Se distinguen por lo general cuatro niveles de terraza, siendo la más reciente la que presenta unas mejores características hidráulicas, lo que permite la existencia de numerosas captaciones en explotación. Las terrazas superiores, frecuentemente se encuentran "colgadas" respecto al aluvial reciente y al cauce del río, drenando a través de manantiales que pueden alcanzar caudales de hasta 10 l/s.

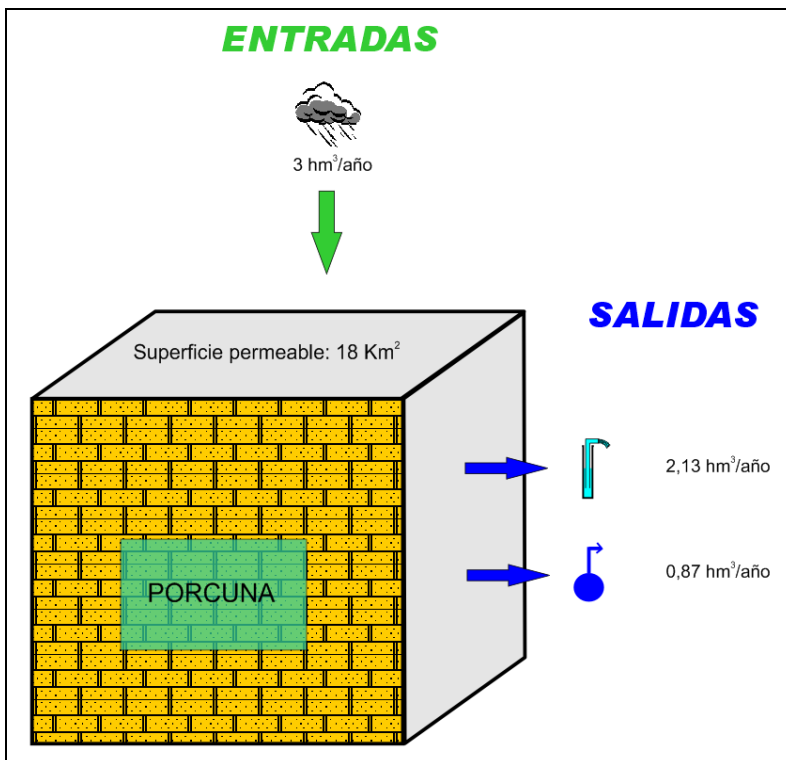
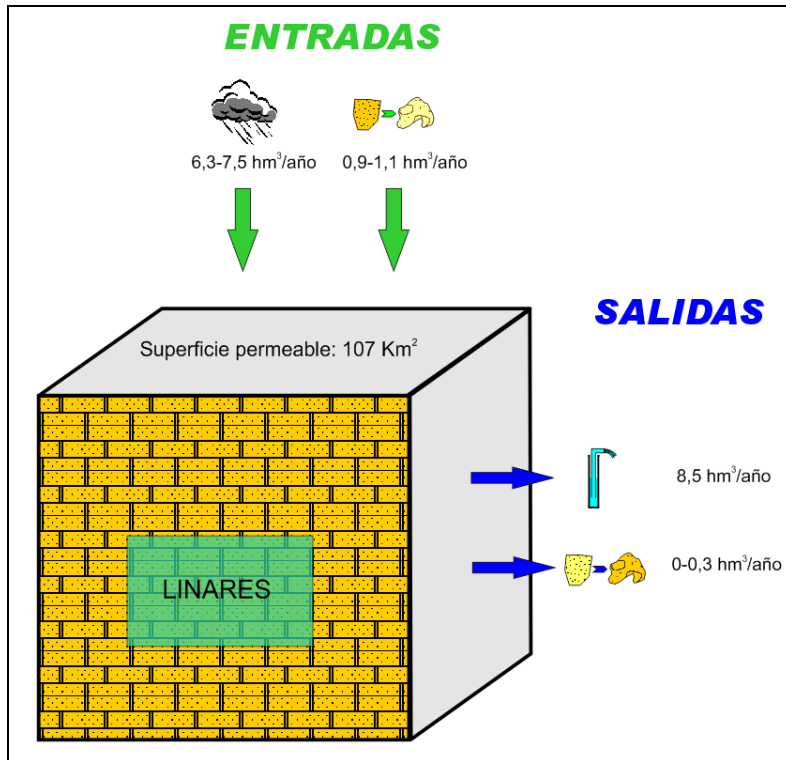
Los pozos que las explotan presentan caudales de explotación del orden de 10-20 l/s, aunque excepcionalmente se pueden superar los 100 l/s, los caudales específicos medios son de 4 l/s/m. Como consecuencia de los retornos de riego con aguas procedentes de los embalses superficiales, en muchos sectores, los niveles de estiaje suelen encontrarse más elevados que el resto del año, y los manantiales presentan los mayores caudales.

Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	183650039	Sondeo	Fábrica de plásticos
2	183640011	Sondeo	Santa Clara
3	193650022	Manantial	Fuente del Molino
4	193550002	Sondeo	Los Ruedos
5	193560075	Sondeo	El Salcedo-Guarromán I
6	193560076	Sondeo	El Chaparral-Guarromán II
7	183650049	Sondeo	Marmolejo-79 (GyG)
8	183670062	Sondeo	Andújar-118 (GyG)
9	183640008	Sondeo	Cortijo de Medianil

BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES DE LOS ACUÍFEROS





ACUÍFEROS MIOCENO, JURÁSICO Y TRIÁSICO DE LA LOMA DE ÚBEDA Y ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (sector Mengíbar-Sierra de Cazorla)

ACUÍFERO MIOCENO DE LA LOMA DE ÚBEDA

Este acuífero, que coincide con la anterior Unidad Hidrogeológica 05.23 de la nomenclatura MOPTMA-ITGE, se encuentra localizado entre los valles de los ríos Guadalimar y Guadalquivir, en el sector conocido como la Loma de Úbeda, incluyendo entre otros, los importantes núcleos urbanos de Úbeda y Baeza.

A nivel regional se ubica entre el borde de la Meseta, la Depresión Neógena del Guadalquivir y las estribaciones septentrionales de las Cordilleras Béticas. Se encuentra atravesado por una red hidrográfica de arroyos que vierten hacia el norte siendo tributarios del Guadalimar o hacia el sur siendo tributarios del Guadalquivir.

Está constituido, en términos generales, por una serie detrítica de hasta 100 metros de espesor si bien los horizontes permeables no suelen superar los 20 ó 30 metros. Se trata de un acuífero detrítico multicapa constituido por bancos de areniscas, areniscas margosas y calizas toscas o calcarenitas del Mioceno superior, intercaladas en el seno de una formación esencialmente margosa. El acuífero aflora, de forma casi continua, en aproximadamente 168 km², quedando definidos sus límites impermeables por el contacto con las margas azules del Tortonense superior en todo su entorno, que constituyen a su vez el sustrato de baja permeabilidad que lo separa del acuífero confinado del jurásico. Este paquete de margas azules, cuyo espesor puede alcanzar los 500 m, alberga, ocasionalmente, niveles discontinuos de arenas que pueden alcanzar los 50 metros de espesor y niveles conglomeráticos en su base de entre 10 y 20 metros de espesor. Toda la serie presenta una estructura tabular con buzamiento suave (5°-10°) hacia el sur y se apoya discordantemente en los materiales mesozoicos del borde de la meseta.

La mayor parte de los puntos de agua presentan facies bicarbonatada-sulfatada o sulfatada-bicarbonatada cálcico-magnésica o magnésico-cálcica. Además aparecen aguas con contenidos elevados en cloruro y en sodio que suelen estar asociados a sondeos que también perforan el Acuífero Jurásico, con aguas de circulación profunda. Sin embargo, también se detectan manantiales con un contenido en cloruro anormalmente elevado, que no se refleja en los valores de sodio, lo que parece indicar que los materiales miocenos aportan cloruros al medio.

La alimentación se produce por la infiltración del agua de lluvia caída sobre sus afloramientos permeables y sus recursos renovables, aunque no han sido estudiados en detalle, podrían situarse entre 15 y 20 hm³/año. Su descarga se produciría de forma natural por numerosos manantiales de escasa entidad situados en sus bordes a cotas muy dispares, por extracciones en pozos y sondeos y, posiblemente por flujo difuso hacia el acuífero jurásico. El agua se destina fundamentalmente a regadíos.

ACUÍFERO JURÁSICO DE LA LOMA DE ÚBEDA

Está constituido por dolomías y calizas del Lías (Jurásico inferior) de la cobertera tabular de la Meseta que afloran desde el norte de Canena y Rus hasta las inmediaciones de Villanueva del Arzobispo, a ambos márgenes del río Guadalimar, y que se hunden hacia el sur-sureste bajo los depósitos miocenos de la Loma de Úbeda y Villacarrillo. Se trata de una serie carbonática de unos 80 metros de espesor que se apoya en aparente continuidad sedimentaria sobre las arcillas y yesos del Trías y en la que se pueden diferenciar dos tramos litológicos: uno inferior de unos 20 metros de espesor formado por calizas laminadas que en ocasiones culminan con un nivel de areniscas dolomíticas que da paso al segundo tramo dolomítico brechoide de unos 50 ó 60 m de espesor. La extensión total de afloramientos permeables del Jurásico, hasta el contacto con las margas miocenas que lo recubren a techo, es de unos 252 km². Los materiales triásicos constituyen el impermeable de base y el límite septentrional del acuífero.

En la zona de afloramiento de los carbonatos, el acuífero es libre, lo que significa que el agua que almacena se encuentra a la presión atmosférica. Hacia el sur, estos mismos carbonatos se hunden bajo los depósitos predominantemente margosos del Mioceno, convirtiéndose en un acuífero confinado (el agua que almacena se encuentra a mayor presión que la atmosférica).

El agua que circula por el acuífero procede mayoritariamente de la infiltración de las precipitaciones sobre los afloramientos de carbonatos, especialmente extensos en la margen derecha del río Guadalimar y en menor medida en la margen izquierda. Este río atraviesa los carbonatos unos 24 km sirviendo como eje de drenaje, es decir, el agua infiltrada se descarga hacia el río, durante la mayor parte de su recorrido por el acuífero, a través de numerosos manantiales y también de forma difusa en el propio cauce. En la zona confinada la circulación del agua en régimen natural está muy restringida y apenas se renueva; sin embargo, la puesta en explotación del acuífero por los numerosos sondeos existentes ha modificado este régimen, de forma que actualmente una parte del agua circula hacia el centro de la zona confinada como consecuencia del conoide de depresión creado por los bombeos.

La calidad del agua de este acuífero es muy variable espacialmente, así como su salinidad, reflejada en los valores de conductividad eléctrica que suelen estar comprendidas entre menos de 700 y más de 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La mayoría de los sondeos que sólo cortan el Acuífero Jurásico, y algunos que cortan también el Triásico, presentan aguas bicarbonatada-sulfatada que evoluciona hacia clorurada en función del grado de confinamiento del acuífero. Entre las aguas con bajo contenido en cloruros se observa una evolución desde agua bicarbonatada a bicarbonatada-sulfatada e incluso sulfatada-bicarbonatada. Las primeras corresponden a manantiales que drenan aguas con escaso recorrido por el acuífero, en las últimas podría existir alguna influencia directa de materiales triásicos.

Con respecto a la temperatura, las aguas más frías aparecen en la zona libre en relación con los manantiales, donde la temperatura se encuentra en torno a los 20°C. En algunos de los sondeos situados en esta zona aparecen aguas con 28°C, tratándose de sondeos que cortan el Acuífero Triásico confinado bajo el Jurásico. En la zona confinada se observan las temperaturas máximas hacia el sur en el sector central, que llegan a superar los 50°C. En este sector es donde el acuífero jurásico aparece a mayor profundidad.

La alimentación se produce esencialmente por infiltración directa de la precipitación sobre los afloramientos permeables aunque también se contempla la recarga procedente del río Guadalimar y la infiltración difusa desde el Acuífero Mioceno. Se puede considerar que las entradas por infiltración de la precipitación suponen unos 32,3 $\text{hm}^3/\text{año}$ de media a los que hay que añadir 3,9 $\text{hm}^3/\text{año}$ como infiltración desde el cauce del Guadalimar y 3,3 $\text{hm}^3/\text{año}$ como flujo difuso desde el Acuífero Mioceno. En cuanto a las salidas, con la información existente actualmente se evalúan en 38,9 $\text{hm}^3/\text{año}$ por bombeo, 2,4 $\text{hm}^3/\text{año}$ por manantiales y a cauces vertientes al río Guadalimar y 11,5 $\text{hm}^3/\text{año}$ como descargas no apreciables en el propio cauce del río Guadalimar. De esta situación se deduce la existencia de un déficit anual medio cercano a los 13,3 hm^3 .

El agua de este acuífero se destina casi en su totalidad al regadío del olivar por lo que representa uno de los pilares básicos de la economía de la comarca.

ACUÍFERO TRIÁSICO DE LA LOMA DE ÚBEDA

Lo constituyen los niveles permeables triásicos que son los sedimentos mesozoicos más antiguos y se sitúan, en posición subhorizontal, discordantes sobre rocas paleozoicas del borde sur de la Meseta y debajo de los carbonatos que conforman el Acuífero Jurásico.

En principio puede suponerse un comportamiento de acuífero multicapa con paquetes basales y terminales de la serie de facies Buntsandstein (conglomerados y areniscas de tonos rojos) como niveles acuíferos principales, ambos confinados, al menos, por el tramo de arcillas y yesos en facies Keuper bajo los carbonatos jurásicos.

Este acuífero es el que se sitúa a mayor profundidad de los tres (Mioceno, Jurásico y Triásico). Debido a que los niveles de areniscas y conglomerados se encuentran en gran parte confinados por 70 u 80 m de arcillas y yesos que aparecen a techo de la serie triásica, el agua se encuentra a una presión superior a la atmosférica. La infiltración del agua se produce en la zona norte y noroeste en la que las areniscas pueden observarse en superficie. La forma en que circula el agua y como se produce su descarga es poco conocida ya que no se dispone de estudios específicos sobre este acuífero.

Las aguas presentan facies sulfatada-bicarbonatada cálcico-magnésicas dándose la particularidad de que la mayor parte de las aguas relacionadas exclusivamente con los potentes paquetes de areniscas triásicas presentan un bajo contenido en cloruros.

La explotación de estos tres acuíferos (Mioceno, Jurásico y Triásico) se realiza en gran parte mediante sondeos; así, de un total de 865 puntos de agua inventariados por el IGME en la Masa de Agua Subterránea 05.23 "Úbeda" que los engloba, 628 son sondeos, 13 piezómetros, 82 pozos, 116 manantiales y los 26 restantes otro tipo de captaciones (zanjas, galerías, etc.)

ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR (Sector Mengíbar-Sierra de Cazorla)

En los depósitos cuaternarios aluviales del Guadalquivir, en su sector oriental, se distinguen "grosso modo" cuatro niveles de sedimentación, en relación con el actual nivel del río. El nivel más antiguo, constituido por conglomerados cementados, se encuentra elevado 90 metros sobre el actual nivel del río y da lugar a las típicas "mesas", superficies planas elevadas respecto de las zonas limítrofes, su potencia total es del orden de 5-10 m. El segundo nivel en antigüedad se encuentra a 70 metros sobre el nivel actual del río y es de constitución más arcillosa, su potencia es del orden de 5-7 m. En el tercer nivel, el de mayor continuidad, se encaja hoy día el río, y lateralmente se une a las terrazas del Guadalbullón y Guadalimar, está constituido por arenas y conglomerados de origen calizo y matriz limosa con un tamaño medio de los cantos de 4-6 cm, la potencia total es del orden de 5-6 metros. Finalmente, el cuarto nivel constituye el cauce actual del río, está constituido por arenas y gravas y su potencia es del orden de 2-3 metros.

Las obras de explotación de las aguas subterráneas de estos niveles son generalmente pozos excavados de profundidad del orden de 15 metros; existen además algunos manantiales relacionados con alternancias de arenas y limos. En los niveles más antiguos la permeabilidad es en general baja debido a la abundancia de fracciones finas, que originan caudales específicos bajos, siempre inferiores a 1 l/s/m. El tercer nivel citado, el de mayor continuidad lateral, presenta los mayores valores de permeabilidad, aunque habitualmente no se explota. En él se asientan la mayor parte de los regadíos, por lo que tiene una importante recarga por retorno de excedentes de riego. Descarga en manantiales muy próximos al río, con caudales a veces importantes (10 l/s), a favor del contacto con el sustrato constituido por las margas miocenas. Globalmente los niveles aluviales cuaternarios del río Guadalquivir presentan una potencia de 20-30 metros. Aunque no existen datos de orden cuantitativo, se admite que la permeabilidad mejora hacia la zona de cabecera (Santo Tomé).

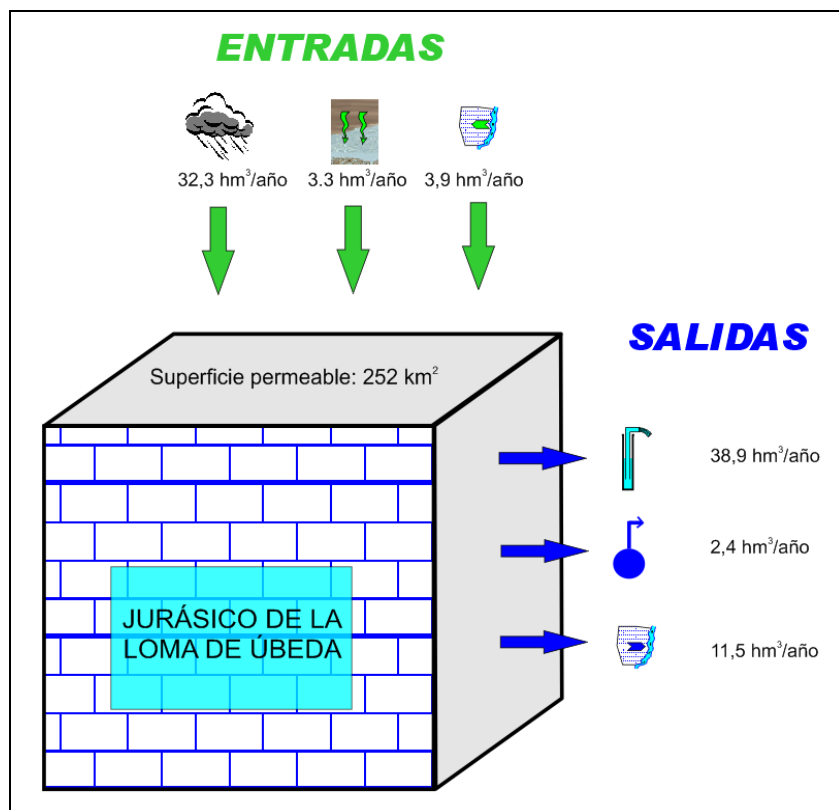
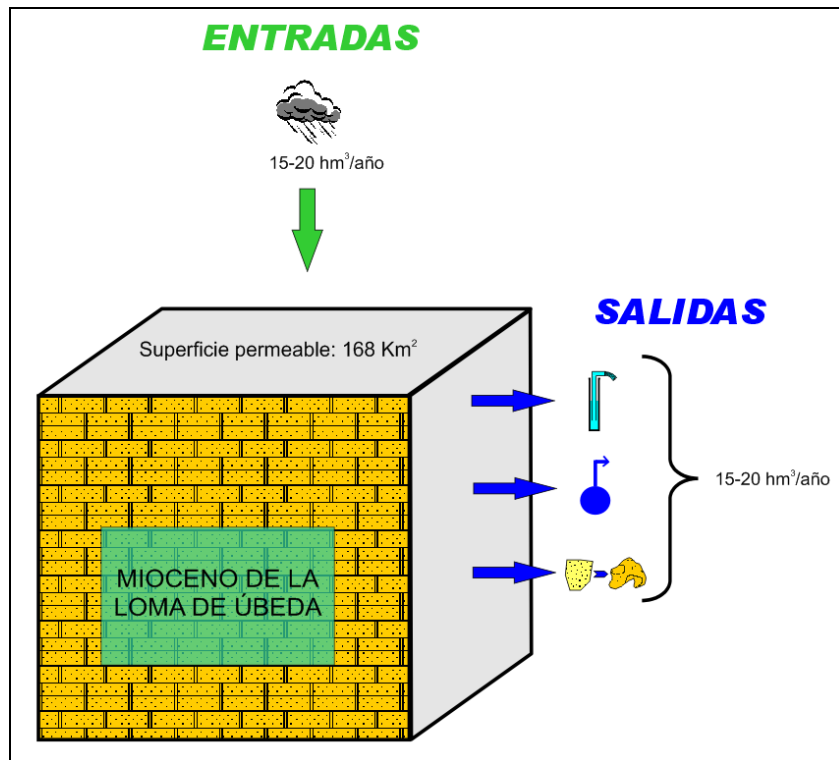
La recarga se produce por infiltración del agua de lluvia caída sobre los afloramientos y por alimentación del río. El nivel piezométrico está estrechamente relacionado con el río y con la intensa actividad de regadío que produce un retorno importante.

Los puntos de agua más significativos recogidos en las figuras adjuntas son los siguientes:

Nº Plano	Nº IGME	TOPONIMIA	NATURALEZA
1	213630051	Pozo de Vicente	Naturaleza
2	203670066	El Porvenir I	Sondeo
3	203580029	Piezómetro Camino	Sondeo
4	203640038	Cabeza Alba	Sondeo
5	203680015	Pichilín I (viejo)	Sondeo
6	203680043	La Imagen II (Caseta)	Sondeo
7	203640034	La Peñuela II	Sondeo
8	203660084	El Puntal	Sondeo
9	213620058	Esperanza Lara y otros	Sondeo
10	213550036	S-1 (Cruz de Marina)	Piezómetro
11	213610096	S-2 (Cortijo del Mojino)	Piezómetro
12	213610097	S-3 (Las Pulgas)	Piezómetro
13	203640058	S-4 (Los Lobos)	Piezómetro
14	203640059	S-5 (Loma del Robledo)	Piezómetro
15	203640060	S-6 (Arroyo del Mostazar 1)	Piezómetro
16	203640061	S-7 (Embalse Olvera 1)	Piezómetro
17	203640062	S-8 (Avenázar-Maesto Ponce)	Piezómetro
18	203630026	S-9 (Huerta Oliva)	Piezómetro

19	203640063	S-10 (Arroyo del Mostazar 2)	Piezómetro
20	203640064	S-11 (Embalse de Olvera 2)	Piezómetro
21	203580040	S-13 (Piezómetro Camino 2)	Piezómetro
22	203670014	Galería de San Bartolomé	Galería
23	203670023	Fuente Alameda	Manantial
24	203630036	Fuente de la Ermita de la Estrella	Manantial
25	213610019	Fuente de Santa Marina	Manantial
26	213550005	Fuente del Tobazo	Manantial
27	203640005	Manantial de Avenázar	Manantial

BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES DE LOS ACUÍFEROS



ACUÍFEROS DE LA SIERRA DE CAZORLA

SIERRA DE CAZORLA

La Sierra de Cazorla pertenece a la cuenca hidrográfica del Guadalquivir y está situada geográficamente próxima al límite nororiental de la Provincia de Jaén, quedando su extremo septentrional fuera de los límites de la provincia. La zona se caracteriza por relieves fuertemente abruptos con cotas máximas próximas a los 2000 m, formados por las sierras de Quesada, Cazorla y Las Villas, y por la estribación meridional de la Sierra de Alcaraz.

Presenta un clima mediterráneo subtropical con unos valores medios de precipitación de 800 mm/a (variable entre 595 mm/a y 1305 mm/a) y de temperatura media entre 11,5 y 14 °C. La evapotranspiración potencial media oscila entre 709 y 763 mm/a y la Lluvia Útil media está entre 495 y 504 mm/a (R.U. = 10-25 mm) para el periodo 1960/61 y 1994/95.

La red hidrográfica está formada principalmente por los ríos Guadalquivir, Guadalimar, Guadalmena, Beas, Aguascebas, el río de la Vega o Cazorla y el río de Quesada; su regulación se realiza únicamente con los embalses del Guadalmena, con 346 hm³ de capacidad en el río del mismo nombre, afluente del Guadalimar, y por el embalse del Tranco, con 498 hm³ en el curso alto del Guadalquivir. En el río Aguascebas existe otro pequeño embalse de 6,4 hm³ de capacidad, destinado a abastecimiento de las poblaciones de la Loma.

Los acuíferos identificados en esta sierra se incluyen administrativamente en la M.A.S. 05.01 "Sierra de Cazorla" que se encuadra prácticamente en su totalidad en el extremo oriental de la provincia de Jaén, ocupando también una pequeña parte del extremo septentrional de Albacete.

Los acuíferos de la Sierra de Cazorla se enmarcan dentro del dominio Prebético externo, constituido fundamentalmente por materiales sedimentarios marinos fuertemente deformados en el plegamiento alpino, que representan la cobertera mesozoica deformada del borde suroriental del Macizo Hercínico, en transición gradual hacia el SE con el Prebético interno y al NO con la cobertera mesozoica tabular de la Meseta. Dominan por la extensión de sus afloramientos los materiales carbonatados de edad Jurásico inferior-medio, estando por lo general ausentes los restantes términos jurásicos y cretácicos de la serie prebética.

En la Sierra de Cazorla se distinguen dos unidades paleoestratigráficas: la Unidad de Beas de Segura, representada en gran parte de la mitad occidental (190 km²), y la Unidad de Cazorla, que ocupa la mayor parte de su extensión (algo más de 400 km²). El término basal común a ambas unidades lo constituyen argilitas y margas con intercalaciones de areniscas rojas de edad Trías (facies Keuper). Ambas unidades se individualizan a partir del Lías.

La Unidad de Beas de Segura está formada por una alternancia de grandes bancos de dolomías y argilitas, de edad Jurásico inferior y medio. La Unidad de Cazorla presenta una serie estratigráfica más compleja, formada por un potente tramo basal de dolomías de edad Lías-Dogger, eventualmente con calizas oolíticas a techo; le sigue un delgado paquete de calizas nodulosas de edad Oxfordiense, seguido a techo por calizas, margocalizas y margas alternantes de edad Kimmeridgiense inferior, y por dolomías poco potentes de edad Kimmeridgiense medio-superior; la serie finaliza con un conjunto de calizas, margas y arenas alternantes, con dolomías hacia techo de edad Cretácico inferior.

El conjunto de las dos unidades se encuentra estructurado en escamas, como resultado de fallas inversas de dirección media NNE-SSO y vergencia Oeste. La superposición de escamas da lugar a la alternancia de materiales de todas las edades, entre los que se encuentran implicados los de edad neógena. Las superficies de falla suelen buzarse más de 45° y pueden alcanzar longitudes de hasta 15 km, encontrándose con frecuencia afectadas por un sistema transversal de fallas normales con importante componente horizontal. El número de escamas y la anchura de la banda afectada en sentido E-O disminuye progresivamente hacia el Norte, sin llegar a desaparecer totalmente.

La estructura de escamas se resuelve hacia el oeste por un cabalgamiento general del Mesozoico sobre los materiales neógenos del borde oriental de la Depresión del Guadalquivir, de modo que las fallas más occidentales pellizcan a los materiales miocénicos creando alternancias. En la Unidad de

Beas se puede plantear la naturaleza estratigráfica de las alternancias en varios niveles en los que el contacto entre arcillas y calizas o dolomías no suele presentar signos de deformación tectónica, e incluso el buzamiento de ambos niveles es muy similar.

Hacia el este, la Unidad de Cazorla limita con la formación Hornos-Siles en un contacto mecánico entre arcillas y margas del Trías y calizas y dolomías del Jurásico inferior. Presenta superficies de fallas inversas muy verticales, aunque su intersección en la topografía sugiere un buzamiento menor. El accidente del Alto Valle del Guadalquivir constituye la divisoria entre la Unidad de Cazorla, el Prebético externo al este y la Unidad de la Sierra de Segura, Prebético interno al oeste y, además, constituye una neta frontera con marcado carácter diferencial en la sedimentación durante el Malm y el Cretácico.

Los límites del conjunto de acuíferos de la Sierra de Cazorla se establecen al Oeste por el borde de los afloramientos mesozoicos post-triásicos, en gran parte coincidentes con el frente de cabalgamiento de las unidades paleoestratigráficas de Beas de Segura y Cazorla sobre los materiales neógenos de la Depresión del Guadalquivir, y al Este por el contacto con los materiales arcillosos del Trías. Al SE el límite es arbitrario (sinclinal del Nacimiento del Guadalquivir) y da paso a los acuíferos de Quesada-Castril. Hacia el Norte hay continuidad hidrogeológica y por tanto no existen límites establecidos.

Los principales materiales acuíferos son las dolomías y calizas de edad Lías-Dogger, con potencias mínimas del orden de los 200 m y superficie de afloramiento de alrededor de 350 km². La compleja estructura en escamas da lugar a una intensa compartimentación y a la existencia de numerosos subsistemas de pequeña extensión que provocan cambios bruscos en el nivel piezométrico, en ocasiones conectados hidráulicamente en profundidad. Esta compartimentación se manifiesta especialmente en la elevada densidad de manantiales (más de 600), en la diversidad de cotas a las que aparecen (entre 500 y 1400 msnm) y en la relativa excepcionalidad de manantiales de caudal superior a los 10 l/s. Los principales manantiales se localizan en/o próximos a la base y al pie de las escamas más bajas, bien en contacto con las margas neógenas de la Depresión del Guadalquivir en la zona meridional (manantiales de Nacelrío, Béjar, El Artesón) o bien en el contacto con las argilitas triásicas del Valle del Alto Guadalquivir en la zona nororiental (La Parrilla, El Macho).

Así, en el conjunto de la M.A.S. se consideran dos subunidades hidrogeológicas que coinciden con las unidades geológicas de Beas y de Sierra de Cazorla.

La Subunidad de Beas de Segura tiene 213 km² de extensión y 113 km² de superficie de afloramientos permeables. Se caracteriza por una alternancia de arcillas y arcillitas con carbonatos jurásicos y formando una secuencia monoclinnal buzante al SE. Posiblemente una gran parte de estas alternancias tienen un origen tectónico por superposición de escamas, diferenciándose estructuralmente de las escamas de la unidad geológica de Cazorla por su menor buzamiento. Según la naturaleza litológica, la disposición estructural, la frecuencia y espesor de estas discontinuidades, en esta Subunidad se han diferenciado a su vez dos sectores que son el Sector de Beas de Segura, en el que predominan las intercalaciones margoarcillosas sobre las carbonatadas y el Sector Sierra de las Villas, donde predominan los materiales dolomíticos sobre las intercalaciones margoarcillosas.

Los límites occidental y oriental de esta subunidad son claros y están definidos por el frente de cabalgamiento sobre los materiales del Mioceno medio de la Depresión del Guadalquivir y el de la Sierra de Cazorla sobre la Subunidad de Beas, respectivamente.

La Subunidad de Sierra de Cazorla tiene una extensión de 441 km² de los que 280 corresponden a materiales permeables. Se caracteriza por presentar una sucesión de niveles arcillosos, carbonatados y detríticos de edad triásica a cretácica, menos en el Acuífero Carrasco que incluye materiales aluviales cuaternarios. Se diferencia de la Subunidad de Beas por presentar una secuencia estratigráfica más compleja que la anterior y unos buzamientos mayores en las escamas. Debido a la complejidad litológica y estructural y las diferentes características hidrogeológicas se diferencian varios sectores con distintos acuíferos:

- Afloramientos Tabulares del Norte: Es el sector más septentrional y comprende tres acuíferos, uno de ellos, el Acuífero Calderón-Alcaraz, está aislado en el extremo septentrional por el corredor triásico de la Puerta de Segura y sus afloramientos permeables se extienden mas allá de

los límites de la provincia de Jaén y de la divisoria hidrográfica entre las cuencas del Guadalquivir, del Júcar y del Segura. Hacia el sur se definen los Acuíferos de Oruña y de Carrasco, respectivamente.

- Escamas del Guadalquivir: La denominación se debe a que el conjunto permeable se estructura en un complejo sistema de escamas imbricadas, que superponen los carbonatos de la Formación Chorro sobre las arcillas del Cretácico. El edificio tectónico así definido presenta una directriz general N30E y buzamientos internos de 20 a 40 ° al este. En función del grado de imbricación, continuidad lateral de tales estructuras, y la localización de los principales puntos de agua, se ha diferenciado los siguientes acuíferos, de muro a techo: Escamas Inferiores, Escamas de Aguascebas y Escamas del Tranco.
- Escamas de Cazorla: Este sector se estructura en cuatro escamas. En las dos escamas más bajas los buzamientos son suaves hacia el este, mientras que en las dos superiores se definen sendos sinclinales vergentes al oeste. La presencia de materiales de baja permeabilidad en la base de cada lámina tectónica, o entre los tramos acuíferos, individualiza varios acuíferos, a saber: Acuífero Béjar, Acuífero Gilillo, Acuífero de la Viñuela y Nacimiento del Guadalquivir.
- Sierra de Quesada: este sector, separado en el extremo meridional por la falla de desgarre de Tíscar, tiene una afinidad litoestratigráfica con los materiales presentes en la M.A.S. vecina 05.02 "Quesada-Castril", aunque por proximidad geográfica se incluye en esta subunidad. Se define únicamente en este sector el Acuífero de Sierra de Quesada.

En cuanto a parámetros hidráulicos, en ensayos de bombeo llevados a cabo en la Subunidad de Beas de Segura se han obtenido transmisividades de entre 70 y 1600 m²/d. En la Subunidad de Sierra de Cazorla se dispone de los ensayos de bombeo efectuados por el IGME en las captaciones de abastecimiento a algunas poblaciones. Entre estos ensayos están los realizados en el sondeo del Alemán 1, en el que se obtuvo un valor de la transmisividad de 50 m²/d, del coeficiente de almacenamiento de 5,21x10⁻⁴, y en el sondeo Aguascebas 1, con una transmisividad de 19 m²/d, S de 13,09x10⁻³; ambos situados en el acuífero Escamas del Aguascebas y pertenecientes al sistema de abastecimiento a la Loma de Úbeda. Asimismo ensayos en los Acuíferos de Escamas del Tranco (Sector Escamas del Guadalquivir) y Béjar (Sector Escamas de Cazorla) arrojan transmisividades de entre 35 y 3000 m²/d. Se deduce de esos valores que, en general, la magnitud de la transmisividad en esta subunidad es baja a media, aunque existen casos excepcionales en los que se alcanzan valores del orden de 2000 a 3000 m²/d. Esta heterogeneidad es habitual en las formaciones carbonatadas en las que los procesos kársticos han tenido un escaso desarrollo, y la circulación subterránea tiene lugar, preferentemente, a través de discontinuidades menores y, ocasionalmente, por conductos de mayor tamaño.

Las facies hidroquímicas de las aguas de la Subunidad de Beas son variables desde bicarbonatadas (cálcicas o magnésicas y ocasionalmente sódicas) hasta sulfatadas cálcicas o cloruradas sódicas. Cabe destacar en el acuífero de Beas el contenido en nitratos, que está comprendido entre 8 y 52 mg/l, aunque generalmente se superan los 20 mg/l, probablemente por influencia de las actividades agrícolas sobre los afloramientos del acuífero. En el caso de la Subunidad de Sierra de Cazorla las facies hidroquímicas son predominantemente bicarbonatadas, variables de cálcicas a magnésicas, aunque en segundo término puede haber localmente una cierta incidencia de sulfatos o cloruros y presentando a su vez unas características muy homogéneas en todos los acuíferos, con conductividades siempre comprendidas entre 230 y 820 µS/cm y, en su mayoría, inferiores a 500 µS/cm.

Los recursos medios para el conjunto de acuíferos pueden estimarse, según la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, en unos 141 hm³/año y las extracciones por bombeo suponen algo menos de 18 hm³/año, destinadas a riego (15 hm³/año) y abastecimiento urbano e industria el resto. Por otra parte, considerando el balance del año 2001, la descarga natural por manantiales se cifra en 103 hm³/año, de los que unos 16 hm³/año corresponden a la Subunidad de Cazorla, y el resto a la de Beas. Se estima que el resto de las salidas consisten en un drenaje difuso a los ríos y manantiales no cuantificados junto con la posible existencia de una importante descarga subterránea bajo los sedimentos de la depresión del Guadalquivir, hacia los materiales permeables de la M.A.S. 05.23 "Úbeda".

A continuación se enumeran los puntos de agua más significativos reflejados en el mapa de la lámina adjunta:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	213540016	Manantial	El Zangullo
2	213640019	Manantial	Nacimiento del Aguascebas
3	213670046	Sondeo	Sondeo de Los Vilchites
4	213730001	Manantial	La Raja
5	213730010	Manantial	Fte. del Cuerno
6	213730036	Manantial	Fuente El Copete
7	213730037	Manantial	Mortalejo Alto
8	213730038	Manantial	Fuente San Martín-El Prado
9	213730040	Sondeo	El Pollo
10	213760002	Manantial	Manantial de Majuela
11	213770001	Manantial	Artesón
12	213770008	Sondeo	La Majuela
13	213770014	Manantial	Nacelrío
14	213770016	Manantial	Man. Riogazas
15	213770017 y 58	Sondeos	Chorro I y II
16	213770025	Manantial	El Túnel
17	213770056	Sondeo	Sondeo Riogazas
18	213820015	Manantial	Lacra
19	213820028	Manantial	Cañá de Vita
20	213820036	Manantial	El Vadillo
21	213830004	Manantial	Béjar
22	213830010	Manantial	Cerro Villena
23	223420002	Manantial	Fuente Alta
24	223430001	Manantial	La Hoyuela
25	223430004	Manantial	El Tobar
26	223430021	Manantial	Rivera Moracho
27	223430022	Manantial	Cavilas Moracho
28	223430029	Manantial	Fte. de La Mujer
29	223450002	Manantial	Fte. La Cornicabra
30	223460011	Manantial	Fte. del Parra-Agracea
31	223460012	Manantial	Hoya Grande
32	223460018	Manantial	La Pinacha
33	223510008	Manantial	El Cascajo
34	223510052	Manantial	Fte. Barranco Cascos
35	223510065	Sondeo	Peñolite III
36	223520080	Sondeo	Yegüerizos I
37	223520106	Sondeo	Castillo de Altamira
38	223520109	Sondeo	El Puerto
39	223520113	Sondeo	Sondeo Cañada Catena
40	223520114	Sondeo	Nuevo Valdemarín
41	223550001	Manantial	Cjo. de Los Prados
42	223550015	Manantial	La Presilla
43	223550028	Manantial	Fuentenegra
44	223550048	Manantial	Los Palancares
45	223560018	Manantial	El Toril
46	223610003	Manantial	El Hoyazo
47	213670057	Sondeo	Aguascebas 1
48	213670059	Sondeo	Aguascebas 2
49	213670060	Sondeo	Aguascebas 3
50	213680032	Sondeo	Alemán 1
51	213680033	Sondeo	Alemán 2
52	213660016	Sondeo	Mogón II
53	213620054	Sondeo	Mogón IV
54	213660021	Sondeo	El Batanejo

BLOQUE-DIAGRAMA DEL BALANCE HÍDRICO DE LA M.A.S.

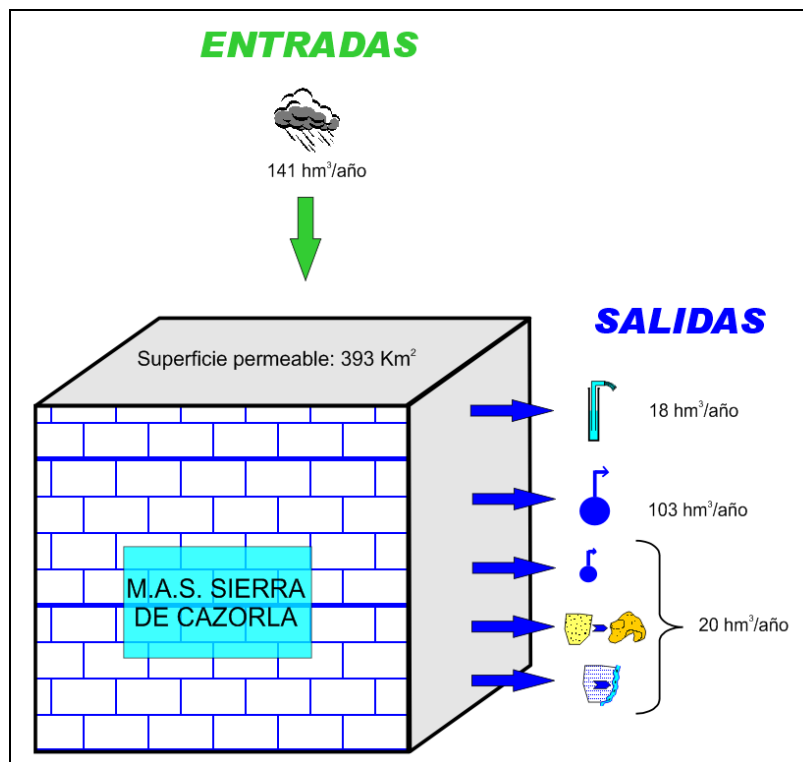
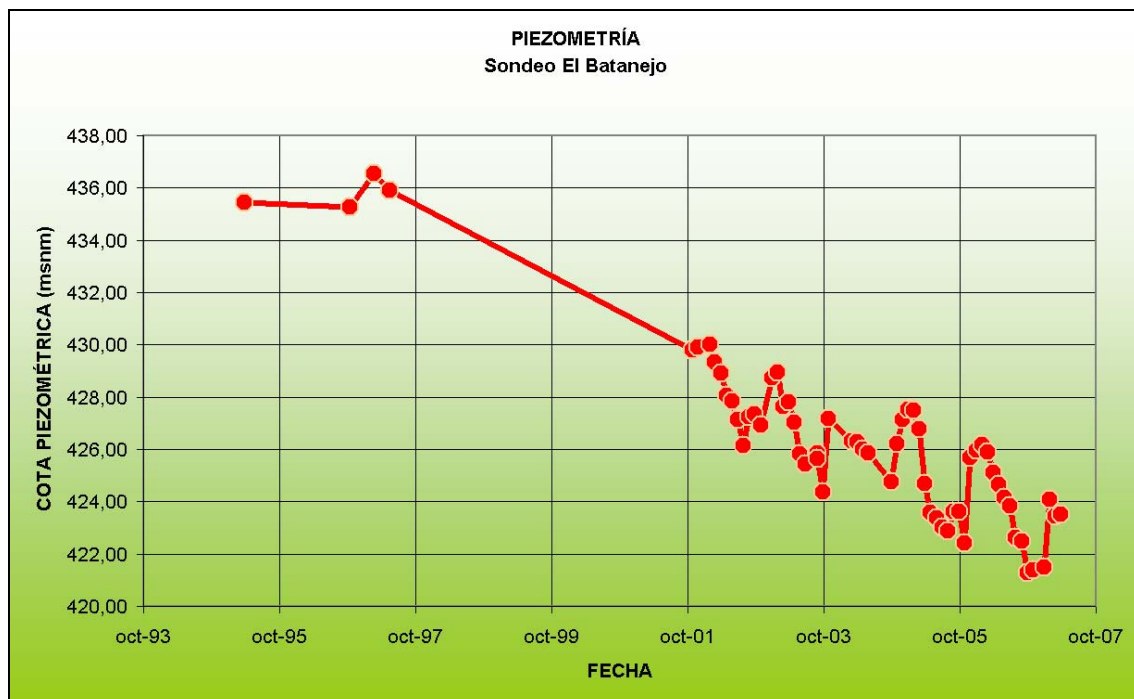


GRÁFICO DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



ACUÍFEROS DE LAS SIERRAS DE QUESADA-CASTRIL

SIERRAS DE QUESADA-CASTRIL

Los acuíferos de las Sierras de Quesada-Castril, pertenecen a dos cuencas hidrográficas: las del Guadalquivir y del Segura, y a seis M.A.S. las denominadas 05.02 "Quesada-Castril", 07.36 "Calar del Mundo", 07.14 "Segura-Madera-Tus", 07.07 "Fuente Segura-Fuentsanta", 07.17 "Acuíferos Inferiores de la Sierra de Segura" y 07.17 "Machada". Están situados geográficamente en el extremo nororiental de la provincia de Jaén, prolongándose extensamente hacia las provincias de Albacete, y Granada. Coinciden, a grandes rasgos, con un conjunto de grandes elevaciones montañosas alineadas según la dirección dominante NNE-SSO, y agrupadas bajo la denominación general de Sierra de Segura, cuyas estribaciones meridionales y orientales se conocen localmente como las sierras del Pozo, Castril, Seca, Guillimona, etc. El conjunto forma un vasto macizo de altitud media próxima a los 1500 m, coronado por elevaciones de más de 2000 m, que en muchas zonas se caracteriza por relieves suaves de altiplanicie. Presenta un clima mediterráneo subtropical y mediterráneo templado con unos valores medios de precipitación de 820 mm/a (variable entre 450 mm/a y 1320 mm/a) y de temperatura media entre 11,5 y 14 °C. La evapotranspiración potencial media oscila entre 709 y 763 mm/a y la Lluvia Útil media está entre 544 y 553 mm/a (R.U. = 10-25 mm) para el periodo 1960/61 y 1994/95.

La red hidrográfica está formada principalmente por los ríos Guadalimar, Guadalquivir, Aguasmulas, Borosa, Guadalentín, Castril, Guardal, Zumeta, Segura y Tus; su regulación se realiza únicamente con los embalses del Tranco en el Guadalquivir, La Bolera en el Guadalentín y San Clemente en el Guardal, ya en la Provincia de Granada. En los ríos Segura y Zumeta existen dos pequeños embalses (respectivamente los de Anchuricas y de la Vieja) que se utilizan para derivación de aguas hasta la central hidroeléctrica de Miller.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Las Sierras de Quesada-Castril se enmarcan dentro del dominio Prebético, el más septentrional de los que constituyen la Cordillera Bética, formando parte de la cobertera sedimentaria de edad Mesozoico-Cenozoico, depositada sobre el paleomargen meridional hercínico, afectada por pliegues de edad alpina. Sus límites coinciden aproximadamente con los del Prebético interno, caracterizado por una potente secuencia estratigráfica de más de 1000 m de espesor, bastante completa desde el Trías hasta el Mioceno.

Dominan por la extensión de sus afloramientos los materiales marinos de edad cretácica, quedando restringidos los de edad jurásica a una estrecha franja del borde occidental. Los depósitos de edad paleógena y neógena afloran también con cierta extensión, en especial hacia la parte oriental de la Sierra. La serie reposa sobre argilitas, margas y areniscas rojas de edad Trías (facies Keuper), únicamente visible en el límite occidental, a lo largo del valle del Alto Guadalquivir.

El Lías-Dogger tiene características comunes en todo el ámbito prebético, formado por una potente sucesión de hasta 400 m de dolomías, eventualmente coronadas por un paquete de calizas blancas que pueden presentar texturas oolíticas. La serie continúa con un delgado paquete de calizas nodulosas de edad Oxfordiense, seguido a techo por un conjunto de hasta 100 m de espesor formado por una alternancia de calizas, margocalizas y margas de edad Kimmeridgiense inferior.

A partir del Kimmeridgiense medio-superior y hasta el Berriasiense (tránsito Jurásico-Cretácico) se deposita un potente tramo de dolomías y calizas de facies Purbeck, con abundantes intercalaciones margosas hacia la parte superior, extensamente aflorante en la Sierra del Pozo. El resto del Cretácico inferior hasta el Gargasiense constituye un tramo muy heterogéneo, formado por calizas, margas, areniscas y dolomías, con frecuentes cambios laterales de facies, y series representativas muy distintas en los diferentes sectores. En general abundan más los materiales margosos en el Norte del macizo, pasando a predominar los carbonatados en la mitad Sur. El techo del Cretácico inferior está marcado por el depósito de un horizonte bastante continuo de varias decenas de metros, de arenas cuarzosas, argilitas y margas de edad Aptense superior-Albense (Formación Utrillas).

Durante el Cretácico superior predomina la sedimentación carbonatada, representada por una

sucesión de dolomías de 300-400 m de espesor, cuyo rango máximo de edad abarca desde el Vraconense hasta el Turoniense; les sigue a techo un paquete de calizas de hasta 100 m de edad Senonense inferior, que aflora localmente en pequeñas zonas de la mitad Norte.

Los tramos más modernos de la serie afloran extensamente en la mitad oriental. El Eoceno inferior-medio es de carácter marino, formado por calizas arenosas bioclásticas con un espesor máximo de 200 m en la Sierra de Guillimona, que pasan lateralmente a margas con intercalaciones de calizas. El Mioceno inferior-medio (preTECTÓNICO), contiene gran variedad de litologías desde conglomerados y arenas hasta margas y calizas detríticas, y en general con espesores inferiores al centenar de metros.

Los materiales postorogénicos son de edad Mioceno superior y más modernos; suelen consistir mayoritariamente en areniscas, conglomerados y margas y afloran próximos a Santiago de la Espada.

La estructura del macizo de la Sierra de Segura se caracteriza por grandes pliegues paralelos de eje NNE-SSO, generalmente abiertos y simétricos en la zona Norte, progresivamente más apretados y mostrando vergencia ONO en la parte Sur del macizo, donde localmente se generan estructuras de pliegues-falla. Se les superponen grandes desgarres dextros subverticales y profundos, con saltos horizontales de varios km, de los que los más importantes dentro la provincia de Jaén son la falla de Pontones-Santiago, la falla de la Puebla de Don Fadrique y la falla de Tíscar.

HIDROGEOLOGÍA

El conjunto de acuíferos de Quesada-Castril posee una extensión aproximada de 1500 km² dentro de Andalucía, en su mayor parte en la provincia de Jaén. Sus límites se establecen al Oeste por la falla del Alto Guadalquivir, en contacto con el Trías impermeable de base. Al SO el límite es arbitrario (sinclinal del Nacimiento del Guadalquivir) y da paso a los acuíferos de la Sierra de Cazorla. Hacia el NE hay continuidad hidrogeológica y por tanto no existen límites establecidos. Los límites S y SE quedan establecidos en el borde de los afloramientos mesozoicos, discordantes bajo depósitos detríticos neógeno-cuaternarios de la Depresión de Guadix-Baza.

Los principales materiales acuíferos están constituidos por la formación dolomítica de edad Cretácico superior que aparece en extensos afloramientos de la zona central del macizo, conjuntamente con las calizas senonenses. Las calizas eocenas y miocenas suelen estar conectadas hidráulicamente con el acuífero cretácico, aunque en ocasiones forman un importante acuífero desconectado del principal (Sierra de Guillimona). Las dolomías jurásicas constituyen buenos materiales acuíferos, aunque sus afloramientos se limitan a una estrecha franja en el borde occidental del macizo, por lo que sus recursos son comparativamente escasos, y se originan en parte por transferencias procedentes de otros horizontes acuíferos cretácicos. La continuación oculta de los materiales jurásicos bajo el Cretácico puede suponer la existencia de enormes reservas.

Revisten además importancia los materiales carbonatados del Cretácico inferior (Barremiense-Albense) de las sierras de Castril y Seca, que llegan a superar los 500 m de espesor, y los del tránsito Jurásico-Cretácico de la Sierra del Pozo, que alcanzan los 400 m.

Se trata, como se puede observar, de un conjunto caracterizado por una gran variabilidad de secuencias litológicas, siendo frecuentes los cambios laterales de facies, una estructuración en mantos de cabalgamiento y escamas, y el acuñaamiento de formaciones, sobre todo en el Cretácico. En consecuencia, se genera una compartimentación de los diferentes horizontes permeables, dando como resultado acuíferos independientes, que se agrupan en subunidades según se encuentren al norte en la Sierra de Segura, en la zona occidental o en el centro y sur en las sierras de Góntar, Gillimona, Campos de Hernán Pelea, del Pozo, Castril y Seca.

Al norte, en la zona de Sierra de Segura, se distinguen dos subunidades caracterizadas por la edad de los materiales y la geometría de los acuíferos: en la Subunidad de Relieve Invertido los acuíferos están constituidos por dolomías del Cretácico superior, las cuales forman los núcleos sinclinales que dan los relieves montañosos de la zona. De esta manera se individualizan pequeños acuíferos colgados denominados Agua, Barbon, Bucentaina, Cabeza Gorda, Calar de Cobos, Calar de la

Sima, Calar del Mundo, Calar del Pino, Canales, Espino, Huecos, Mirandante, Molino Balasna, Padroncillo, Peñalta, Peñarrubia, Segura de la Sierra, Tejo, Navalperal y Yelmo. La Subunidad Jurásica está constituida por dos acuíferos, Hornos y Aguasmulas, ambos formados por dolomías del Lías-Dogger. Presentan una superficie de afloramientos permeables de unos 38 km².

Al sur se distingue una gran Subunidad, llamada de Pliegues y Pliegues-Falla, constituida por cuatro grandes sectores, Sierra del Pozo, Sierra de Castril y Sierra Seca que coinciden con grandes antiformes, junto con la denominada en algunos trabajos Subunidad Central o de Pinar Negro que está constituida por un único acuífero del mismo nombre. Los materiales acuíferos principales de los tres primeros sectores están compuestos por formaciones carbonatadas del Cretácico (Valanginiense y Cenomaniense principalmente) y Terciario, aunque existen pequeños afloramientos de calizas liásicas. Dentro de cada sector podemos distinguir varios acuíferos: en el Sector Sierra del Pozo, de 120 km² de superficie de afloramientos permeables, se encuentran los Acuíferos Borosa, Arroyo Frio, La Canal-Torre del Vinagre y Cabañas-Gualay. En el Sector Sierra de Castril, de 94 km² de superficie de afloramientos permeables, se encuentran los Acuíferos Sierra de Castril, Bolera y Molino de Peralta. En el Sector Sierra Seca, de 89 km² de superficie de afloramientos permeables, se encuentran los Acuíferos Sierra Seca y Castril de la Peña. Los materiales que componen el acuífero de Pinar Negro son dolomías cretácicas, paleógenas y miocenas. Su superficie de afloramiento es de 185 km², e incluye la cuenca endorreica de los llanos de Hernán-Pelea desarrollada en la divisoria de las cuencas del Guadalquivir y Segura. El resto de los acuíferos de esta subunidad son los de Guillimona, Las Juntas, Las Palomas y Pilillas-Palancares.

Los datos de transmisividades disponibles son los siguientes: en el Acuífero Jurásico de Hornos se han obtenido valores de 650 y 500 m²/d en los sondeos Amurjo II y Arroyo Peñalta Nuevo, respectivamente. Estos valores, que son propios de un acuífero dolomítico con un moderado desarrollo kárstico, contrastan con los valores de 40 y 15-20 m²/d, obtenidos en los sondeos Trujala I, en el mismo acuífero y en el Sondeo del Almicerán, en el Acuífero Sierra de Castril.

Las facies hidroquímicas de las aguas de estos acuíferos son predominantemente bicarbonatadas, variables de cálcicas a magnésicas, y en segundo término puede haber localmente una cierta incidencia de sulfatos o cloruros, poco acusada. Los contenidos iónicos en los diversos componentes mayoritarios son lógicamente bajos o moderados y característicos de aguas procedentes de materiales calizo-dolomíticos. El contenido en nitratos es muy bajo en general, inferior a 15 mg/l, y en varios de los acuíferos es prácticamente nulo. Las conductividades se pueden calificar de bajas a medias y, en su mayoría, inferiores a 400 µS/cm. Aquellos valores que superan los 500 µS/cm corresponden al Jurásico de Hornos o a puntos relativamente anómalos de Sierra de Castril o Castril de La Peña, mientras que los inferiores a 300 µS/cm predominan en Pinar Negro y Sierra Seca.

La cota media del área de recarga se ha estimado entre 1500 y 1600 m. La descarga se realiza en régimen natural por numerosos manantiales, los más importantes se localizan en la zona meridional a cotas comprendidas entre 800 y 1200 msnm (nacimientos del Castril, con más de 1000 l/s y Guadalentín, La Natividad, etc.) relacionados con el contacto entre el techo de los acuíferos cretácicos y las margas terciarias del borde de la Depresión de Guadix-Baza. En el área de la Sierra de Segura se trata de pequeños sistemas colgados con escasa regulación, y descarga por manantiales de mediana entidad como el del Tejo (25 l/s), situados a cotas más elevadas, entre 1000 y 1300 msnm. Estas surgencias se localizan a muro de las formaciones dolomíticas cretácicas, próximas al contacto con el horizonte impermeable de base que constituye la Formación Utrillas. En la zona central aparecen también importantes surgencias como la de La Toba (300 l/s) relacionadas con afloramientos extensos del principal acuífero cretácico. Por su parte, el Acuífero de Pinar Negro drena principalmente por el nacimiento del río Borosa (Aguasnegras, con 300 l/s), el nacimiento del Aguasmulas (500 l/s), y sin duda en gran parte por el nacimiento del río Castril. Existe un número muy elevado de manantiales, difícil de estimar dada la insuficiencia del inventario existente. De ellos una decena superan los 200 l/s.

A continuación se enumeran los puntos de agua más significativos reflejados en los mapas de las figuras de este capítulo:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	223470038	Sondeo	Arroyo Peñalta Nuevo
2	223660001	Manantial	Aguasmulas
3	223710001	Manantial	Aguasnegras
4	223530082	Sondeo	Amurjo II
5	223670001	Manantial	Arroyo Frío
6	223530021	Manantial	Arroyo Yeros
7	213830007	Manantial	Barranco La Canal (La Mina)
8	213820039	Manantial	Belerdas
9	223630001	Manantial	Cueva del Agua
10	223640001	Manantial	El Berral
11	223680001	Manantial	El Muso
12	223480030	Manantial	El Pardal
13	223540017	Manantial	El Tejo
14	213770025	Manantial	El Túnel
15	223520014	Manantial	Fuente El Ojuelo
16	223480014	Manantial	Fuente Era Concejo
17	223480032	Manantial	Fuente La Almoteja
18	223770011	Manantial	Fuente Alta
19	213740014	Manantial	Fuente de la Caída
20	213740022	Manantial	Fuente del Tobazo
21	223620002	Manantial	Fuente Segura
22	213840003	Manantial	Guadalentín
23	213780013	Manantial	La Canaliega
24	223540001	Manantial	La Hueta
25	223530023	Manantial	La Maleza
26	223770002	Manantial	La Natividad
27	223560012	Manantial	La Platera
28	223580013	Manantial	La Toba
29	223530078	Manantial	La Zarza-Picorzo
30	223750001	Manantial	Lézar
31	223530011	Manantial	Linarejos
32	223820003	Manantial	Los Tubos
33	213870003	Manantial	Manantial Puente de la Cerrada
34	223630002	Manantial	Molino de Loreto
35	213880022	Manantial	Molino de Peralta
36	223740002	Manantial	Montilla
37	223760007	Manantial	Nacimiento del Castril
38	223760010	Manantial	Nacimiento del Castril
39	223480053	Manantial	Nto. de San Blas
40	223540002	Manantial	Rolamiel
41	213870005	Manantial	Siete Fuentes-Cuenca (A. Cuevas)
42	223570056	Sondeo	Sondeo Capellanía
43	213840023	Sondeo	Sondeo del Almicarán
44	223610001	Manantial	Tobos
45	223530088	Sondeo	Trujala I

Los recursos medios estimados globalmente para los acuíferos aquí incluidos ascienden a 380 hm³/año, de los que unos 27 hm³/año corresponden a la alimentación inducida por el embalse de la Bolera, en el pequeño Acuífero de Peralta. De los 353 restantes, pueden corresponder unos 81 hm³/año al sector del Pinar Negro, 32 hm³/año al de la Sierra de Castril, y 27 hm³/año al de Sierra Seca, no disponiéndose de datos precisos del resto de los acuíferos. Según datos de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, la recarga de los acuíferos incluidos en esa cuenca es de unos 215 hm³/año representando las extracciones menos del 2% de los recursos (2,63 hm³/año para regadío y 1,44 hm³/año para abastecimiento urbano).

ACUÍFEROS DE JAÉN Y JABALCUZ-LA GRANA

ACUÍFEROS DE JAÉN

Los aquí denominados Acuíferos de Jaén están incluidos en la M.A.S. 05.17 "Jaén" que se encuentra localizada en la mitad sur de la provincia de Jaén inmediatamente al oeste de la capital y en la margen izquierda del Guadalquivir a pocos kilómetros del río Guadalbullón, también en su margen izquierda. Pertenecen los términos municipales de Jaén y Torre del Campo.

Presentan un clima mediterráneo húmedo de carácter templado cálido con una precipitación anual media entre 600 y 800 mm, una temperatura anual media de 16,9 ° C y una ETP y Lluvia Útil de 916 mm y 250-350 mm, respectivamente, para una reserva útil de 50 mm (periodo 1956-1980).

ACUÍFERO DEL CASTILLO-LA ÍMORA

Presenta una superficie de 7,5 km² y se sitúa al oeste de la ciudad de Jaén. Constituye un área montañosa, alargada en dirección E-O que se extiende desde la propia ciudad de Jaén, hasta 500 metros al oeste del arroyo Corteza.

Se trata de un acuífero libre que corresponde al núcleo y flanco septentrional de un anticlinal de dirección E-O, vergente al norte. En el núcleo del anticlinal afloran calizas albenses y en el flanco septentrional, lo hacen materiales calcáreos cenomanenses. Ambos materiales se encuentran conectados hidráulicamente gracias al desplazamiento vertical provocado por varias importantes fracturas.

Los materiales permeables albenses están constituidos por calizas nodulosas y localmente dolomías, que descansan sobre materiales margocalcáreos impermeables del Cretácico inferior. Los cenomanenses, están constituidos por calizas en bancos, calizas nodulosas y calizas blancas masivas, y presentan un espesor conjunto de 220-280 m. Entre ambos materiales acuíferos se disponen, con un espesor de más de 300 m, margas, margocalizas y calizas, de carácter impermeable. Los límites corresponden a materiales impermeables, margosos miocenos al norte y margocalcáreos del cretácico inferior al sur.

El drenaje natural del acuífero se producía hacia el este, a través de los manantiales de La Magdalena, situados a una cota de 600 msnm y que quedaron secos tras el inicio de extracciones en los sondeos de Santa Catalina (193810032 y 45). No existe actualmente ningún punto de control de niveles en este acuífero, aunque se sabe que en el sector oriental se encuentran en torno a 570-580 m s.n.m. El gradiente hidráulico está comprendido entre el 1 y 2 % y la circulación del flujo subterráneo se produce en dirección este. La transmisividad del acuífero cenomanense, según los datos obtenidos en el sondeo 19381038, es del orden de 500-1000 m²/día y el gradiente hidráulico está comprendido entre el 1 y el 2%.

La alimentación, según el balance considerado en la Propuesta de Norma de Explotación de 2001, se produce por infiltración del agua de lluvia y se estima en 1,8-2,1 hm³/año y la descarga se realiza a través de bombeo en los sondeos existentes (1,54 hm³/año), destacando entre ellos: la batería de sondeos de abastecimiento a Jaén, y el sondeo que abastece a la fábrica de cervezas Alcázar.

ACUÍFERO DE LA PEÑA DE JAÉN

Se sitúa al SO de la ciudad de Jaén, en la margen derecha del arroyo del Reguchillo, extendiéndose en dirección E-O en una superficie de 3 km².

Corresponde al flanco meridional de un anticlinal de dirección E-O, vergente al norte, cuyo núcleo y flanco septentrional forman parte del acuífero Castillo- La Imora. Está constituido por calizas en bancos, calizas nodulosas y calizas blancas masivas, de edad Cenomanense, con espesores del orden de 220-280 m. Estos materiales acuíferos se disponen sobre materiales margocalcáreos impermeables del Cretácico inferior, que constituyen sus límites impermeables. Hacia el Sur el acuífero se encuentra cubierto por materiales margosos miocenos.

El flujo principal se dirige hacia el este, descargando por el manantial de La Peña, situado a una cota aproximada de 600 msnm que señala el nivel piezométrico del acuífero. Este manantial pertenecía a las redes hidrométricas y de calidad controladas por el IGME. La transmisividad debe ser del orden de la que presenta el Acuífero del Castillo-La Imora: 500-1000 m²/día.

La alimentación, considerada también en las Normas de Explotación de 2001, procede de la infiltración de la precipitación, estimándose en 0,8-1 hm³/año y las salidas se cifran en 0,8-1 hm³/año, coincidiendo básicamente con los drenajes en el manantial de la Peña.

Para el conjunto de la M.A.S. 05.17 "Jaén", la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir considera unas entradas de 2,6 hm³/año y unas extracciones totales de 3,17 hm³/año, distribuidas en 3 hm³/año para abastecimiento y 0,17 hm³/año para riego.

ACUÍFEROS DE JABALCUZ-LA GRANA

Se trata de un conjunto de acuíferos pertenecientes a la M.A.S. 05.16 "Jabalruz" que se sitúan en la margen izquierda del Guadalquivir y más concretamente en la cabecera de la cuenca del río Guadalbullón, en su margen izquierda, al sur de los anteriormente descritos. Se incluyen asimismo en la Cuenca Alta del Guadalquivir principalmente dentro de los términos municipales de Jaén, Torredelcampo, Torredonjimeno, Martos y Los Villares.

Presentan un clima mediterráneo subtropical con una precipitación anual media entre 426 y 923 mm, una temperatura anual media de 17-18 ° C y una ETP y Lluvia Útil de 950-900 mm y 105-470 mm, respectivamente, para una reserva útil de 25 mm (periodo 1955-1955).

ACUÍFERO DEL LÍAS DE JABALCUZ

Entre Jabalruz y las proximidades de Martos, se extiende una alineación montañosa, de dirección aproximada E-O, que corresponde a afloramientos jurásicos de las denominadas Unidades Intermedias. Se trata de una secuencia monoclinal buzante al sur, entre 701 en el frente norte y 301 en el sector meridional, que cabalga al norte sobre materiales margocalcáreos del Cretácico inferior. La base de dicha secuencia corresponde a calizas y dolomías del Lías inferior, que presentan un espesor máximo de 300 m y constituyen el acuífero del Lías de Jabalruz. Estos materiales afloran en la vertiente septentrional de la Sierra de Jabalruz, en una estrecha franja de 4 km de longitud en dirección E-O y 1 km² de superficie. El substrato impermeable está constituido por materiales margosos miocenos y margocalcáreos del Cretácico inferior, sobre los que cabalga la serie jurásica. Hacia el sur, los materiales acuíferos se introducen bajo calizas margosas y calizas tableadas del Lías superior, de carácter semipermeable.

El flujo subterráneo se dirige hacia el este, drenando a través de los manantiales de los Baños de Jabalruz, con un caudal medio de 3 l/s y puntas del orden de 1 m³/s, y Los Prados con un caudal medio de 34,2 l/s, que a pesar de no surgir directamente en la formación permeable, debe corresponder a sus salidas naturales. En el primer manantial, actualmente seco, las aguas surgían a una temperatura de 30°C y probablemente correspondan a la emergencia de flujos de circulación profundos. El manantial de Los Prados pertenecía a las redes hidrométrica y de calidad controladas por el IGME. El nivel piezométrico se sitúa a una cota aproximada de 670-680 msnm en el área de descarga y de 780 msnm en el sondeo Cuesta Negra con un gradiente hidráulico estimado del orden del 1 %. La transmisividad del acuífero, según los datos del ensayo de bombeo realizado en el sondeo Cuesta Negra, es de 860 m²/día.

Las aguas de este acuífero presentan, en general, facies bicarbonatada cálcica y un contenido en sales total moderadamente bajo. Sin embargo, su manantial más significativo, el de los Baños de Jabalruz presenta facies sulfatada cálcica siendo aguas de alta salinidad que estarían en relación con su carácter termal y con el anteriormente comentado esquema de flujo profundo.

La alimentación proviene, por un lado, de la infiltración del agua de lluvia que se estima del orden de 0,3 hm³/año y por otro, de aportes difusos de los materiales semipermeables suprayacentes del Lías medio-superior (1 hm³/año).

Las salidas son de 1,3 hm³/año, correspondiendo 1,1 hm³/año a surgencias naturales y 0,2 hm³/año a extracciones por bombeo.

ACUÍFERO DEL DOGGER DE JABALCUZ

En la secuencia monoclinas jurásica, buzante al sur, que aflora desde Jabalcuz a las proximidades de Martos, aparece un tramo de 150 a 300 metros de potencia, formado por calizas con sílex del Dogger, que constituye el acuífero del Dogger de Jabalcuz. Estos materiales permeables afloran en una superficie de 5 km² y se disponen sobre materiales, de baja permeabilidad del Lías superior, constituidos por calizas margosas y calizas tableadas. Hacia el Sur el acuífero se introduce bajo margas, margocalizas y turbiditas calcáreas del Malm, que llegan a producir su confinamiento.

La única descarga natural visible corresponde al manantial de La Maleza, situado a una cota de 850 msnm, manantial que se encuentra regulado por el sondeo de abastecimiento a Martos y que denota un flujo subterráneo principal hacia el Oeste. Dentro del acuífero existen pequeños sectores desconectados del mismo, tales como el sector noroccidental, donde se encuentra el sondeo de abastecimiento a Jamilena, con los niveles situados por debajo de la cota de surgencia del manantial de La Maleza (820 msnm), y el extremo oriental, donde el nivel aparece a 635 msnm.

Las transmisividades calculadas para los materiales que componen el acuífero oscilan entre 65 y 70 m²/d y el coeficiente de agotamiento deducido del control de caudales efectuado en el manantial de la Fuente de los Prados fue de $1,9 \times 10^{-2}$ días⁻¹ para el periodo abril-junio 1982 y $9,8 \times 10^{-3}$ días⁻¹ para febrero-agosto de 1986.

Las aguas presentan facies bicarbonatada cálcica con un contenido salino bajo en su sector occidental. En cambio en el extremo oriental existen puntos cuyas aguas presentan una elevada salinidad y facies clorurada sódica con altos contenidos, así mismo, en sulfatos, calcio y magnesio. La salinidad podría estar relacionada con que el sondeo se ubica en un sector desconectado del resto del acuífero por causas tectónicas y/o con la presencia próxima de materiales triásicos.

La alimentación proviene de la infiltración de las precipitaciones (0,8 hm³/año) y como aportes subterráneos de materiales suprayacentes (0,4 hm³/año). Las descargas anuales cuantificadas, corresponden a las que se producen a través de manantiales (0,2 hm³/año) y por extracciones (1 hm³/año).

ACUÍFERO DE CERRO FUENTE

Está constituido por las calizas y dolomías del Lías inferior y las calizas del Dogger, del dominio Subbético Externo, que forman un isleto tectónico de una extensión aproximada de 1,2 km², situadas al Este de la localidad de Jamilena.

Sus límites están definidos por un contacto de cabalgamiento que, en superficie, se encuentra solapado por derrubios y depósitos de pié de monte. Su estructura interna es bastante compleja, presentando numerosas fallas y contactos mecánicos a favor de los cuales afloran, en algunos puntos, margas y yesos del Trías que además constituyen posiblemente el substrato impermeable del acuífero. Su potencia máxima está próxima a los 200 metros.

El nivel piezométrico viene marcado por Fuente Mayor, su principal punto de drenaje y se sitúa a 785 m s.n.m. Hacia el norte la superficie piezométrica viene determinada por la posición del nivel estático en los sondeos cercanos a la Ermita de Santa Ana, a una cota aproximada de 730 m s.n.m. Estas diferencias de cota, producidas entre puntos situados a 1 km de distancia, ponen en evidencia las posibles desconexiones que sufre el acuífero por efectos tectónicos.

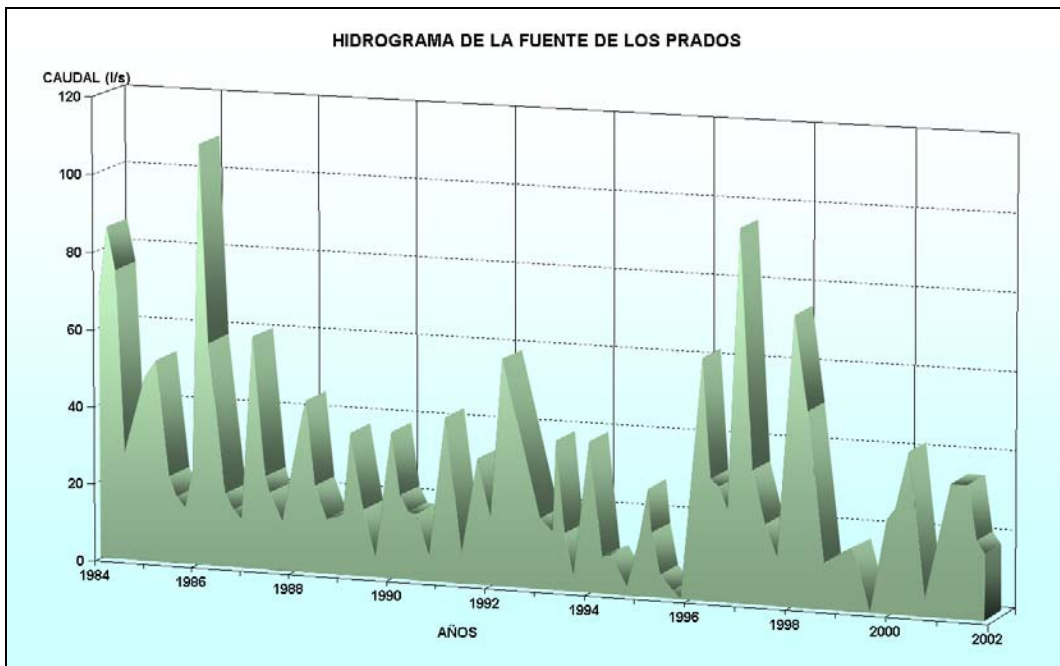
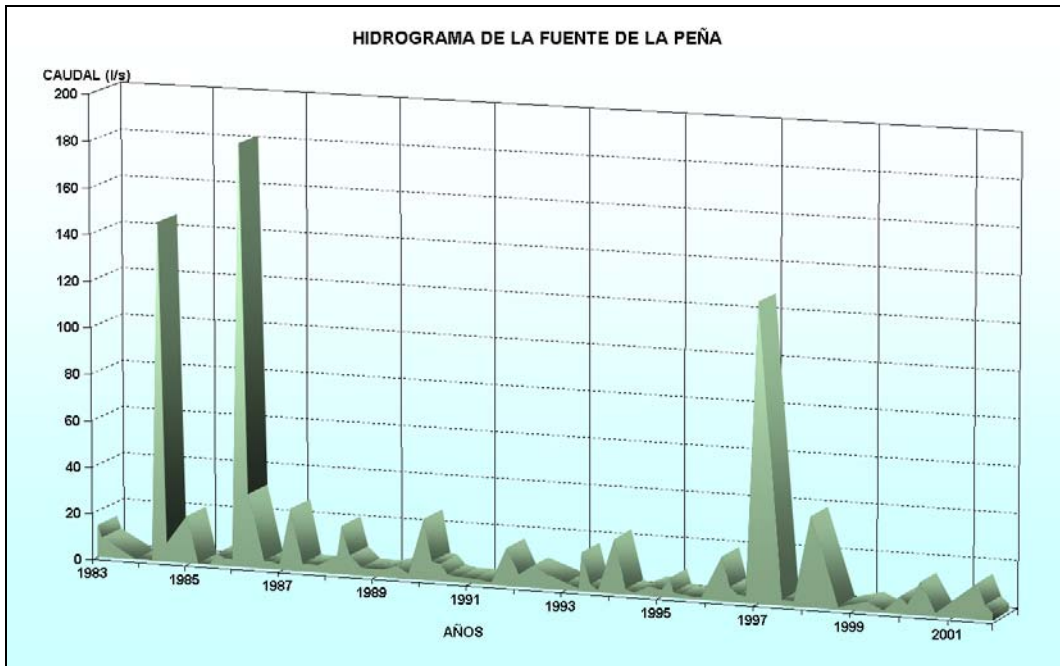
La alimentación procede únicamente de la infiltración de la precipitación y se estima en 0,2 hm³/año, valor también asignado a las salidas por manantiales.

Al igual que en el caso de los Acuíferos de Jaén, para el conjunto de la M.A.S. 05.16 "Jabalucz", la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir considera unas entradas de 2,7 hm³/año y unas extracciones totales de 2,09 hm³/año, distribuidas en 1,67 hm³/año para abastecimiento y 0,42 hm³/año para riego.

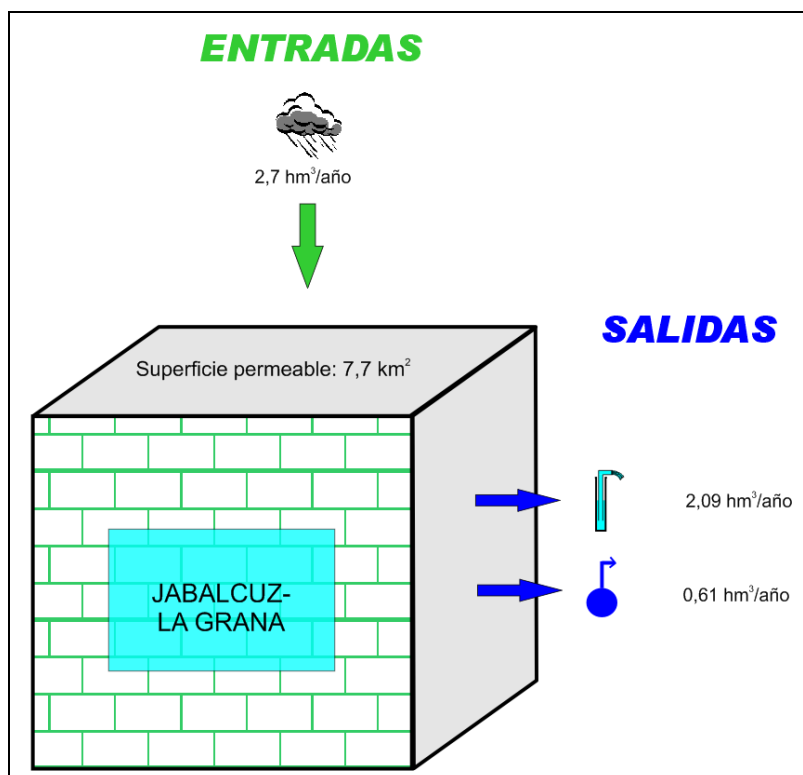
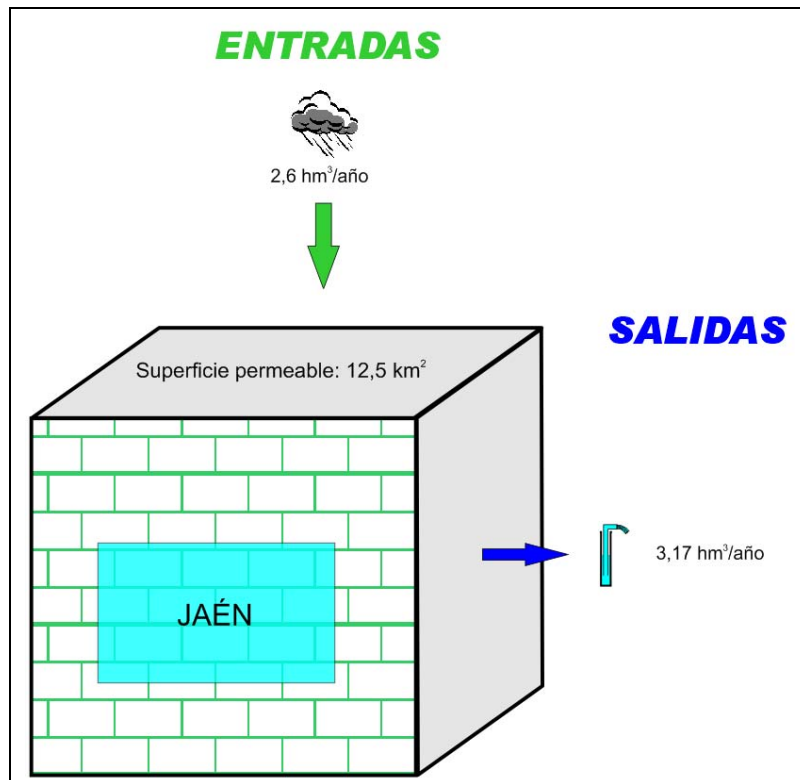
Los puntos de agua más significativos recogidos en el plano de las láminas adjuntas son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	183870003	Manantial	La Maleza
2	183870028	Sondeo	La Maleza (Abt. a Martos)
3	183880035	Sondeo	Sondeo Loma Pineda
4	183880006	Manantial	Fuente Mayor
5 y 6	183880007 y 8	Manantiales	Baños de la Salvadora
7	183840021	Sondeo	Santa Ana II
8	183880036	Sondeo	Cuesta Negra
9	183840006	Manantial	Las Torrecillas
10	183840001	Pozo	Pozo de la Cueva
11	193810044	Sondeo	Cantera
12	193810038	Sondeo	Fca. de Cervezas Alcázar
13	193810032 y 45	Bat. de Sondeos	Santa Catalina o Jaén I
14 y 15	193810035 y 36	Manantiales	Fuente de la Magdalena
16	193810033	Sondeo	Jaén II
17	193810002	Manantial	La Peña
18	193810034	Sondeo	Jaén III
19	193850032	Manantial	Fuente de los Prados
20	193850036	Manantial	Baños de Jerez
21 y 22	193850004 y 5	Manantial	Baños de Jabalcuz
23	183880028	Sondeo	Pozo de Fuente Álamo
24	183840024	Sondeo	Pozo de Pericano

HIDROGRAMAS DE LOS PRINCIPALES MANANTIALES



BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES HÍDRICOS DE LAS MM.AA.SS.



ACUÍFEROS DE GRAJALES-LA PANDERA-CÁRCHEL

GRAJALES-LA PANDERA

El acuífero de Grajales-La Pandera se sitúa al SE de la ciudad de Jaén, abarcando la zona montañosa que comprende a las sierras de Grajales y de La Pandera. Tiene una extensión de afloramientos permeables de 74,4 km² pertenecientes al Jurásico e incluidos en el dominio Subbético externo.

En la serie jurásica se distinguen principalmente dos tramos acuíferos: uno inferior formado por calizas y dolomías del Lías inferior, que alcanzan potencias de entre 400 y 700 metros; y otro superior constituido por calizas nodulosas, oolíticas y con sílex del Malm, con espesores variables entre 50 y 200 m. Entre ambos tramos se localiza una serie de margas y margocalizas de baja permeabilidad que los desconecta hidráulicamente. En algunos sectores, debe existir conexión hidráulica entre los dos niveles acuíferos, a través de importantes fracturas. El conjunto jurásico constituye una masa alóctona, en cuya base se encuentran materiales impermeables triásicos y de la Unidad Olistostrómica, que se disponen sobre margas, margocalizas y areniscas del Cretácico inferior que conforman su substrato impermeable.

El acuífero está limitado por materiales impermeables tipo arcillas versicolores del Trías y margas, margocalizas y areniscas del Cretácico inferior a excepción de los límites septentrional y oriental, donde los materiales permeables se ven recubiertos, localmente, por materiales margosos miocenos. En la zona oriental, los carbonatos llegan a estar, localmente, en contacto con el acuífero de Cárcchel, con el que no debe existir conexión hidráulica de entidad.

En conjunto, se encuentra colgado respecto a su substrato impermeable y su estructura viene condicionada por un sinclinal de dirección NO-SE, cuyo eje se ha inflexionado hasta dar al conjunto forma de arco, y en cuyo núcleo afloran materiales cretácicos, y por una falla inversa, situada en la zona central, que superpone los materiales liásicos a las margas y margocalizas del Cretácico inferior.

La intensa tectónica que lo afecta condiciona la existencia de varios sectores de funcionamiento hidrogeológico independiente denominados Central, Pandera y Nororiental. El sector Central con sus 74,5 km² de materiales permeables, es el más extenso y complejo; en él el flujo subterráneo parece tener una dirección sureste a noroeste, a favor de la estructura sinclinal. Sus principales puntos de drenaje natural son los manantiales de Mingo, con un caudal medio de 462 l/s y oscilaciones de entre 125 y 1.350 l/s y en alguna medida las salidas ocultas al aluvial del Quiebrajano, a la altura del Cortijo de la Merced. Es de destacar que en contacto con los materiales permeables de este sector, en su parte sur, se encuentra el Embalse del Quiebrajano cuyas pérdidas por infiltración pasan a engrosar los recursos hídricos subterráneos del acuífero.

El sector de Pandera, con una extensión de materiales carbonatados de 13,9 km² está individualizado del sector Central por la existencia de importantes fracturas que permiten la existencia de materiales impermeables triásicos que configuran un umbral hidrogeológico entre ambos sectores. El flujo subterráneo predominante es hacia el norte y noroeste y el principal punto de drenaje natural es el manantial de Río Frío que presenta un caudal medio de 127 l/s. Este manantial pertenecía, hasta 2001, a las redes de control hidrométrico y de calidad del IGME y está captado para el abastecimiento a Jaén y Los Villares.

El sector Nororiental tiene una superficie permeable de 7,2 km² de calizas jurásicas y calcarenitas miocenas que parecen estar individualizadas del resto por factores tectónicos. El único punto de descarga identificado es el manantial de Fuente Blanca considerándose también la existencia de drenaje oculto al Guadalbullón e incluso al sector Central.

El acuífero globalmente considerado posee un elevado poder regulador de sus recursos y sus manantiales se caracterizan por presentar un retardo de uno o dos meses respecto a las lluvias.

La piezometría viene impuesta por la cota de surgencia de sus manantiales de descarga, situados a 500 msnm y por los niveles en los sondeos de Peñas de Castro y la Merced, de abastecimiento a Jaén en el sector Central. El nivel piezométrico en el sector de Pandera, se sitúa a una cota de 940

msnm, correspondiente a la del manantial de Río Frío. En este sector deben existir niveles o áreas acuíferas colgadas respecto al nivel general, con descargas a cotas comprendidas entre 1.300 y 1.500 m. En el sector Nororiental, el nivel piezométrico podría considerarse situado a la cota del manantial de Fuente Blanca (794 msnm).

La alimentación procede de la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables (25,5 hm³/año), y por la recarga debida a las pérdidas en el embalse del Quiebrajano (estimada en unos 4,5 hm³/año). La descarga corresponde a las emergencias naturales a través de manantiales (19-23,15 hm³/año), al bombeo efectuado en los sondeos de Peñas de Castro, del Caserío de la Merced y otros (3-6 hm³/año) y a las salidas ocultas al aluvial del Guadalbullón (4,85-6,35 hm³/año).

Las aguas del acuífero se destinan principalmente a abastecimiento urbano (unos 10 hm³/año) a Jaén, Los Villares y las poblaciones situadas en su entorno. Para regadío se utiliza aproximadamente un volumen anual de 3-4 hm³.

ACUÍFERO DE CÁRCHEL

Se extiende hacia el Oeste de los núcleos de Cárcchel y Carchelejo, con una superficie de materiales permeables de 4,4 km². Está constituido por calcarenitas, conglomerados y areniscas de edad Oligoceno-Mioceno inferior y calizas oolíticas jurásicas. Los límites impermeables están constituidos por margas y margocalizas del Cretácico inferior sobre las que se disponen discordantemente las calcarenitas terciarias y por margocalizas jurásicas localizadas a la base de las calizas oolíticas. Localmente, sus materiales permeables se encuentran en contacto con el acuífero de Grajales-La Pandera, por lo que podría considerarse como un sector de dicho acuífero, aunque no existe conexión hidráulica de entidad entre ambos. Los espesores están comprendidos entre 150 y 300 m, apareciendo el acuífero basculado hacia el este.

Los flujos subterráneos principales se dirigen hacia el este, y su drenaje se concentra en los manantiales que surgen en el arroyo de La Parrilla, actualmente regulados por los sondeos de abastecimiento a Cárcchel y Carchelejo. La piezometría viene definida por la cota de su principal surgencia (Manantial de Santa Lucía), situada a 780 msnm y por el nivel en el sondeo Parrilla III (862 msnm).

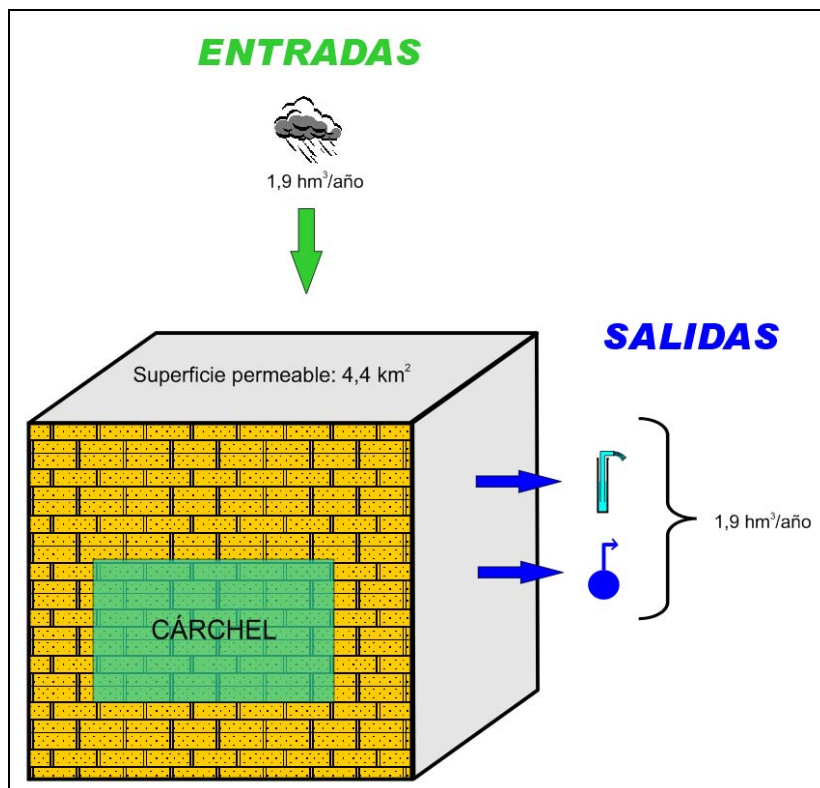
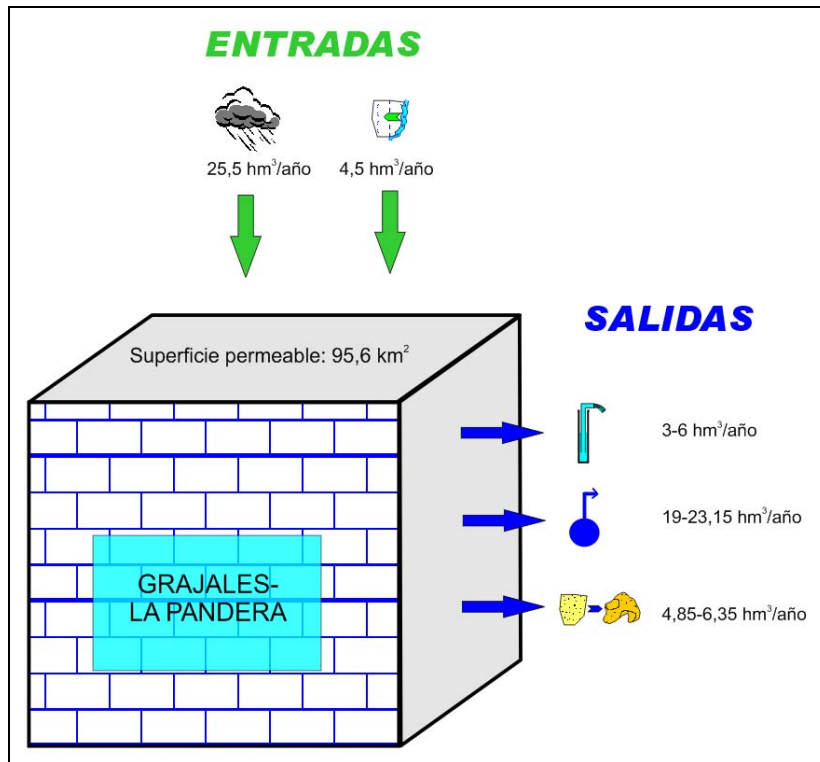
La alimentación procede exclusivamente de la infiltración de las precipitaciones caídas sobre sus afloramientos permeables, y se estima en 1,9 hm³/año. La descarga de entidad equivalente, se produce de forma natural a través de manantiales y por bombeo en los sondeos existentes.

La mayor parte de los recursos del acuífero se destinan para abastecimiento urbano de los núcleos de Cárcchel y Carchelejo.

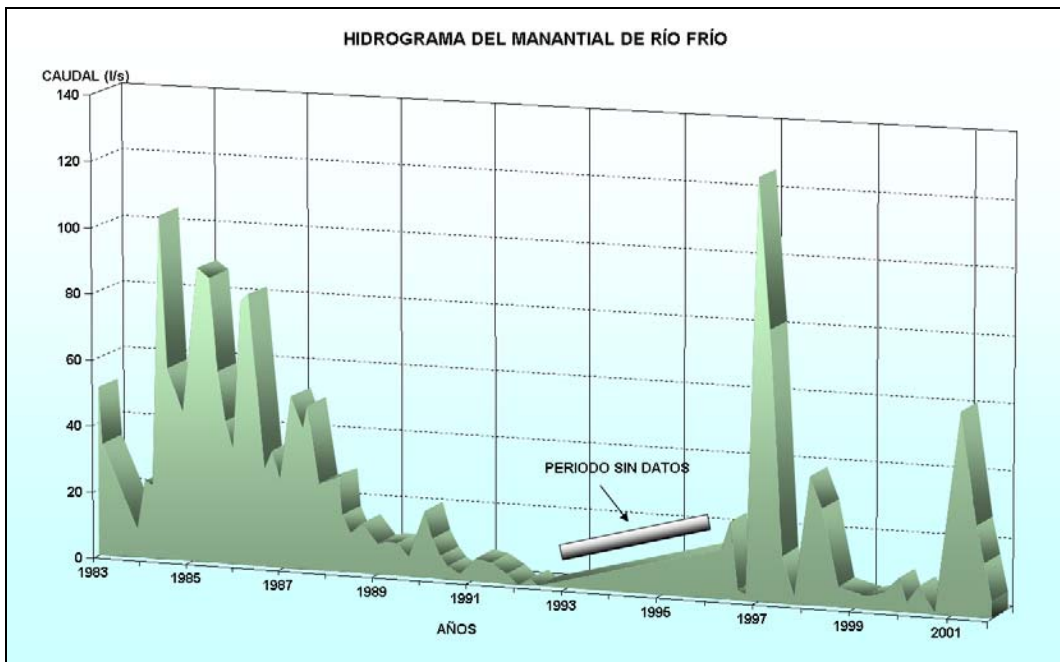
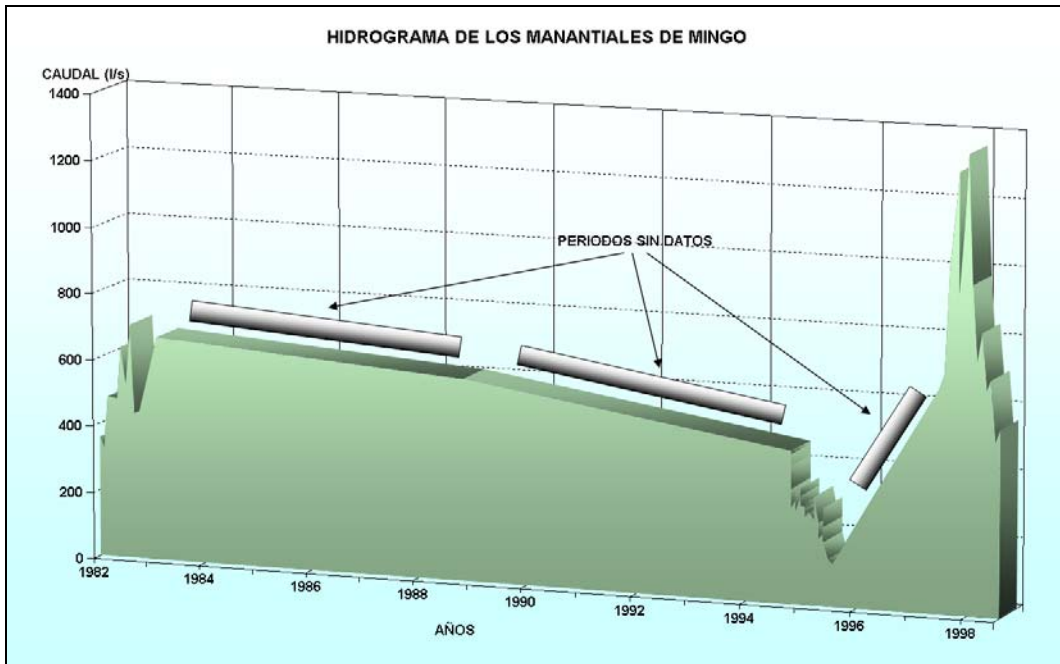
Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	193850030, 31 y 34	Bat. de Sondeos	Peñas de Castro
2 y 3	193850018, 19, 20 y 53	Manantiales	Manantiales de Mingo
4	193860077	Piezómetro	Nuevo Piezómetro La Merced
5	193910001	Manantial	Río Frío
6	193910024	Manantial	Fte del Llorón
7	193930014	Sondeo	Parrilla III
8	193930009	Manantial	Sta Lucía
9	193850022, 23 y 26	Bat. sondeos	La Merced
10	193930010	Manantial	Fuente Blanca o Los Prados
11	193860075 y 76	Bat. de Sondeos	Quiebrajano II y III
12	193930022	Sondeo	Puente Cárcchel I (Abto Cárcchel)
13	193930019	Sondeo	Puente Cárcchel II (Abto Carchelejo)
14	193920003	Piezómetro	Piezómetro Quiebrajano II

BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES DE LOS ACUÍFEROS



HIDROGRAMAS DE LOS PRINCIPALES MANANTIALES



ACUÍFEROS DE SAN CRISTÓBAL Y DE LAS SIERRAS DE PEGALAJAR Y MOJÓN BLANCO.

ACUÍFERO DE SAN CRISTÓBAL

Se sitúa al SE de Jaén, conformando el cerro de San Cristóbal, en las proximidades y al Oeste de la localidad de La Guardia de Jaén.

Se trata del afloramiento de una serie de dirección NO-SE y buzamiento al Sur, formada por materiales carbonáticos jurásicos incluidos en el dominio Subbético. Dentro de la serie destaca, por su mayor permeabilidad, un tramo de calizas oolíticas del Dogger, con una potencia del orden de 350 metros, que se extienden en una superficie de 4 km². En el extremo suroccidental afloran calizas, brechas y turbiditas calcáreas del Malm, que presentan menor permeabilidad y cuya potencia es de 300-350 m. Estos materiales tienen un tramo basal margocalcáreo de unos 50 metros de potencia. La zona septentrional, esta ocupada por calizas tableadas del Lías, de baja permeabilidad, en la que se observan evidencias de descargas kársticas. Su potencia es superior a 400 m. El límite septentrional y substrato impermeable, está constituido por margas miocenas, mientras que al Sur el acuífero se sitúa bajo materiales margocalcáreos del Cretácico inferior.

Aunque se trata de un acuífero libre, en la zona suroccidental podría existir un cierto confinamiento de las calizas del Dogger, bajo los materiales margosos del Malm. El nivel piezométrico se sitúa a una cota de 530-540 m, definida por los niveles en el sondeo "Vegarada" de abastecimiento a una urbanización y por el manantial de Fontanales Altos.

Según investigaciones recientes (González Ramón, 2007), las surgencias dispersas existentes en el núcleo de La Guardia, situadas al Este del acuífero, en relación con bloques calcáreos prebéticos englobados en los materiales margosos miocenos del impermeable de base que quedaron secas tras la entrada en funcionamiento del sondeo del Castillo, que abastece a dicha población, y que se asignaban al acuífero de San Cristóbal, corresponden en realidad a drenajes de uno de los sectores hidrogeológicos en que se divide el acuífero de Pegalajar-Mojón Blanco que se describe a continuación.

La información referente a los parámetros hidráulicos del acuífero es escasa: el único ensayo de bombeo con información disponible en el acuífero corresponde al sondeo "Los Caracoles". En el bombeo realizado se calculó una transmisividad de 3 m²/d con un caudal de 3,5 l/s.

La alimentación se debe exclusivamente a la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos y se estima del orden de 0,75 hm³/año. Ese mismo valor se supone para la descarga natural a través de manantiales junto con las extracciones por bombeo no siendo posible, con la información actual, diferenciar que porcentaje corresponde a cada uno de ellos.

ACUÍFEROS DE LAS SIERRAS DE PEGALAJAR Y MOJÓN BLANCO

ACUÍFEROS KÁRSTICOS DE PEGALAJAR Y MOJON BLANCO

Se sitúan en la margen derecha del río Guadalbullón, extendiéndose entre las localidades de Pegalajar y Mancha Real, en una superficie permeable de 27,4 km². Están formados por dos afloramientos calcáreos del Cretácico que definen los dos relieves más importantes del área, la Serrezuela de Pegalajar y la Sierra de Mojón Blanco y se incluyen en el dominio Prebético. Tradicionalmente se han considerado como dos acuíferos con funcionamiento independiente pero los sondeos realizados en 1994 por la DGOH pusieron de manifiesto la existencia de comunicación hidráulica entre ambas sierras por lo que es preferible hablar de un solo acuífero con diversos sectores diferenciados.

Ambos afloramientos están constituidos por materiales del Cretácico inferior, de naturaleza básicamente margosa con alguna intercalación de areniscas y calizas, que conforman el sustrato impermeable principal y por un conjunto de rocas carbonáticas del Cretácico superior que constituye el principal nivel acuífero de la zona. Este está representado, en Mojón Blanco, por dos niveles de calizas, unas arenosas y otras bioclásticas, entre las que se dispone un nivel fundamentalmente margoso y, en la Serrezuela de Pegalajar, por un nivel de calizas nodulosas

sobre el que se sitúa un tramo de calizas blancas en parte dolomitizadas.

La estructura de la Serrezuela de Pegalajar consiste en un anticlinal de dirección general N55E, con el flanco noroccidental muy verticalizado, que puede incluso presentar inversiones, y el flanco sudoriental con buzamientos más suaves, en torno a los 30°. La estructura se complica mediante una serie de fracturas perpendiculares a la dirección del pliegue principal que provocan desplazamientos y hundimientos del eje del anticlinal y que ocasionan un comportamiento levantado del bloque central a modo de horst. El borde noroccidental cabalga sobre los niveles carbonáticos del Mioceno, como demostraron sondeos realizados por la DGOH en 1994.

La Sierra de Mojón Blanco se superpone tectónicamente a la Serrezuela de Pegalajar, afectando a los materiales miocenos que recubren el valle que separa ambas sierras. Esta sierra corresponde, en términos generales, a una gran estructura ligeramente inclinada al norte en su zona meridional y central y con el flanco septentrional y occidental con fuertes buzamientos.

En cuanto al afloramiento prebético sobre el que se sitúa el núcleo de La Guardia, datos obtenidos en investigaciones recientes apuntan hacia la existencia de una conexión hidrogeológica con la Serrezuela de Pegalajar que podría producirse a favor de calcarenitas miocenas e incluso cretácicas, cabalgadas por el anticlinal de define esta sierra y que estarían en contacto con dicho afloramiento.

En el Acuífero Kárstico de Pegalajar-Mojón Blanco es posible diferenciar cuatro sectores con funcionamiento hidráulico independiente:

- Sector del Estanque de Pegalajar: coincide con el flanco sur del anticlinal de la Serrezuela de Pegalajar y la mayor parte de los afloramientos de la Sierra de Mojón Blanco con los que se encuentra comunicado. En esta última, los carbonatos presentan una importante verticalización de los estratos en sus bordes norte y oeste y es en ellos en los que se encuentra la zona saturada del acuífero, estando la zona central desaturada. Su extensión total de afloramientos es de 17,1 km² y el nivel del agua viene impuesto por la cota de surgencia del manantial de El Estanque, situado a 800 msnm.
- Sector de La Guardia: coincidiría con el flanco norte del anticlinal y se prolonga hasta incluir los bloques calcáreos prebéticos donde se sitúa La Guardia de Jaén. Ocupa una superficie de afloramientos de 8,1 km². Su diferenciación del sector del Estanque es consecuencia de la barrera impermeable ocasionada por la presencia de la ritmita margoso-calcárea en el núcleo de la estructura anticlinal que conforma la sierra. La cota del nivel piezométrico la marcan los manantiales de La Guardia (Manantial de Isabel II y El Lavadero), hoy día secos, en 580 msnm.
- Sector del Arroyo del Bercho: se trata de un pequeño sector diferenciado en la zona suroriental del acuífero. Aparece a una cota elevada y conformado por carbonatos del Cretácico inferior con una importante intercalación margosa. Su extensión total de afloramientos es de 2,7 km². Existen una serie de manantiales de caudales variables que puntualmente alcanzan valores de hasta 5-6 l/s. Se trata de los manantiales que surgen en la cabecera del arroyo del Bercho y que son responsables de la descarga de este sector desconectado de la zona saturada principal.
- Sector del Hoyo de la Sierra: Al este del núcleo de Pegalajar se encuentra un promontorio carbonático cretácico de planta redondeada y que aparece conectado al afloramiento principal de Mojón Blanco por un estrecho pasillo. Asociados a este afloramiento aparecen diversos pequeños manantiales como El Albercón cuya cota de surgencia (760 msnm) es apreciablemente inferior a la que presenta el sector del Estanque (800 msnm). No obstante, es posible que una pequeña parte del agua infiltrada en el sector del Estanque circule hacia este sector como parecen indicar los datos hidroquímicos. Tiene una superficie de afloramientos de 2,7 km².

Con respecto a la transmisividad del acuífero, según González Ramón (Tesis Doctoral, 2008) pueden diferenciarse dos zonas con características diferentes. Por una parte, en todo el borde norte, tanto de la Serrezuela de Pegalajar como de Mojón Blanco, las transmisividades existentes son del orden de 100-300 m²/d, y permeabilidades generalmente inferiores a 2 m/d. En cambio,

tanto en el flanco noroccidental como en el suroriental de la Serrezuela de Pegalajar, las productividades de los sondeos que los cortan son muy altas, con transmisividades que pueden superar los 9000 m²/d y permeabilidades medias de 30-50 m/d. En el bloque de carbonatos de La Guardia la permeabilidad alcanza valores de 14 m/d. En el resto del acuífero los parámetros hidráulicos son desconocidos.

El agua en el acuífero cretácico es de facies bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica y baja mineralización.

Las entradas de agua al acuífero corresponden exclusivamente a la infiltración procedente de la precipitación. La superficie de afloramientos del acuífero cretácico es de 27,4 km² y el volumen medio anual de precipitación sobre el mismo es de 21,8 hm³ por lo que, con un coeficiente de infiltración del 30% se obtienen valores de infiltración de 6,5 hm³ para la media. Por sectores, el volumen de infiltración anual medio para la suma de los sectores del Estanque y La Guardia sería de 5,4 hm³, de 0,45 hm³ para el sector del Hoyo de la Sierra y de 0,65 hm³ para el del arroyo del Bercho.

El cálculo de salidas es extremadamente difícil de estimar debido, sobre todo, a la existencia de importantes descargas ocultas en los bordes del acuífero. No obstante, para un año medio, las salidas de los sectores del Estanque y La Guardia se desglosarían en 1,5 hm³ por bombeo (abastecimiento a Mancha Real, Pegalajar, Urbanización del Santo Reino y La Guardia), 0,75 hm³ por manantiales (0,6 hm³ por el manantial de La Rreja y 0,15 hm³ por otros manantiales) y 0,45 hm³ como salidas ocultas hacia el Acuífero Mioceno de Mancha Real, los Conglomerados Pliocenos y el sector del Hoyo de la Sierra y 2,7 hm³ como salidas difusas hacia el río Guadalbullón por su margen izquierda. En los sectores del Hoyo de la Sierra y Arroyo del Bercho la totalidad de las salidas se producen a través de diversos manantiales en los que se desconoce la evolución anual de sus respectivos caudales.

ACUÍFERO MIOCENO DE MANCHA REAL

Se localiza inmediatamente al sur de Mancha Real y también ha sido denominado Acuífero Mioceno Intermedio o Compartimento de las Barrenas.

Está formado por un paquete de carbonatos y calcarenitas miocenas situado bajo un recubrimiento de conglomerados pliocuaternarios y en contacto con los carbonatos cretácicos. La superficie mínima ha sido acotada, mediante un análisis del vaciado de reservas, entre 0,5 y 0,9 km² y el espesor de los materiales carbonatados cortados por los sondeos que lo explotan es algo superior a 100 metros. Se encuentra en contacto con el borde del acuífero kárstico de Pegalajar-Mojón Blanco con el que existe una compleja relación hídrica.

Este acuífero presentaba un punto de descarga natural denominado manantial de Las Pilas situado a cota 784 m y que se encuentra seco desde los años setenta a causa del bombeo en el sondeo de la Barrena I.

Presenta, en general, una elevada permeabilidad y un coeficiente de almacenamiento característico de acuíferos semiconfinados. Parece existir una zona más permeable en el entorno de los sondeos de la Barrena, con transmisividades que se encuentran en torno a 800 y 1100 m²/d, si bien se constata una diferenciación vertical en la distribución de permeabilidades. En el resto del acuífero la permeabilidad varía entre 6 y 10 m/d con valores de transmisividad entre 200 y 600 m²/d.

Las aguas relacionadas con el Acuífero Mioceno de Mancha Real presentan una baja mineralización con bajas conductividades eléctricas (del orden de 570 µS/cm), si bien, existen aguas estratificadas en profundidad con mineralización muy elevada y facies clorurada sódica.

El estudio de la evolución piezométrica demuestra que la recarga se produce de una manera constante e independiente de la pluviometría y muy probablemente como descargas ocultas desde el sector del Estanque del acuífero kárstico. A partir de esos mismos datos y de las extracciones en los últimos años es posible cuantificar un volumen de recarga anual de 0,15 hm³.

CONGLOMERADOS PLIOCENOS

En el borde norte de la Sierra de Mojón Blanco se distingue un conjunto de materiales detríticos constituido por conglomerados pliocenos que pudiera, en parte, recubrir a las formaciones carbonáticas (extremo no confirmado).

Se incluyen en este conjunto materiales en su mayoría detríticos de carácter conglomerático en los que se han descrito (Roldán et al.) dos formaciones: la inferior presenta intercalaciones de sedimentos marinos y la superior exclusivamente continentales. La potencia máxima es del orden de 150-160 m y su edad se atribuye al Plioceno, aunque el techo correspondería al Pleistoceno.

La extensión total de afloramientos es de 14 km² y en relación con estos aparece un importante manantial, la Fuente de Pulpite, cuyos caudales varían entre 5 y más de 20 l/s y que es el principal punto de descarga de este acuífero.

Las aguas del manantial de Pulpite presentan facies bicarbonatada cálcica con conductividades medidas entre 598 y 702 µS/cm.

En el sector de los conglomerados pliocenos que drena este manantial se aprecia claramente la influencia del lavado del suelo en épocas de recarga, que se manifiesta por un aporte importante de nitratos procedentes de los cultivos olivareros.

Las entradas de agua al acuífero corresponden a la infiltración procedente de la precipitación y a descargas ocultas desde el sector del Estanque del acuífero kárstico (avaladas desde el punto de vista hidroquímico).

Este volumen de descargas ocultas podría estimarse en unos 0,3 hm³.

Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	193860015	Manantial	Manantial de Isabel II
2	193860002	Manantial	El Lavadero
3	193870032	Manantial	Cañaverál
4	193820002	Manantial	Fontanales Altos
5	193870006	Sondeo	Sto Reino
6	193870001	Manantial	El Estanque
7	193870027	Sondeo	Abt a Pegalajar
8	193830020	Sondeo	Caserón de Monroy
9	193830019	Sondeo	Peña del Águila
10	193840035	Sondeo	Los Pinos
11	193840004	Manantial	Los Charcones
12	193860013	Sondeo	Sondeo del Castillo
13	193860008	Sondeo	Sondeo Vegarada
14	193860066	Sondeo	Los Caracoles
15	193840026	Manantial	Pulpite
16	193880009	Manantial	Cortijo Almajar
17	193880005	Manantial	Fuente del Perro
18	193870002	Manantial	El Albercón
19	193830028	Piezómetro	S-3
20	193830003	Manantial	Las Pilas
21	193830002	Sondeo	Barrena I
22	193860073	Sondeo	Castillo II

BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES DE LOS ACUÍFEROS

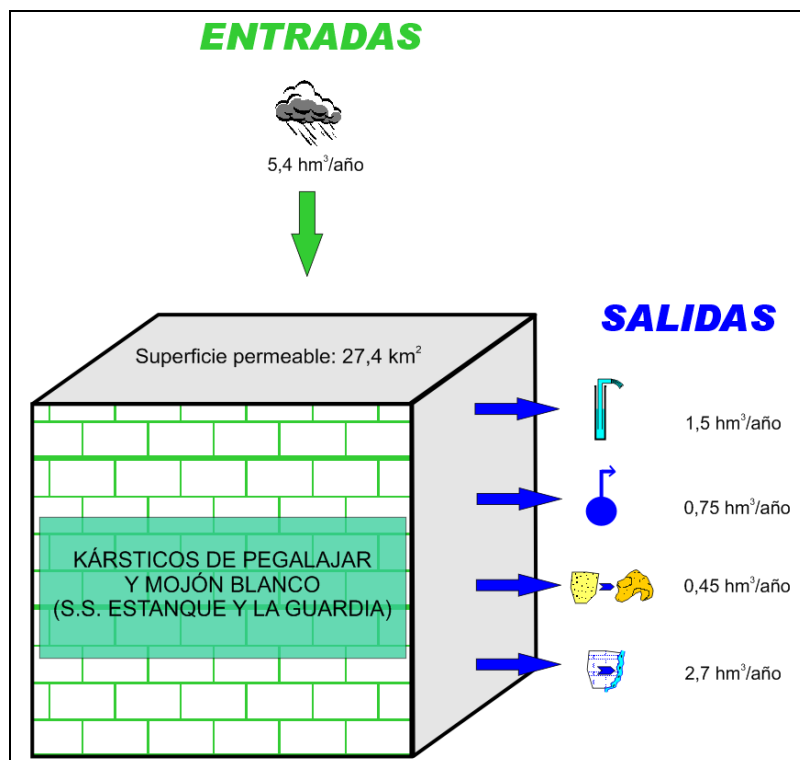
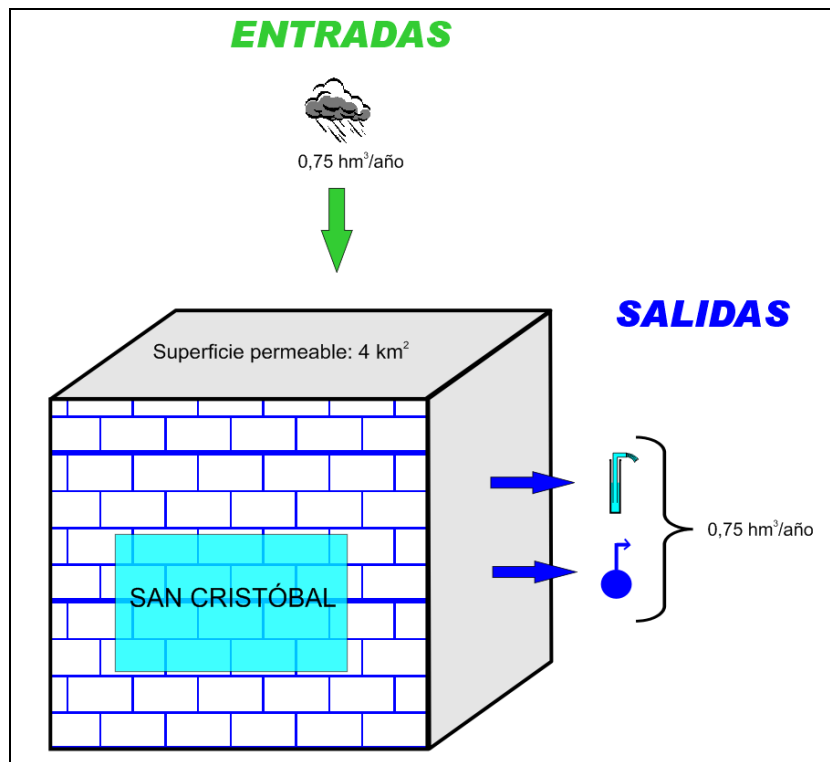
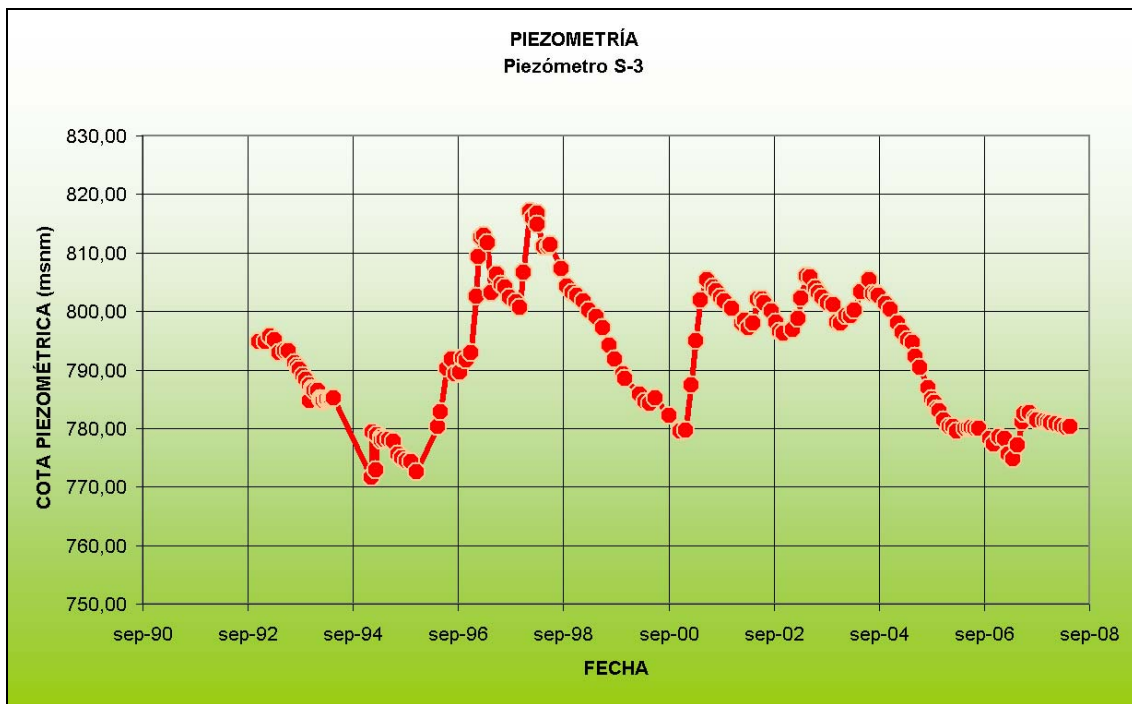


GRÁFICO DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



ACUÍFEROS DE ALMADÉN-LA ATALAYA-CERRO CÁNTARO

Estos acuíferos conforman la M.A.S. 05.20 "Almadén" que se localiza al SE de la ciudad de Jaén, en la margen derecha del río Guadalbullón, entre este río y el arroyo Aguas Blancas, tributario del río de Torres.

Presentan un clima mediterráneo húmedo templado cálido, según la clasificación de Papadakis, con una precipitación y temperatura media anual de 800 mm y 16-17 °C, respectivamente. La evapotranspiración potencial esta comprendida entre 900 y 950 mm y la Lluvia Útil media anual entre 360 y 400 mm (periodo de estudio 1955-1985).

Están formados por tres afloramientos permeables; en la zona oriental se sitúa el afloramiento de Almadén y en la zona occidental, La Atalaya al norte y Cerro Cántaro al sur. Estos afloramientos presentan una superficie conjunta de 31,3 km². Los de Almadén y La Atalaya corresponden a materiales jurásicos del Lías, pertenecientes a las Unidades Intermedias (Unidades de Jabalcuz y Almadén) y están constituidos por dolomías del Lías inferior y una potente serie de calizas y calizas tableadas del Lías superior. En conjunto presentan un espesor superior a los 700 metros. En la serie calcárea existe un nivel margocalcáreo, con una potencia máxima de 30 metros, uno de cuyos afloramientos separa los sectores de Almadén y La Atalaya.

El afloramiento de Cerro Cántaro está constituido, en su zona septentrional, por calizas y dolomías jurásicas del Subbético externo, con un espesor máximo próximo a 700 metros. En la zona meridional, sobre los materiales jurásicos, se disponen en continuidad hidráulica, calcarenitas miocenas, cuyos afloramientos se prolongan hasta el cauce del río Guadalbullón. Estos materiales calcareníticos presentan potencias del orden de 150 m.

Los acuíferos presentan todos sus límites impermeables que corresponden a materiales margosos miocenos y a margoareniscas cretácicas. Tan solo aparece un límite abierto, situado en el contacto con los depósitos aluviales del río Guadalbullón. El substrato impermeable está constituido mayoritariamente por margoareniscas cretácicas.

Es posible diferenciar dos acuíferos con funcionamiento hidrogeológico independiente, uno oriental que corresponde al afloramiento de Almadén y otro occidental que corresponde a los afloramientos de La Atalaya y Cerro Cántaro.

El oriental presenta, a su vez, dos sectores diferenciados: uno septentrional que corresponde a Cerro Saladillo, que drena hacia el arroyo Aguas Blancas, a través de los manantiales de Fuenmayor y Fuente del Zar, situados a una cota de 1.200 metros; y otro meridional, de mayor entidad, que drena por la Fuente del Cortijo de Villanueva, situado a 950 msnm. El límite entre ambos sectores no se conoce con precisión, pero debe corresponder a una serie de fallas inversas situadas entre el pico Almadén y Cerro Saladillo.

El occidental está formado, como se ha mencionado anteriormente, por los afloramientos de La Atalaya y Cerro Cántaro, que superficialmente están aislados por materiales arcillosos miocenos. En el afloramiento de La Atalaya no existe ninguna surgencia, por lo que debe estar conectado hidráulicamente con el afloramiento de Cerro Cántaro, cuyo único drenaje evidenciado, se produce de forma difusa hacia el cauce del río Guadalbullón, situado a una cota de 560 msnm. Este drenaje se traduce en un aumento de caudal en el río Guadalbullón, a su paso por las calcarenitas.

La alimentación se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables. Las descargas se producen principalmente a través de los manantiales, ya que los bombeos son escasos en la actualidad. Debido a la escasez de sondeos no se puede establecer un flujo subterráneo a partir de las isopiezas, conociéndose fundamentalmente sobre la base de la cota de las principales surgencias naturales.

En resumen, los drenajes existentes corresponden a:

- Manantiales de Fuenmayor y Fuente del Zar, que drenan el sector septentrional del acuífero oriental y cuyo nivel piezométrico está controlado por la surgencia de estos manantiales (1.200 msnm).

- Manantial del Cortijo de Villanueva, que drena el sector meridional del acuífero oriental. El nivel piezométrico vendría impuesto por la cota de surgencia de este manantial (950 msnm).

- Río Guadalbullón a su paso por las calcarenitas miocenas de la MAS. Constituye el único drenaje evidente del acuífero occidental, la piezometría debe estar en relación con la cota de surgencia en el cauce del río Guadalbullón (560 msnm).

Los manantiales de Fuenmayor, Fuente del Zar y del Cortijo de Villanueva pertenecían a las redes hidrométrica y de calidad controladas por el IGME.

El único dato existente respecto a parámetros hidráulicos corresponde al obtenido en el ensayo de bombeo realizado en el sondeo Las Rosas de abastecimiento a Cambil en el que se obtuvieron transmisividades del orden de 250 m²/día.

Las aguas presentan facies bicarbonatadas cálcicas o cálcico magnésicas, con salinidades del orden de 350-400 mg/l y valores de conductividad generalmente entre 250-400 μmhos/cm. Se trata de aguas de salinidad media, aptas para la mayoría de cultivos.

Para abastecimiento las aguas presentan, en general, buena calidad química para el consumo humano.

Los recursos conjuntos se estiman del orden de 5,3-6,2 hm³/año (6 hm³/año para la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir).

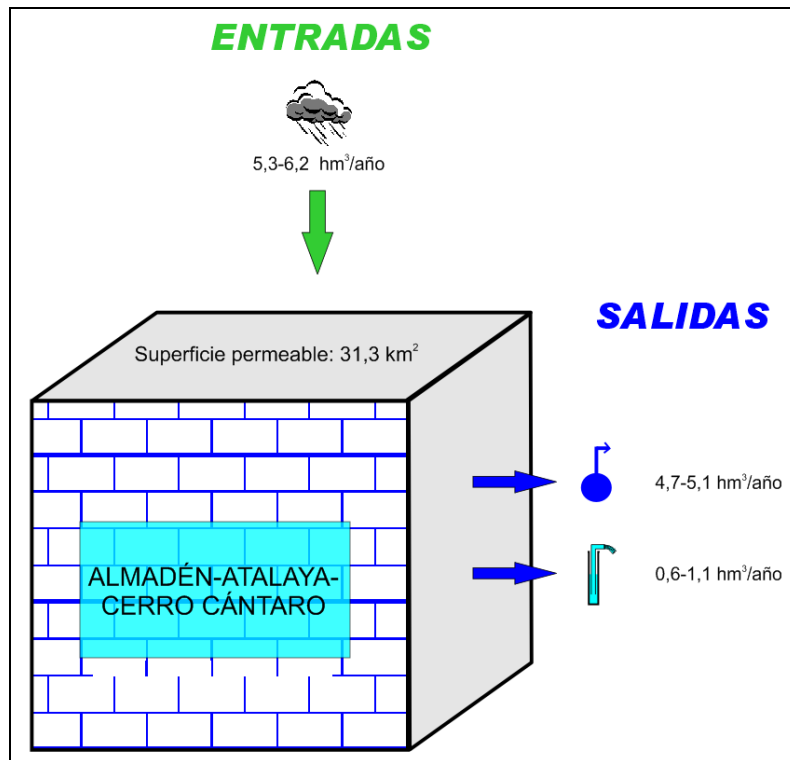
Las salidas del acuífero se producen principalmente por manantiales (4,7-5,1 hm³/año) y en menor medida por bombeo (entre 0,6 y 1,1 hm³/año, considerando la CHG unas extracciones de 0,45 hm³/año).

Los manantiales están captados para regadío, desconociéndose el volumen utilizado para el mismo a excepción del manantial del Cortijo de Villanueva del que se captan unos 0,07 hm³/año para el abastecimiento a Cambil junto al sondeo de Las Rosas.

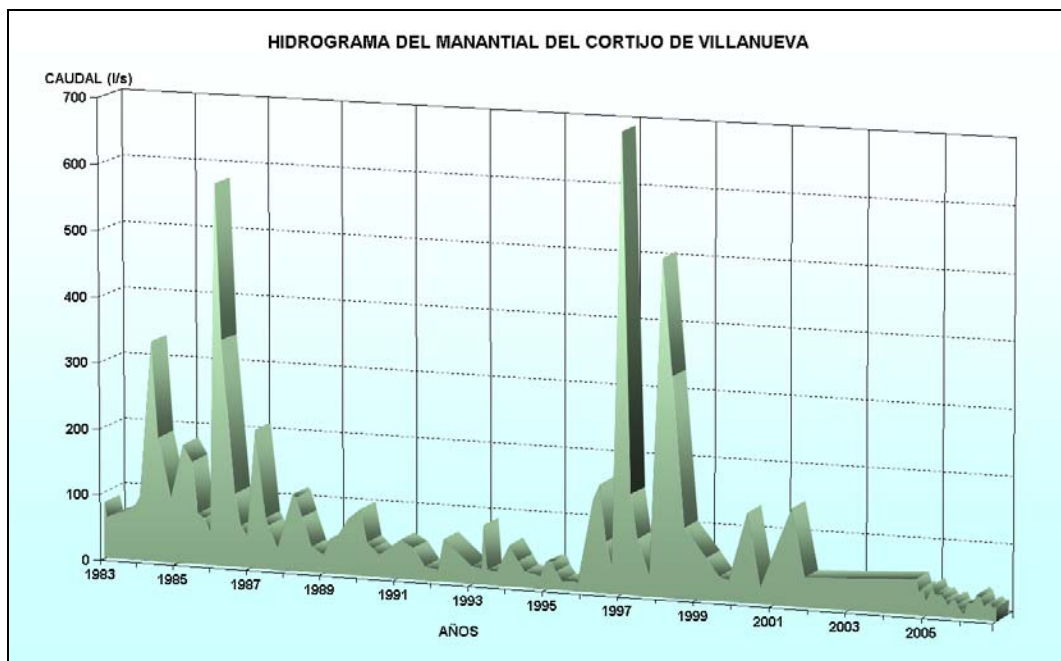
Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano adjunto son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	193880003	Manantial	Cortijo de Villanueva
2	203810022	Manantial	Fuenmayor
3	203810025	Manantial	Fte. del Zar
4	193880012	Sondeo	Las Rosas-Abast. a Cambil
5	193840004	Manantial	Los Charcones

BLOQUE-DIAGRAMA DEL BALANCE DE LOS ACUÍFEROS



HIDROGRAMA DEL MANANTIAL DEL CORTIJO DE VILLANUEVA



ACUÍFEROS DE TORRES-JÓDAR

Corresponden a una serie de afloramientos calcáreos del Cretácico superior y Mioceno, que se extienden de forma discontinua entre las localidades de Torres y Jimena, por un lado, y entre las localidades de Bedmar y Jódar, por otro.

Están constituidos por sedimentos pertenecientes al Prebético externo en contacto con los materiales de la Depresión del Guadalquivir.

Pueden diferenciarse tres acuíferos aislados con funcionamiento hidráulico independiente: Acuífero de Torres-Jimena, Acuífero de Bedmar-Jódar y Acuífero de La Golondrina. Desde el punto de vista administrativo, el primero de ellos conforma la Masa de Agua Subterránea (MAS) 05.15 "Torres-Jimena" y los dos restantes la MAS 05.14 "Bedmar-Jódar".

ACUÍFERO DE TORRES-JIMENA

Se sitúa en la margen derecha del río de Bedmar, entre las localidades de Torres y Jimena y está constituido, fundamentalmente, por calizas y dolomías del Cretácico superior, que alcanzan espesores del orden de 500-600 metros. En la serie miocena que jalona los límites cretácicos, existe un nivel de calizas algales de hasta 70 metros de potencia, cuyos afloramientos situados al Sur y Oeste de Jimena, parecen estar en continuidad hidráulica, por la acción de importantes fracturas, con los materiales permeables cretácicos, y por consiguiente, formando parte del acuífero.

El conjunto de materiales permeables forma parte de una estructura formada por una serie de pliegues vergentes al Norte y aflora en una extensión de 20 km². Su substrato impermeable está constituido por margoareniscas del Cretácico inferior, y al norte, bajo las calizas miocenas, por materiales margosos del Mioceno. Los materiales margosos miocenos se encuentran tapizando los núcleos de los sinclinales, jalonando los macizos carbonatados, constituyendo así, los límites impermeables del acuífero.

Sobre la base de las diferencias litológicas e hidrogeológicas existentes se pueden diferenciar dos subunidades:

- Subunidad de Aznatín. Su superficie de afloramientos permeables es de 17 km². Los materiales acuíferos que la constituyen son calizas y dolomías del Cretácico superior y localmente calizas algales miocenas. El sustrato impermeable está conformado por margas, arcillas y areniscas del Cretácico inferior.
- Subunidad de Jimena. Tiene una superficie de afloramientos permeables de 3 km². Los materiales acuíferos que la constituyen son las calizas algales miocenas mientras que el sustrato impermeable son margas, arcillas y areniscas del Cretácico inferior.

Los flujos subterráneos se dirigen hacia sus bordes impermeables, fundamentalmente hacia el Este con cotas de sus principales surgencias, situadas en sus límites orientales y una disminución de sur a norte. El acuífero drena a través de varios manantiales, emergiendo en cinco de ellos el 85% de sus recursos. El nivel piezométrico se encuentra, en el área de Jimena, a 660 msnm correspondiendo a la cota del manantial de Cánava y del nivel en el sondeo Cañete, de abastecimiento a Jimena. Los manantiales de Hutar, situados al E del Cerro de Aznatín, constituyen las surgencias más importantes y se sitúan a una cota de 715-720 msnm; se trata de dos manantiales, estando el de menor cota incluido en las redes hidrometría y calidad, controladas por el IGME hasta 2001. En el sector de Albanchez de Mágina, la única salida representativa corresponde a la Fuente de los Siete Caños, situado a una cota de 805 msnm. Las diferentes cotas de surgencia parecen indicar la existencia de una cierta compartimentación en el acuífero.

La transmisividad, de acuerdo con los ensayos de bombeo efectuados en los sondeos de abastecimiento a Jimena y a Albanchez de Mágina, es de 430 y 175 m²/día, respectivamente.

La alimentación se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia y se estima en 3,2 hm³/año. Las descargas se producen por un lado, de forma natural, a través de manantiales (1,6

hm³/año), y por otro, por bombeo en los sondeos existentes (1,1 hm³/año) para abastecimiento de los núcleos de Albánchez de Mágina y Jimena (0,2 hm³/año en 2005) y regadío (0,9 hm³/año). Parte de las aguas drenadas (0,5 hm³/año) se destinan a regadío, desconociéndose el volumen anual utilizado. La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir considera para la M.A.S. unas entradas de 4,5 hm³/año y unas extracciones para riego de 3,93 hm³/año y de 0,43 para abastecimiento.

ACUÍFERO DE BEDMAR-JÓDAR

Se sitúa en la margen derecha del río Bedmar, entre las localidades de Bedmar y Jódar.

Se trata de un acuífero kárstico constituido por calizas y dolomías del Cretácico superior, que presentan potencias del orden de 600 metros jalonado, en todos sus límites, por margas impermeables del Mioceno. Muy localmente, sobre estos materiales, se disponen calizas algales miocenas, con potencias de hasta 70 m. La estructura consiste en un anticlinal de dirección NE-SO ocupando los materiales permeables una superficie de afloramiento próxima a 14 km². El substrato impermeable está constituido por margoareniscas del Cretácico inferior.

Los flujos subterráneos, en régimen natural, se producían en dirección NE-SO, con drenajes hacia el NE, a través del manantial Fuente de Garcíez, situado a una cota de 640 msnm, y hacia el SO, a través del manantial de Carratraca, situado a una cota de 680 msnm. Entre ambos puntos debe existir una divisoria hidrogeológica, de la que se desconoce su ubicación. Actualmente el drenaje se produce, fundamentalmente, por bombeo en los numerosos sondeos existentes y a través de los manantiales nororientales, quedando secas el resto de las surgencias. La evolución de la piezometría del acuífero se puede observar en la figura adjunta en la que se representa la cota del agua en función del tiempo en el sondeo Perejil I, que pertenecía a la red piezométrica controlada por el IGME hasta 2001.

La alimentación se debe a la infiltración del agua de lluvia sobre los afloramientos permeables y se estima en 1,7 hm³/año. Las salidas corresponden, por un lado a las extracciones por bombeo que ascienden a 2,2 hm³/año, y por otro, a las descargas naturales en la zona nororiental (0,1 hm³/año).

Los núcleos de Bedmar y Jódar se abastecen a partir de los recursos de este acuífero, utilizando para ello un volumen anual cercano a 2,2 hm³/año (1,69 hm³/año según C.H.G.). Las extracciones para regadío se evalúan por la C.H.G. en 0,41 hm³/año.

ACUÍFERO DE LA GOLONDRINA

Corresponde a una estructura anticlinal, de dirección ENE-OSO y vergencia Norte, que comprende margoareniscas impermeables del Cretácico inferior, que constituyen el substrato del acuífero y sobre ellas aparecen calizas y dolomías del Cretácico superior que conforman el acuífero. Estos materiales se encuentran solapados en sus límites por materiales margosos del Mioceno. Los límites septentrional y meridional corresponden a límites abiertos, en contacto con materiales cuaternarios, que presentan una cierta permeabilidad.

No presenta salidas significativas visibles, por lo que sus recursos deben drenar, de forma oculta, hacia el acuífero de Bedmar-Jódar, o hacia los materiales cuaternarios limítrofes. Su alimentación se estima en 0,5 hm³/año y procede exclusivamente de la infiltración de las precipitaciones sobre sus afloramientos permeables. Las salidas ocultas se suponen del mismo orden que las entradas.

Los puntos de agua más significativos, reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	203750010	Manantial	
2	203750007	Manantial	La Presa
3	203750006	Manantial	Ermita Cánava
4	203750009	Sondeo	Sondeo Cañete (Abt. a Jimena)
5	203810038	Manantial	
6, 7 y 8	203810039, 17 Y 18	Manantiales	San José de Hutar
9	203810045	Sondeo	Abt Albanchez
10	203810006	Manantial	Lavadero
11	203820009	Manantial	Carratraca
12	203820014	Sondeo	Abt a Bedmar
13	203760015	Sondeo	Pollo Valero
14	203760016	Sondeo	Barranco de la Higuera
15	203760017	Sondeo	Perejil I
16	203760018	Sondeo	Perejil II
17	203760012	Manantial	Fte Garcéz
18	203760001	Sondeo	Los Tomillares I
19	203760004	Sondeo	El Portillo

HIDROGRAMA DEL MANANTIAL DE SAN JOSÉ DE HÚTAR

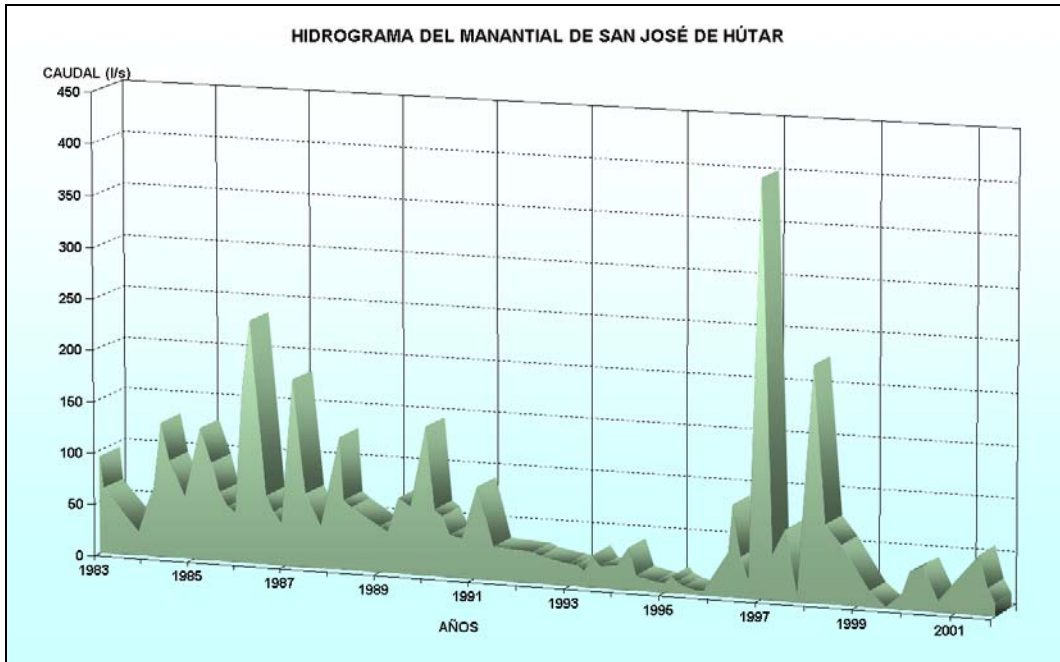
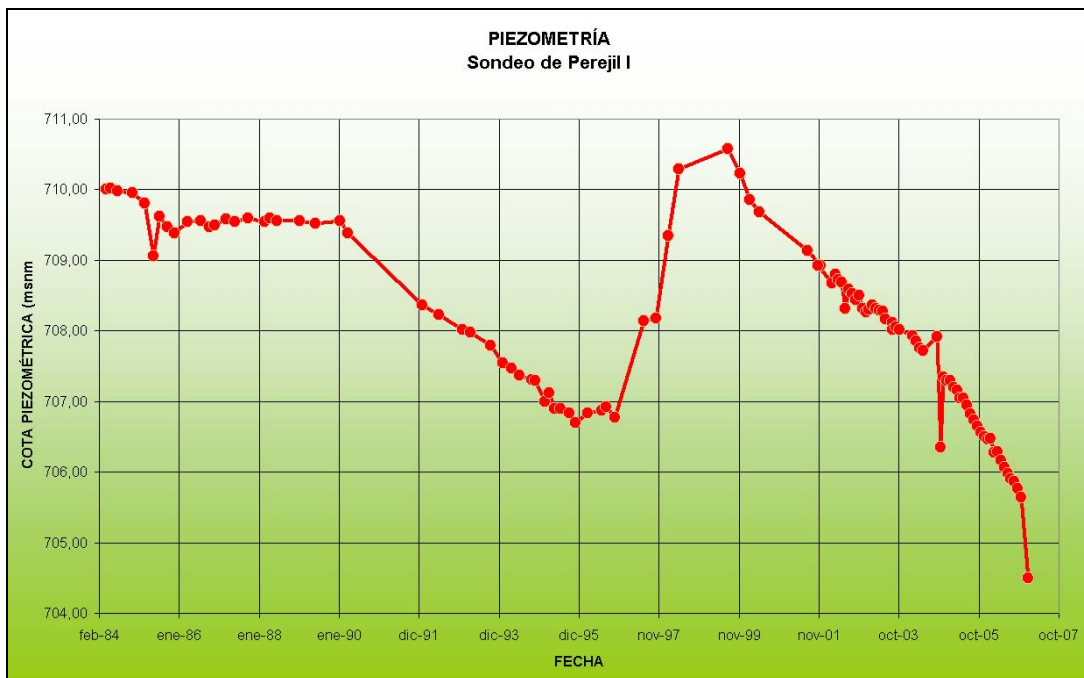
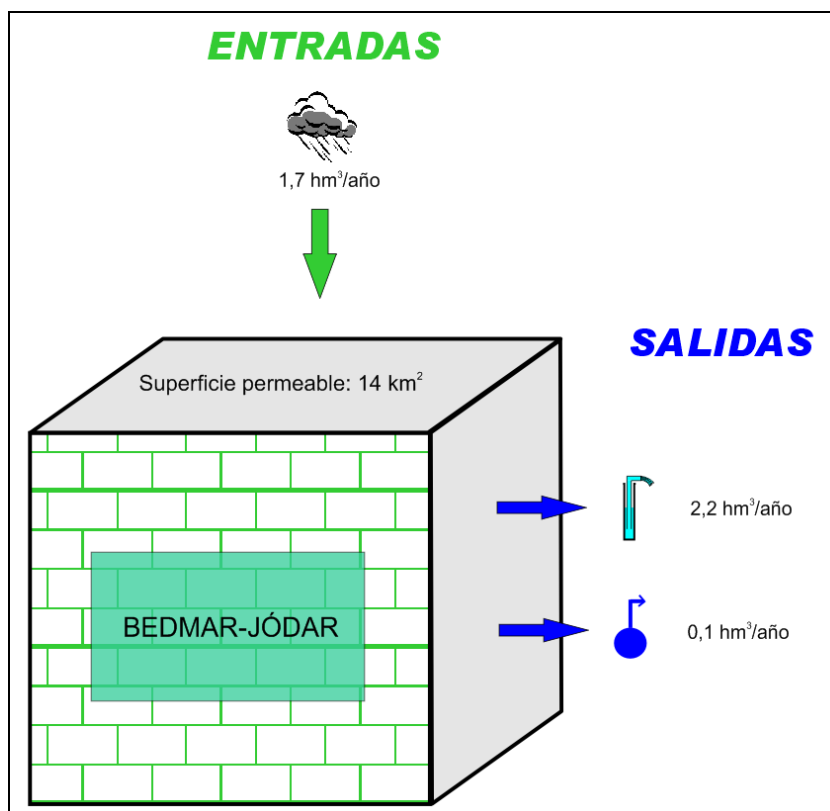
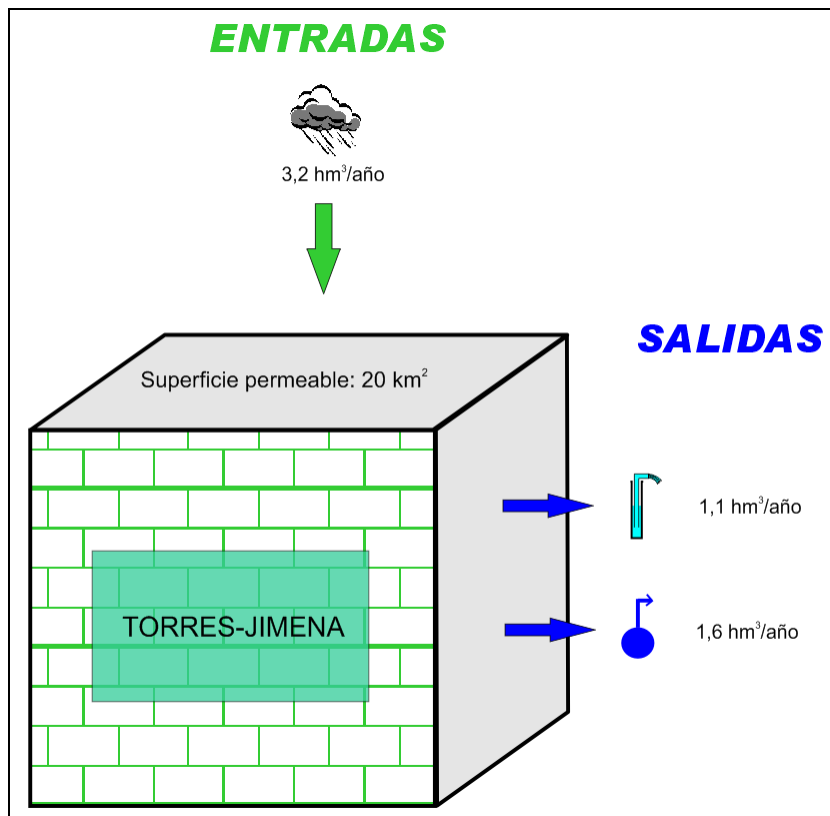


GRÁFICO DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES DE LOS ACUÍFEROS



ACUÍFEROS DE CÁRCELES-CARLUCO Y SIERRA MÁGINA

El macizo de Sierra Mágina, situado entre las extensas campiñas del Valle del Guadalquivir y las Sierras Béticas, presenta una forma elongada de relieve quebrado y abrupto, con pendientes medias superiores al 30 %. Su amplitud altimétrica oscila entre 580 m s.n.m. en el río Cuadros hasta 2167 m en el pico Mágina, que constituye la cota mas elevada de la provincia de Jaén.

Desde el punto de vista hidrogeológico se consideran dos acuíferos principales denominados Cárceles-Carlucó y Sierra Mágina que conforman la M.A.S. 05.21 "Sierra Mágina".

Presentan un clima mediterráneo húmedo templado cálido, según la clasificación de Papadakis, con una precipitación y temperatura media anual de 700-800 mm y 15-17 °C, respectivamente. La evapotranspiración potencial esta comprendida entre 770 y 950 mm y la Lluvia Útil media anual entre 355 y 400 mm (periodo de estudio 1944-97 para Cárceles-Carlucó y 1960-95 para Sierra Mágina).

CÁRCELES-CARLUCO

Corresponde a la alineación montañosa de Cárceles-Carlucó, con dirección OSO-ENE, que se extiende entre el arroyo de Agua Blanca, próximo a la localidad de Torres y el río Jandullilla. Se incluyen los afloramientos en los que se sitúan los relieves de Cerro Cárceles (2012 m s.n.m.), Monteagudo (1682 m s.n.m.), Carlucó (1455 m s.n.m.) y Carboneras (1511 m s.n.m.) así como la Sierra de la Cruz.

Los afloramientos permeables ocupan una extensión de 52 km² y están constituidos por una serie de dolomías y calizas, permeables por karstificación, que abarcan todo el Jurásico, desde el Lías inferior al Malm, con una potencia que supera los 650 m. En la serie, perteneciente al dominio de las Unidades Intermedias, destacan, por su elevada permeabilidad, dos tramos, correspondientes al Lías inferior (dolomítico) y al Dogger (calcáreo); tanto el Lías superior como el Malm, están mayoritariamente formados por calizas tableadas, con intercalaciones calcomargosas, de permeabilidad media. Toda la serie debe estar interconectada hidráulicamente a través de las numerosas e importantes fracturas que la atraviesan.

El límite septentrional es impermeable; está constituido por una serie de margas, calizas y areniscas del Cretácico inferior. Los límites este y oeste vienen marcados por estos mismos materiales. El basamento impermeable no llega a aflorar en ningún punto, pero cabe suponer que está formado por materiales impermeables pertenecientes a la Unidad Olistostrómica e incluso a materiales arcillosos, margo-arcillosos y yesíferos del Triásico. Limita al Sur con el acuífero de Sierra Mágina, con el que, según la documentación existente, no hay comunicación hidráulica de entidad, considerándose como un límite cerrado.

Debido a la presencia de niveles margosos intercalados en la serie y a la existencia de una compleja tectónica, el acuífero se encuentra compartimentado, pudiendo considerarse, al menos, tres sectores con funcionamiento hidráulico independiente. Estos sectores corresponden a las áreas drenadas por los manantiales principales:

- Manantiales del río Cuadros (Sistillo I y II): La descarga principal del acuífero de Cárceles-Carlucó corresponde a los manantiales del río Cuadros, y en concreto al manantial de Sistillo I, situado en el flanco norte del anticlinal de Cuadros, a cota 628 metros. Presenta un caudal medio de descarga de casi 300 l/s, máximo medido de 2800 l/s en la primavera de 1984, y mínimos de 5 l/s en invierno de 2000. Aguas arriba se sitúa el manantial de Sistillo II, a cota 666 msnm, y posiblemente relacionado con la formación de calizas tableadas del Jurásico superior, que aparecen en el sinclinal del Barranco del Atanor.
- La segunda zona de descarga en importancia del acuífero corresponde con el Nacimiento del río Albanchez, situado a una altitud de 719 m y que coincide con la cota más baja de los afloramientos calcáreos del Malm separados de los infrayacentes por un nivel margoso, con caudales medios del orden de 25 l/s.

- Por último, en la ladera meridional de la Sierra de la Cruz, existe otro grupo de manantiales (Talabardero, Pavana, Talanquera y otros) relacionados también con carbonatos de las Unidades Intermedias, cuya suma de caudales medios podría ser de unos 20-30 l/s.

De los manantiales existentes, el manantial del Sistillo I pertenecía a la red de control hidrométrico y de calidad del IGME.

Los únicos valores de la transmisividad del acuífero de que se dispone son los calculados en el ensayo de bombeo realizado por el IGME en el sondeo del Ranchuelo. Esta oscila entre 34 y 55 m²/día.

El manantial de Sistillo I presenta el quimismo peculiar, con conductividades entre 600 y 1000 µS/cm y facies clorurada sódica o bicarbonatada-clorurada sódico-cálcica con una importante variabilidad temporal, lo que podría ser ocasionado por la existencia de mezclas de aguas de circulación profunda, que han estado en contacto con el sustrato triásico, con otras de circulación más superficial. El manantial de Sistillo II, situado a mayor cota, presenta aguas notablemente menos mineralizadas con conductividades siempre inferiores a 400 µS/cm y facies bicarbonatada cálcica, acorde con las rocas a las que se asocia, y muy similares a las drenadas por el manantial del Nacimiento del Río Albanchez. Los manantiales de la Sierra de la Cruz presentan aguas contenidos en sales y conductividades del orden de 500 µS/cm que alcanzan incluso los 1500 µS/cm en la Fuente de la Talanquera. En estos últimos la facies es bicarbonatada-sulfatada o sulfatada cálcica, lo que indica claramente la influencia en la mineralización del sustrato triásico con contenidos abundantes en yesos.

La alimentación del acuífero se produce exclusivamente por la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables, y se estima entre 11,3 y 19,8 hm³/año y las salidas corresponden exclusivamente al drenaje natural a través de manantiales.

Todos los manantiales se encuentran captados para regadío. El manantial de Sistillo II se utiliza, además, para abastecimiento a Bedmar y los de Chorrillo Alto y Fuente del Orado a Torres.

SIERRA MÁGINA

Corresponde a la zona montañosa de Sierra Mágina, alineada en dirección OSO-ENE, situada entre el arroyo de Los Prados y el barranco de Bélmez.

Los afloramientos permeables que la forman, con una superficie de 45 km², se incluyen en la zona subbética, perteneciendo a los dominios del Subbético externo.

Está constituida por una serie dolomítica del Lías inferior y medio, que presenta espesores entre 500 y 800 m. Localmente, en las proximidades de sus límites, sobre todo en el septentrional, aparecen dolomías y calizas tableadas del Lías superior y Dogger, con espesores del orden de 200 metros. El sustrato impermeable general del acuífero corresponde a niveles arcillosos y margosos de la Unidad Olistostrómica aunque en la zona sur existen materiales arcillosos triásicos que localmente pueden constituir también el muro impermeable.

Los límites están formados por materiales impermeables del Terciario, Cretácico inferior y del Trías. En su zona septentrional, está en contacto con el acuífero de Cárceles-Carluco con el que la comunicación hidráulica no debe ser de entidad.

El acuífero de Sierra Mágina presenta cuatro puntos principales de drenaje, denominados de oeste a este, Manantial de Mata-Bejid, Gualijar, Gargantón y Fuente del Parque, cuya diferenciación es consecuencia de las compartimentaciones en el almacenamiento del agua subterránea que sufre el acuífero por motivos tectónicos y estructurales. El más importante por su volumen drenado y paradójicamente el situado a mayor cota (1120 m s.n.m.) es el manantial de El Gargantón, que surge en la cabecera del barranco del mismo nombre con caudales medios cercanos a 300 l/s, puntas superiores a 1000 l/s y mínimos de unos 40 l/s. El manantial de Mata-Bejid, se sitúa en el extremo suroccidental del acuífero y presenta caudales medios de más de 100 l/s, con máximos de casi 300 l/s y mínimos de poco más de 10 l/s. El manantial del Parque forma parte del centro urbano de Belmez de la Moraleda y su caudal medio es de unos 30 l/s también con grandes variaciones de caudales (máximo 167 l/s y mínimos 2 l/s). Finalmente, los manantiales de Gualijar

drenan parcialmente un sector del acuífero captado mediante sondeos para abastecimiento a Huelma, y sus caudales no han sido controlados sistemáticamente, aunque junto con el cercano manantial del Higuierón pueden considerarse en torno a 20 l/s en condiciones no afectadas por bombeos.

Los manantiales de Mata-Begid, El Gargantón y El Parque pertenecían a las redes hidrométrica y de calidad del IGME.

La piezometría queda definida por la cota de sus puntos de descarga y por el sondeo de la Tosquilla de abastecimiento a Huelma y el del Ranchuelo. El nivel está comprendido entre 1020 y 1060 (área de Mata-Begid) y 1170 msnm (área del Gargantón). La transmisividad del acuífero calculada oscila entre 11 y 165 m²/día, según datos obtenidos en los ensayos de bombeo realizados por el IGME en los sondeos de la Tosquilla y Gualijar.

Las aguas de este acuífero presentan una baja salinidad, comprendida entre 220 y 400 µS/cm, con facies bicarbonatada cálcica, cálcico-magnésica e incluso magnésico-cálcica, observándose una gradación en el contenido en estos cationes en el sentido E-O, de esta forma, el manantial del Parque situado más al este, presenta aguas bicarbonatadas cálcicas, y el de Mata-Begid, el situado más al oeste, bicarbonatadas magnésico-cálcicas, con situaciones intermedias en el resto. Las aguas menos mineralizadas corresponden al manantial del Gargantón y las más mineralizadas al de Gualijar.

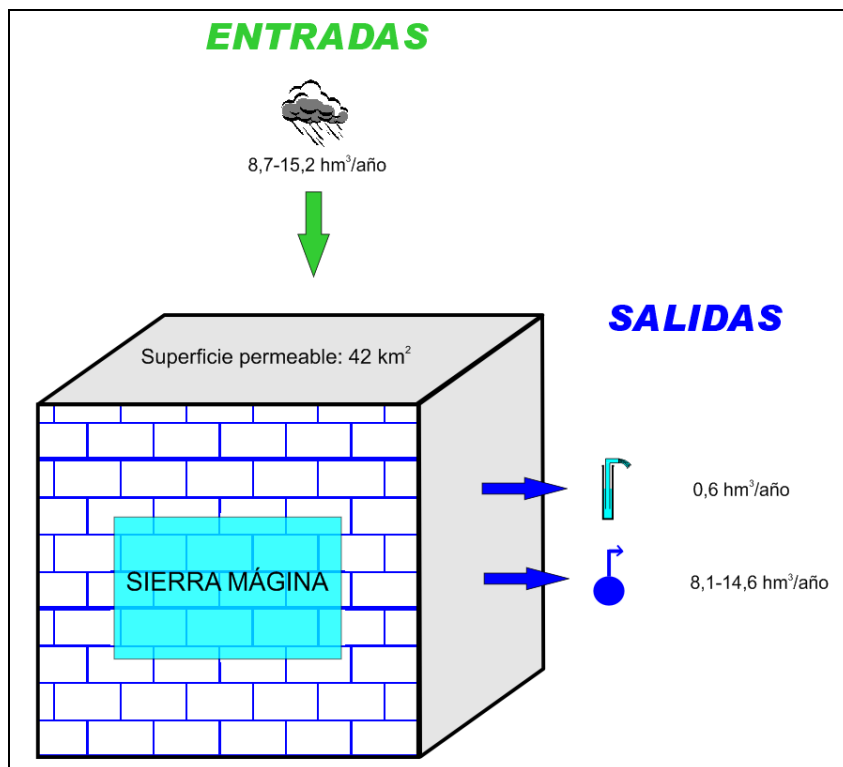
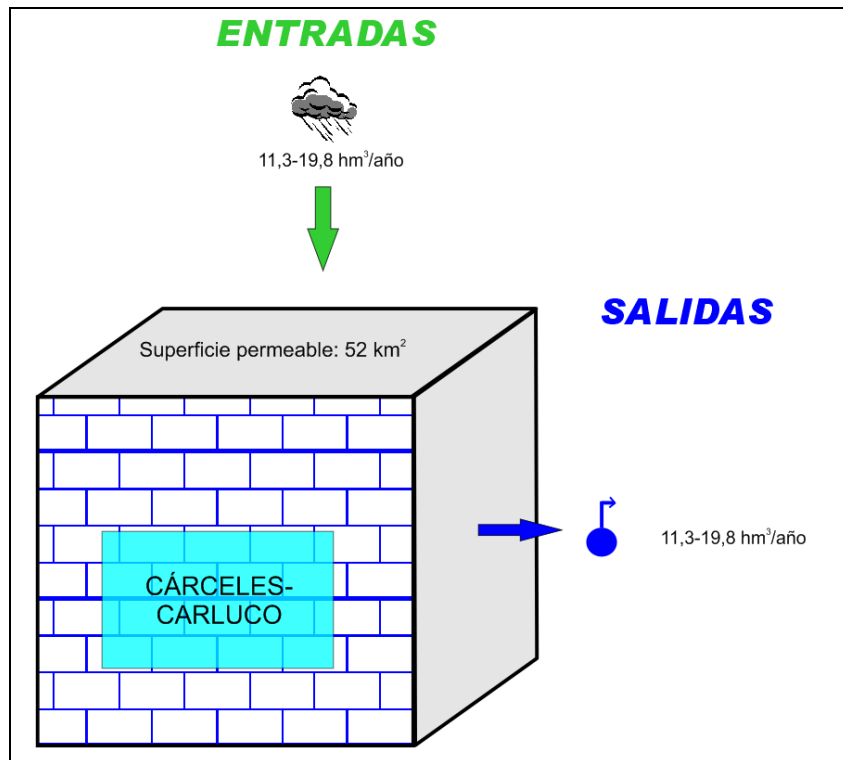
La alimentación procede exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia, estimándose entre 8,7 y 15,2 hm³/año. Las salidas se producen mayoritariamente a través de manantiales, 8,1-14,6 hm³/año; los únicos bombeos significativos están constituidos por los sondeos de abastecimiento a Huelma con 0,6 hm³/año, situados en el borde suroccidental.

Las aguas del acuífero se utilizan en su mayor parte para usos agrícolas, aprovechando para ello, entre otros, los manantiales de Mata-Begid, El Gargantón y El Parque. A partir sus recursos se abastecen los núcleos de Bélmez de la Moraleda, Huelma y Mata-Begid, utilizando un volumen total anual de 0,7 hm³, correspondiendo 0,6 hm³ a Huelma, a partir del manantial y sondeos de Gualijar y del sondeo de la Tosquilla, 0,1 a Bélmez de La Moraleda, obtenidos de los manantiales de El Parque y Los Huertos y 0,02 hm³ a Mata-Begid que se abastece del manantial del mismo nombre.

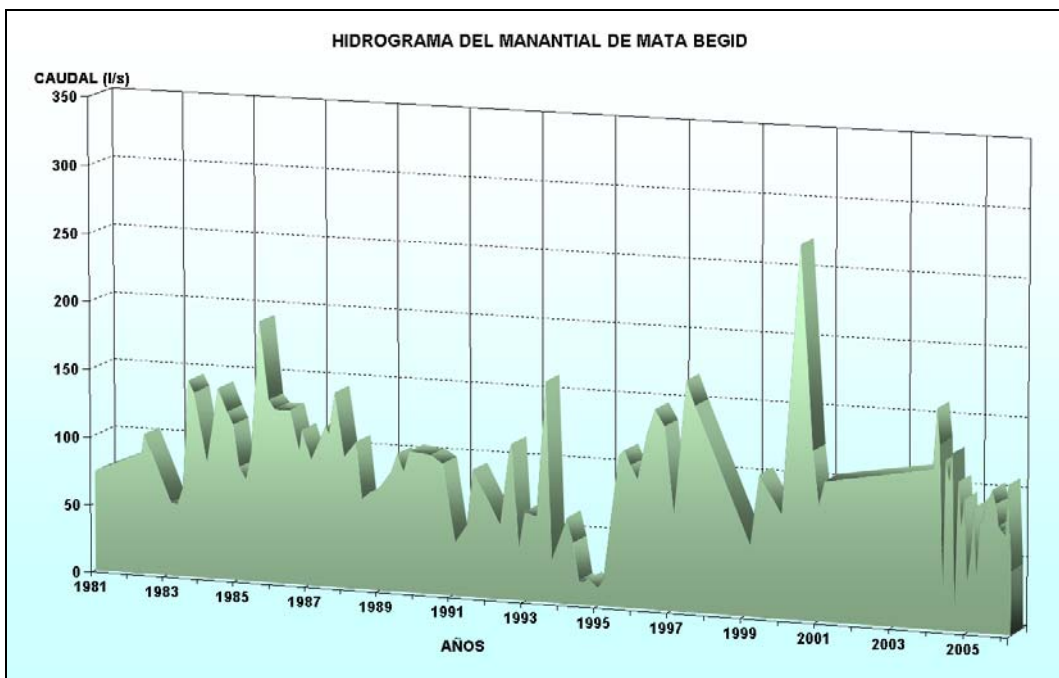
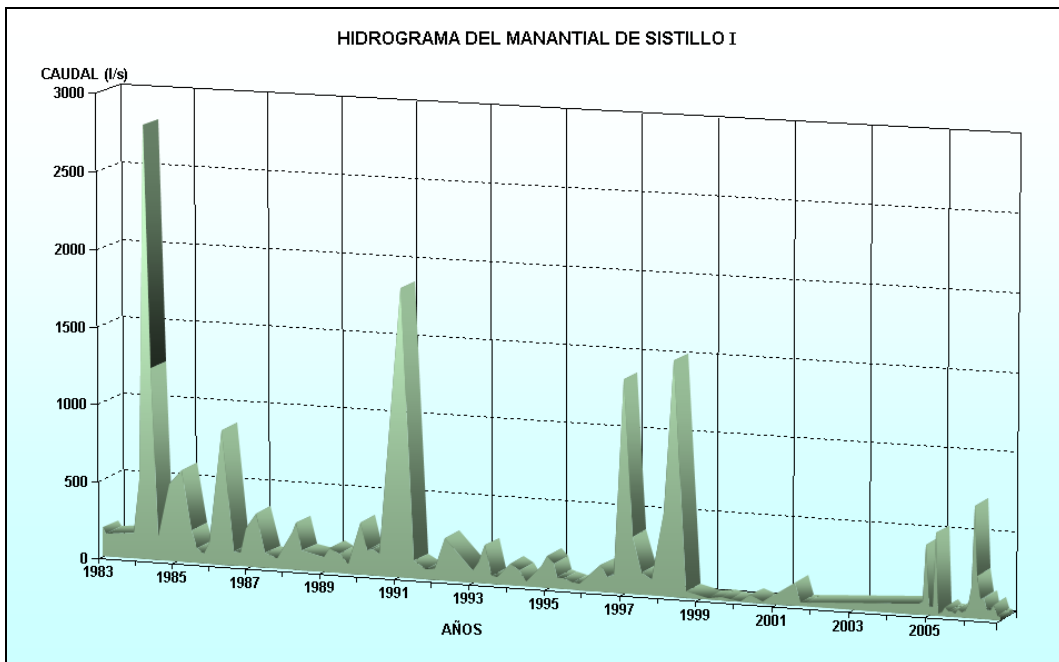
Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

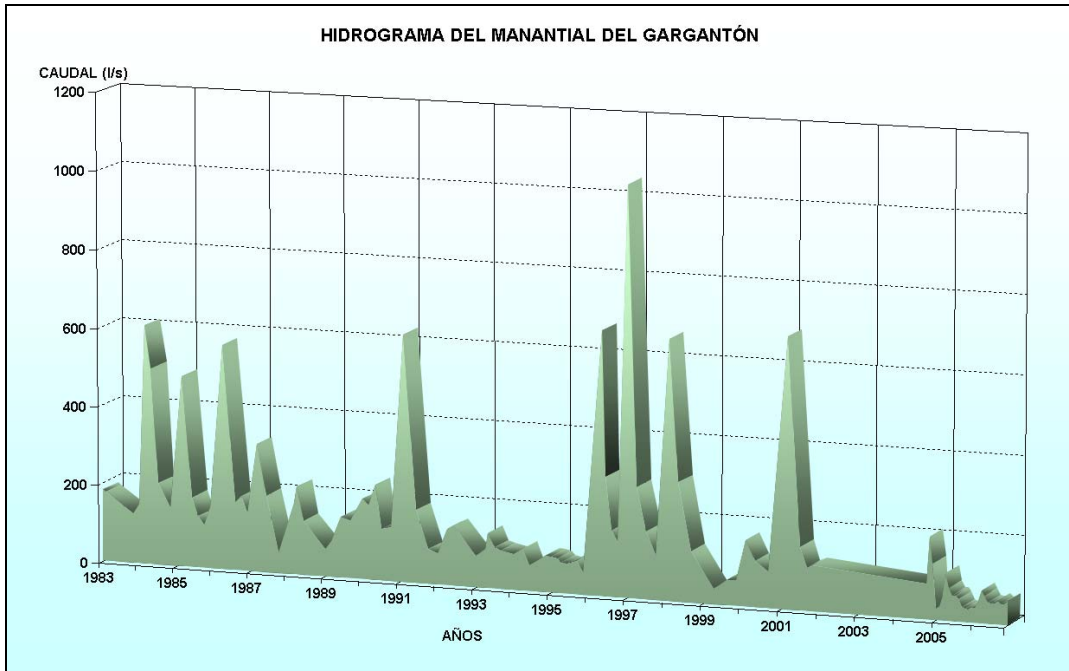
Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	203810036	Manantial	Nacimiento del río Albalchez
2	203820005	Manantial	Sistillo I
3	203820004	Manantial	Sistillo II
4	203860011	Manantial	La Pavana
5	203860013	Manantial	Talanquera
6	203860017	Manantial	Fte del Moro
7	203860010	Manantial	El Talabartero
8	203860015	Sondeo	El Ranchuelo
9	203860007	Manantial	Fte del Parque
10	203860009	Manantial	El Gargantón
11	203860020	Manantial	Nacimientosillos
12	203860001	Manantial	Fte Cabrita
13	203860002	Manantial	Fte Gualijar
14 y 15	203860016 y 18	Sondeos	Sondeos de Gualijar
16	203850017	Sondeo	La Tosquilla
17	203850007	Manantial	Mata Begid
18	203810004	Manantial	Chorrillo Alto
19	203810027	Manantial	Fuente del Orado
20	203860030	Manantial	El Higuierón
21	203860014	Manantial	Los Huertos

BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES DE LOS ACUÍFEROS



HIDROGRAMAS DE LOS PRINCIPALES MANANTIALES





ACUÍFEROS DE LARVA-SOLERA

En la transversal definida por los núcleos de población de Larva y Solera, afloran materiales carbonatados y calcareníticos, entre otras, en las sierras del Buitre, Larva, Cújar, Solera, Sazadilla, Los Chotos y Morrón, constituyendo los acuíferos de Larva-Solera, con una extensión aproximada de 35 km². Los barrancos y arroyos que los drenan son tributarios en la zona de cabecera del río Jandulilla y del río Guadahortuna, en las subcuencas del Guadalbullón y del Guadiana Menor, respectivamente.

El clima de la zona, atendiendo a su régimen térmico, es de tipo “templado-cálido”, y en función de su régimen de humedad es de tipo “mediterráneo húmedo” con una precipitación y temperatura media anual de 500 mm y 15 °C (Larva), respectivamente. La evapotranspiración media anual es de 772 mm (Cabra del Santo Cristo) y la Lluvia Útil media está en un valor próximo a 200 mm/año.

Los materiales que constituyen estos acuíferos, administrativamente incluidos en la M.A.S. 05.41 “Guadahortuna-Larva”, son dolomías de edad Triásico superior-Lías inferior y medio, cuya potencia estratigráfica puede superar los 300 metros, y areniscas calcáreas bioclásticas de edad Mioceno inferior, cuyo espesor puede alcanzar los 100-120 metros en el sector de Larva. Lateralmente, los límites impermeables vienen determinados, en su mayor parte, por las areniscas y arcillas del Triás y por formaciones margosas cretácicas y terciarias. En el sector suroriental, los materiales acuíferos están en contacto con depósitos semipermeables pliocuaternarios. El sustrato impermeable del acuífero dolomítico lo constituyen tanto las arcillas triásicas como la Unidad Olistostrómica.

Una primera estimación de los recursos renovables del sistema ofrece un volumen anual de 3 hm³, procedente exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia caída sobre los afloramientos permeables y, también, sobre los materiales pliocuaternarios de borde en el sector de Los Chotos-Cortijo Hidalgo. Las salidas tienen lugar, en su mayor parte, por surgencias naturales, si bien existen algunos sondeos de explotación en la zona, como el sondeo Cerro de los Peones de abastecimiento a Cabra del Santo Cristo, el del Cortijo de Cújar de abastecimiento a Solera (Huelma) y los de abastecimiento a Larva denominados Majablanca II y la Casería. Además, se sospecha que, en el borde meridional, se pueda producir una descarga lateral oculta hacia los depósitos pliocuaternarios.

De acuerdo con el conocimiento hidrogeológico que se posee del área, pueden diferenciarse fundamentalmente tres acuíferos:

- Acuífero de Cabra de Santo Cristo
- Acuífero de Los Chotos-Sazadilla-Los Nacimientos.
- Acuífero de Larva.

ACUÍFERO DE CABRA DE SANTO CRISTO.

Esta constituido por dolomías y calizas con edades que abarcan desde el Triásico hasta el Malm y que afloran en las sierras del Buitre y los Cangilones y la Serrezuela, próximas a la localidad de Cabra de Santo Cristo.

El conjunto se encuentra colgado sobre materiales impermeables de edad triásica aunque todo el conjunto se dispone sobre la Unidad Olistostrómica. Algunos sectores de su borde oriental y septentrional se encuentran fracturados, lo que puede facilitar un cierto grado de enraizamiento.

Al norte del Cortijo de los Barrancos, la base impermeable describe una especie de collado, a una cota superior a los 1200 metros, y desciende tanto al este como al oeste, constituyendo una divisoria hidrogeológica que divide los materiales permeables en dos sectores independientes, uno oriental, denominado Cerro del Buitre y otro occidental denominado La Silleta. Las superficies de afloramiento respectivas son 7,3 y 4,1 km².

Del primero de ellos, las dolomías de edad Triásico superior-Lías inferior y medio que afloran en las sierras del Buitre y de los Cangilones representan los materiales más interesantes desde el punto

de vista hidrogeológico con una extensión aproximada de afloramientos de unos 2,4 km². El punto de descarga de mayor entidad de este sector es el manantial del Nacimiento que drena a la cota de 960 msnm, considerada como nivel regional. Asimismo, los principales puntos de descarga del sector de La Silleta son las fuentes de Aulabar (abastecimiento a Aulabar, Belmez de la Moraleda), Alberca Nueva y del Barranco que drenarían, en parte, niveles permeables de materiales jurásicos indiferenciados.

La alimentación procede de la infiltración del agua de lluvia y, aunque no se dispone de un balance hídrico ajustado del acuífero, podemos considerar que, si las precipitaciones medias en esta comarca son del orden a 550 mm/a (según el Mapa Hidráulico de Andalucía), lo que supone unos aportes de 4 hm³/año en el sector del Cerro del Buitre y de 2,2 hm³/año en el de La Silleta y aplicamos un coeficiente de infiltración del 35%, las entradas de agua en ambos sectores serían de 1,4 y 0,8 hm³/año, respectivamente. En el caso concreto de las dolomías próximas a Cabra del Santo Cristo, se supone un volumen anual de recarga de unos 0,3 hm³.

Las salidas conocidas en el sector del Cerro del Buitre son del orden de 20 l/s (Manantial del Nacimiento) y en el sector de La Silleta de unos 6 l/s (fuentes de Aulabar, Alberca Nueva y del Barranco). Estas salidas suponen solamente 0,82 hm³/año, lo que puede indicar una descarga muy rápida hacia los arroyos que tienen su cabecera en estos carbonatos hasta completar los 2,2 hm³/año que entran como media en el acuífero.

ACUÍFERO DE LOS CHOTOS-SAZADILLA-LOS NACIMIENTOS.

Comprende los relieves carbonatados y depósitos calcareníticos que afloran en la transversal Solera-Estación de Cabra del Santo Cristo. La extensión de estos afloramientos es de unos 9 km² para los materiales dolomíticos y de unos 20 km² para los calcareníticos con unos recursos renovables estimados en unos 2,4 hm³/año.

En general, los materiales acuíferos no presentan una continuidad cartográfica y aparecen individualizados en distintos afloramientos. Sin embargo, a efectos descriptivos se pueden diferenciar sectores aunque se piensa que las importantes fracturas existentes en la zona, o bien la presencia de materiales triásicos tipo areniscas, puedan favorecer la conexión hidráulica entre los distintos compartimentos.

Uno de los tres sectores considerados, localizado al este, es el de Los Chotos-Cortijo Hidalgo, formado por los afloramientos carbonatados de los cerros de Los Chotos y Los Peones (Cortijo Hidalgo). Estos afloramientos están separados en superficie por materiales pliocuaternarios que sellan la continuidad geológica de ambos y, posiblemente, estos mismos depósitos también encubran la conexión entre los afloramientos de Cortijo Hidalgo y de Cortijo de Metelo, este último del sector de Sazadilla que se describe a continuación.

El sector noroeste del acuífero, denominado Sazadilla, está constituido por materiales carbonatados mesozoicos. Desde el punto de vista litológico, está integrado por dolomías y carniolas del Trías superior-Lías inferior, a las que se le superponen calizas oolíticas con sílex del resto del Jurásico. Se distinguen a su vez dos subsectores. El denominado del Cerro del Pinar, situado al norte y limitado por el Arroyo de Cabrera, tiene una extensión de unos 1,5 km². Actúa como un acuífero colgado, cuya base impermeable está constituida principalmente por la Unidad Olistostrómica, y en el que la falta de puntos de agua inventariados en la zona pone de manifiesto que el drenaje del agua infiltrada procedente de las precipitaciones ha de realizarse de manera difusa, a través del contacto entre los materiales permeables e impermeables de base. El otro subsector, localizado al sur del anterior, se encuentra fosilizado por materiales cretácicos y terciarios y presenta una extensión de afloramiento de unos 4 km², aunque cabe suponer que exista continuidad tanto hacia el sureste como al suroeste bajo los materiales terciarios y cuaternarios.

El sector suroccidental, denominado de los Nacimientos, está integrado por materiales miocenos, representados por calcarenitas, calizas lacustres y niveles conglomeráticos, en cuya base se sitúan las margas blanquecinas rojizas que actúan como impermeable de los niveles carbonatados superiores, produciéndose los drenajes a favor de este contacto. La intensa fracturación de estos materiales origina descargas de pequeños caudales en los contactos entre materiales permeables e impermeables.

Se considera que el drenaje natural de este acuífero, considerado en su conjunto, tiene lugar según dos sentidos de flujo principales: hacia el este y hacia el suroeste. En el borde oriental (sector de Los Chotos-Cortijo Hidalgo) se encuentra el manantial del Molino del Barranco, que aporta un caudal de 11 l/s. En el límite suroccidental, en la zona conocida con el nombre de "Los Nacimientos", se localizan dos manantiales que arrojan un caudal conjunto de unos 15 l/s. Otros manantiales significativos, que aparecen en la parte central del acuífero, son las Fuentes de Las Negras y de Higuerones, que suman un caudal de 3-4 l/s, la Fuente del Cortijo de Béjar, con un caudal de 5 l/s y, al noroeste, el manantial de Fuente Rica que aparece ligado a depósitos recientes cuaternarios.

El nivel piezométrico se encuentra definido por la cota del manantial del Molino del Barranco (940 msnm) en la parte oriental, y por la cota de "Los Nacimientos" (980-990 msnm) en el sector meridional. La compartimentación del sector central justifica la presencia de numerosas surgencias a cotas muy dispares, entre los 980 y 1165 msnm.

Los valores de transmisividad para el sector de Chotos-Cortijo Hidalgo, calculados en el sondeo Cerro de los Peones de abastecimiento a Cabra de Santo Cristo, son del orden de $9950 \text{ m}^2/\text{día}$ y el coeficiente de almacenamiento de 2×10^{-2} . Este sondeo, capaz de aportar un caudal de más de 30 l/s, representa la obra de captación de agua subterránea más importante del área.

Las salidas totales, ya sean por surgencias naturales o por bombeos, resultan algo inferiores a los recursos renovables estimados para el sistema. Este desajuste en el balance hídrico puede justificarse si se considera que parte de las salidas pueden producirse por descarga lateral oculta hacia los depósitos pliocuaternarios de borde, de carácter semipermeable.

ACUÍFERO DE LARVA

Está totalmente desconectado del resto de los acuíferos descritos. Se localiza al noreste de los anteriores y viene definido por los afloramientos calcareníticos oligocenos y dolomíticos triásico-jurásicos que aparecen en la Sierra de Larva.

Los materiales dolomíticos presentan potencias del orden de 300 m y ocupan una extensión aproximada de $0,5 \text{ km}^2$, mientras que las areniscas bioclásticas, afloran en la zona de los Picones y en la ladera oriental de la Sierra de Larva, con espesores entre 100 y 120 metros, ocupando entre ambos afloramientos una extensión de unos 4 km^2 .

El substrato impermeable del acuífero calcarenítico, está constituido por materiales margosos del Paleógeno y el del acuífero dolomítico por materiales arcillosos y yesíferos del Trías si bien ambos conjuntos de materiales se disponen sobre la Unidad Olistostrómica.

El pequeño afloramiento de dolomías del Trías superior-Lías inferior y medio ocupa una extensión de $0,5 \text{ km}^2$. Por extrapolación de datos de infiltración en áreas próximas, sus recursos deben ser de unos $0,05 \text{ hm}^3/\text{año}$, procedentes exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia. Las areniscas bioclásticas ocupan una extensión total de afloramiento de alrededor de $3,5 \text{ km}^2$, lo que supone unos recursos globales de aproximadamente unos $0,25 \text{ hm}^3/\text{año}$.

El nivel piezométrico se situaba en 2006 en torno a los 668 msnm en los afloramientos calcareníticos del Cerro Picones. Los volúmenes de explotación en la actualidad se encuentran por encima de los recursos renovables debido a la existencia de una serie de sondeos utilizados para regadío y al sondeo Majablanca II de abastecimiento a Larva; esto ha ocasionado un progresivo descenso de niveles de forma generalizada en todo el acuífero que podría provocar el agotamiento de las reservas a medio plazo.

Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1 Y 2	203920018 Y 17	Manantiales	Los Nacimientos
3	203860005	Manantial	Fte Las Negras
4	203860004	Manantial	Fte Los Higueros
5 y 6	203870023 y 24	Manantiales	Cjo Béjar
7	203870002	Manantial	El Nacimiento
8	203870009	Manantial	Molino del Barranco
9	203930023	Sondeo	Cerro de los Peones
10	203840014	Sondeo	Majablanquilla II
11	203870027	Sondeo	Cortijo de Cújar
12	203840011	Sondeo	La Casería
13	203870014	Manantial	Fuente Aulabar
14	203870015	Manantial	Fuente del Barranco
15	203870016	Manantial	Alberca Nueva
16	203860006	Manantial	Fuente Rica

ACUÍFERO DE GANTE-SANTERGA

Se encuentra situado al sureste de la provincia de Jaén, en el límite con la de Granada. En términos generales, corresponde al espacio comprendido entre los núcleos de Huelma, Estación de Huelma y Guadahortuna, este último de la provincia de Granada. Engloba los promontorios de las sierras de Santerga, Los Gallardos, Serreta-Gante y Cabeza Montosa.

El clima de la zona, atendiendo a su régimen térmico, es de tipo “templado-cálido”, y en función de su régimen de humedad es de tipo “mediterráneo húmedo” con una precipitación y temperatura media anual de 450 mm (Alamedilla) y 13 °C (Torrecardela), respectivamente. La evapotranspiración media anual es de 772 mm (Cabra del Santo Cristo) y la Lluvia Útil media está en un valor próximo a 140 mm/año.

Desde el punto de vista de la hidrología superficial y subterránea, los afloramientos que componen el acuífero se encuentran en cabecera de la subcuencas hidrográficas del Guadiana Menor y del Guadalbullón y administrativamente se incluyen en la M.A.S. 05.41 “Guadahortuna-Larva”. Parte de sus recursos hídricos subterráneos son drenados hacia el río Huelma al norte y los arroyos tributarios del Guadahortuna al sur y este, entre los que hay que destacar el arroyo de Gante, que se encamina hacia la provincia de Granada.

Se diferencian tres sectores, individualizados desde el punto de vista hidrogeológico y definidos por las estructuras anticlinales de Los Gallardos, Santerga y por último, formando un solo conjunto, La Serreta-Gante y Cabeza Montosa.

Un pequeño afloramiento de calizas beiges del Lías medio-superior, de extensión inferior a 1 km², constituye el acuífero de Los Gallardos, cuyos límites están definidos por materiales margosos y margocalizos del Jurásico y Terciario, y por el Trías arcilloso subyacente. El espesor del acuífero puede alcanzar, en este caso los 100 metros.

El anticlinal de Santerga está formado por dolomías y calizas del Lías inferior-medio, muy fracturadas y bastantes karstificadas. Afloran en una extensión aproximada de 5 km², aunque la potencia del acuífero es muy escasa. Los límites laterales vienen establecidos por las calizas margosas, margocalizas y margas del Lías superior-Dogger, y por las rocas volcánicas del Dogger-Malm. Como sustrato impermeable se encuentran las areniscas y arcillas con yesos del Trías y materiales margosos cretácicos.

La Serreta-Gante y Cabeza Montosa está compuesta por calizas oolíticas y detríticas con sílex del Malm, que presentan un alto grado de karstificación en superficie. El área de afloramiento de estos materiales es de alrededor de 4 km² en el primer sector y de unos 2 km² en el segundo. La potencia de los materiales acuíferos es normalmente superior a los 200 metros. En el anticlinal de La Serreta-Gante, los límites del acuífero están constituidos por calizas margosas, margocalizas, margas y rocas volcánicas. En Cabeza Montosa son las radiolaritas del Malm y las rocas volcánicas infrayacentes las que delimitan a los materiales carbonatados. Estas últimas adquieren una presencia notable en este afloramiento, por lo que no se descarta que entre La Serreta-Gante y Cabeza Montosa existan importantes intercalaciones de materiales volcánicos que desconecten hidráulicamente ambos anticlinales.

En conjunto, los límites del acuífero de Gante-Santerga vendrían definidos por materiales cretácicos y terciarios en el borde occidental, por las margas y arcillas del Trías en la parte Norte y por depósitos pliocuaternarios en el sector meridional y oriental. El sustrato impermeable vendría determinado por la presencia de materiales margosos o volcánicos jurásicos y, eventualmente, por los de naturaleza arcillosa del Trías.

Las entradas se producen exclusivamente por la infiltración del agua de lluvia, sin que exista, por los datos que se poseen, alimentación oculta procedente de otras masas de agua subterránea adyacentes. Los recursos hídricos subterráneos son de 1,2 hm³/año, desglosados del siguiente modo: 0,1 hm³/año corresponderían al sector de Los Gallardos, 0,8 hm³/año al de la Serreta-Gante y unos 0,3 hm³/año a Cabeza Montosa.

Mención especial merece el anticlinal de Santerga, que constituye un manto de cabalgamiento

situado sobre los materiales impermeables cretácicos. Puesto que no se han inventariado puntos de agua en el sector y dada su estructura geológica, hay que suponer que sus reservas de agua subterránea podrían ser prácticamente nulas. De este modo, todo el volumen de agua infiltrada durante la época de lluvias se descargaría rápidamente y de manera difusa hacia los límites del afloramiento.

Toda la descarga del sistema tiene lugar por surgencias naturales y por flujo subterráneo hacia los materiales pliocuaternarios de borde, a excepción de la producida en el sondeo de regulación de Gante. La mayoría de los pozos de explotación ubicados en la zona sólo captan el agua hipodérmica, de muy escasa cuantía, asociada a los materiales semipermeables que delimitan el acuífero carbonatado.

El anticlinal de Los Gallardos descarga sus escasos recursos a través del manantial del mismo nombre, que ofrece un caudal medio de unos 3 l/s, aunque llega casi a duplicarse en invierno. La cota de este manantial, 1030 msnm, sirve de referencia para situar el nivel piezométrico en este sector.

El manantial de Gante, que drena los recursos de Serreta-Gante, con un caudal medio de 18 l/s y un máximo superior a 44 l/s, está situado a una cota de 935 msnm, definiendo así el nivel piezométrico en este sector. Pudiera ser que el resto de los recursos del acuífero sean drenados de manera oculta hacia los materiales pliocuaternarios de borde.

Próximo al manantial se encuentra un sondeo de abastecimiento a Alamedilla (Granada) en el que se han deducido valores de transmisividad elevados, en torno a los 3600 m²/día.

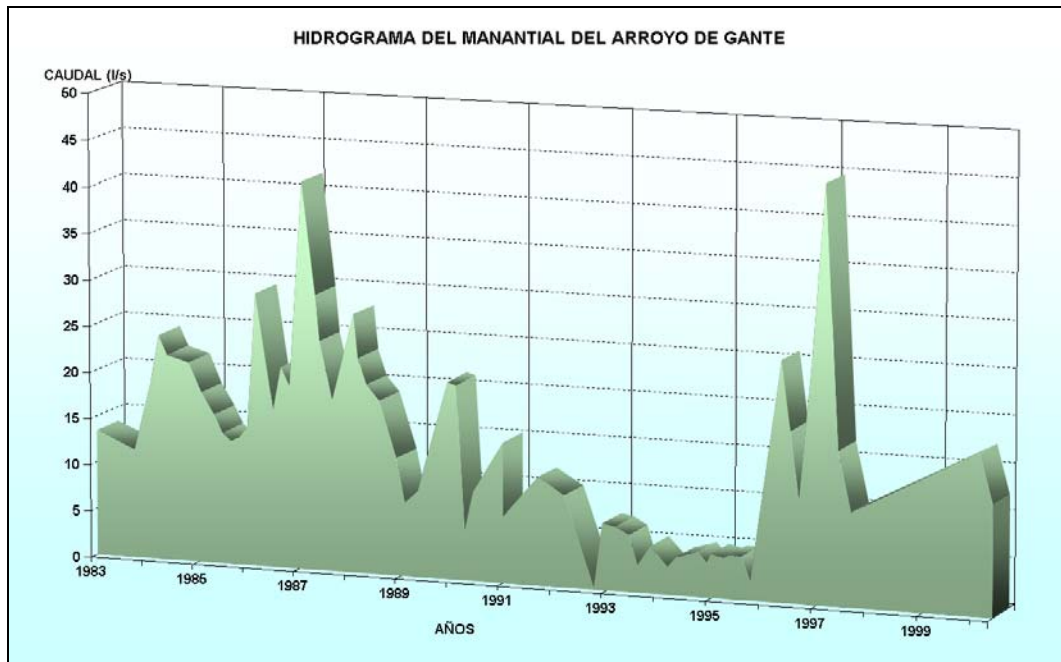
Por último, en el anticlinal de Cabeza Montosa no existen surgencias de agua subterránea inventariadas, por lo que hay que considerar que sus recursos son drenados de forma oculta, hacia los materiales pliocuaternarios que lo bordean. También pudiera considerarse la existencia de un flujo subterráneo de Cabeza Montosa hacia Gante, siempre que las rocas volcánicas intercaladas entre los materiales carbonatados no causaran la desconexión hidráulica entre ambos anticlinales.

Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

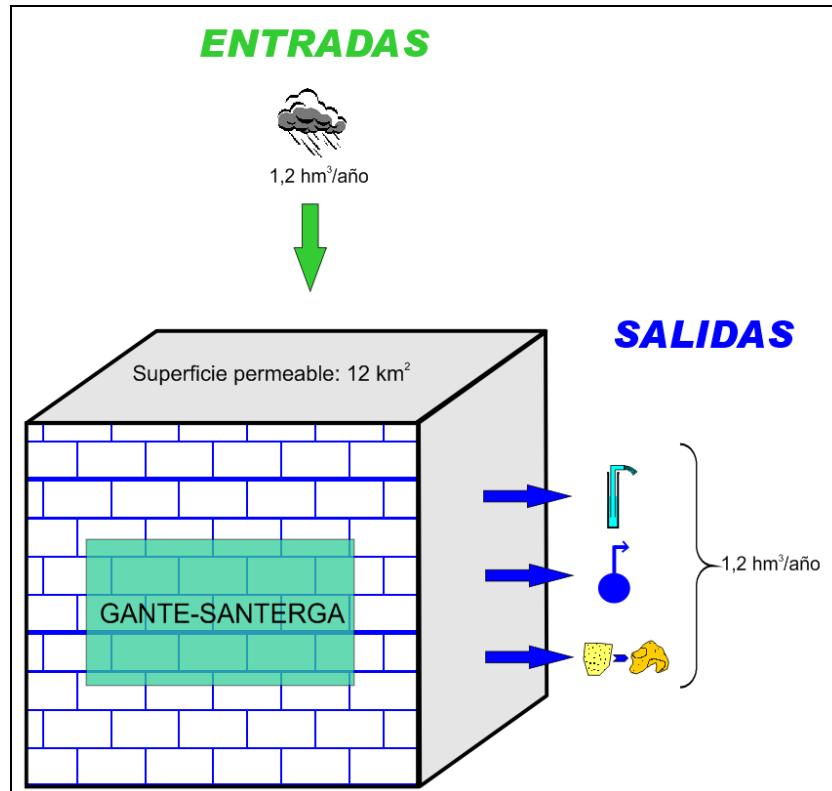
Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	203920013	Manantial	Los Gallardos
2	203930021	Manantial	Arroyo de Gante
3	203930028	Sondeo	Abt. a Alamedilla

HIDROGRAMA DEL MANANTIAL DEL ARROYO DE GANTE



BLOQUE-DIAGRAMA DEL BALANCE HÍDRICO DEL ACUÍFERO



ACUÍFEROS DE AHILLO-CARACOLERA

Los acuíferos de Ahillo-Caracolera están incluidos en la M.A.S. 05.07 "Ahillo-Caracolera" que se sitúa en la margen izquierda del Guadalquivir y más concretamente en la subcuenca hidrográfica del Guadajoz-Salado, al sur de la provincia de Jaén y a unos 30 km al suroeste de la capital, entre las poblaciones de Alcaudete y Fuensanta de Martos.

Presenta un clima templado cálido mediterráneo seco en su mayor parte con una precipitación media anual comprendida entre 539 y 862 mm y una temperatura media anual 20,4 °C. La evapotranspiración potencial esta comprendida entre 716 y 700 mm y la Lluvia Útil media anual entre 221 y 570 mm (periodo de estudio 1954-1998).

Desde el punto de vista estructural, la unidad geológica de Ahillo-Caracolera constituye una unidad tectónica que aflora en ventana tectónica por el recubrimiento que ha sufrido por las unidades alóctonas triásicas, que la cabalgan en su totalidad. Al igual que todo el denominado conjunto de La Pandera, al que pertenece, debe estar corrida, superponiéndose hacia el norte a series prebéticas que no afloran por el recubrimiento alóctono de los materiales triásicos.

Se trata de una M.A.S. carbonatada permeable por fisuración y karstificación que tiene una superficie total de afloramientos permeables de 14 km².

Los materiales permeables que la conforman son calizas y dolomías, calizas oolíticas y calizas nodulosas del Jurásico existiendo dos tramos permeables separados por materiales margosos de baja permeabilidad además de calizas triásicas del borde oriental de Sierra Ahillos. Los límites de la M.A.S. vienen definidos por los materiales margosos cretácicos y paleógenos al sur, por las arcillas versicolores triásicas al norte y este, que también constituyen el substrato impermeable, y por las arcillas de la Unidad Olistostrómica al oeste.

Los materiales carbonatados jurásicos están individualizados en dos macizos montañosos, uno de ellos denominado Sierra Ahillos y el otro formado por las sierras de la Caracolera y de Chircales Chircales, separados en superficie y en profundidad por arcillas y margas del Triásico, lo que les confiere funcionamientos hidrogeológicos independientes.

ACUÍFERO DE AHILLO

Ocupa una superficie de 8,1 km² que corresponde a los afloramientos calizo-dolomíticos jurásicos junto con las calizas triásicas que constituyen Sierra Ahillos, situada al Este de Alcaudete. Los materiales que lo forman pertenecen al Dominio Subbético externo; al NO, afloran materiales margosos del Cretácico superior-Eoceno de la Depresión del Guadalquivir. Los materiales permeables están constituidos por calizas y dolomías del Lías inferior, con potencias del orden de 750 m, y calizas del Dogger y Malm, con 125 m de espesor. Ambos niveles se encuentran separados en la serie por materiales margosos del Lías medio y superior; no obstante, deben estar conectados hidráulicamente a través de las importantes fracturas que les afectan. Además, al este de la sierra afloran calizas triásicas con potencias entre 100 y 150 metros según bibliografía conectadas hidráulicamente con el acuífero principal jurásico.

El acuífero corresponde a un sinclinal muy fracturado, de dirección E-O, en cuyo núcleo afloran materiales margocalcáreos del Cretácico inferior. Se encuentra colgado sobre los materiales arcillosos del Keuper, que constituyen su substrato y límites impermeables.

Se trata de un acuífero libre, permeable por fisuración y karstificación, aunque en determinadas áreas puede encontrarse confinado bajo margas y margocalizas del Cretácico inferior. Se encuentra muy compartimentado y el nivel piezométrico presenta variaciones significativas. En el extremo occidental, se sitúa a 735 msnm, cota impuesta por el manantial de Fuente Armuña (también Amuña o Muña) y sus sondeos de regulación que, con un caudal continuo de 30 l/s, constituyen el principal drenaje del acuífero. En el borde oriental se localizan varios manantiales, que surgen en el contacto entre las calizas triásicas y las arcillas del Keuper a cotas comprendidas entre 735 y 812 msnm:

-Barranco González (3-5 l/s), situado a una cota de 795 msnm.

- Chorros de Carmona (15-20 l/s), situado a 735 msnm.
- Fuente Vieja (5-10 l/s), situado a 812 msnm.

Esto implica unos importantes saltos del gradiente, condicionados por la complicada tectónica existente.

Los datos de transmisividad, obtenidos en el ensayo de bombeo realizado en el sondeo de abastecimiento a Alcaudete, estuvieron comprendidos entre 4.000 y 11.200 m²/día.

El agua procedente del sondeo del Cerro de la Cal I presenta una facies bicarbonatada cálcica con conductividad a 20°C de 583 µS/cm.

La alimentación se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia y se estima en 1,9 hm³/año. Las descargas se producen de forma natural, a través de manantiales (0,9 hm³/año) y por bombeo en los sondeos existentes (alrededor de 1 hm³/año).

De los 1,9 hm³/año que constituyen sus recursos, 0,9 hm³/año se utilizan para abastecimiento y 0,9 hm³/año, para regadío.

ACUÍFERO DE LA CARACOLERA

Tiene una extensión de 6 km² y se sitúa en la margen izquierda del río Víboras, entre el arroyo de Ahillo y el barranco de Los Temples, ocupando las sierras de La Caracolera y Chircales.

Los materiales jurásicos que lo constituyen pertenecen al Dominio Subbético externo y consisten en calizas y dolomías del Lías inferior, con potencias próximas a 750 m y calizas nodulosas del Dogger y Malm, que alcanzan espesores de 125 metros. Ambos tramos permeables se encuentran separados en la serie por materiales margosos del Lías medio y superior, pero deben estar hidráulicamente conectados a través de las importantes fracturas que les afectan.

La estructura corresponde a un sinclinal vergente al norte, de dirección NO-SE que presenta el flanco meridional invertido con un substrato impermeable constituido por materiales arcillosos y yesíferos del Triás en facies Keuper. Los límites corresponden a los materiales triásicos anteriormente mencionados y, en algunos sectores, a arcillas con brechas y olistolitos del Mioceno, de carácter impermeable.

Se desconoce con precisión la situación del nivel piezométrico, ya que no existen en ella captaciones ni surgencias significativas. Aproximadamente a 750 metros del extremo noroccidental, se localiza el manantial de La Higuera, junto al que existe un sondeo denominado Sondeo Bobadilla-Fuente la Higuera para abastecimiento a diversas pedanías de Alcaudete (La Bobadilla y Noguerones, principalmente). Este manantial se considera la única descarga del acuífero, se sitúa a una cota de 470 msnm, asociado a un pequeño afloramiento calcáreo, rodeado de materiales triásicos. El agua debe ser drenada desde el acuífero hasta la surgencia, a través de masas carbonatadas triásicas, por lo que probablemente, el nivel se sitúa a cotas superiores.

El único dato de transmisividad de que se dispone es el obtenido en un ensayo de bombeo realizado en el mencionado sondeo y en el que se obtuvo un valor de 100 m²/d con un caudal de bombeo de 12 l/s y una depresión superior a 4 metros.

El agua procedente del Sondeo Bobadilla-Fuente La Higuera presenta una facies clorurada cálcico-sódica con conductividad a 20°C de 1.038 µS/cm.

La alimentación se estima del orden de 1,6 hm³/año y procede exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia. Las salidas se producen de forma natural a través del manantial de La Higuera, y otras surgencias menores que totalizan un volumen anual semejante.

De los 1,6 hm³/año que constituyen los recursos del acuífero, únicamente se extraen para su uso unos 0,2 hm³/año, destinados al abastecimiento.

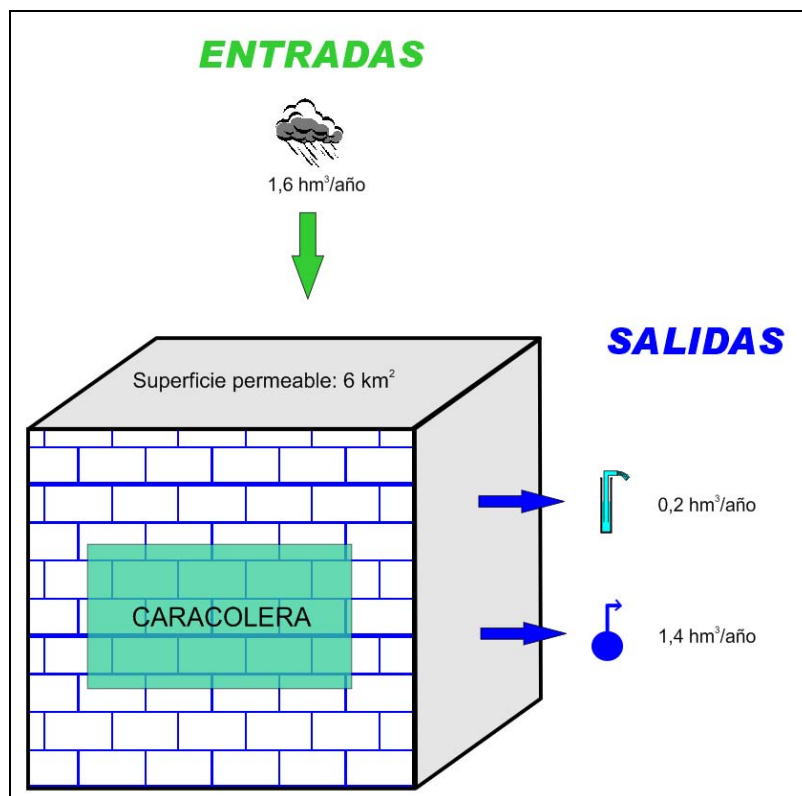
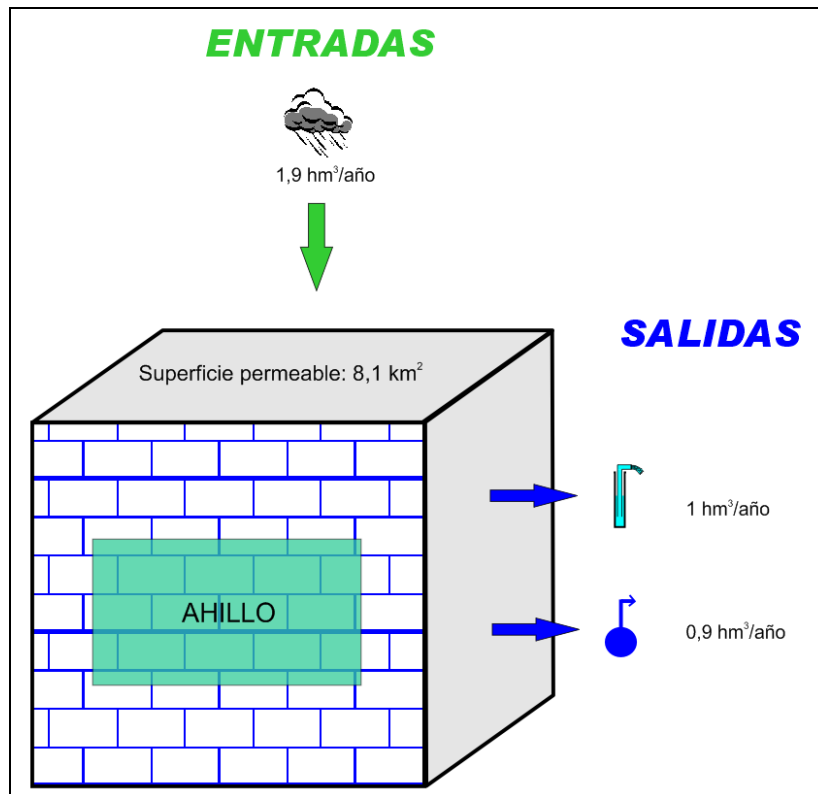
Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	183920013	Manantial	Fuente La Higuera
2	183920006	Manantial	Fuente Armuña
3	183930009	Manantial	Caños de Carmona
4	183930010	Manantial	Barranco González
5	183970007	Manantial	Fuente Vieja
6	183920020	Sondeo	Cerro de la Cal I (Abt a Alcaudete)
7	183920031	Sondeo	Cerro de la Cal II (Abt a Alcaudete)
8	183920030	Sondeo	Sondeo Bobadilla-Fte. La Higuera

GRÁFICO DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES HÍDRICOS DE LOS ACUÍFEROS



ACUÍFEROS DE MENTIDERO-MONTESINOS

Los acuíferos de Mentidero-Montesinos están incluidos en la M.A.S. 05.22 "Mentidero-Montesinos" que se sitúa en la margen izquierda del Guadalquivir y más concretamente en la cabecera de la cuenca del Río Víboras, en su margen izquierda, al sur de la provincia de Jaén y a unos 10 km al sur de la capital. Se localiza entre las poblaciones de Valdepeñas de Jaén y Fuensanta de Martos.

Presenta un clima templado cálido mediterráneo seco con una precipitación media anual comprendida entre 625 y 786 mm y una temperatura media anual entre 14,6 y 16,5 °C. La evapotranspiración potencial esta comprendida entre 265 y 283 mm y la Lluvia Útil media anual entre 554 y 702 mm (periodo de estudio 1975-1994).

Se trata de una M.A.S. carbonatada permeable por fisuración y karstificación. Tiene una superficie total de afloramientos permeables de 23 km² distinguiéndose dos acuíferos denominados Mentidero y Montesinos. Esta subdivisión responde a la individualización de los materiales carbonatados jurásicos en dos macizos montañosos separados por un valle donde afloran las arcillas y margas principalmente de la Unidad Olistostrómica, confiriéndoles esta circunstancia funcionamientos hidrogeológicos independientes.

Desde el punto de vista estructural, los materiales jurásicos se disponen en una estructura sinclinal de flancos con buzamiento muy suave y fondo horizontal-subhorizontal. Este sinclinal se encuentra compartimentado por materiales triásicos y de la Unidad Olistostrómica y sobre estos últimos descansa toda la estructura.

ACUÍFERO DE MENTIDERO

Se localiza entre las poblaciones de Fuensanta de Martos y Valdepeñas de Jaén. Ocupa una extensión de 21 km² de los que 15,6 km² corresponden a afloramientos permeables de calizas y dolomías del Lías inferior, perteneciente al Subbético externo. El conjunto presenta un espesor de 400-600 metros, en la margen izquierda del río Fuensanta. Un pequeño sector del límite occidental aparece cubierto por materiales cenozoicos con reducida extensión siendo probable la continuidad bajo estos de los carbonatos jurásicos. Los límites del acuífero son de carácter cerrado y corresponden al contacto basal con los materiales impermeables de la Unidad Olistostrómica. Un pequeño sector del límite occidental aparece cubierto por materiales cenozoicos con reducida extensión siendo probable la continuidad bajo estos de los carbonatos jurásicos.

Las líneas del flujo subterráneo tienen una dirección general noroeste y se dirigen al río Fuensanta, drenando en las proximidades de la localidad de Fuensanta de Martos, a través de los manantiales Fuente del Lavadero y Fuente de la Negra, y de forma difusa al cauce de dicho río. Los caudales medios medidos en estos manantiales son de 35 y 10 l/s, respectivamente. En los aforos efectuados en el río Fuensanta, durante la realización del proyecto de "Investigación para la Mejora del Abastecimiento de Agua a los Núcleos Urbanos del Sector Suroccidental de la Provincia de Jaén (1986)", las salidas se cifraron en unos 100 l/s, e incluyen las producidas a través de manantiales y la descarga difusa al cauce. El nivel piezométrico viene impuesto por la cota de sus principales surgencias (710 msnm).

La alimentación procede exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables siendo relativamente importantes las precipitaciones sólidas, y se estima del orden de 3 hm³/año. Las salidas se estiman equivalentes y se producen de forma natural, a través de manantiales y de forma difusa, hacia el cauce del río Fuensanta.

De los recursos del acuífero, únicamente se utilizan directamente 1,75 hm³/año: 0,25 hm³/año para abastecimiento de Fuensanta de Martos desde la Fuente de la Negra y la Fuentecica y 1,5 hm³/año para regadío.

ACUÍFERO DE LA MONTESINA

Se localiza al NO de la localidad de Valdepeñas de Jaén y está formado por un afloramiento de calizas y dolomías del Lías inferior perteneciente al Subbético externo que, con potencias que oscilan entre 250 y 300 metros, se extiende en una superficie de 7,3 Km². Los límites corresponden por el este a materiales impermeables del Trías en facies Keuper y en el resto a la Unidad Olistostrómica que constituye además su substrato impermeable.

Los flujos principales de las aguas subterráneas se dirigen hacia el SO, drenando a través del manantial de Chircales, que presenta un caudal medio de 59 l/s, con oscilaciones entre 17 y 299 l/s. El resto de las surgencias carecen de entidad y suponen un caudal de unos 10 l/s. Este manantial estaba incluido dentro de las redes hidrométrica y de calidad controladas por el IGME. Su coeficiente de agotamiento es del orden de $7,3-8,5 \times 10^{-3}$ días⁻¹.

El nivel piezométrico viene impuesto por la cota de surgencia de dicho manantial, 990 msnm. El esquema de funcionamiento hidráulico parece corresponder a un flujo más o menos lento, que circula a través de fracturas de pequeño calibre, tal y como parece indicar que, al menos, el 50 % de los recursos se drenen en estiaje.

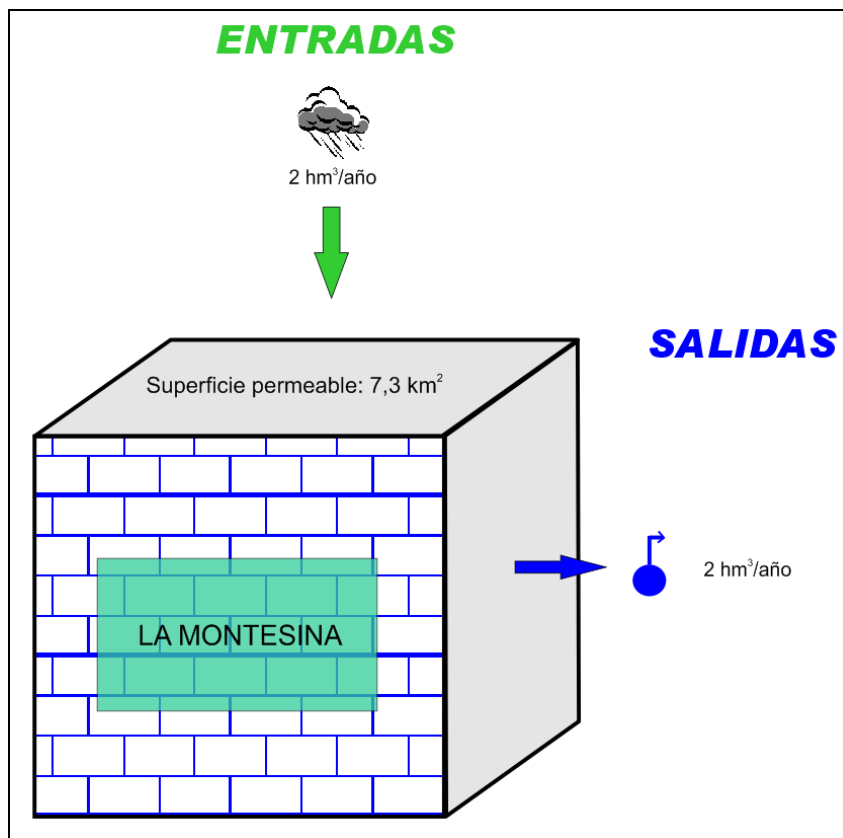
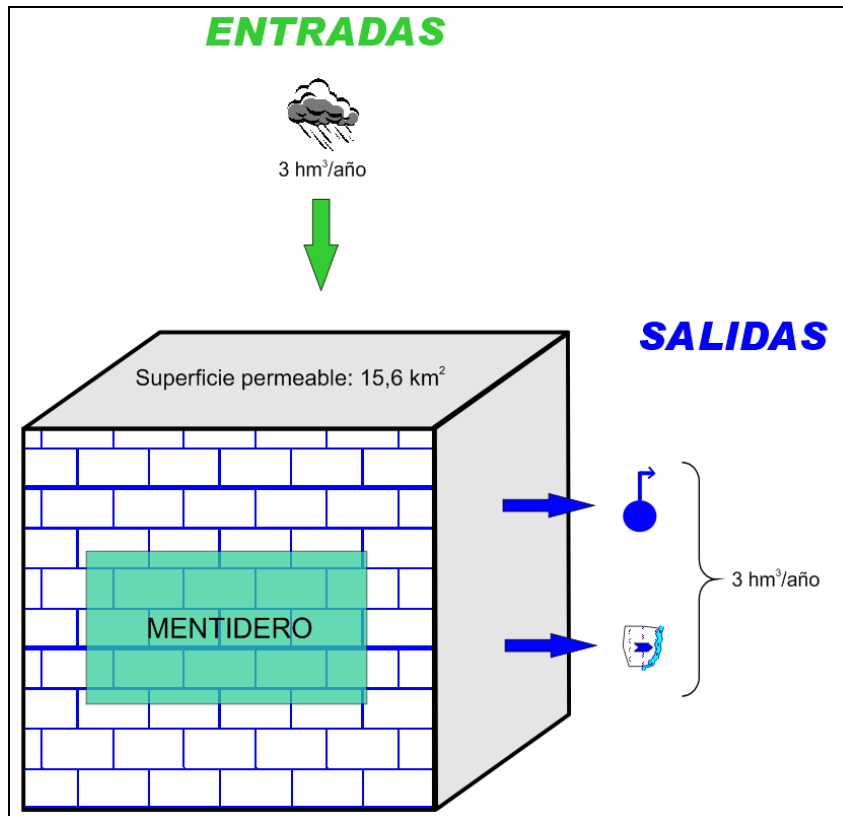
La alimentación se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia, y se estima en 2 hm³/año. Las salidas (2 hm³/año) se producen de forma natural, a través de manantiales situados en el contacto con los materiales impermeables que limitan el acuífero: 59 l/s a través del manantial de Chircales y otros 10 l/s, drenados a través de otros manantiales situados en su entorno y en la zona septentrional.

De los 2 hm³/año que constituyen sus recursos, 1,7 hm³/año se destinan a abastecimiento de los municipios incluidos en el Consorcio del Quebrajano-Víboras y 0,3 se utilizan para regadío.

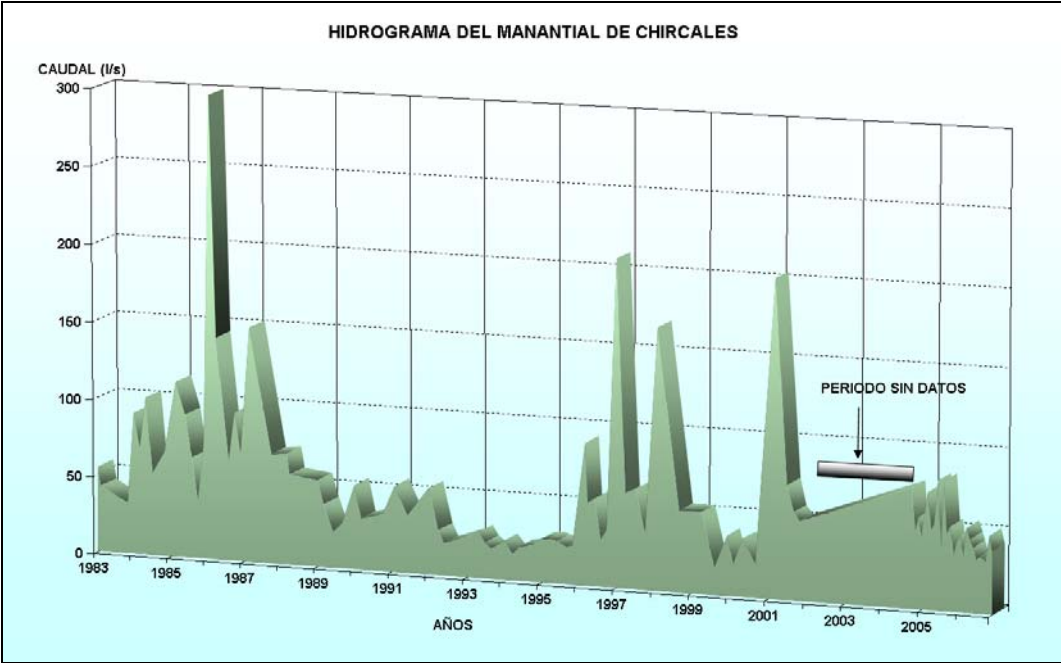
Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	183940012	Manantial	Fuente Mala
2	183940001	Manantial	Fuente de la Negra
3	183940002	Manantial	Fuente de los Borrachos o del Lavadero
4	193910023	Manantial	Chircales
5	183940024	Manantial	La Fuentecica

BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES HÍDRICOS DE LOS ACUÍFEROS



HIDROGRAMA DEL MANANTIAL DE CHIRCALES



ACUÍFEROS DE ALCALÁ LA REAL-SANTA ANA, LA CAMUÑA Y SAN PEDRO- LA RÁBITA

Se trata de varios acuíferos incluidos en la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte" constituida mayoritariamente por acuíferos carbonatados de carácter libre aunque aparecen sectores confinados bajo sedimentos de baja permeabilidad y acuíferos mixtos constituidos por areniscas y calcarenitas bioclásticas. A este último tipo pertenecen los acuíferos de Alcalá la Real y La Camuña. El acuífero de San Pedro es carbonatado y el de La Rábita, adosado al anterior, es de naturaleza detrítica.

ACUÍFERO DE ALCALÁ LA REAL-SANTA ANA

Corresponde a un acuífero multicapa del Mioceno superior que se localiza entre los núcleos de Alcalá la Real y Santa Ana. Está constituido por calcarenitas, arenas y conglomerados 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.

El principal drenaje se localiza en el paraje de Fuente del Rey, donde se sitúan las surgencias más representativas: Fuente Somera, Fuente del Rey y Fuente Gallardo, que surgen a cotas comprendidas entre 900-925 msnm. La Fuente del Rey pertenecía a las redes hidrométrica y de calidad, controladas por el IGME hasta 2001. Otra surgencia significativa es Fuente Corredera, situada en el extremo occidental del acuífero a 960 msnm. Estas surgencias presentaban, hace 10-15 años, caudales de 20-40 l/s; sufriendo importantes descensos en los años siguientes, tras la puesta en funcionamiento sucesivamente de los sondeos de los Llanos, denominados Llanos Viejo, I, II y III, para abastecimiento a Alcalá La Real. Existen además numerosas perforaciones de titularidad particular, concentradas en Santa Ana y Fuente del Rey, algunas de las cuales se comportaron inicialmente como surgentes.

El flujo subterráneo se dirige principalmente hacia el SE aunque una pequeña parte lo hace hacia el SO; el nivel piezométrico se sitúa entre 980 msnm, en las zonas septentrionales y 900 msnm, en las áreas de descarga.

Los parámetros hidráulicos del acuífero, según los ensayos de bombeo realizados en los sondeos Llanos I y II, son de 2200-2400 m²/d para la transmisividad y de 2×10^{-3} para el coeficiente de almacenamiento.

El balance hídrico medio del acuífero, para el período de 24 años hidrológicos 1975-76 a 1998-1999, permite evaluar unos recursos renovables medios del acuífero de 1,3 hm³/año, con los siguientes valores característicos:

- Precipitación media: 635 mm/año.
- LLuvia útil (R.U. = 25 mm): 314 mm/año.
- Infiltración (62'5 % de LLU): 196 mm/año.
- Recursos renovables medios: 1,3 hm³/año.

La alimentación se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia. Las salidas corresponden: por un lado, a los bombeos efectuados para abastecimiento de Alcalá La Real (0,55 hm³/año en 2006), y por otro, a las emergencias naturales a través de manantiales, y otros bombeos de menor importancia, cuantificadas en 0,75 hm³/año.

De los recursos renovables estimados, se aprovechan 0,6 hm³/año para abastecimiento a Alcalá La Real, desconociéndose el volumen anual destinado a regadío.

ACUÍFERO DE LA CAMUÑA

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.

El flujo principal de las aguas subterráneas se dirige hacia el NO; el acuífero drena, en el contacto con el impermeable basal y con el glacis, a través de los manantiales del Caño, con un caudal medio de 6-7 l/s y del Nacimiento o Lavadero Público, con 4-5 l/s. El nivel piezométrico viene impuesto por la cota de dichas surgencias, situadas a 760 msnm, y por el nivel en el sondeo Puerto del Castillo (781 msnm), antiguo abastecimiento a Castillo de Locubín.

La alimentación se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia y se estima en 1,4 hm³/año. Las salidas se realizan de forma natural a través de manantiales (0,7 hm³/año) y de forma subterránea hacia los depósitos de glacis (0,7 hm³/año).

De los recursos estimados, se utilizan 0,2 hm³/año para abastecimiento y 0,3 hm³/año, para regadío.

ACUÍFERO DE SAN PEDRO

Se trata de un afloramiento calcáreo del Lías inferior, situado en la Sierra de San Pedro, al Oeste de Alcalá la Real. El acuífero, con una extensión de 5 Km² está constituido por un conjunto de calizas y dolomías, de 100 metros de espesor, pertenecientes al Subbético medio con un substrato impermeable constituido por materiales arcillosos del Keuper.

Corresponde a una estructura jurásica monoclinal, que buza al Norte; dirección, hacia la que el acuífero queda confinado bajo materiales margocalcáreos jurásicos, suprayacentes en la serie, disposición que ocurre también en su borde oriental. En su límite occidental, se encuentra solapado por el pliocuaternario de La Rábita.

No presenta ninguna surgencia significativa. La piezometría ha sufrido importantes descensos desde la ejecución del sondeo de La Rábita que tenía el nivel de agua en el momento de su ejecución en el año 2000 a unos 96 m de profundidad (704 msnm). Las medidas de profundidad del agua tomadas a partir de julio de 2002 muestran una oscilación en torno a los 120 m de profundidad (680 msnm). En la actualidad, año 2009, el nivel se sitúa en torno a los 168 m de profundidad a una cota de 602 msnm.

El flujo general de las aguas subterráneas debía producirse en condiciones naturales hacia el Oeste, alimentando parcialmente el acuífero de La Rábita. La transmisividad, según los datos aportados por el bombeo de ensayo realizado en el sondeo referido, es de 7500 m²/día.

La alimentación se estima en 1,3 hm³/año y se debe exclusivamente a la infiltración del agua de lluvia. Las salidas correspondían hasta fechas recientes (año 2005, aproximadamente) por un lado, a extracciones por bombeo estimadas en 1 hm³/año y, por otro, al drenaje subterráneo hacia el acuífero de La Rábita, del orden de 0,3 hm³/año. Actualmente todos los indicios apuntan a un importante aumento progresivo de las extracciones por bombeo para regadío lo que, coincidiendo con un periodo pluviométrico seco, se refleja en un descenso continuado del nivel piezométrico.

De los recursos estimados, actualmente se aprovechan 0,22 hm³/año para abastecimiento de los núcleos de Fuente Álamo, Las Grageras, Puertollano, La Rábita y San José de Alcalá la Real y Sabariego de Alcaudete.

ACUÍFERO DE LA RÁBITA

Corresponde a los depósitos de abanicos aluviales adosados al límite occidental del acuífero de San Pedro. El resto de los límites, así como su substrato impermeable, están constituidos por materiales arcillosos impermeables de la Unidad Olistostromica. El acuífero está formado, fundamentalmente, por gravas y arenas pliocuaternarias, con potencias comprendidas entre 10 y 15 metros, y una extensión del orden de 4 Km².

No presenta surgencias significativas y los únicos puntos de agua de entidad corresponden a una

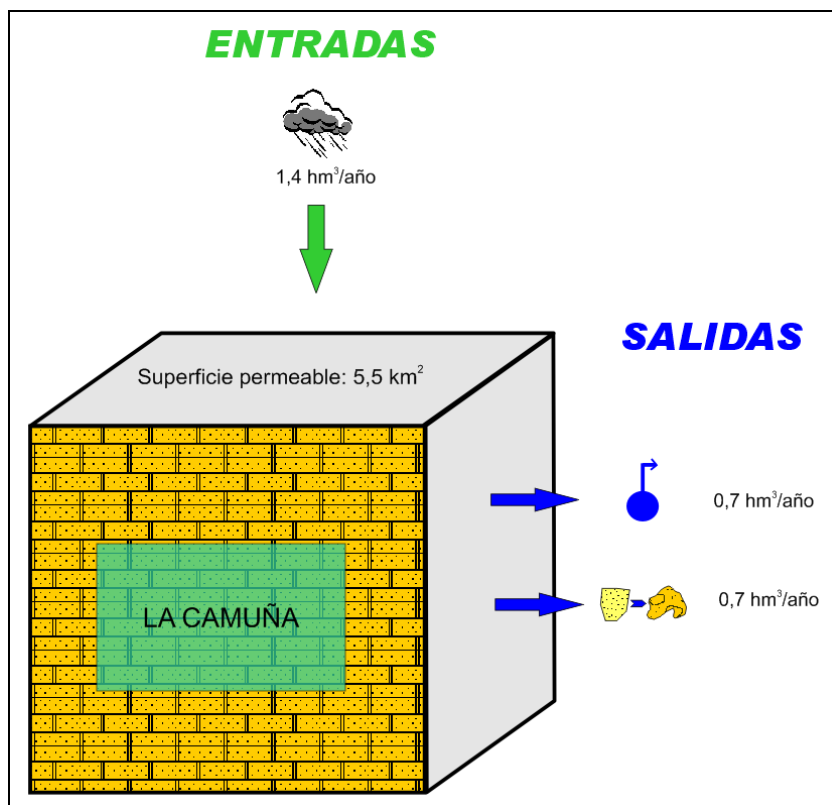
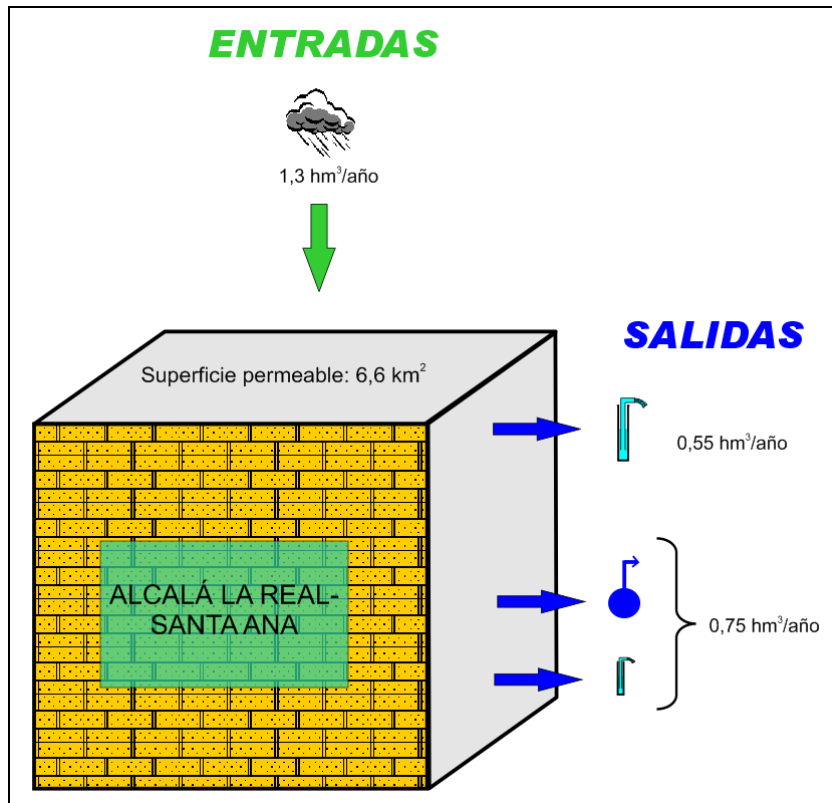
serie de pozos excavados que se localizan en el paraje de La Laguna. En años de elevada pluviometría, se crea en el paraje una zona pantanosa y los pozos pueden llegar a ser surgentes. El nivel piezométrico se situaba, a finales del siglo XX, a una cota de 670 msnm, similar al existente en el acuífero de San Pedro, dado que ambos deben estar hidráulicamente conectados.

La alimentación se debe a la infiltración del agua de lluvia (0,6 hm³/año). La alimentación subterránea lateral, procedente del acuífero de San Pedro se evaluaba en 0,3 hm³/año. Las descargas se producen por bombeo en los numerosos pozos existentes.

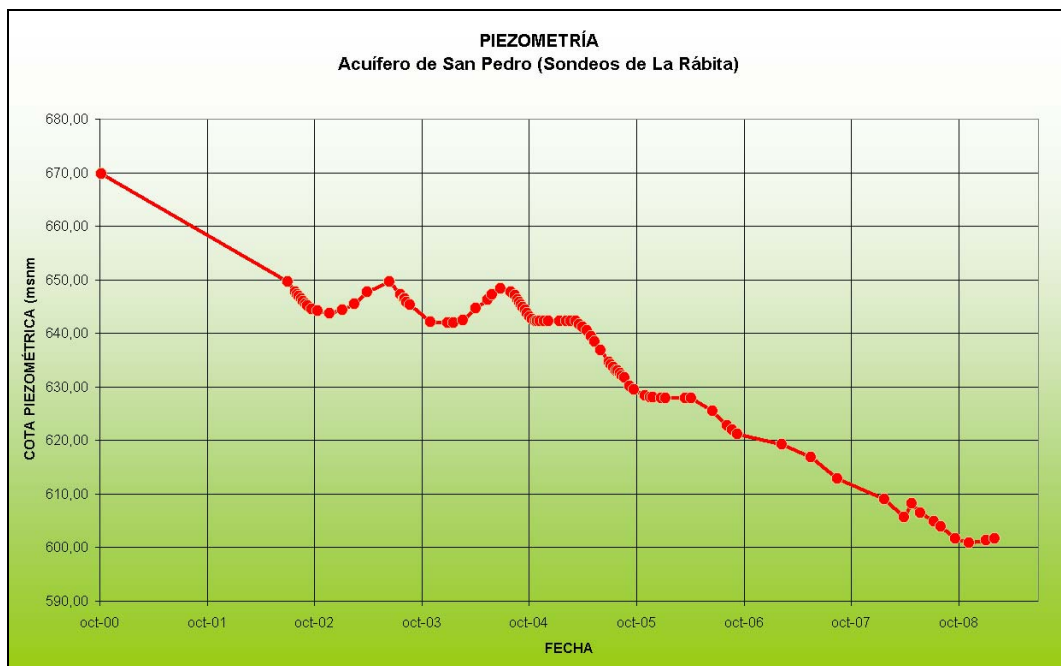
Los puntos de agua más significativos, reflejados en el plano de la lámina adjunta son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	183970005	Manantial	Nacimiento o Lavadero público
2	183970006	Manantial	Fuente del Caño
3	184040014	Manantial	Fuente Somera
4	184040013	Manantial	Fuente del Rey
5	184040021	Manantial	Fuente Gallardo
6, 7 y 8	184020014,15 y 16	Pozos	La Laguna
9	183960021	Sondeo	Barrio de La Laguna
10	183980021	Sondeo	Puerto del Castillo
11	184040042	Sondeo	Llanos Viejo
12	184040075	Sondeo	Llanos I
13	184040077	Sondeo	Llanos II
14	184040133	Sondeo	Llanos III
15	184040074	Manantial	Fuente Corredera
16	183960025	Sondeo	La Rábita

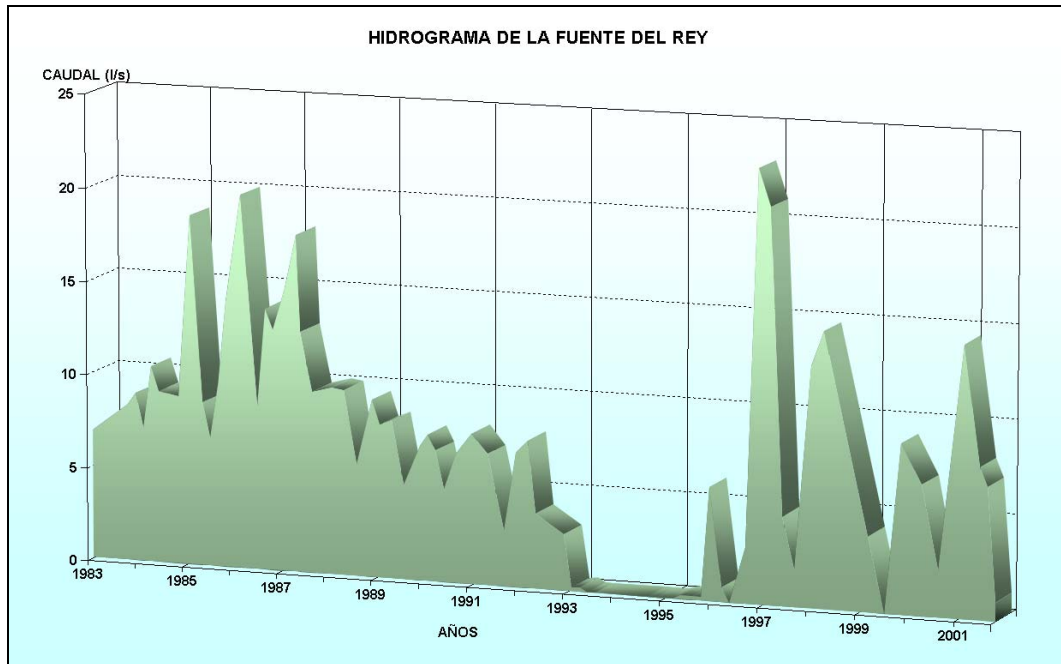
BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES HÍDRICOS DE LOS ACUÍFEROS



GRÁFICOS DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



HIDROGRAMA DEL MANANTIAL DE LA FUENTE DEL REY



ACUÍFEROS DE GRACIA-VENTISQUERO Y VADILLO

GRACIA-VENTISQUERO

Los acuíferos de Gracia-Morenita, Ventisquero Y Cornicabra-Noguerones se incluyen administrativamente en la M.A.S. 05.70 "Gracia-Ventisquero". Se trata de una M.A.S. carbonatada permeable por fisuración y karstificación que tiene una superficie total de afloramientos permeables de 40 km².

La estructura general de la zona corresponde a un apilamiento de grandes láminas tectónicas siendo la superposición de unidades geológicas más significativa la de la denominada Unidad de Ventisquero sobre las Unidades Intermedias. Las superficies de cabalgamiento son de muy bajo ángulo y coinciden generalmente con la discontinuidad mecánica del límite Trías-Lías.

Los materiales permeables que conforman la M.A.S. son las calizas y dolomías de la Formación Gavilán, y en menor medida las calizas nodulosas y calizas con sílex de las Formaciones Veleta y Ammonítico Rosso Superior que en conjunto presentan espesores comprendidos entre 140 y 325 metros.

Todos los límites son cerrados por contacto con los materiales de baja permeabilidad de la Unidad Olistostrómic y/o triásicos, a excepción del suroriental en el que existe continuidad con los carbonatos jurásicos del Acuífero Frailes-Boleta, perteneciente a la M.A.S 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte" con el que podría existir intercambio hídrico.

El sustrato impermeable debe estar constituido por los mismos materiales de baja permeabilidad, si bien no hay sondeos que los alcancen por lo que no se dispone de datos contrastados sobre la profundidad a la que se encuentran.

ACUÍFERO DE GRACIA-MORENITA

Corresponde a los afloramientos calcáreos alóctonos del Subbético externo ubicados al oeste y suroeste de Valdepeñas de Jaén, en los que se sitúan las cumbres de Morenita (1.366 m), al norte y Gracia (1.242 m), al sur.

Está constituido por dos cuerpos calcáreos jurásicos, Gracia y Morenita, separados por la unidad alóctona triásica, que los delimita en sus bordes septentrional, meridional y parte del occidental. En el resto de ese límite y en el oriental, el conjunto permeable es solapado por margas y margocalizas cretácicas y terciarias, respectivamente. Los materiales permeables que lo conforman son las calizas y dolomías jurásicas (Formación Gavilán, y en menor medida las calizas nodulosas de la Formación Ammonítico Rosso Superior) que en conjunto presentan espesores comprendidos entre 140 y 290 metros. La superficie de afloramientos permeables es de 19,1 km² mientras que el acuífero ocupa una extensión total aproximada de 28 km². El resto de afloramientos corresponden a materiales margocalcáreos cretácicos y a materiales triásicos superpuestos tectónicamente a la serie jurásica, ambos de baja permeabilidad.

Del estudio de la geometría del acuífero se deduce que gran parte de su zona saturada se encuentra en situación de confinamiento, ya sea debido a la superposición tectónica de los materiales triásicos o, en mayor medida, a la de las margas cretácicas suprayacentes.

El flujo subterráneo se dirige hacia el oeste, drenando, a través del Nacimiento del río San Juan que presenta un caudal medio de 290 l/s. Este manantial, regulado en parte por dos sondeos de poca profundidad, representa el punto de mayor entidad de drenaje del acuífero y estaba incluido en la red de control hidrométrico y de calidad que el IGME. El nivel piezométrico viene impuesto por la cota de surgencia de dicho manantial, situado a 645 msnm.

Los valores de la transmisividad calculados en los diversos ensayos de bombeos realizados en sondeos que captan este acuífero, oscilan entre 100 y 1.500 m²/d, si bien pueden asignarse valores de T en torno a 300 m²/d a los carbonatos en la zona confinada del acuífero y a 1.500 m²/d en la zona libre; la permeabilidad aparente es del orden de 1,5 m/d y 6-7,5 m/d, respectivamente. El coeficiente de almacenamiento calculado se encuentra en torno a 3,2-4,2 x 10⁻⁵ en la zona

confinada y $1,5 \times 10^{-2}$ en la zona libre.

La alimentación se estima en $10,5 \text{ hm}^3/\text{año}$, correspondiendo $8 \text{ hm}^3/\text{año}$ a infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables, $0,5 \text{ hm}^3/\text{año}$ a percolación desde los materiales margocalcáreos del Cretácico-Eoceno que se superponen al acuífero y $2 \text{ hm}^3/\text{año}$ a percolación por escorrentía superficial y aportes laterales desde el acuífero Frailes-Boleta. Las salidas se producen de forma natural a través del Nacimiento del río San Juan y otras pequeñas surgencias dispersas y por las extracciones por bombeo de los sondeos del mismo nacimiento y los denominados Víboras IV y VI, de abastecimiento al Consorcio del Víboras-Quiebrajano.

Las aguas de este acuífero presentan facies sulfatada cálcica, bicarbonatada-sulfatada cálcica y bicarbonatada cálcica.

ACUÍFERO DE VENTISQUERO

El acuífero de Ventisquero, con una extensión de materiales permeables de $11,6 \text{ Km}^2$, se sitúa al E de Valdepeñas de Jaén, extendiéndose en dirección Este, hasta las proximidades del río Valdearazo. Corresponde a una estructura sinforme, de dirección ENE-OSO, constituida por materiales jurásicos pertenecientes al Subbético externo. Se trata de un conjunto alóctono, desplazado a favor de materiales arcillosos que se sitúan en su base y constituyen su substrato impermeable.

Los materiales acuíferos corresponden a calizas y dolomías del Lías inferior, y calizas del Malm. Sobre ellos, se disponen materiales margocalcáreos del Cretácico al Eoceno, que ocupan el núcleo sinclinal, confinándolo parcialmente.

El acuífero se encuentra colgado, en sus bordes septentrional y oriental sobre el impermeable de base, mientras que en el meridional se superpone a materiales cretácicos, y en el occidental es cabalgado por la unidad alóctona triásica. En su límite suroccidental es cabalgado también por el acuífero de Cornicabra-Noguerones. Por ello, todos los límites del acuífero son de carácter cerrado a excepción del sector sureste.

La descarga se produce fundamentalmente a través de cuatro surgencias situadas en la población de Valdepeñas de Jaén. Estos manantiales son los del Chorro, Vadillos, Chorrillo y Estanquillo. Su cota de surgencia está comprendida entre 920 y 985 m s.n.m. y su caudal medio conjunto próximo a 260 l/s.

El flujo subterráneo principal en Ventisquero se dirige de oeste a este, siendo drenado a través del manantial de Los Vadillos, que situado a una cota de 985 msnm, presenta un caudal medio de 152 l/s, y del Chorro, con un caudal medio de 31 l/s y situado a 920 msnm. La primera surgencia presenta una muy irregular distribución de caudales, llegando a secarse en periodos de estiaje. La respuesta a las lluvias es diferente en cada una, lo que indica distintos esquemas de circulación subterránea. Las otras dos surgencias principales, El Estanquillo y El Chorrillo con caudales medios de 55 y 24 l/s, se ubican sobre materiales cuaternarios en las proximidades de Valdepeñas de Jaén.

Todos los manantiales mencionados pertenecían a la red de control hidrométrico y de calidad mantenida por el IGME.

La alimentación se estima en $6,5 \text{ hm}^3/\text{año}$, que corresponden en su totalidad a infiltración del agua de lluvia. La descarga de ese caudal se produce de forma natural, a través de manantiales. De los recursos drenados, unos $0,3 \text{ hm}^3/\text{año}$ se utilizan para abastecimiento.

Las procedentes de este acuífero presentan facies sulfatada-bicarbonatada cálcico-magnésica y más raramente cálcica y son en general aptas para el consumo humano.

ACUÍFERO DE CORNICABRA-NOGUERONES

Se sitúa al Sur de la localidad de Valdepeñas de Jaén, presentando una superficie permeable de 9,5 km². Al igual que el acuífero de Ventisquero, corresponde a una estructura sinforme, de dirección ENE-OSO, constituida por materiales jurásicos pertenecientes al Subbético externo. Se trata de un conjunto alóctono, desplazados a favor de materiales arcillosos de la Unidad Olistostrómica y restos triásicos que se sitúan en su base y constituyen su substrato impermeable. Asimismo, los materiales acuíferos corresponden a calizas y dolomías del Lías inferior, y calizas del Malm. Sobre ellos, se disponen materiales margocalcáreos del Cretácico al Eoceno, que ocupan los núcleos sinclinales con menor amplitud que en el acuífero de Ventisquero, confinándolo también parcialmente.

Respecto a sus límites, un sector de su borde septentrional descansa sobre el impermeable de base, mientras que otro es cabalgado por materiales triásicos. El borde meridional, se superpone mediante una falla inversa a materiales margocalcáreos cretácicos. Por su borde occidental, el acuífero se hunde bajo los materiales cretácicos de techo, mientras que por el oriental se superpone al de Ventisquero.

El acuífero de Cornicabra-Noguerones drena hacia los manantiales del Papel, que presentan caudales medios de 50 l/s.

La alimentación procede exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia y se estima en 3 hm³/año. La descarga se produce de forma natural, a través de manantiales siendo su principal uso el abastecimiento urbano.

Las aguas de este acuífero presentan facies bicarbonatadas o bicarbonatadas-sulfatadas cálcico-magnésicas y, en algún caso, cálcicas.

El balance hídrico para toda la M.A.S. 05.70 "Gracia-Ventisquero", en la que se incluyen estos tres acuíferos, considerado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir es de unas entradas de 20 hm³/año y unas extracciones de 7,83 hm³/año distribuidas en 1,17 hm³/año para riego, 6,64 hm³/año para abastecimiento urbano y 0,01 para uso industrial.

ACUÍFERO DE VADILLO

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 Guadalcotón que lo atraviesa de sur a norte. Desde el punto de vista administrativo se incluye en la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector 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.

El drenaje se produce hacia el cauce del río Guadalcotón, a través de los manantiales del Vadillo y Vadillo Alto, cuyos caudales oscilan entre 4-12 l/s y 1-4 l/s, respectivamente. El nivel piezométrico debe venir impuesto por la cota de sus emergencias, situadas a 680-700 msnm.

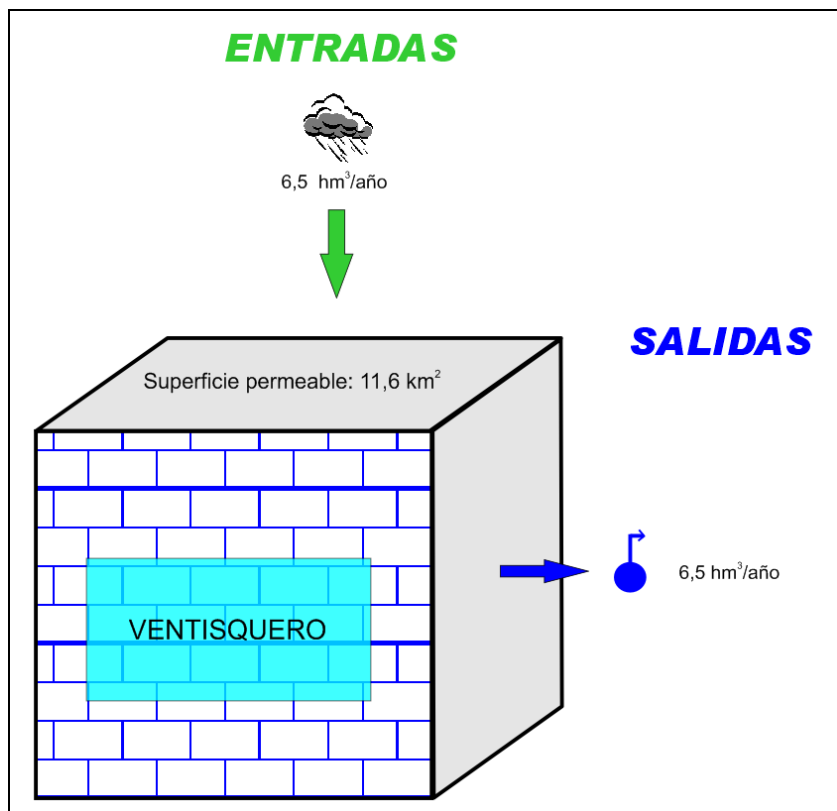
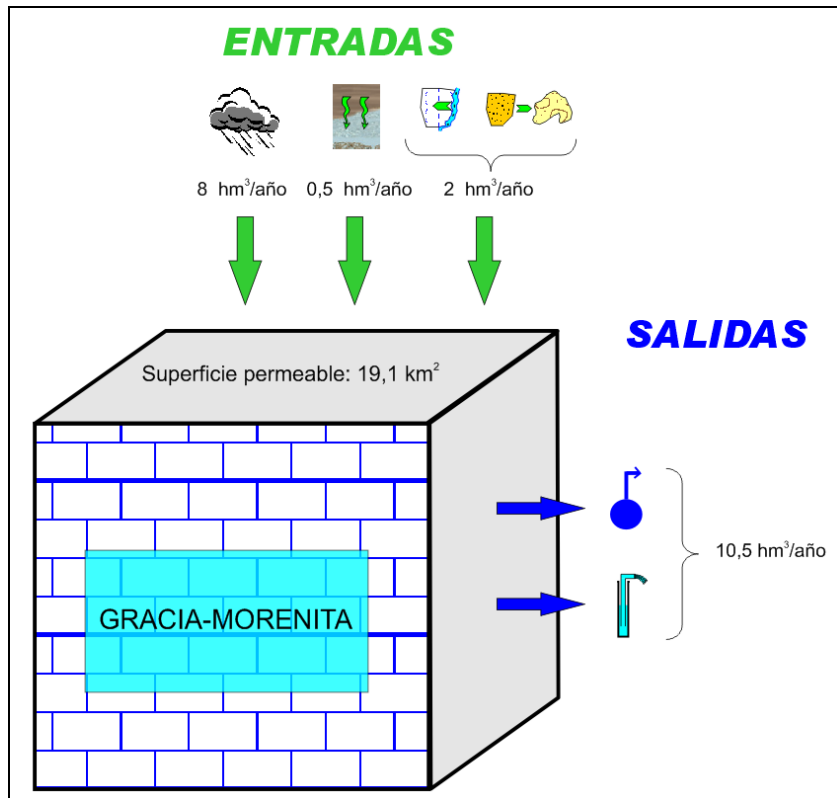
Tanto la alimentación, que se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia, como la descarga, se estiman en 0,7 hm³/año. La descarga se produce de forma natural a través de manantiales, pudiendo existir alguna pequeña descarga oculta hacia el cauce del río Guadalcotón.

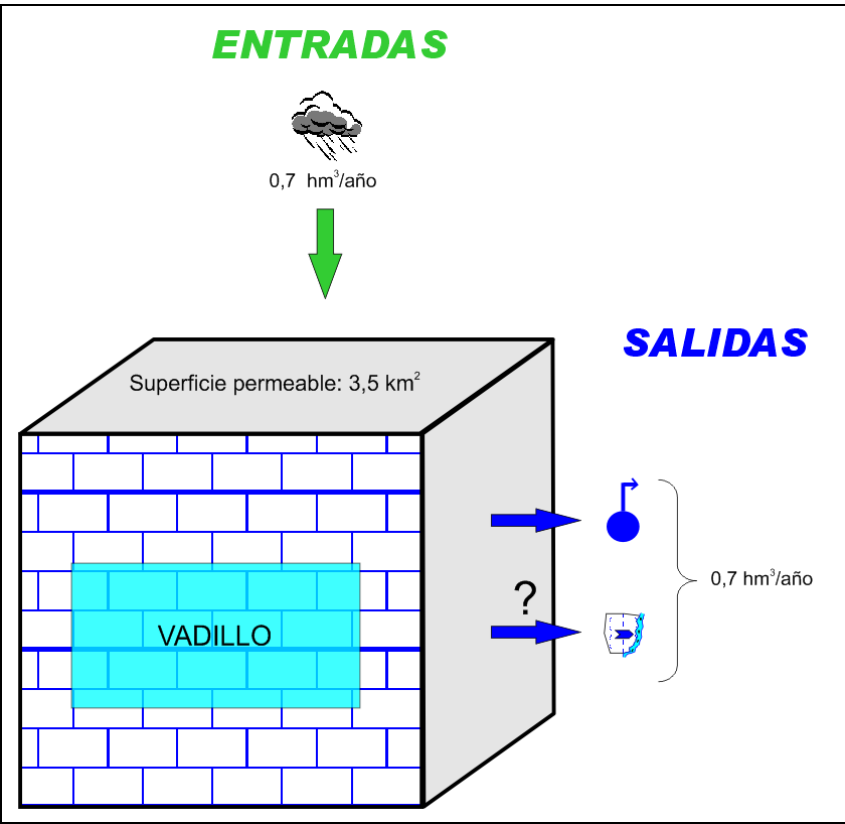
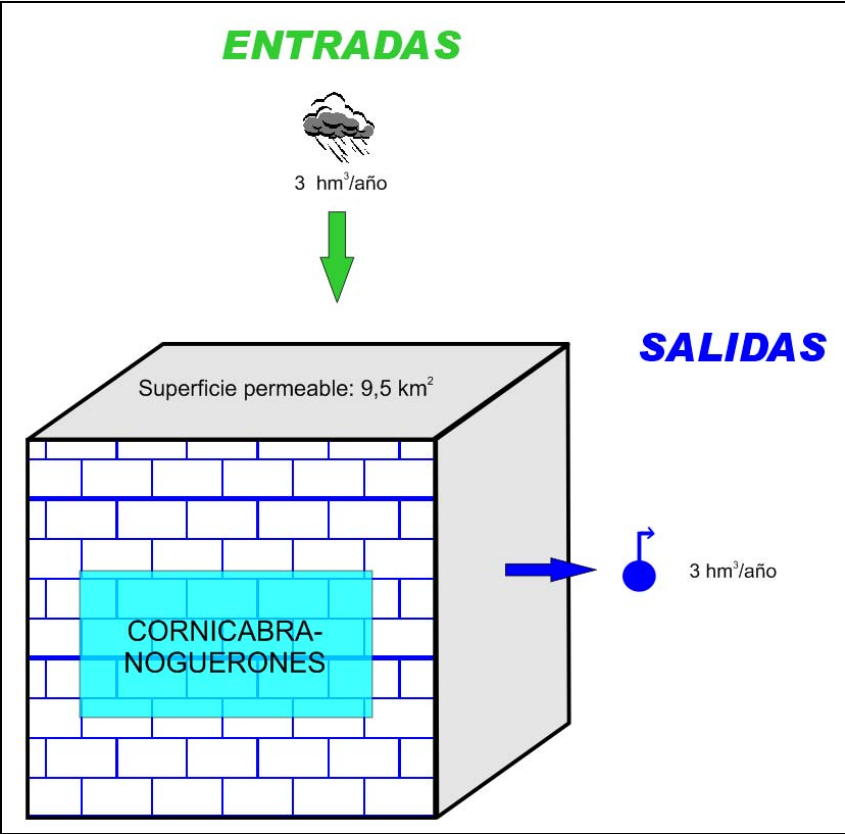
Respecto al uso del agua, 0,4 hm³/año se destinan al abastecimiento y 0,3 hm³/año se utilizan en regadío.

Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano adjunto son los siguientes:

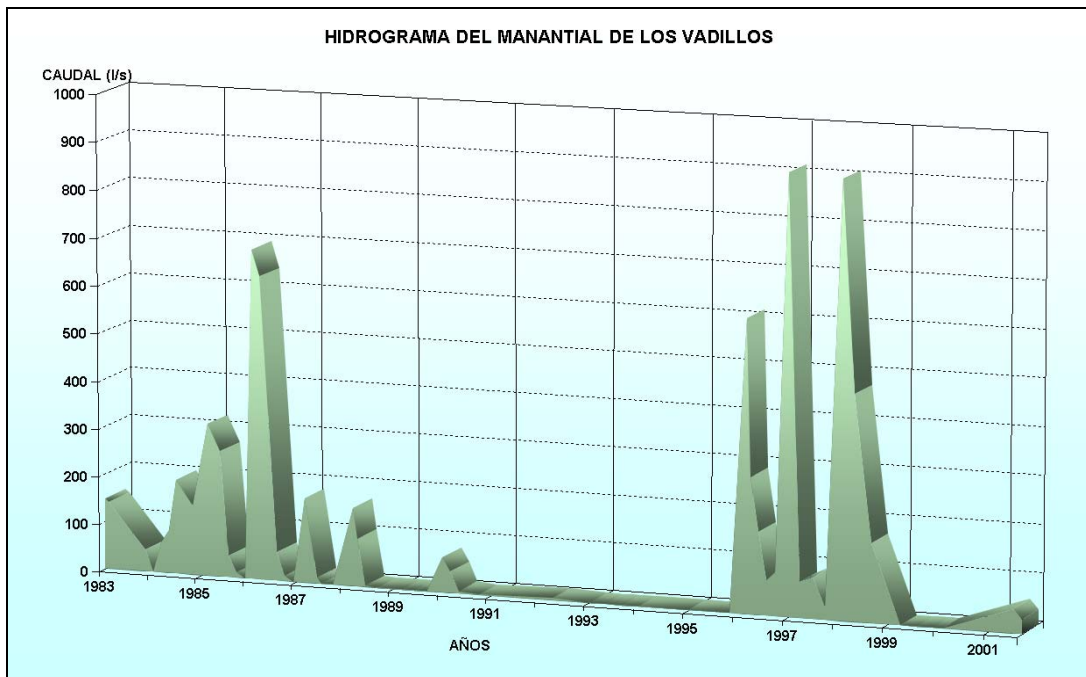
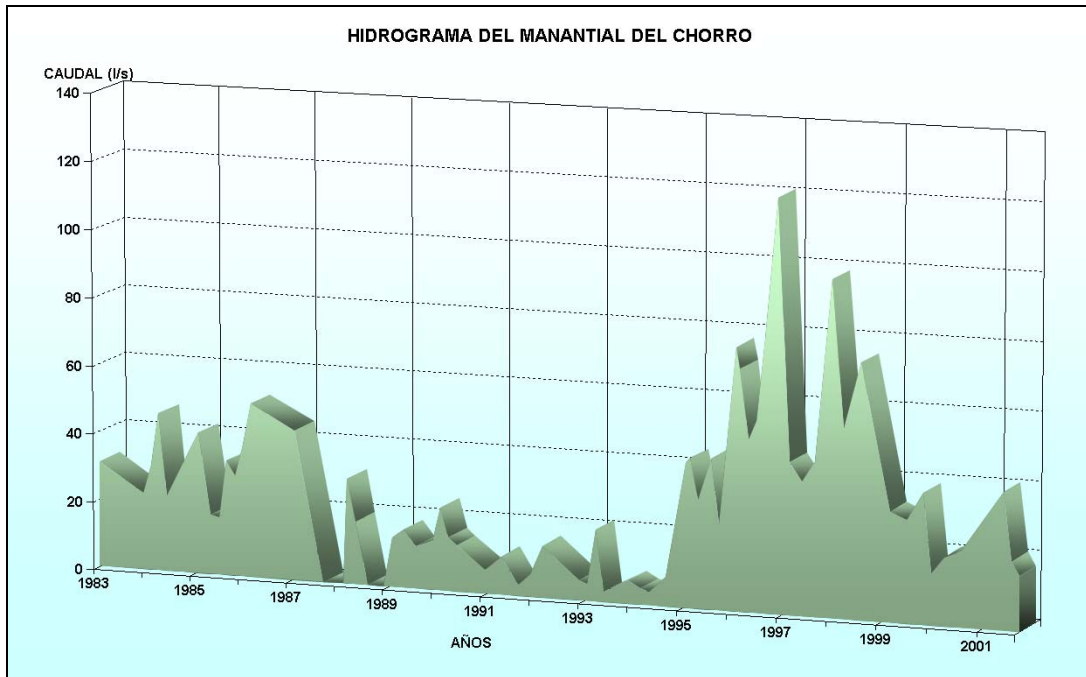
Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	183980003	Manantial	Nacimiento del río San Juan
2	183980026	Sondeo	Nto. del río San Juan I
3	183980027	Sondeo	Nto. del río San Juan II
4	183940031	Sondeo	Víboras IV
5	183940033	Sondeo	Víboras VI
6	193910022	Manantial	El Chorro
7	183980011	Manantial	Vadillo Alto
8	183980012	Manantial	Vadillo
9	193950001	Manantial	Fuente de Papel Alta
10	193950002	Manantial	Fuente de Papel Baja
11	193910019	Manantial	Chorrillo
12	193910018	Manantial	Los Vadillos
13	193910020	Manantial	Estanquillo

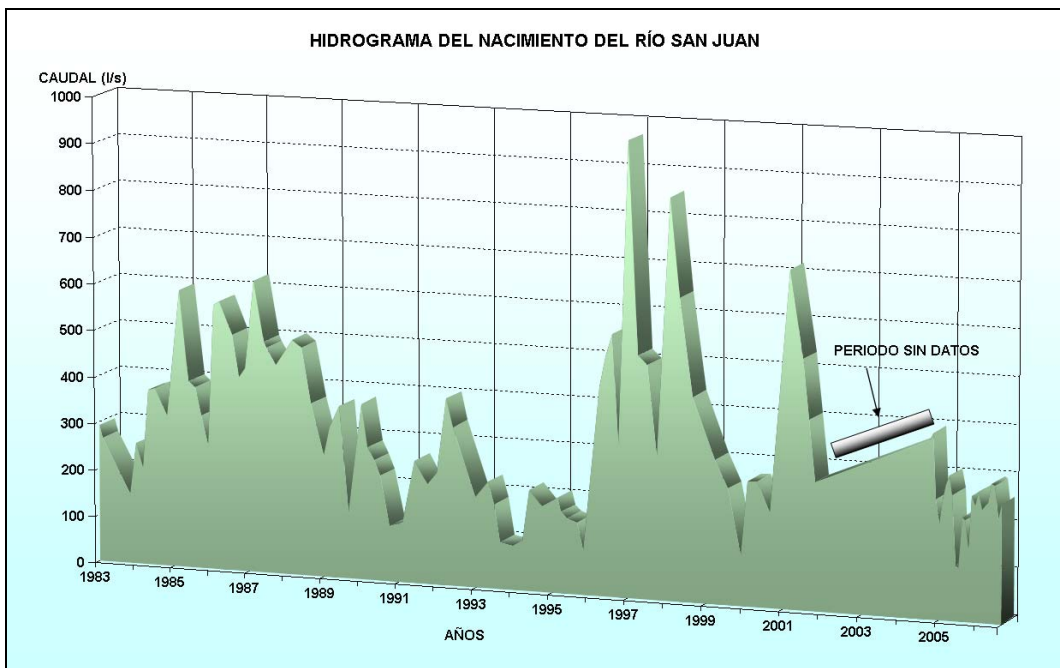
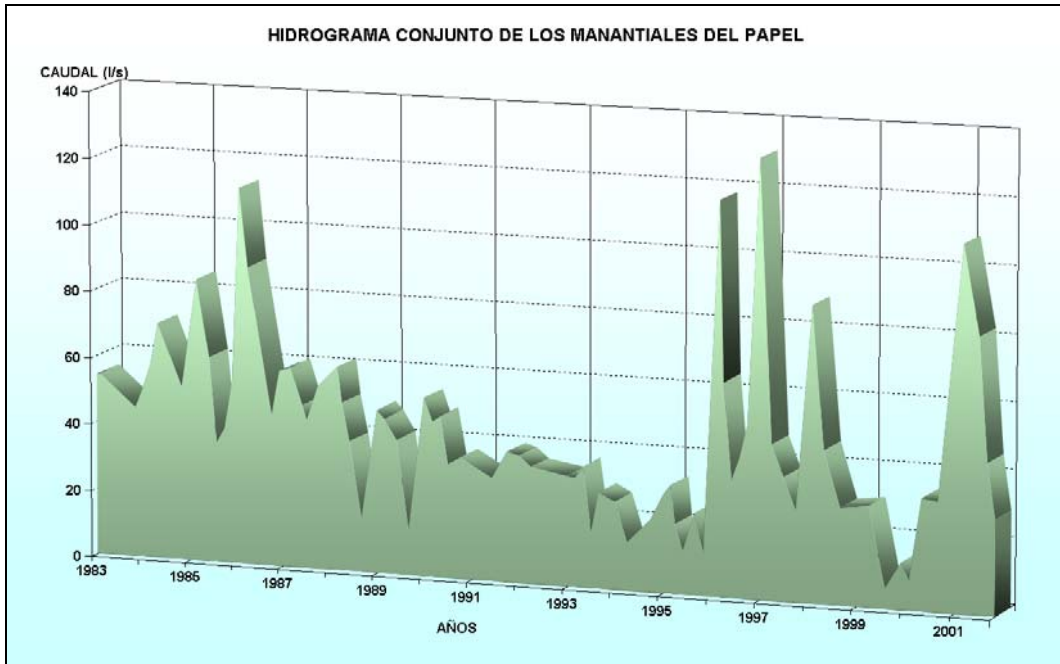
BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES HÍDRICOS DE LOS ACUÍFEROS

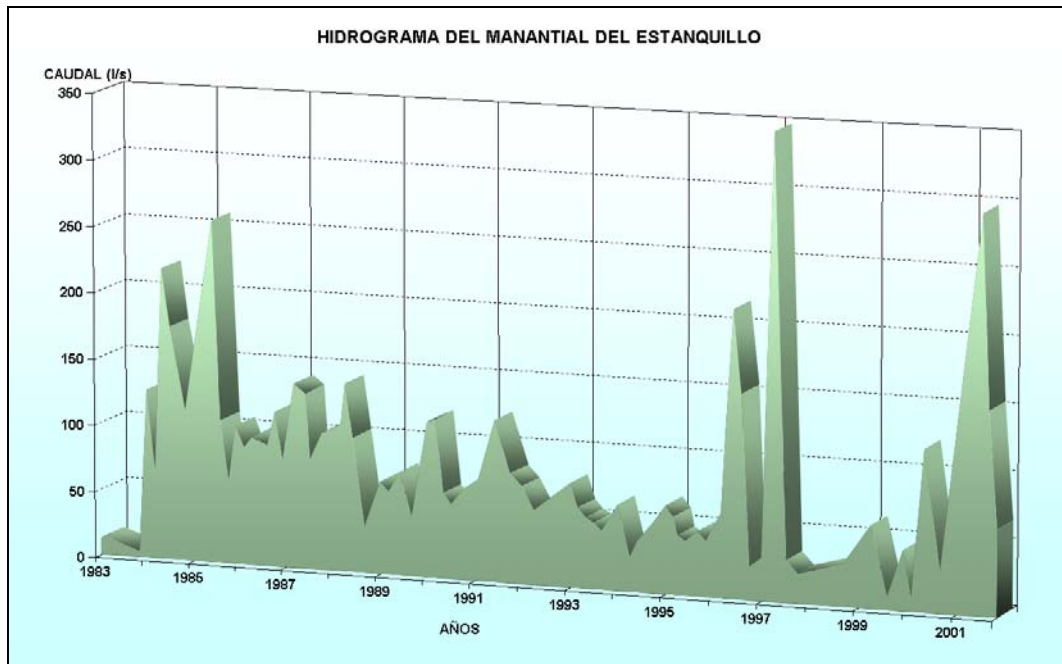




HIDROGRAMAS DE LOS PRINCIPALES MANANTIALES







ACUÍFEROS DE FRESNEDILLA-PICO DE LA MADERA, FRAILES-BOLETA-MONTILLANA Y CHARILLA

Se trata de un conjunto de acuíferos carbonatados, incluidos administrativamente en la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte" y que geográficamente se distribuyen en el triángulo definido por las localidades de Frailes, Valdepeñas de Jaén y Montillana, esta última en la provincia de Granada. La denominación de estos acuíferos procede de los relieves y localidades significativos de la zona; así, siguiendo un arco oeste-norte-sur, encontramos los acuíferos de Charilla, Frailes-Boleta, Fresnedilla-Pico de la Madera y Frailes-Montillana.

ACUÍFERO DE CHARILLA

Se localiza al noreste de la localidad de Alcalá la Real, 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 formado 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 SO, los materiales acuíferos se encuentran solapados por materiales margosos miocenos.

La surgencia principal es el manantial de Charilla, con caudales medios de 6 l/s que presenta una rápida respuesta a las lluvias, pudiendo alcanzar caudales de hasta varias decenas de litros por segundo. El nivel piezométrico se sitúa a una cota comprendida entre 925 y 918 metros sobre el nivel del mar, el flujo subterráneo principal se dirige hacia el SO. La transmisividad del acuífero es, según los datos aportados por el sondeo de Charilla, de 5.600 m²/día.

La alimentación se estima en 0,7 hm³/año, correspondiendo: 0,3 hm³/año a infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos calcáreos, y 0,4 hm³/año a percolación desde los materiales suprayacentes. La descarga se cifra en 0,7 hm³/año y se produce de forma natural a través de manantiales.

Actualmente, los recursos estimados se aprovechan únicamente y en su totalidad para regadío ya que el sondeo de abastecimiento a Charilla se encuentra fuera de uso debido al contenido de nitratos del agua.

ACUÍFERO DE FRAILES-BOLETA

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 N y NE corresponden a materiales impermeables triásicos, que lo desconectan del acuífero de Fresnedilla-Pico Madera, y además constituyen su substrato. Al SE, limita con el acuífero de Frailes-Montillana, y al E, con el de Charilla, límites que vienen definidos por la presencia de arcillas triásicas. Al NO, limita con el acuífero de Gracia-Morenita; este límite no está bien definido y debe corresponder a algunas fracturas o pliegues, situadas al sur del Cerro La Martina, que podrían elevar el Trías por encima de la cota del nivel piezométrico.

Su drenaje se produce hacia el sur, en las inmediaciones de la localidad de Frailes, destacando los manantiales de El Lavadero y Fuente Durán, con caudales medios de 57 y 13 l/s, respectivamente. El Lavadero presenta un caudal muy constante a lo largo del año, mientras que Fuente Durán, podría considerarse como un manantial tipo "trop-plein". El nivel piezométrico debe situarse a una cota entre 980 y 1.020 msnm, correspondiente, a la de los manantiales anteriormente mencionados. Por otra parte deben existir algunos niveles colgados o sectores independientes, que dan lugar a manantiales situados a cotas superiores, destacando el manantial de La Martina, situado a 1.150 msnm.

La alimentación se estima en 2,8 hm³/año, correspondiendo: 0,6 hm³/año a infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables, y 2,2 hm³/año a drenaje diferido desde los materiales margocalcáreos suprayacentes. La descarga se produce exclusivamente de forma natural, a través de manantiales y se cifra en 2,8 hm³/año.

El agua de este acuífero, según análisis realizado a una muestra procedente del manantial del Lavadero, presenta una facies bicarbonatada cálcica con conductividad a 20°C de 567 µS/cm. De los recursos estimados, 0,1 hm³/año se destinan al abastecimiento de Frailes y aproximadamente 2 hm³/año, se utilizan para regadío.

ACUÍFERO DE FRESNEDILLA-PICO DE LA MADERA

Se sitúa al SE de Valdepeñas de Jaén. Presenta una superficie próxima a 40 km² en la que afloran materiales calcáreos y margocalcáreos jurásicos y cretácicos, pertenecientes a las series de transición entre el Subbético medio y externo. Los materiales acuíferos están constituidos por calizas y dolomías jurásicas en las que se identifican 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; en conjunto afloran en una extensión de 5 km², aproximadamente. Sobre ellos, se superpone una serie de calizas margosas y margocalizas, que abarcan desde el Lías medio al Cretácico.

El substrato impermeable corresponde a materiales arcillosos y yesíferos del Keuper. Está limitado, en sus bordes oriental, meridional y occidental, por fracturas, a través de las que intruyen materiales impermeables del Keuper. Hacia el Norte, no se detecta superficialmente ninguna barrera hidrogeológica, existiendo un amplio afloramiento de materiales semipermeables que contacta con los acuíferos de Gracia-Morenita, Cornicabra-Noguerones y Ventisquero, donde deben situarse las correspondientes divisorias hidrogeológicas. Estructuralmente corresponde a un amplio sinclinal de dirección NNE-SSO.

La descarga principal se realiza hacia el Arroyo de Carboneros, a través del manantial del Nacimiento, con un caudal medio de 96 l/s, muy constante a lo largo del año. El sector meridional drena hacia Fuente Encarbo que presenta un caudal medio de 30 l/s; su funcionamiento es más irregular, con caudales de estiaje inferiores, en ocasiones, a 10 l/s. Entre ambos sectores debe situarse una divisoria hidrogeológica, situada en torno al Cortijo del Cerezo Gordo. El nivel piezométrico, debe corresponder a la cota de surgencia de sus principales manantiales, 1.030 y 1.020 msnm, respectivamente. No obstante deben existir discontinuidades hidráulicas, puesto que hay afloramientos del Lías inferior, situados a cotas inferiores.

La alimentación se estima en 5 hm³/año, correspondiendo 1,6 hm³/año a infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables, y 3,4 hm³/año a percolación desde los materiales margocalcáreos suprayacentes. La descarga se cifra en 4 hm³/año, y se produce de forma natural, a través de manantiales; deben existir por tanto otras salidas difusas, principalmente hacia los cauces de los arroyos Carboneros y Puerta Alta, que serán del orden de 1 hm³/año.

En cuanto a la calidad del agua, esta presenta facies bicarbonatada cálcica con conductividades a 20°C de entre 359 y 375 µS/cm destacando los 33 y 39 mg/l de nitratos de las muestras de los manantiales de Fuente de la Hoya y Fuente del Cerezo.

Respecto a los usos del agua, se aprovechan alrededor de 0,2 hm³/año para regadío y abastecimiento de la Hoya del Salobral (Fuente Cerezo y Fuente de la Hoya del Salobral). Por otra parte, los recursos drenados por el manantial del Nacimiento son regulados aguas abajo en el embalse del Quiebrajano utilizado para el abastecimiento a la mancomunidad del Quiebrajano, que incluye a Jaén capital.

ACUÍFERO DE FRAILES-MONTILLANA

Se sitúa entre las localidades de Frailes y Montillana, correspondiendo a los afloramientos jurásicos pertenecientes a las series de transición entre el Subbético medio y externo. El conjunto incluye los afloramientos existentes entre dos estructuras antiformes, ubicadas en la alineación montañosa Sierra de Montillana-Cerro Banderín, y al Este de Frailes. Presenta una superficie aproximada de 24 km², de los que 19 km², corresponden a afloramientos permeables del Lías inferior. Gran parte del acuífero se sitúa en la provincia de Granada, aunque la mayor parte de sus recursos drenan en la provincia de Jaén, principalmente en las proximidades de Frailes.

Está constituido por calizas y dolomías del Lías inferior, sobre las que se disponen materiales margocalcáreos jurásicos y cretácicos. El substrato impermeable corresponde a materiales arcillosos del keuper. Los límites meridional y oriental, vienen definidos por el contacto con las margas y margocalizas suprayacentes y los límites septentrional y occidental están marcados por la presencia de materiales impermeables del keuper, intruidos a través de fracturas.

El drenaje se produce a través del manantial de Puerta Alta, con un caudal de 24 l/s, situado a 920 msnm, y por una serie de surgencias que se encuentran a una cota equivalente, en el cauce del río Frailes, al Sur de dicha población, y que presentan un caudal medio de 110 l/s (manantial de Haza Redonda). En la zona nororiental, existe, además, un drenaje difuso hacia el cauce del Arroyo de Villarejo, con un caudal de 7 l/s, aproximadamente, que debe corresponder al drenaje de un sector colgado. El flujo subterráneo principal se dirige hacia el Oeste, en dirección a Frailes. El nivel piezométrico debe situarse a una cota de 920-960 msnm; aunque deben existir niveles o sectores colgados, con el nivel a cotas superiores.

La alimentación (5,8 hm³/año) procede: por un lado, de la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables (5,5 hm³/año) y por otro, de aportes diferidos desde los materiales margocalcáreos suprayacentes (0,32 hm³/año). La descarga se produce de forma natural a través de manantiales, cifrándose en 4,5 hm³/año (3,5 hm³/año drenados en el sector de Frailes y 0,8 hm³/año drenados en el sector de Puerta Alta). Además, debe existir un drenaje difuso hacia aluviales o cursos de agua que atraviesan el acuífero, del orden de 0,3 hm³/año. Las extracciones por bombeo son de 1 hm³/año, aproximadamente y se producen en el sector de Frailes con un destino principal de abastecimiento urbano, destacando el abastecimiento a Alcalá La Real y Frailes desde los sondeos del Chaparral.

El agua de este acuífero es de facies bicarbonatada-sulfatada cálcica con conductividades eléctricas próximas a 1.300 µS/cm. Concretamente el agua procedente de los sondeos del Chaparral presenta contenidos en sulfato superiores a los 250 mg/l (superior a 300 mg/l) indicados como límite máximo en el R.D. 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de calidad del agua de consumo humano.

De los recursos estimados, actualmente se aprovecha 1 hm³/año en abastecimiento urbano y para regadío se utilizan aproximadamente 3,4 hm³/año.

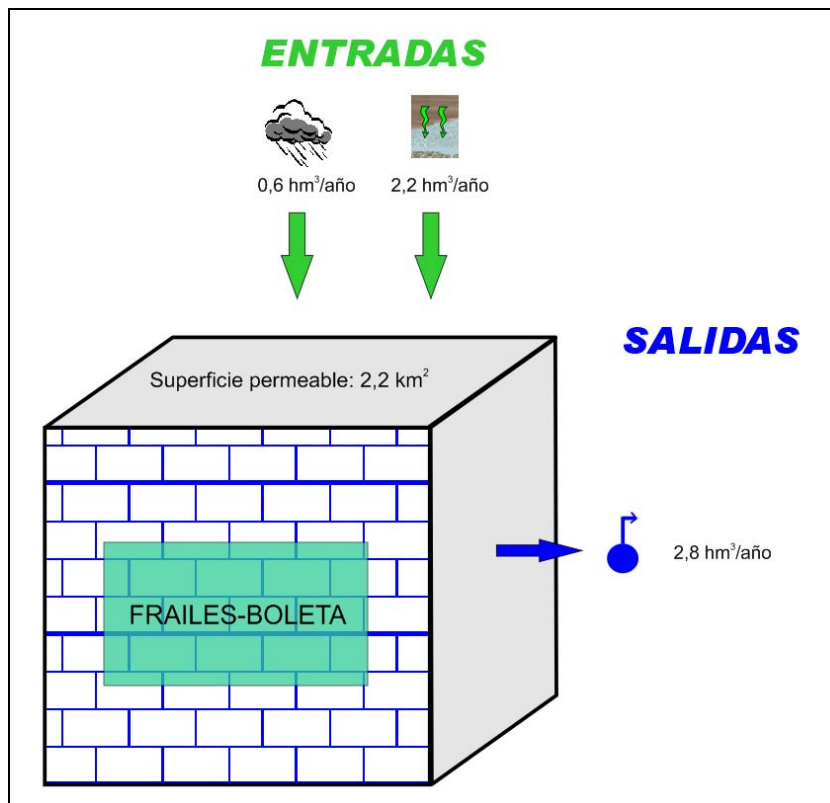
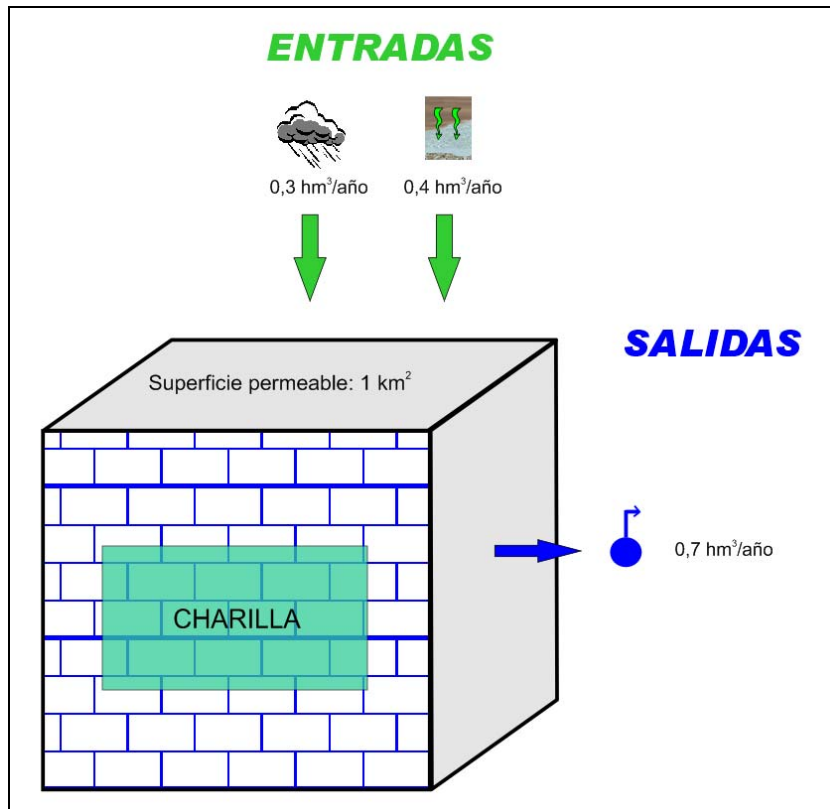
Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano adjunto son los siguientes:

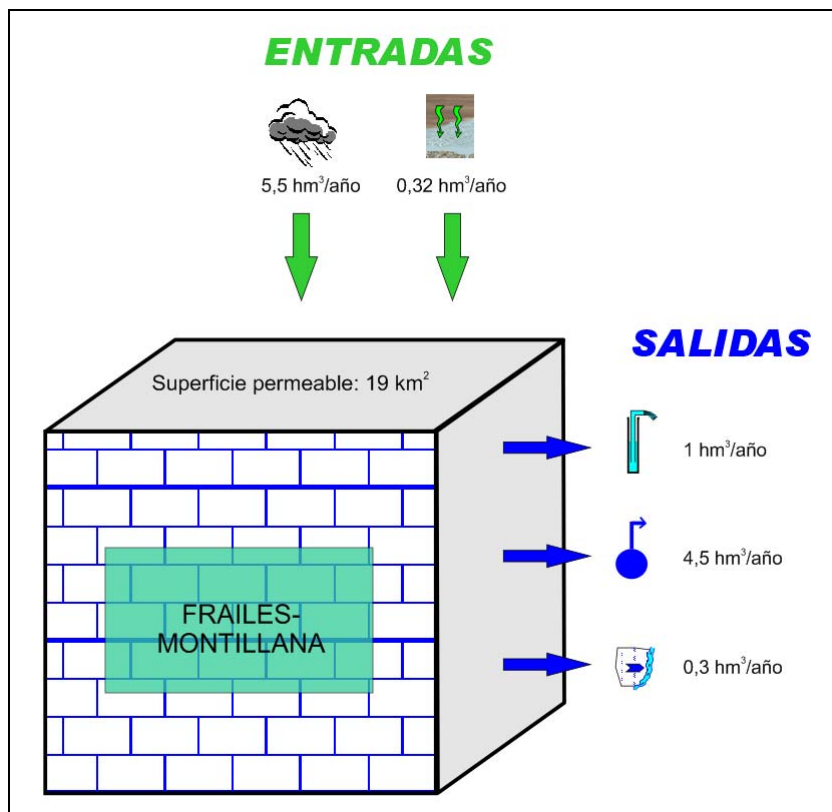
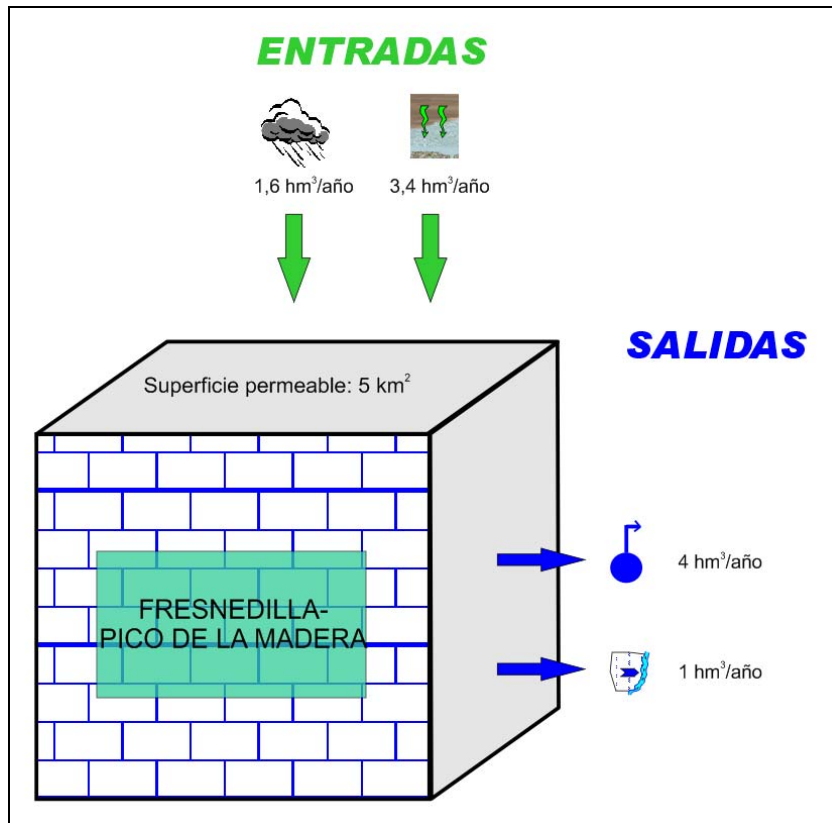
Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	184040018	Manantial	Charilla
2	184040058	Sondeo	Charilla
3	193950011	Manantial	La Martina
4	193950007	Manantial	Fuente Durán
5	194010013	Manantial	El Lavadero
6	194010014	Manantial	Haza Redonda
7	194010024	Sondeos	El Chaparral (1 y 2)
8	194020006	Manantial	Puerta Alta
9	194020025	Manantial	El Encarbo
10	193960002	Manantial	El Nacimiento
11	194020022	Manantial	Fuente Cerezo
12	194020021	Manantial	Fte. de la Hoya del Salobral

GRÁFICO DE EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA



BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES HÍDRICOS DE LOS ACUÍFEROS





ACUÍFEROS DE SIERRA DEL TRIGO-PUERTO ARENAS Y ALTA COLOMA

Se trata de un conjunto de acuíferos carbonatados, incluidos administrativamente en la M.A.S. 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte". Geográficamente ocupan el área delimitada por el oeste por los ríos Valdeacazo y Arroyo de la Fuente, por el este por las localidades de Arbuniel, Montejícar (Granada) y por el sur por Montillana y Campotéjar de la provincia de Granada. Asimismo, la denominación de estos acuíferos procede de los relieves y accidentes geográficos significativos de la zona; de oeste a este encontramos los acuíferos de Sierra del Trigo-Puerto Arenas y Alta Coloma.

ACUÍFERO DE SIERRA DEL TRIGO-PUERTO ARENAS

Se localiza en la margen izquierda del río Guadalbullón, al noroeste y este de Campillo de Arenas 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 tienen 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. Además incluye un pequeño afloramiento situado al NE, en la margen derecha del río Guadalbullón. Corresponde a una estructura sinclinal de dirección NE-SO, constituida por materiales jurásicos y del Cretácico inferior. Estos últimos, formados por margas, margocalizas y areniscas, de carácter impermeable, afloran en el núcleo del sinclinal.

Los límites corresponden a sendas fallas inversas, que superponen la estructura sobre materiales impermeables del Cretácico inferior. Los límites suroccidental y nororiental, corresponden a materiales impermeables del Keuper, que constituyen además, el substrato impermeable. En la zona suroccidental el Keuper tiene carácter intrusivo, mientras que en el sector nororiental, sus materiales se disponen sobre los materiales permeables.

La descarga se produce hacia el cauce del río Guadalbullón, a través del manantial de Puerto Arenas, situado en las proximidades de la Ermita de Santa Lucía. Esto condiciona que los principales flujos subterráneos tengan dirección SO-NE con un nivel piezométrico impuesto por la cota de su surgencia al río Guadalbullón, situada a 720 msnm. Al NO de la localidad de Campillo de Arenas se encuentra el manantial de Matarratones que se utiliza para abastecimiento a dicho núcleo, que a una cota de 1.105 msnm y presenta un caudal medio de 4 l/s, por lo que debe drenar un sector o nivel colgado del acuífero.

El agua de este acuífero presenta facies bicarbonatada cálcica con conductividades eléctricas a 20°C en torno a 400 µS/cm (sondeo Navalcán V).

La alimentación procede de la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables y se estima en 5,5 hm³/año; debe existir además una alimentación adicional diferida, desde los materiales suprayacentes, que será como mínimo de 0,2 hm³/año. La descarga se produce de forma natural hacia el cauce del río Guadalbullón (5,6 hm³/año) y secundariamente a través de pequeños manantiales, destacando el manantial de Matarratones (0,1 hm³/año).

En este acuífero se localizan, además del manantial de Matarratones de abastecimiento a Campillo de Arenas, el manantial de Navalcán (en un afloramiento desconectado hidráulicamente del resto) y los sondeos de abastecimiento a Noalejo denominados Navalcán II, IV y V y Cañada de Rabanedo cuyo uso conjunto es de aproximadamente 0,1 hm³/año.

ACUÍFERO DE ALTA COLOMA

Se extiende hacia el este de la alineación Arbuniel-Noalejo, llegando hasta Montejícar en la provincia de Granada. Corresponde a una estructura formada por varios anticlinales y sinclinales orientados en dirección NE-SO, que afectan a materiales mesozoicos del Subbético externo. El acuífero está constituido por calizas y dolomías del Lías inferior, que alcanzan potencias superiores a 300 metros. Estos materiales afloran únicamente en los núcleos de los anticlinales, de tal forma que en superficie aparecen varios afloramientos discontinuos, conectados en profundidad. El substrato impermeable corresponde a materiales arcillosos del Triás en facies Keuper, que constituyen además sus límites septentrional y nororiental.

El límite occidental corresponde a margocalizas jurásicas y margoareniscas del Cretácico inferior que se disponen a techo de los materiales permeables. Los materiales del Lías inferior continúan en profundidad hacia el oeste, quedando aislados del acuífero Sierra del Trigo-Puerto Arenas por medio de una importante falla, en la que se encuentran inyectados materiales impermeables del Trías. En su zona occidental, limita con materiales margoarenosos del Cretácico inferior, al norte, y con materiales pliocenos al Sur. Los materiales pliocenos están constituidos por conglomerados, gravas, arcillas y calizas, y se disponen discordantes sobre los materiales jurásicos. La superficie ocupada por materiales permeables es de 35 km², aunque existen amplias zonas en las que el acuífero se encuentra cubierto por un débil espesor de materiales impermeables, de tal forma que la superficie efectiva podría ser mayor. Por otra parte existe un pequeño afloramiento hidráulicamente desconectado del resto, por materiales triásicos; se trata del afloramiento nororiental, denominado Cabezo de Utrera, situado al Norte de Montejícar.

Los flujos principales se dirigen hacia el NE, donde se sitúa el manantial del Nacimiento de Arbuniel que constituye la principal descarga, con caudales superiores a 200 l/s. Este manantial pertenecía a las redes hidrométrica y de calidad controladas por el IGME. En el Cabezo de Utrera, los flujos se dirigen hacia el Suroeste, drenando el sector por el manantial de El Nacimiento, con un caudal medio de 2 l/s, que abastecía antaño a Montejícar; actualmente este manantial se encuentra seco, tras la puesta en funcionamiento de los sondeos de abastecimiento a Montejícar que extraen un volumen anual comprendido entre 0,2 y 0,3 hm³.

El nivel piezométrico, viene impuesto por la cota de surgencia del manantial de Arbuniel, situado a 940 msnm. En el sector del Cabezo de Utrera el nivel se encuentra situado sobre 1.150 msnm, que corresponde a la antigua cota de surgencia. Respecto a los parámetros hidráulicos, la transmisividad obtenida en Alta Coloma está comprendida entre 1.100 m²/día (sondeo Cortijo de Buenavista de abastecimiento a Domingo Pérez en la provincia de Granada) y 3.000 m²/día (sondeo Almendro Gordo o Barranco de Cagasebo de abastecimiento a Campillo de Arenas). En el sector del Cabezo de Utrera la transmisividad obtenida en el sondeo del mismo nombre de abastecimiento a Montejícar fue de entre 900 y 2.200 m²/día.

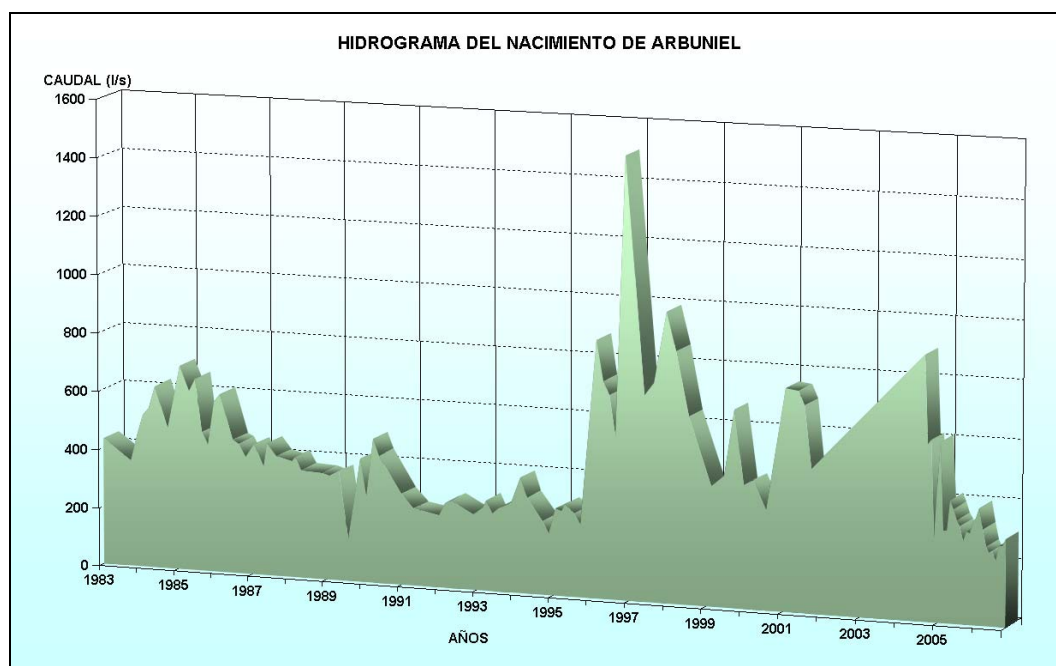
Las aguas presentan facies bicarbonatada cálcica y cálcico-magnésica, son de mineralización media-alta y aptas para el consumo humano. Puntualmente en zonas de descarga relacionadas con materiales salinos del Trías, se localizan aguas con un contenido elevado en sulfatos, que puede impedir su utilización directa para abastecimiento urbano al superarse los límites marcados por la reglamentación vigente, tal es el caso del Nacimiento de Arbuniel.

La alimentación por la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables, se estima en 8 hm³/año. Además, por aportes diferidos desde los materiales margocalcáreos suprayacentes (o menos probablemente por aportes laterales), se estima una alimentación del orden de 2,8 hm³/año. La descarga se evalúa en 16 hm³/año y se produce, en su mayor parte, de forma natural, a través de manantiales (15,0-15,2 hm³/año); las extracciones por bombeo son del orden de 0,2-0,3 hm³/año en Cabezo de Utrera y de entre 0,6 y 0,7 hm³/año para abastecimiento de Arbuniel (Cambil) con el sondeo de Los Mimbrales y Campillo de Arenas con el sondeo de Almendro Gordo junto con las localidades de Montejícar, Domingo Pérez (Iznalloz) y Campotéjar de la provincia de Granada (estas últimas sin evaluar). La diferencia entre las entradas (10,8 hm³/año) y salidas cuantificadas (16 hm³/año) es por tanto de 5,2 hm³/año lo que representa una de las incertidumbres en el conocimiento de este acuífero.

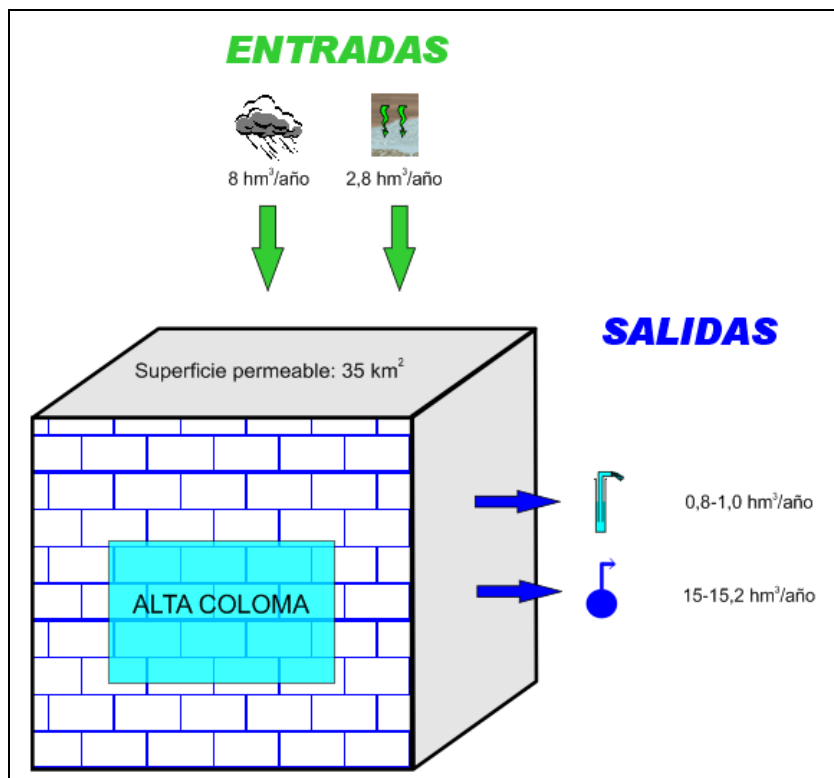
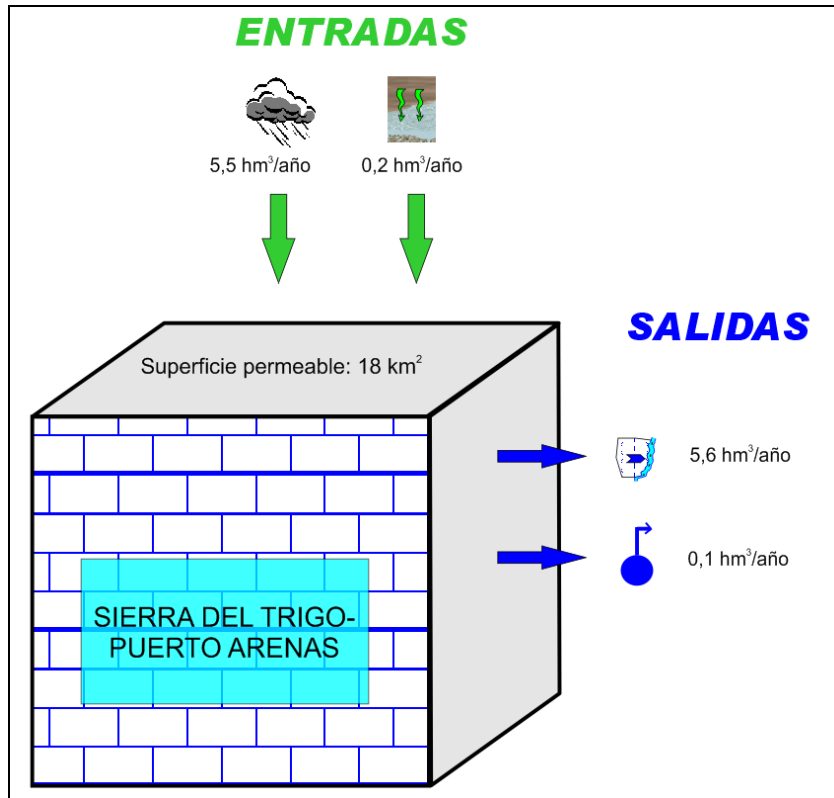
Los puntos de agua más significativos, reflejados en el plano de la lámina adjunta, son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	193940001	Manantial	Puerto Arenas
2	193940002	Manantial	Nto. del río Arbuniel
3	193970010	Manantial	Matarratones
4	203950008	Manantial	El Nacimiento
5 y 6	203950017 y 16	Sondeos	Abast. a Montejúcar
7	193970032	Sondeo	Almendro Gordo
8	193960001	Manantial	Navalcán
9	193960005	Sondeo	Nacalcán II
10	193960006	Pozo	Navalcán IV
11	193960007	Sondeo	Navalcán V
12	193960017	Sondeo	Cañada de Rabanedo
13	193980006	Sondeo	Cortijo Buenavista
14	203950025	Sondeo	Cabezo de Utrera
15	193940011	Manantial	Las Mimbres
16	193940008	Sondeo	Los Mimbrales

HIDROGRÁMA DEL MANANTIAL DEL NACIMIENTO DEL RÍO ARBUNIEL



BLOQUES-DIAGRAMA DE LOS BALANCES DE LOS ACUÍFEROS



MACIZO HESPÉRICO DE LA MARGEN DERECHA DEL GUADALQUIVIR.

Los materiales que se describen en esta lámina están incluidos en el dominio geológico denominado Zona Centro-Ibérica que es uno de los dominios en los que se divide el Macizo Hercínico de la Meseta Ibérica también llamado Macizo Hespérico.

Este Macizo Hespérico se extiende por el Norte hasta las costas gallegas y asturianas y en la provincia de Jaén aflora su parte más suroriental. Encontramos materiales de edad Paleozoico (540–250 m.a.) en su mayoría pizarras y cuarcitas junto con un amplio plutón granítico, el Batolito de los Pedroches, constituido a su vez por numerosas intrusiones entre las que destaca la situada más al Este, el Granito de Santa Elena. Asimismo aparecen materiales de edad Triásico.

PALEOZOICO INDIFERENCIADO DE LA MESETA Y TRIÁSICO DE BORDE

La mayoría de los materiales metamórficos y plutónicos que constituyen el Macizo Hespérico de la margen derecha del Guadalquivir no pueden considerarse, desde un punto de vista hidrogeológico general, como verdaderos acuíferos. No obstante, es un hecho que existen abundantes manantiales y/o galerías así como numerosos pozos y sondeos que explotan las aguas subterráneas contenidas en dichos materiales. Al tratarse esencialmente de rocas metamórficas o plutónicas, los factores que condicionan el interés hidrogeológico son prioritariamente la fracturación y la meteorización, más que la permeabilidad intrínseca de los materiales. Ambos factores dan lugar a dos tipos de alumbramientos que en el lenguaje local se conocen como "aguas de madre o de filón" y "aguas meteóricas o superficiales". Las primeras de ellas ligada a fracturación más o menos profunda, suelen tener mayor regularidad que las segundas. Igualmente, los depósitos detríticos de edad triásica que aparecen en el borde sur de Sierra Morena, entre las localidades de Santisteban del Puerto y Marmolejo, también constituyen un acuífero de una cierta entidad sobre todo en relación con su uso para el riego del olivar de la zona.

Por estas razones, en esta lámina se incluyen los materiales anteriormente comentados con la denominación de acuíferos y, a efectos de descripción, se han subdividido en Acuífero de la Cuarcita Armoricana, Acuífero del Carbonífero, Acuífero Granítico y Acuíferos del Triásico.

ACUÍFERO DE LA CUARCITA ARMORICANA

Desde el punto de vista litológico está formado por una alternancia de bancos decimétricos y métricos de ortocuarcitas y areniscas cuarcíticas con intercalaciones pizarrosas y ortocuarcitas masivas a la que habría que añadir la denominada Formación de Base compuesta por conglomerados cuarcíticos y ortocuarcitas, principalmente. La potencia de todo el conjunto se cifra en unos 700 m y su edad es Ordovícico, abarcando desde el Tremadociense hasta el Arenigiense.

Estas cuarcitas se disponen en una antiformal de dirección este-oeste en cuyo núcleo afloran materiales impermeables precámbricos y que da lugar a los principales relieves de la zona como la conocida Cuerda de Despeñaperros con sus vértices Estrella (1.298 m s.n.m.) y Malabrigo (1.159 m s.n.m.).

Los límites impermeables del acuífero lo constituyen pizarras y esquistos ordovícicos s.l..

Los estudios hidrogeológicos más recientes llevados a cabo en la Cuerda de Despeñaperros han evaluado una alimentación por infiltración de lluvia de entre 3 y 5 hm³/año para el año medio. Esto equivale a una infiltración media de 73 l/m²/año en los 64,75 km² de materiales permeables, lo que representa aproximadamente un 11% de las precipitaciones totales, que suponen una media de 650 l/m²/año. Las salidas identificadas por manantiales totalizan 1,3 hm³/año en estiaje, aunque se considera que en condiciones máximas alcanzaría unos 2,6 hm³/año. Así, los 1,7 ó 2,4 hm³/año restantes se contabilizan como salidas ocultas al aluvial del Río Magaña a su paso por el Desfiladero de Despeñaperros.

Las aguas de los manantiales relacionados con cuerda de cuarcita armoricana se caracterizan por su baja mineralización lo que se traduce en baja conductividad (entre 26 y 113 µS/cm). Se trata de aguas con pH entre neutro y ácido y con índices de saturación que indican que todas las fases minerales están subsaturadas a excepción de los minerales de la sílice (cuarzo, calcedonia, etc.),

es decir, que estas aguas presentan tendencia a la disolución de prácticamente todos los minerales.

Respecto a los usos del agua para abastecimiento, se utilizan los manantiales del Salto del Fraile y Salto de Padilla para abastecimiento a La Carolina, el de Los Castaños para Vilches, el del Puntal para El Centenillo (Baños de la Encina) y los de El Sotillo y Cimbarro de María Antonia, junto con el sondeo Arroyo de la Sagra-Monuera, para el abastecimiento a Aldeaquemada. El volumen total aprovechado se evalúa en 0,4 hm³/año.

ACUÍFERO DEL CARBONÍFERO

Está formado por una serie alternante de rocas que presentan un leve metamorfismo regional y que son en su mayoría pizarras. En la parte basal de la serie se distinguen una serie de niveles conglomeráticos, principalmente microconglomerados, que presentan gran continuidad lateral y que están compuestos por clastos de cuarzo, cuarcita, lidita y pizarra, bastante angulosos. La matriz es arenoso arcillosa y el cemento silíceo, siendo muy compactos y duros. El espesor de este paquete conglomerático no es constante sino que presenta variaciones laterales, oscilando su potencia media entre 1 y 7 m.

La estructura de este conjunto de materiales es una sucesión de pliegues de pequeña amplitud. Esta estructura hace que, si bien se trata de una serie de escasa potencia de no más allá de 300 ó 400 m, ocupe una gran extensión de afloramiento.

Se trata de materiales que presentan en general una baja permeabilidad aunque en determinadas zonas, el metamorfismo termal producido por la intrusión de rocas ígneas (masas graníticas irregulares y discordantes, pórfidos graníticos, aptitas y diques tipo diabasas), la presencia de niveles de metaarenitas, la existencia de filones que atraviesan la formación y, sobre todo, el grado de fracturación, contribuyen en gran medida a aumentar la permeabilidad. Esto hace posible la existencia de un buen número de manantiales aunque de poco caudal y de que se obtengan caudales en sondeos que atraviesan estos materiales de hasta 25 l/s.

La alimentación de este Acuífero del Carbonífero procede de la infiltración directa de la precipitación, a través de la red de fracturas y filones, y de las descargas procedentes de los acuíferos Triásico y Mioceno que lo recubren en parte.

En cuanto a la calidad del agua, los sondeos y manantiales que drenan intercalaciones de materiales permeables, principalmente cuarcitas, incluidos en este conjunto pizarroso presentan facies bicarbonatadas cálcicas, magnésico-sódicas y magnésico-cálcicas. Los valores de conductividad eléctrica están entre 100 y 500 µS/cm.

ACUÍFERO GRANÍTICO

Los materiales que conforman lo que hemos denominado Acuífero Granítico pertenecen al Batolito de Los Pedroches, que se extiende entre las depresiones de los ríos Guadiana y Guadalquivir, a través de las provincias de Badajoz, Córdoba y Jaén. Tiene una longitud de unos 250 km y una anchura entre 5 y 30 km con una superficie aproximada de afloramiento de 3.500 km² de los que aproximadamente 525 km² están dentro de la provincia de Jaén. Está constituido básicamente por dos unidades denominadas granodiorítica y granítica según el tipo de rocas plutónicas que la componen. La unidad granodiorítica, que aflora en la parte oeste del batolito, fuera de la provincia, está integrada mayoritariamente por rocas denominadas granodioritas biotíticas formadas básicamente por plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico y biotita. La unidad granítica aparece bien desarrollada en los términos municipales de Marmolejo, Andújar y Villanueva de la Reina así como en los enclaves desconectados hidrogeológicamente de Baños de la Encina, Linares-Guarromán-Carboneros, Vilches y Santa Elena y está compuesta por granito denominado porfídico.

La permeabilidad del granito está determinada por una fracturación tectónica, con fracturas predominantes verticales y por una fracturación subhorizontal con fracturas más o menos paralelas al relieve cuya importancia es menor en profundidad. La permeabilidad de estos materiales debe considerarse como muy baja aumentando hacia las zonas fracturadas. En áreas limítrofes con otras formaciones presenta una mayor densidad de fracturación por lo que la permeabilidad puede ser más elevada.

En íntima relación con las formaciones graníticas merecen destacarse las áreas donde se da un fenómeno que podríamos denominar como “arenización” y que corresponde a la descomposición del granito implicando movilización o lavado de minerales menos resistentes. Esto da lugar a depósitos detríticos denominados lehm granítico y que en algunos casos constituyen acuíferos de cierta entidad.

El macizo granítico con mayor interés hidrogeológico es el del Batolito de Los Pedroches s.str. debido a su extensión y al alto grado de tectonización. Asimismo, estos granitos se pueden seguir, bajo los materiales más modernos gracias a los sondeos que los captan a profundidades que oscilan entre los 100 y 200 m, desde sus afloramientos más orientales hasta unos 2 km al sur de Bailén. Los caudales de estos sondeos son muy variables y van desde 0,5 l/s hasta 40 l/s, como en el caso del sondeo Molino de Jaurel, siendo el promedio de unos 10 l/s.

Un aspecto a destacar es el interés hidrogeológico de las labores mineras abandonadas en el plutón de Santa Elena que permiten el almacenamiento de agua subterránea y su uso para abastecimiento. Tal es el caso de los pozos mineros de Mina Josefa y El Problema, de abastecimiento a Santa Elena. No obstante, se trata de aguas de no muy buena calidad para abastecimiento por presentar en general elevados contenidos en elementos minoritarios como el manganeso. Son de facies bicarbonatada cálcico-magnésica y sulfatada-bicarbonatada calcico-magnésica.

Las aguas procedentes del granito en general y de sus formaciones asociadas (lehm) presentan facies bicarbonatada cálcico-magnésica. En el caso concreto de aquellas procedentes de los granitos, se trata de aguas de no muy buena calidad para abastecimiento por presentar en general elevados contenidos en elementos minoritarios como el hierro y el manganeso además de valores de actividad α (radiactividad natural) por encima del nivel guía de la legislación vigente, caso del sondeo denominado Abastecimiento Santuario, que nunca llegó a estar en uso.

ACUÍFEROS DEL TRIÁSICO

Los denominados acuíferos del Triásico se extienden por todo el borde de Sierra Morena de forma discontinua entre los términos municipales de Santisteban del Puerto y Guarromán.

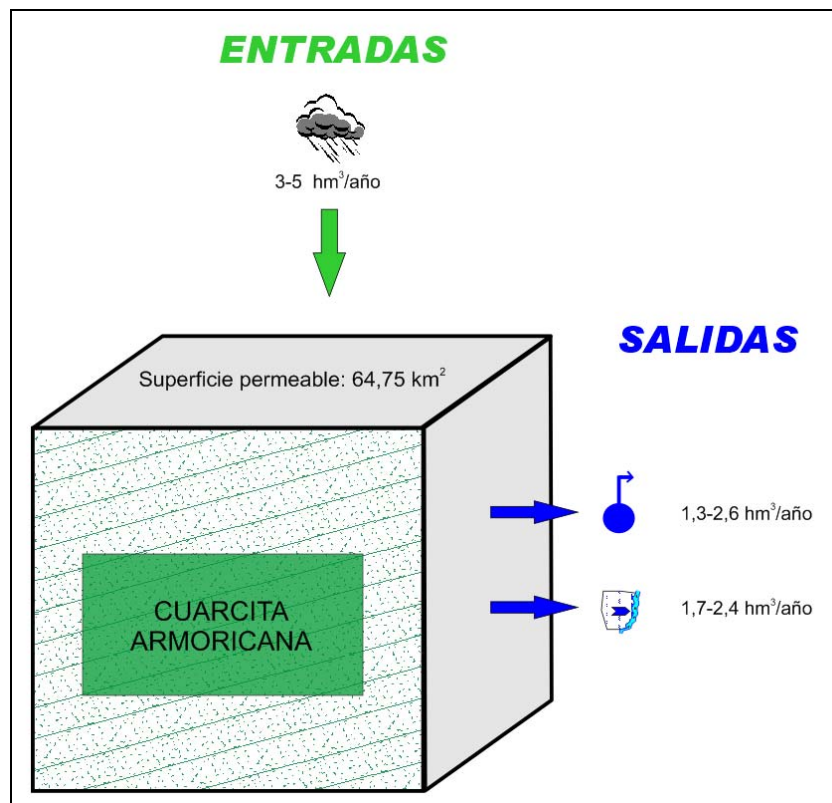
Desde el punto de vista litológico se trata de un conglomerado cuarcítico basal sobre el que se disponen areniscas rojas y arcillas. Siempre se encuentra en posición subhorizontal y discordante sobre el Carbonífero subyacente y se hunde suavemente hacia el Sur, situándose bajo los materiales más modernos que rellenan la Depresión del Guadalquivir. Cronológicamente estos materiales se sitúan en el Triásico inferior por similitud de facies con otras zonas ya que no se ha encontrado fauna con posibilidades de datación.

El acuífero está relacionado con el nivel de conglomerados basal y areniscas suprayacentes y su espesor oscila entre 20 y 40 m. Su alimentación procede de la infiltración de la precipitación y escorrentía superficial a lo largo de sus afloramientos y de aportes ocultos desde acuíferos superiores. Los caudales obtenidos en los sondeos que lo explotan oscilan entre 0,5 y 4 l/s.

Los puntos de agua más significativos reflejados en el plano adjunto son los siguientes:

Nº PLANO	Nº IGME	NATURALEZA	TOPONIMIA
1	193470001	Manantial	Salto de Padilla
2	193480003	Manantial	Salto del Fraile
3	203420001	Manantial	El Sotillo
4	203460001	Manantial	Cimbarro de María Antonia
5	203460005	Sondeo	Arroyo de la Sagra-Monuera
6	193480024	Manantial	Los Castaños de Despeñaperros
7	193460001	Manantial	El Puntal
8	183680073	Sondeo	Molino de Jaurel
9	183560007	Sondeo	Abastecimiento Santuario
10	193480001	Pozo minero	Mina Josefa
11	193540003	Pozo minero	El Problema

BLOQUE-DIAGRAMA DEL BALANCE DEL ACUÍFERO DE LA CUARCITA ARMORICANA



CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La descripción de la diversidad de elementos químicos que pueden aparecer en las aguas contenidas en el medio subterráneo no es una tarea fácil a causa de la enorme cantidad de factores que influyen en su composición, tales como naturaleza de la roca encajante, tiempo de residencia en ella, composición del agua de alimentación y su variación temporal, modificaciones en el transcurso de la infiltración (fenómenos de oxidación-reducción, cambio de bases, mezclas de aguas a distintas concentraciones y temperaturas, etc.). A todos ellos hay que sumar las modificaciones introducidas por las acciones del hombre que en ocasiones pueden ser determinantes para su utilización, ya sea en agricultura o abastecimiento.

El término calidad del agua indica, además de su caracterización química, su capacidad o aptitud para el uso al que se destina.

En este sentido, las limitaciones máximas corresponden a las aguas destinadas al consumo humano, definidas por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano (BOE 45/2003, de 21 feb.). En él se fijan los parámetros y valores paramétricos a cumplir en el punto donde se pone el agua de consumo humano a disposición del consumidor. Estos valores se basan principalmente en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y en motivos de salud pública aplicándose, en algunos casos, el principio de precaución para asegurar un alto nivel de protección de la salud de la población.

La utilización del agua en agricultura está condicionada principalmente por la salinidad y contenido en sodio, aparte de la presencia de sustancias tóxicas para los cultivos (boro, metales). Dada la existencia de determinados factores que van a influir en el aprovechamiento del agua por las plantas, como son las características del suelo y el tipo de cultivos, no existe una normativa específica relativa a la calidad de las aguas para agricultura, por lo que en este documento se ha optado por una de las directrices más ampliamente utilizadas, la del U.S. Salinity Laboratory Staff, basada en la conductividad eléctrica del agua y el índice de adsorción de sodio (S.A.R.).

La calidad del agua para usos industriales es tan variable como los procesos en los que este elemento se emplea. No obstante, las aguas utilizadas en la elaboración de productos alimenticios deben cumplir las normas establecidas en la correspondiente reglamentación. Como criterio general, los factores que más pueden influir en la adecuación de un agua para la industria son la agresividad y el poder de incrustación.

Para la elaboración de la lámina que acompaña a este texto se ha partido de los datos obtenidos por el IGME en su red de control de calidad química, que ha permitido conocer la evolución de las características físico-químicas de determinados acuíferos a lo largo del tiempo. Además se han utilizado los datos más interesantes aportados por diferentes estudios y actuaciones realizadas en la provincia por el IGME y la Diputación Provincial de Jaén, principalmente aquellos procedentes del "Estudio de la incidencia de los nitratos sobre los abastecimientos en diferentes sectores de la provincia de Jaén" realizado en 2000 y del Plan de Control de Abastecimientos Urbanos realizado en 2005-2007.

La definición de los parámetros hidroquímicos que caracterizan a cada uno de los acuíferos, se ha realizado utilizando los puntos más representativos de los que se dispone de datos, aplicando las mismas características a parte o a la totalidad del acuífero, lo que no deja de ser una generalización que puede ser válida si se exceptúan las variaciones locales que pudieran existir.

El hecho de que la mayor parte de los acuíferos de la provincia sean de naturaleza carbonatada y constituyan altos promontorios, con elevadas pendientes no aptos por lo general para el cultivo ni el asentamiento de actividades humanas, es la causa de que los problemas de contaminación antrópica de las aguas subterráneas existentes sean escasos y puntuales. Hay, por otra parte, un grupo de acuíferos que presentan características completamente diferentes, tales como el Aluvial del Guadalquivir o el Mioceno de la Loma de Úbeda, sobre los que se asientan importantes núcleos urbanos y grandes superficies cultivadas, lo que se ve reflejado en la composición de sus aguas.

Por otra parte, hay que indicar que no se señalan en la lámina, las anomalías en las facies hidroquímicas que representan las puntuales manifestaciones hidrotermales existentes, ya que estas han sido tratadas en un capítulo aparte.

En la tabla que aparece al final de este epígrafe se detallan las principales características físico-químicas de los acuíferos de la provincia agrupados por Masas de Agua Subterránea.

En los acuíferos carbonatados, la facies predominante es la bicarbonatada cálcica, cálcico-magnésico o magnésico-cálcica, dependiendo de la preponderancia de materiales calizos o dolomíticos. La mineralización es por lo general ligera o notable y las aguas son perfectamente aptas para su uso en abastecimiento o regadío. La aparición de facies bicarbonatada-sulfatada o incluso sulfatada ocurre en aquellos en los que el substrato o los bordes del acuífero están definidos por materiales triásicos compuestos por arcillas y yesos.

Los problemas de afección por substrato triásico no suelen aparecer de forma generalizada en un determinado acuífero, sino más bien en áreas puntuales donde surgen aguas de circulación profunda con un mayor tiempo de residencia en el subsuelo, o bien en zonas donde la circulación se ha producido, en algún momento, a través de materiales sulfatados. Esto es patente en el ejemplo de Alta Coloma, donde en los tres sondeos realizados para abastecimiento, ubicados lejos del área de surgencia, se han obtenido aguas con un contenido en sulfatos notablemente inferior y menor mineralización.

En cuanto al contenido en nitratos, solo se detectan valores elevados (superiores a 50 mg/l), en puntos incluidos en el cuadro adjunto.

Nº IGME	Toponimia	Nat.	Municipio	M.A.S.
184030021	Caserías San Isidro	Manantial	Alcalá la Real	05.28 "Mts. Orientales S. N."
184030025	Fuente San Isidro	Manantial	Alcalá la Real	05.28 "Mts. Orientales S. N."
184040075	Villalobos	Manantial	Alcalá la Real	05.34 "Madrid-Parapanda"
184040075	Llanos I	Sondeo	Alcalá la Real	05.28 "Mts. Orientales S. N."
184070032	Abto. La Pedriza	Pozo	Alcalá la Real	05.34 "Madrid-Parapanda"
184070033	Las Peñas	Sondeo	Alcalá la Real	05.37 "Albayate-Chanzas"
193860003	Casa De Rafael	Manantial	Jaén	05.18 "San Cristóbal"
193970020	Pozo De La Piscina	Pozo	Campillo de Arenas	05.28 "Mts. Orientales S. N."
194010026	Ribera Alta	Manantial	Alcalá la Real	05.28 "Mts. Orientales S. N."
203670014	Fuente San Bartolomé	Galería	Úbeda	05.23 "Úbeda"
203670033	San Bartolomé	Sondeo	Úbeda	05.23 "Úbeda"
203750011	Las Escuelas	Sondeo	Baeza	Sin masa definida
203810061	Balsa De Riego	Manantial	Albanchez de Mágina	05.21 "Sierra Mágina"
203910011	Fuente La Peña	Manantial	Huelma	Sin masa definida

En los acuíferos detríticos, entre los que se incluyen los que presentan características mixtas con los carbonatados, como los conformados por calcarenitas, la variedad de facies y mineralizaciones es sensiblemente mayor. La facies predominante continúa siendo la bicarbonatada cálcica y cálcico-magnésica, aunque aparecen abundantes áreas con aguas bicarbonatadas-sulfatadas y sulfatadas por lo general cálcicas y cálcico magnésicas y en algunos casos sódicas. La mineralización suelen ser notable y en menor medida, fuerte, siendo puntualmente ligera en los acuíferos de Bailén-Guarromán y Rumblar.

La calidad para abastecimiento es en conjunto apta, con excepción de los acuíferos de Porcuna, y extensas áreas del acuífero Mioceno de la Loma de Úbeda, que presentan una calidad deficiente. Para riego la mayor parte son de la clase C₁S₁ y ocasionalmente C₂S₁, aceptables para todo tipo de cultivos.

Mención aparte merece el Aluvial del Guadalquivir, en el que las características químicas de sus aguas son muy variables, sujetas a la influencia de los propios materiales que constituyen el acuífero y a la relación río-acuífero, además de la incidencia de la recarga con retornos de riego,

que empeora notablemente la calidad en algunas zonas.

Si bien predominan las facies bicarbonatadas y bicarbonatadas-sulfatadas cálcicas y cálcico-magnésicas, es frecuente la presencia de aguas sulfatadas y sulfato-cloruradas, generalmente cálcico-magnésicas y ocasionalmente sódicas. La mineralización general es notable, con conductividades de 900 a 1.800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, aumentando a fuerte (2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) cuando aparecen facies cloruradas. Por su contenido en calcio y magnesio, son aguas duras y muy duras, con valores comprendidos entre 360 y 890 mg/l CO_3Ca .

En conjunto, son aguas de deficiente calidad, superando en numerosos casos los límites de potabilidad de magnesio, sulfatos y nitratos. Esta última especie excede con frecuencia 100 mg/l , e incluso se detectan contenidos de 260 mg/l . Su presencia se atribuye a la contaminación procedente de la agricultura, así como también a los vertidos urbanos. En cuanto a su empleo en riego, también pueden plantearse ciertas objeciones, al presentar en algunos casos riesgo alto de salinización; en general son de los tipos C_2S_1 y C_3S_1 .

Por último, en los acuíferos incluidos en el grupo del Macizo Hespérico de la margen derecha del Guadalquivir, las aguas presentan facies bicarbonatadas-sulfatadas calcico-sódicas, con conductividades bajas. Su uso para abastecimiento es aceptable aunque en algunos casos los valores de pH están por debajo de 6,5.

M.A.S.	Acuífero	Cond. media orientativa	Facies(*) predominante	Cond. de la M.A.S.	Clas. para riego (USSL)
05.01 "Sierra de Cazorla"	Arroyo Frío	400	Aab	230-820	C1S1
	Beas de Segura	560	Aab		
	Béjar	415	Aab		
	Calderón-Alcaraz	665	Aab		
	Carrasco		Aab		
	Escamas de Aguascebas	690	Aab		
	Escamas del Tranco	560	Aab		
	Escamas Inferiores	500	Aab		
	Gilillo	550	Aab		
	La Canal-Torre del Vinagre	415	Aab		
	La Viñuela	530	Aab		
	Nacimiento del Guadalquivir		Aab		
	Oruña	665	Aab		
	Sierra de las Villas		Aab		
Sierra de Quesada		Aab			
05.02 "Quesada-Castril"	Agua		Aab	300-500	C1S1
	Bolera		Aab		
	Borosa		Aab		
	Bucentaina		Aab		
	Cabañas-Gualay	460	Aab		
	Calar del Mundo	390	Aab		
	Castril de la Peña		Aab		
	Guillimona		Aab		
	Jurásico de Aguasmulas		Aab		
	Jurásico de Hornos	550	Aab		

M.A.S.	Acuífero	Cond. media orientativa	Facies(*) predominante	Cond. de la M.A.S.	Clas. para riego (USSL)
	Las Palomas		Aab		
	Molino de Peralta		Aab		
	Navalperal	455	Aab		
	Padroncillo		Aab		
	Peñalta		Aab		
	Pinar Negro		Aab		
	Segura de la Sierra		Aab		
	Sierra de Castril		Aab		
	Sierra Seca		Aab		
	Yelmo		Aab		
05.07 "Ahillo-Caracolera"	Ahillo	550	Aa	570-2420	C2S1-C3S1
	La Caracolera	960	CAac		
05.14 "Bedmar-Jódar"	Bedmar-Jódar	550	Aab	550	C1S1
	La Golondrina		Aab		
05.15 "Torres-Jimena"	Torres-Jimena	345	Aab	219-500	C1S1
05.16 "Jabalruz"	Cerro Fuente	1500	Ba	300-5370	C2S1
	Dogger de Jabalruz	390	Aa		
	Lías de Jabalruz	515	BAab		
05.17 "Jaén"	Castillo-La ímora	405	Aa	230-2250	C2S1
	Peña de Jaén	340	Aa		
05.18 "San Cristóbal"	San Cristóbal	985	Aabc	985	
05.19 "Mancha Real-Pegalajar"	Conglomerados pliocenos		Aa	334-894	
	Kárstico de Pegalajar-Mojón Blanco	485	Aa		
	Mioceno de Mancha Real	400	Aa		
05.20 "Almadén"	Almadén	275	Aab	252-600	C2S1
	Atalaya-Cerro Cántaro	276	Aab		
05.21 "Sierra Mágina"	Cárceles-Carluco	1120	ACac	219-500	C1S1
	Sierra Mágina	445	Aab	220-1480	
05.22 "Montidero-Montesinos"	La Montesina	475	Aab	370-800	C2S1-C3S1
	Mentidero	585	ABab		
05.23 "Úbeda"	Jurásico de la Loma de Úbeda (confinado)		Cc	437-8730	C2S1-C3S1-C3S2-C3S3-C4S1-C4S2
	Jurásico de la Loma de Úbeda (libre)		Aab		
	Triásico de la Loma de Úbeda		Bab		
	Mioceno de la	750	Aab		

M.A.S.	Acuífero	Cond. media orientativa	Facies(*) predominante	Cond. de la M.A.S.	Clas. para riego (USSL)		
	Loma de Úbeda				C2S1-C3S1		
05.24 "Bailén-Guarromán"	Bailén-Guarromán	645	Aab	410-1210	C2S1-C3S1		
	Linares		Aa				
05.25 "Rumblar"	Rumblar		Aa		C2S1		
05.26 "Aluvial del Alto Guadalquivir"	Aluvial del Guadalquivir Mengibar-Cazorla		Aab	1232-2485	C2S1,C3S1		
	Aluvial del Guadalquivir Villadelrío-Mengibar		ABab				
	Mioceno transgresivo		Aba				
05.27 "Porcuna"	Porcuna		Aba				
05.28 "Montes Orientales. Sector Norte"	Alcalá la Real-Santa Ana	380	Aa	200-2860			
	Alta Coloma	990	BAab				
	Charilla	620	Aa				
	Frailes-Boleta	495	ABab				
	Frailes-Montillana	875	ABa				
	Fresnedilla-Pico Madera	435	ABab	236-1405	C2S1-C3S1		
	Gracia-Morenita	825	BAab				
	Vadillo	930	BCAac				
	La Camuña		Aa				C1S1
	La Rábita		ABab				
	San Pedro		Aab				
05.41 "Guadahortuna-Larva"	Cabra del Santo Cristo	440	Aab	110-11940			
	Larva	1640	BCabc				
	Los Chotos-Sazadilla-Los Nacimientos	485	Aab				
	Los Gallardos		Bab				
	Santerga		Ab				
	Serreta-Gante-Cabeza Montosa		ACBacb				
05.66 "Grajales-Pandera-Cárcel"	Cárcel	370	Aab	264-721			
	Grajales-Pandera	465	ABab	200-2860			
	Sierra del Trigo-Puerto Arenas	470	ABab				
05.70 "Gracia-Ventisquero"	Cornicabra-Noguerones	375	ABab	236-1405	C2S1,C3S1		
	Ventisquero	500	BAab				
07.17 "Acuíferos Inferiores de la Sierra de Segura"	Barbun		Aab				
	Cabeza Gorda		Aab				
	Calar de Cobos		Aab				

M.A.S.	Acuífero	Cond. media orientativa	Facies(*) predominante	Cond. de la M.A.S.	Clas. para riego (USSL)
	Calar de la Sima		Aab		
	Calar del Pino		Aab		
	Canales		Aab		
	Espino		Aab		
	Huecos		Aab		
	Las Juntas		Aab		
	Mirandante		Aab		
	Molino Balasna		Aab		
	Peñarrubia		Aab		
	Pilillas-Palancares		Aab		
	Tejo		Aab		
Sin MAS definida	Carbonífero	270	ABab	106-436	
	Cuarcita Armoricana	300	Aba	100-500	
	Granítico	350	Aab	350	
	Triásico		Aab		

* Facies del agua:

A: Bicarbonatada
 B: Sulfatada
 C: Clorurada

a: cálcica
 b: magnésica
 c: sódica

**VULNERABILIDAD DE LOS ACUÍFEROS FRENTE A LA
CONTAMINACIÓN**

VULNERABILIDAD DE LOS ACUÍFEROS FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

La vulnerabilidad de los diferentes terrenos hace referencia al riesgo de afección a las aguas subterráneas por actividades contaminantes, en función de su distinto comportamiento hidrogeológico. En el mapa adjunto, obtenido a partir del mapa hidrogeológico, se distinguen cartográficamente con un código de colores, los grados de vulnerabilidad frente a la contaminación.

Las áreas consideradas fuertemente vulnerables corresponden a los afloramientos de formaciones acuíferas. Entre éstas se han distinguido las situadas sobre acuíferos de naturaleza carbonatada, en los que la circulación de agua subterránea es debida principalmente a la karstificación/fisuración de los materiales, y los de naturaleza detrítica, con permeabilidad por porosidad intergranular. En los primeros el riesgo de contaminación es relativamente más elevado, debido a la mayor rapidez de circulación del agua subterránea y a la escasa capacidad de autodepuración de los materiales carbonatados.

Las formaciones en las que la karstificación y/o la fracturación está más desarrollada son las que presentan velocidad de propagación más elevada de los agentes contaminantes, y por tanto las que suponen un mayor riesgo. Corresponden principalmente a las calizas del Jurásico inferior de los dominios Subbético y Prebético, y a las dolomías y calizas del Cretácico superior Prebético y a las cuarcitas paleozoicas.

En los acuíferos detríticos la circulación subterránea es más lenta, con lo que la desintegración y oxidación de los contaminantes de naturaleza orgánica es más eficaz. Por otra parte, la presencia abundante de materiales arcillosos permite la retención de gran parte de los metales mediante procesos de intercambio iónico. No obstante, la capacidad de autodepuración de estos acuíferos está condicionada por sus características granulométricas y en especial, por el espesor de la franja no saturada. Los acuíferos detríticos relacionados con cursos fluviales, entre los que destaca el Aluvial del Guadalquivir, son particularmente vulnerables a causa del débil espesor de la franja no saturada.

Las áreas consideradas moderadamente vulnerables corresponden a los afloramientos de materiales de baja permeabilidad, entre los que se han diferenciado dos grupos. Un grupo de terrenos lo constituyen afloramientos de materiales paleozoicos, consistentes principalmente en rocas plutónicas. El otro lo componen las formaciones arcillosas que incluyen intercalaciones de arenas y areniscas, principalmente de edad Terciario. En este tipo de materiales la circulación de agua subterránea se limita a zonas de fractura muy localizadas, a zonas de alteración superficial de espesor muy reducido y a niveles permeables dentro de conjuntos de baja permeabilidad. Los recursos subterráneos en este tipo de terrenos han sido considerados tradicionalmente como escasos, aunque localmente pueden adquirir importancia en zonas con pocos recursos hídricos. Son cada vez más numerosas las captaciones con destino a regadío, principalmente en terrenos graníticos, por lo que su etiquetado como zonas moderadamente vulnerables debe considerarse con cierta precaución.

El grupo de terrenos escasamente vulnerables, muy poco permeables, lo forman los materiales arcillosos del Trías de facies germano-andaluza y las formaciones margosas neógenas que rellenan la Depresión del Guadalquivir. En estos materiales la circulación subterránea está restringida a horizontes permeables intercalados de poca entidad, consistentes en areniscas, calizas y calcarenitas.

La escorrentía superficial en áreas escasamente vulnerables puede arrastrar sustancias contaminantes hacia áreas permeables a las que recarga, por lo cual la adecuada ubicación de actividades potencialmente contaminantes debe tener en cuenta estas circunstancias. Este hecho es especialmente destacable en la amplia campiña central que rodea el río Guadalquivir, cuyo acuífero aluvial recibe aportaciones superficiales muy superiores a las correspondientes al área que ocupa.

Focos potenciales de contaminación

En este epígrafe se describen los principales posibles focos de contaminación de origen urbano, industrial y ganadero. En el mapa adjunto se han señalado con la ayuda de una simbología que hace referencia al tipo de foco.

Investigaciones recientes muestran la existencia de una gran presión sobre los acuíferos utilizados para abastecimiento. Así, del total de focos identificados, agrupados por su localización sobre acuíferos, resulta que el 45% se localiza sobre materiales impermeables, el 48% sobre detríticos, el 6% sobre carbonatados y el 1% sobre fisurados. Igualmente el 4% de los focos se localiza a menos de 500 m de los puntos de abastecimiento, y presentan una tipología variada.

En el caso de los abastecimientos localizados en acuíferos fisurados y carbonáticos, considerados fuertemente vulnerables, los riesgos proceden, fundamentalmente, de actividades cuyos desechos son básicamente orgánicos aunque también es destacar la presencia de puntos de almacenamiento de abonos y fitosanitarios. Como caso diferenciado, en muchos municipios el cementerio está muy cerca del punto de abastecimiento. Finalmente, los focos potenciales de contaminación existentes en los acuíferos detríticos cerca de los abastecimientos presentan una variedad de tipologías mayor y prácticamente comprenden todas las existentes.

Con las cifras mencionadas se pone de manifiesto que los focos potenciales de contaminación constituyen una presión importante sobre la calidad de los acuíferos utilizados para abastecimiento y aunque en general no se han detectado influencias de consideración es posible que se deba, al menos en parte, a que los puntos de muestreo no están localizados en la zona de influencia de una posible entrada de contaminantes. En otros casos donde existe proximidad, especialmente en detríticos, no hay una constatación evidente de la influencia de las actividades antrópicas en los puntos muestreados pero se debe sencillamente a que los puntos de abastecimiento no están en el mismo acuífero o se localizan aguas arriba de la posible contaminación.

Las numerosas almazaras repartidas por toda la provincia generan enormes cantidades de alpechines, que en la actualidad se depositan en su totalidad en estanques de evaporación, por lo que no constituyen riesgos de contaminación, salvo en el caso de vertidos clandestinos o accidentales esporádicos.

No existen en la actualidad actividades potencialmente contaminantes relacionadas con la minería metálica, al encontrarse clausuradas todas las explotaciones del distrito de Linares-La Carolina. Únicamente se encuentran activas algunas extracciones de óxidos de hierro para pinturas, que no representan riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

Las grandes explotaciones ganaderas estabuladas pueden considerarse focos contaminantes por el volúmen de residuos orgánicos, tanto líquidos como sólidos que generan.

En cuanto a la contaminación de origen agrícola, debida al empleo de fertilizantes nitrogenados y de productos fitosanitarios, es especialmente intensa en los cultivos de regadío. El Aluvial del Guadalquivir es el más afectado, no sólo por la carga de fertilizantes que soporta directamente, sino por las amplias superficies regadas en su cuenca vertiente, desde las que las aguas superficiales arrastran una carga suplementaria.

LAS AGUAS MINERALES

LAS AGUAS MINERALES

La provincia de Jaén, desde el punto de vista geológico, está ocupada en su sector central por una banda de materiales miocenos y pliocuaternarios que ocupan la depresión del valle del río Guadalquivir en dirección aproximada Este-Oeste.

En el sector meridional, afloran los materiales margo-carbonatados correspondientes al dominio Subbético externo, alternando con importantes afloramientos de Trías en sus facies de margas, yesos y dolomías. A estas unidades carbonatadas subbéticas (Unidad de Grajales-Pandera y Unidad de Montes Orientales) pertenecen un grupo de manantiales inventariados entre los que se pueden citar: Arroyo Cerezo, Caño Gordo y Fuente del Llorón (utilizados en la planta de envasado "Sierras de Jaén"), en Los Villares; Virgen de las Mercedes y La Ribera, en Frailes, o el Nacimiento del río Arbuniel, en Arbuniel.

Hacia el norte, en este mismo sector, afloran los materiales pertenecientes a las Unidades Intermedias que se caracterizan por su naturaleza litoestratigráfica y sedimentológica mixta entre las zona subbética y prebética propiamente dicha. A éstas pertenecen las MAS de Jabalcuz y San Cristóbal de carácter margo-carbonatado, en las que se han visitado distintas captaciones entre las que se destacan manantiales, como Los Baños de Jabalcuz, y de Jerez, además de los Baños La Salvadora, Baños de Agua Hedionda o el Manantial de Isabel II.

Próxima a las unidades anteriores, localizada en el Prebético de Jaén, se sitúa la Unidad Torres-Jimena, de la cual destaca el manantial de la Fuente de Hútar en Albánchez de Úbeda. En el sector oriental aflora el dominio Prebético externo de las Cordilleras Béticas correspondiente a la MAS Sierra de Cazorla. A sus facies carbonatadas corresponden los manantiales de Virgen de las Angustias, Presentación y Esperanza (Villanueva del Arzobispo), Fuente del Saladillo (Villacarrillo), etc. En este mismo sector aparecen también materiales pertenecientes al dominio Prebético interno de las Béticas en la MAS de Quesada-Castril, entre los más relevantes tenemos la Fuente del Torcal, La Toba, Fuente Cañillo y Fuente de la Mina.

En el sector septentrional aflora ampliamente el Paleozoico, asomos graníticos y la estructura tabular de borde de Meseta (Cretácico, Jurásico y Triásico). Ligados a los materiales paleozoicos, fundamentalmente cuarcitas y esquistos, se encuentran en el sector de Santa Elena, una serie de manantiales como El Salto del Fraile, Calderones y Padilla; en la Carolina el Balneario de Montesordo. En Santisteban del Puerto los Baños de Nuestra Señora del Collado y otros, se encuentran relacionados con estructuras graníticas. Por último, destacar el grupo de manantiales de Marmolejo relacionados con el Paleozoico, y con materiales detríticos triásicos de la cobertera, atravesados por el aluvial del río Guadalquivir (Fuente Agría, Fuente de los Socialistas, Fuente de San Luis, etc.).

Entre los materiales hercínicos y el Prebético interno de las Béticas se sitúa la MAS de Úbeda a la que pertenecen manantiales importantes como son Fuencaliente de Canena, Los Moñicos y Fuente Gallego. Ubicada entre el macizo hespérico y los materiales de la depresión del Guadalquivir se encuentra la MAS de Bailén-Guarromán-Linares de carácter detrítico mioceno y en el que se ha inventariado un punto (sondeo 84).

Finalmente resalta la existencia de manantiales salinos ligados a las margas yesíferas del Keuper: Baños de Fuente Álamo en Alcalá la Real, y Baños de Lorenzo Vázquez en Arbuniel.

En lo que se refiere al aprovechamiento de estas aguas, la provincia tiene una dilatada tradición de balnearios o lugares de baños; han existido, de hecho, varios aprovechamientos de interés minero-medicinal, que en su mayoría se encuentran inactivos y que tuvieron épocas de florecimiento.

Los manantiales citados con mayor frecuencia en la bibliografía clásica, con referencias desde el siglo XIX, son los que se ubican en las poblaciones siguientes:

- Andújar: Fuente de la Encina.
- Alcalá la Real: Manantial de Fuente Álamo.
- Jaén: Manantial de Jabalcuz.
- Jamilena: Manantial de La Salvadora.
- La Carolina: La Aliseda.

- Frailes: manantiales Virgen de las Mercedes, Baranda, Isabel II, Príncipe Alfonso, San Juan, La Rivera y otro sin denominación propia.
- Marmolejo: 4 manantiales (Fuente Agría, San Luis, Buena Esperanza y otro sin denominación propia).
- Martos: 2 manantiales (Fuente Floja y Fuente Fuerte).

Todos ellos han sido, en alguna ocasión, aprovechamientos de índole minero-medicinal o termal.

A la provincia de Jaén corresponden dos de las primitivas 31 "Plazas de Baños y Aguas Minerales" creadas por el Real Decreto de 29 de junio de 1816, publicado en la Gaceta de Madrid de 28 de septiembre. Son los aprovechamientos de Marmolejo y La Aliseda, por lo que gracias a ello tenían ya la declaración de Utilidad Pública por entonces.

Entre la documentación histórica en la que se mencionan puntos que fueron de interés minero-medicinal en la provincia de Jaén, podemos citar, por orden de antigüedad, la siguiente:

- "Manual de las Aguas Minerales de España y Principales del Extranjero", de D. Francisco Álvarez Alcalá, editado en 1850 (Álvarez, 1850)
- "Tratado Completo de las Fuentes Minerales de España" de D. Pedro María Rubio publicado en 1853 (Rubio, 1853)
- "Aguas Minerales. Tratado de Hidrología Médica, con La Guía del Bañista y El Mapa Balneario de España" de D. Anastasio García López, del año 1869 (García, 1869)

En cuanto a los aprovechamientos actuales, en la provincia existen dos balnearios y cuatro plantas de envasado de aguas minerales (de las que solamente funcionan tres). A continuación se contemplan sus características más relevantes.

El **Balneario de Marmolejo** cuenta con 6 manantiales clásicos y varios sondeos mecánicos. Las aguas de este aprovechamiento fueron declaradas minero-medicinales el 16 de abril de 1869 y disponen de perímetro de protección concedido en 1929.

La actividad como balneario es muy escasa, limitándose a un uso hidropínico. El número de agüistas por año suele ser de unos 100.

Se trata de aguas frías, con gas, fuertemente mineralizadas y cuya facies hidroquímica es sulfatada clorurada sódico magnésica.

El **Balneario San Andrés** utiliza el manantial denominado Fuencaliente de Canena, cuya declaración de aguas minero-medicinales se realiza en 1948 y dispone de perímetro de protección concedido el año 1998.

El agua es moderadamente termal (19,2º C) y su facies geoquímica es bicarbonatada cálcico-sódico-magnésica.

En lo referente a las plantas de envasado de aguas en explotación, existen en la provincia dos en el término de Marmolejo: Aguas de Marmolejo y Aguas La Paz; una en el término de Villanueva del Arzobispo: Sierra Cazorla y otra en el término de Los Villares: Sierras de Jaén.

- **Aguas La Paz:** Las aguas que se envasan en la planta de Aguas La Paz están declaradas como minero-medicinal y mineral natural desde el año 1966. La producción de dicha planta ascendía en el año 1997 a unos 6 millones de litros. El manantial que aporta las aguas que se envasan se denomina El Ecijano; se trata de aguas de mineralización media y pH neutro, cuya facies hidroquímica es bicarbonatada cálcica. Entre las características más sobresalientes de su composición química puede destacarse la ausencia de nitritos y de amonio, la presencia de flúor y el bajo contenido en sodio.
- **Aguas de Marmolejo:** Las aguas del Balneario de Marmolejo fueron objeto de envasado con clasificación minero-medicinal y, posteriormente, mineral natural, con la denominación comercial Aguas de Marmolejo; si bien la planta cesó en su actividad recientemente (2001). La producción llegó a ser del orden de 1 millón de litros en 1997, y se envasaban aguas con gas y sin gas. En los primeros tiempos de actividad se envasaba el agua de 6 manantiales (Fuente Agría, San Luis, Buena Esperanza, Arroyo Moyanico, Arroyo Seco y Fuente Nueva). Más recientemente se perforaron sondeos mecánicos, pero se desconoce el número exacto de los mismos y cuales eran las captaciones (manantiales o sondeos).
- **Sierras de Jaén:** Esta planta envasadora se encuentra ubicada en el término municipal de Los

Villares. La producción en el año 1997 superó ligeramente los 37 millones de litros de agua mineral natural sin gas. Las aguas que se embotellan proceden de 2 manantiales: Fuente del Llorón y Caño Gordo, cuyas aguas se han declarado como mineral natural los años 1991 y 1996, respectivamente. Ambos son descarga de materiales jurásicos carbonatados lo que supone que la composición de sus aguas resulte bicarbonatada cálcica, poco mineralizada y de pH básico. Son aguas de excelente calidad química.

- **Sierra Cazorla:** La planta envasadora de la denominación Sierra Cazorla se ubica en el término municipal de Villanueva del Arzobispo. Cuenta con manantiales denominados Virgen de la Esperanza, Virgen de las Angustias y Virgen de la Presentación, cuyas aguas obtuvieron la calificación de mineral natural en 1992, aunque sólo se explota el primero. Son aguas de excelente calidad química, de composición bicarbonatada cálcico-magnésica y mineralización media, con contenido alto en calcio y magnesio.

En la legislación española no se define de forma genérica lo que es un agua mineral, aunque si lo hace para los distintos tipos contemplados en la normativa vigente. Se puede decir, que son aquellas aguas subterráneas de composición variada, en general con alto contenido en sales minerales o gases disueltos, aunque pueden existir aguas de mineralización muy débil, con contenido en componentes mayoritarios estable a lo largo del tiempo. Además, en ocasiones estas aguas son termales como resultado de la circulación del agua a gran profundidad, o por un elevado tiempo de residencia.

Con la entrada en vigor en España de la Ley 22/1985 (Ley de Aguas, 1985), las aguas subterráneas pasaron a ser públicas. Esta misma Ley excluye de su ámbito de aplicación, a las aguas minerales, indicando en su artículo 1.4. que “Las aguas minerales se regirán por su legislación específica”, siendo ésta la siguiente:

- Real Decreto Ley 743/28 de 26 de abril de 1928 (Real Decreto, 1928) por el que se aprueba el Estatuto sobre explotación de aguas minero-medicinales (derogados aquellos artículos que se opongan a la Ley de Minas).
- Ley 22/1973 de 21 de julio de Minas (Ley de Minas, 1973) y Real Decreto 2857/1978 (Real Decreto, 1978) de 25 de agosto por el que se aprueba el reglamento General para el Régimen de la Minería.
- Real Decreto 1164/1991 (Real Decreto, 1991) de 22 de junio por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Comercio de Aguas de Bebida Envasadas.

Las competencias en aguas minerales en aplicación del art. 148.1.10 de la Constitución Española y de los diferentes Estatutos de Autonomía han sido transferidas a las CCAA.

En el estudio realizado por el IGME-DPJ en 2001 titulado “Caracterización y evaluación del potencial hídrico de las aguas minerales, minero-medicinales y termales de la provincia de Jaén” se llevó a cabo una revisión bibliográfica de toda la documentación susceptible de contener información de interés. Esta información dio lugar a un importante fondo documental del cual se extrajo información de unas 177 captaciones, de las que se seleccionaron 120 puntos. Los criterios de selección fueron los siguientes:

- Surgencias o captaciones que tuvieran reconocida clasificación oficial en alguno de los tipos de agua mineral.
- Surgencias o captaciones que hubieran tenido relevancia histórica como localizaciones de importancia minero-medicinal, aunque actualmente estuvieran en desuso.
- Surgencias o captaciones merecedoras de atención especial al presentar alguna característica destacable, ya sea por ser manantiales con caudales importantes, o captaciones con características hidroquímicas especiales.

Las principales características de estos puntos, cuya localización se incluye en la lámina correspondiente, se incluyen en el cuadro adjunto.

Nº Mapa	Denominación	Nº IGME	Naturaleza	Municipio	UTMX	UTMY	Clasificación agua	Uso
1	Fuente de San José	193540005	Pozo	Santa Elena	449840	4242990		Fuente
2	Fuente de la Salud	193540006	Pozo	Santa Elena	448917	4242178		Sin uso
3	Fuente de la Encina	183670028	Pozo	Andújar	417050	4211175	Minero-medicinal	Sin uso
4	Fuencaliente de Canena	203650001	Manantial	Canena	457175	4211400	Minero-medicinal	Balneario
5	Fuente La Hontana	183970025	Manantial	Castillo de Locubín	416300	4154200	Minero-medicinal	Sin uso
6	Fuente de Encina Hermosa	183970026	Manantial	Castillo de Locubín	412160	4158170	Minero-medicinal	Sin uso
7	Virgen de las Mercedes	194010022	Manantial	Frailes	425715	4148645	Minero-medicinal	Sin uso
8	La Ribera	194010031	Manantial	Frailes	425765	4148620	Minero-medicinal	Sin uso
9	Baños de Fuente Álamo	184020007	Manantial	Alcalá la Real	409155	4147280	Minero-medicinal	Sin uso
10	Baños de Jabalcuz	193850004	Manantial	Jaén	427970	4177200	Minero-medicinal	Sin uso
11	Fuente Agría	173680017	Manantial	Marmolejo	395440	4212720	Minero-medicinal	Balneario
12	Baños de Agua Hedionda. Fuente Floja	183870014	Manantial	Martos	416750	4171580	Minero-medicinal	Sin uso
13	Pilar Viejo	193540008	Manantial	La Carolina	449165	4237840	Minero-medicinal	Ganadero
14	Agua Apestosa	213820005	Sondeo surgente	Huesa	494110	4178770	Minero-medicinal	Desconocido
15	Fuente del Ochavo	193540013	Pozo	La Carolina	448010	4237020		Sin uso
16	Fuente del Saladillo	213670037	Manantial	Villacarrillo	499060	4213900	Minero-medicinal	Fuente
17	Baños de Agua Hedionda. Fuente Fuerte	183870041	Manantial	Martos	416785	4171690	Minero-medicinal	Sin uso
18	Cortijo de San Luis	193650001	Sondeo	Jabalquinto	431800	4209390	Minero-medicinal	Regadío
19	Los Moñicos	203710017	Manantial	Baeza	457900	4203000	Minero-medicinal	Sin uso
20	Fuente Gallego	203710013	Pozo	Baeza	458720	4202700		Desconocido
21	La Herrumbrosa	193540007	Manantial	Santa Elena	449665	4242760		Fuente
22	Baños de Lorenzo Vázquez	193940012	Manantial	Cambil	452950	4166450	Minero-medicinal	Sin uso
23	Fuente del Espino	183960026	Pozo	Alcaudete	404125	4157810	Expte. cancelado	Regadío
24	Venta Quemada	183520001	Manantial	Andújar	404700	4234675	Minero-medicinal	Fuente
25	Fuentepinilla (1)	223550007a	Manantial	Beas de Segura	516150	4232800	Mineral natural	Regadío
26	Fuentepinilla (2)	223550007b	Manantial	Beas de Segura	516150	4232800	Mineral natural	Regadío
27	Fuentepinilla (3)	223550007c	Manantial	Beas de Segura	516150	4232800	Mineral natural	Regadío
28	Fuentepinilla (4)	223550007d	Manantial	Beas de Segura	516150	4232800	Mineral natural	Regadío
29	Fuentepinilla (5)	223550007e	Manantial	Beas de Segura	516150	4232800	Mineral natural	Regadío
30	Baños de Pipe	213470001	Galería	Chiclana de Segura	501925	4243600		Seco
31	La Higuera (1)	213520005	Manantial	Chiclana de Segura	497890	4241550	Minero-medicinal	Sin uso
32	La Higuera (2)	213530023	Pozo	Chiclana de Segura	498460	4241020	Minero-medicinal	Ganadero
33	Fuente Agría	193610018	Pozo surgente	Guarromán	427215	4216850	Minero-medicinal	Sin uso
34	Fuente del Molino	193610019	Manantial	Guarromán	426800	4215950		Fuente
35	Fuente de la Higuera	193610025	Manantial	Guarromán	426310	4215750		Seco
36	Fuente la Pestosa	193610026	Manantial	Guarromán	426780	4215935		Fuente
37	Pilar de la Virgen de la Encina	193560048	Manantial	Baños de la Encina	434050	4226800		Fuente
38	Puerto Alto	183530001	Manantial	Andújar	412100	4236750	Expte. caducado	Abastecimiento
39	Baños de Jerez	193850036	Manantial	Jaén	428200	4177350		Sin uso
40	Baños la Salvadora	183880007	Manantial	Jamilena	420090	4177700	Minero-medicinal	Sin uso

Nº Mapa	Denominación	Nº IGME	Naturaleza	Municipio	UTMX	UTMY	Clasificación agua	Uso
41	Balneario de Montesordo	193530001	Manantial	La Carolina	445715	4238820	Minero-medicinal	Sin uso
42	Arroyo Escobar	183680097	Sondeo	Andújar	418500	4212400	Expte. archivado	Desconocido
43	Baños de La Muela	193670017	Manantial	Linares	445780	4209940		Regadío / Fuente
44	Fuente del Huevo	193630024	Manantial	Linares	447830	4219600		Seco
45	Arroyo Cerezo (1)	193910010	Pozo	Los Villares	429275	4167400	Minero-medicinal	Abastecimiento
46	Arroyo Cerezo (2)	193910046	Galería	Los Villares	429275	4167400	Minero-medicinal	Abastecimiento
47	Caño Gordo	193910025	Manantial	Los Villares	429750	4167375	Mineral-natural	Envasado
48	Fuente del Llorón	193910024	Manantial	Los Villares	429375	4167525	Mineral-natural	Envasado
49	Arroyo Moyanico	173680016	Manantial	Marmolejo	394550	4213050		Desconocido
50	Arroyo Seco	173680032	Arroyo	Marmolejo	394988	4213010		Desconocido
51	Las Cañas	173680033	Sondeo	Marmolejo	394470	4212870		Desconocido
52	El Ecijano	173680018	Manantial	Marmolejo	394090	4213270	Mineral-natural	Envasado
53	Fuente Los Perros	173680019	Manantial	Marmolejo	395500	4212950		Fuente
54	Fuente de Los Socialistas	173680020	Pozo	Marmolejo	394910	4212480		Fuente
55	Sondeo 102	173680021	Sondeo	Marmolejo	394490	4213020	Minero-medicinal	Sin uso
56	Sondeo 103	173680022	Sondeo	Marmolejo	394520	4213060	Minero-medicinal	Sin uso
57	Salto de Calderones	193480004	Manantial	Santa Elena	448125	4249100	Expte. cancelado	Abto. Municipal
58	Salto del Fraile (1)	193480003	Manantial	Santa Elena	449210	4249005	Expte. cancelado	Abto. Municipal
59	Salto del Fraile (2)	193480005	Manantial	Santa Elena	449240	4249020	Expte. cancelado	Abto. Municipal
60	Sondeo 118	173680034	Sondeo	Marmolejo	394481	4213216		Desconocido
61	Olivos de Alfonsillo - Manantial 1993	173680031	Manantial	Marmolejo	394565	4212970	Expte. caducado	Sin uso
62	Fuente San Luis	173680035	Manantial	Marmolejo	395440	4211720	Minero-medicinal	Balneario
63	Fuente Buena Esperanza	173680036	Manantial	Marmolejo	395440	4211720	Minero-medicinal	Balneario
64	Salto de Padilla	193470001	Manantial	Santa Elena	447200	4248200	Expte. cancelado	Abto. Municipal
65	Baños de Nuestra Señora del Collado (1)	203540001	Sondeo	Santisteban del Puerto	482650	4238060	Minero-medicinal	Desconocido
66	Baños de Nuestra Señora del Collado (2)	203540011	Sondeo	Santisteban del Puerto	482570	4238030	Minero-medicinal	Desconocido
67	Baños de Nuestra Señora del Collado (3)	203540012	Pozo	Santisteban del Puerto	482690	4237970	Minero-medicinal	Desconocido
68	Baños de Cabeza Grande	213510009	Galería	Santisteban del Puerto	484925	4241250	Minero-medicinal	Regadío
69	Covacho de la Mina	223570056	Manantial	Segura de la Sierra	533800	4233400	Minero-medicinal	Abastecimiento
70	Fuente de El Cerezo / El Fontarrón	223670016	Manantial	Santiago de la Espada	532100	4213160	Minero-medicinal	Ganadero
71	Fuente de El Torcal	223580023	Manantial	Santiago de la Espada	538200	4226450	Minero-medicinal	Abastecimiento
72	Virgen de las Angustias	213580029	Manantial	Villanueva del Arzobispo	511956	4228354	Mineral-natural	Sin uso
73	Virgen de la Presentación	213580030	Manantial	Villanueva del Arzobispo	511645	4228207	Mineral-natural	Sin uso
74	Virgen de la Esperanza	213580015	Manantial	Villanueva del Arzobispo	511667	4228064	Mineral-natural	Envasado
75	El Prado	193850037	Manantial	Jaén	428550	4178260		No localizado
76	Manantial Isabel II	193860015	Manantial	La Guardia de Jaén	439090	4177775		Fuente pública
77	Nacimiento de los Arbuñeles	193940013	Manantial	Cambil	452325	4164460		Regadío
78	La Campana	173680037	Manantial	Marmolejo	392400	4213900	Expte. cancelado	Fuente
79	Fuente de los Carros	173680038	Manantial	Marmolejo	395680	4213040		Fuente
80	Fuente de la Negra	183940001	Manantial	Fuensanta de Martos	420200	4167200		Fuente pública

Nº Mapa	Denominación	Nº IGME	Naturaleza	Municipio	UTMX	UTMY	Clasificación agua	Uso
81	Sondeo 84	193570044	Sondeo	Guarromán	441620	4227670	Mineral natural	No localizado
82	Julia María / Valles de la Centenera	183620001	Sondeo	Marmolejo	401650	4219000	Minero-medicinal	Desconocido
83	Sondeo 108	173680039	Sondeo	Marmolejo	394500	4212910	Expte. cancelado	Desconocido
84	Hontanar de flores	183460001	Sondeo	Andújar	405050	4248100	Expte. caducado	Abastecimiento
85	Fuente de Hutar	203810017	Manantial	Albánchez de Úbeda	459800	4184650	Expte. cancelado	Fuente pública
86	Las Ericas	213680033	Manantial	Santo Tomé	509400	4207150	Expte. cancelado	Sin uso
87	La Toba	223580013	Manantial	Santiago de la Espada	538812	4226327	Expte. cancelado	Fuente
88	Los Castaños	193480006	Manantial	Santa Elena	453125	4244900	Expte. archivado	Sin uso
89	Cueva del Santo	203450001	Manantial	Santa Elena	459600	4249400	Expte. caducado	No localizado
90	Sondeo 114	173680029	Sondeo	Marmolejo	393778	4213955	Mineral natural	Abastecimiento
91	Sondeo 116	173680030	Sondeo	Marmolejo	395550	4213245		Desconocido
92	Fuente Cañillo	213880038	Pozo surgente	Pozo Alcón	505900	4172950	Expte. caducado	Fuente pública
93	Sondeo Expediente 158	194010032	Sondeo	Frailles	425700	4148645	Expte. archivado	Desconocido
94	Fuente del Roble	213580031	Manantial	Sorihuela de Guadalimar	512125	4228369		Sin uso
95	Fuente de la Mina	223570002	Manantial	Segura de la Sierra	532825	4227675		Desconocido
96	Nacimiento del río San Juan	183980003	Manantial	Castillo de Locubín	418818	4155504		Abas. Mun. y Agri.
97	Fuente del Papel	193950001	Manantial	Valdepeñas de Jaén	425436	4159179		Agricultura
98	Chorro	193910022	Manantial	Valdepeñas de Jaén	428077	4161035		Abas. Mun. y Agri.
99	Fuente del Rey	184040013	Manantial	Alcalá la Real	420554	4146372		Abas. Mun. y Agri.
100	Fuente Somera	184040014	Manantial	Alcalá la Real	420559	4146896		Abast. Mun.
101	Robledo	183980008	Manantial	Alcalá la Real	421095	4153788		Abast. Mun.
102	Fuente del Parque	203860007	Manantial	Bélmez de la Moraleda	466321	4175554		Abas. Mun. y Agri.
103	Gargantón	203860009	Manantial	Huelma	463430	4175042		Agricultura
104	Talabartero	203860010	Manantial	Bélmez de la Moraleda	465131	4177932		Agricultura
105	Mata Begid	203850007	Manantial	Huelma	455240	4172000		Abas. Mun. y Agri.
106	Nacimiento	203870002	Manantial	Cabra de Santo Cristo	474562	4172843		Abast. Mun.
107	Villanueva	193880003	Manantial	Cambil	449409	4173567		Abas. Mun. y Agri.
108	Fuenmayor	203810022	Manantial	Torres	454549	4178483		Abas. Mun. y Agri.
109	Sistillo	203820005	Manantial	Bédmar	464112	4182165		Agricultura
110	Arroyo de la Sarga	203460005	Sondeo	Aldeaquemada	464950	4249875		Abast. Mun.
111	Santa Lucía	193940001	Manantial	Campillo de Arenas	447090	4162350		No se utiliza
112	Fuente Amuña	183920006	Manantial	Alcaudete	406203	4160394		Abas. Mun. y Agri.
113	Fuente Higuera	183920013	Manantial	Martos	407858	4166877		Abast. Mun.
114	Cañaverál	193870032	Manantial	Mancha Real	440300	4177350		Agricultura
115	Berral	223640001	Manantial	Santiago de la Espada	535360	4215330		Agricultura
116	Molino de Loreto	223630002	Manantial	Santiago de la Espada	530050	4220450		Desconocido
117	Chircales	193910023	Manantial	Valdepeñas de Jaén	425300	4162400		Agricultura
	Villalva (aguas de)		Manantial	Villalva				No localizado
	El Nazareno		Manantial	Andújar			De manantial	No localizado
	Sondeo 117		Sondeo	Marmolejo				No localizado

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía utilizada en la actualización

- CHG-NIP, S.A., 2005.- "Estudio de la impermeabilidad del vaso y de la cerrada del Embalse de Quebrajano. 1ª Fase. T.M. Valdepeñas de Jaén (Jaén).
- GONZÁLEZ RAMÓN, A., 2008.- "Hidrogeología de los acuíferos kársticos de las sierras de Pegalajar y Mojón Blanco". Tesis Doctoral.
- IGME, 2000.- Seguimiento de una experiencia de recarga artificial en el acuífero de Los Llanos de Alcalá la Real (Jaén) como mejora del abastecimiento urbano.
- IGME-DPJ, 2001.- "Caracterización y evaluación del potencial hídrico de las aguas minerales, minero-medicinales y termales de la provincia de Jaén".
- IGME-CHG (2001).- Revisión y actualización de las Unidades Hidrogeológicas. Cuencas del Guadalquivir y Guadalete-Barbate. Propuesta de normativa y definición de nuevas Unidades Hidrogeológicas. (IGME-CHG, 2001). Propuestas de normas de explotación de las UU.HH. 05.01 "Sierra de Cazorla", 05.02 "Quesada-Castril", 05.07 "Ahillo-Caracolera", 05.14 "Bedmar-Jódar", 05.15 "Torres-Jimena", 05.16 "Jabalruz", 05.17 "Jaén", 05.18 "San Cristóbal", 05.19 "Mancha Real-Pegalajar", 05.20 "Almadén", 05.21 "Sierra Mágina", 05.22 "Mentidero-Montesinos", 05.23 "Úbeda", 05.24 "Bailén-Guarromán", 05.25 "Rumblar", 05.26 "Aluvial del Alto Guadalquivir", 05.27 "Porcuna", 05.28 "Montes Orientales. Sector Norte", 05.41 "Guadahortuna-Larva", 05.66 "Grajales-Pandera-Cárcel", 05.70 "Gracia-Ventisquero".
- IGME-DPJ, 2000.- Proyecto para la determinación de la incidencia de los nitratos sobre las aguas subterráneas utilizadas para abastecimiento público en la provincia de Jaén.
- IGME-MMA, 2001.- Proyecto para la Actualización de la Infraestructura Hidrogeológica de las Unidades 05.01 Sierra de Cazorla, 05.02 Quesada-Castril, 07.07 Sierras de Segura-Cazorla y Carbonatado de la Loma de Úbeda.
- IGME, 2002.- "Abastecimientos, aguas subterráneas y nitratos en la provincia de Jaén". Ed. Loreto Fernández Ruiz.
- IGME, 2002.- Nota hidrogeológica como apoyo a la protección del abastecimiento a La Rábida (Alcalá la Real, Jaén).
- IGME, 2003.- "Las aguas minerales, minero-medicinales y termales de la provincia de Jaén".. Ed. Juana Baeza Rodríguez-Caro, Juan Carlos Rubio Campos y Juan Antonio Luque Espinar
- IGME-DPJ, 2006.- Aplicación de técnicas hidrogeológicas para la incorporación a la ordenación del territorio de medidas preventivas de la contaminación y/o de la explotación inadecuada de los acuíferos en 21 términos municipales de la tercera fase del plan de control.
- IGME, 2006.- "El agua subterránea en el Parque natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas (Jaén).
- IGME-AEUAS 2007.- "Los acuíferos de la Loma de Úbeda (Jaén)". Ed. González Ramón, Rubio Campos y López Geta.
- IGME-DPJ, 2007.- Aplicación de técnicas hidrogeológicas para la incorporación a la ordenación del territorio de medidas preventivas de la contaminación y/o de la explotación inadecuada de los acuíferos en 19 términos municipales de la tercera fase del plan de control.
- IGME, 2007.- "Consideraciones sobre el grado de explotación sostenible en la Masa de Agua Subterránea 05.23 "Úbeda" (Informe interno).
- IGME-DPJ, 2008.- Aplicación de técnicas hidrogeológicas para la incorporación a la ordenación del territorio de medidas preventivas de la contaminación y/o de la explotación inadecuada de los acuíferos en 17 términos municipales de la tercera fase del plan de control.

- IGME 2008.- El agua subterránea en el Parque Natural de Sierra Mágina (Jaén).
- IGME, 2008.- Informe técnico sobre la evolución del nivel piezométrico medido en los sondeos Cerro de la Cal I y II de abastecimiento a Alcaudete (Jaén).
- IGME, 2008.- Nota técnica sobre las posibilidades de abastecimiento de Frailes (Jaén) con aguas subterráneas desde sectores próximos. Consideraciones sobre la calidad del agua.
- IGME, 2009.- “El agua subterránea en el Parque natural de Despeñaperros y Paraje Natural de la Cascada de la Cimbarra” (en edición).
- IGME, 2010.- “El agua subterránea en el Parque natural de la Sierra de Andújar” (en elaboración).
- INGENISA, 1996.- Reconocimiento y ejecución de sondeos de investigación en el T.M. de Huelma (Jaén).
- ITGE-Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía (1996).- Reconocimiento hidrogeológico y ejecución de sondeos de investigación en el sector Quiebrajano-Víboras (Jaén)
- ITGE-Junta de Andalucía, 1998.- Atlas Hidrogeológico de Andalucía.
- LUQUE ESPINAR, J.A., MARTÍN MONTAÑÉS, C., HARO RUIZ, M.D. y RUBIO CAMPOS, J.C., 2008.- “¿Existe riesgo de contaminación en los abastecimientos de la provincia de Jaén?. VII Simposio del agua en Andalucía. Baeza 2008.
- MARTÍN MONTAÑÉS, C. y LUQUE ESPINAR, J.A., 2008.- “Los abastecimientos urbanos de la provincia de Jaén en el contexto de la Directiva Marco. IX Simposio de Hidrogeología. Elche 2008.
- PRODECAN-Geología y Gestión S.L., 2001.- Estudio hidrogeológico de los acuíferos de la Campiña Norte de Jaén.

Otra información utilizada

- Cartografía geológica continua. Proyecto GEODE del IGME
- Base de datos AGUAS del IGME
- Balance hídrico de explotación de las M.A.S. de la CHG
- Información piezométrica y foronómica de la Red Nacional de la C.H.G
- Información piezométrica de Aguas de Alcalá, S.A. (ADALSA). Empresa municipal