



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



Instituto Geológico  
y Minero de España



EXCELENTÍSIMA DIPUTACIÓN  
PROVINCIAL DE ALICANTE  
Departamento de Ciclo Hídrico

**DETERMINACIÓN DE LAS RESERVAS ÚTILES EN ACUÍFEROS DE  
ABASTECIMIENTO PÚBLICO EN ALICANTE: ACUÍFEROS SOLANA,  
MAIGMÓ, SELLA, BENIARDÁ-POLOP Y SOLANA DE LA LLOSA**

**MEMORIA**

**TOMO II**

**4. ACTUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS EN  
ACUÍFEROS SELECCIONADOS**

Empresa  
consultora:



intecsa-inarsa, s.a.

2003

## ÍNDICE GENERAL DEL ESTUDIO

### TOMO I

1. INTRODUCCIÓN
2. RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE
3. ESTABLECIMIENTO DE LA METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LAS RESERVAS Y DESARROLLO DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA

### TOMO II

4. ACTUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS EN ACUÍFEROS SELECCIONADOS

### TOMO III

5. EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS Y DETERMINACIÓN DE SU DISTRIBUCIÓN ESPACIAL
6. UTILIZACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS EN LA VALIDACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL DE FUNCIONAMIENTO DE LOS ACUÍFEROS BENIARDÁ-POLOP Y SOLANA DE LA LLOSA

### ANEJOS

### TOMO IV

- PLANOS ACUÍFERO SOLANA
- PLANOS ACUÍFERO MAIGMÓ

### TOMO V

- PLANOS ACUÍFEROS SELLA Y BENIARDÁ-POLOP
- PLANOS ACUÍFERO SOLANA DE LA LLOSA

## ÍNDICE TOMO II

4.	ACTUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS EN ACUÍFEROS SELECCIONADOS	114
4.1.	ACUÍFERO SOLANA	116
4.1.1.	Antecedentes	116
4.1.2.	Revisión y actualización del inventario de puntos de agua	116
4.1.3.	Geología	118
4.1.3.1.	Estratigrafía	118
4.1.3.2.	Análisis de las columnas litológicas de los sondeos	120
4.1.3.3.	Tectónica	125
4.1.4.	Definición geométrica del acuífero	127
4.1.5.	Piezometría	129
4.1.5.1.	Evolución temporal de la piezometría	129
4.1.5.1.1	Evolución temporal de los elementos que determinan el balance del acuífero	130
4.1.5.1.2	Sector Villena-zona urbana	131
4.1.5.1.3	Sector Sierra de La Villa-Sur	131
4.1.5.1.4	Sector Campo de Mirra-Benejama	131
4.1.5.1.5	Sector Morrón Este	131
4.1.5.1.6	Sector Bañeres NO	131
4.1.5.1.7	Sector Onteniente	132
4.1.5.1.8	Sector Bocairente	132
4.1.5.1.9	Análisis piezométrico	132
4.1.5.2.	Evolución espacial de la piezometría. Isopiezas	133
4.1.6.	Calidad química del agua	141
4.1.7.	Características hidráulicas del acuífero	151
4.1.7.1.	Ensayos de bombeo	151
4.1.7.2.	Caudales específicos	152
4.1.8.	Explotación y usos del agua	159
4.1.9.	Recursos subterráneos: balance hídrico	161
4.1.9.1.	Datos disponibles	161
4.1.9.2.	Climatología	164
4.1.9.3.	Parámetros de suelo	169
4.1.9.4.	Infiltración y balance en el acuífero	171
4.2.	ACUÍFERO MAIGMÓ	175
4.2.1.	Introducción	175
4.2.2.	Revisión y actualización del inventario de puntos de agua	175
4.2.3.	Geología	175
4.2.3.1.	Estratigrafía	175
4.2.3.2.	Tectónica	176
4.2.4.	Definición geométrica del acuífero	176
4.2.5.	Piezometría	178
4.2.5.1.	Evolución temporal de la piezometría	178
4.2.5.2.	Evolución espacial de la piezometría. Isopiezas	179
4.2.6.	Calidad química del agua	180
4.2.7.	Características hidráulicas de los pozos	181
4.2.8.	Síntesis del conocimiento hidrogeológico disponible	181
4.3	ACUÍFERO SELLA	183
4.3.1	Revisión y actualización de puntos de agua	183
4.3.2	Geología	183
4.3.2.1.	Estratigrafía	183
4.3.2.2.	Tectónica	183
4.3.3	Límites hidrogeológicos	183
4.3.4	Piezometría	184
4.3.4.1.	Evolución temporal de la piezometría	184
4.3.4.2.	Evolución espacial de la piezometría. Isopiezas	185
4.3.5	Hidrometría	185

	4.3.6	Calidad química del agua	186
	4.3.7	Características hidráulicas de los pozos	187
	4.3.8	Explotación	187
	4.3.9	Recursos subterráneos: balance hídrico	188
	4.3.9.1.	Climatología	188
	4.3.9.2.	Infiltración y balance en el acuífero	190
4.4		ACUÍFERO BENIARDÁ-POLOP	194
	4.4.1.	Revisión y actualización de puntos de agua	194
	4.4.2.	Geología	194
	4.4.2.1	Estratigrafía	194
	4.4.2.2	Tectónica	194
	4.4.3.	Límites hidrogeológicos	195
	4.4.4.	Piezometría	195
	4.4.4.1	Evolución piezométrica	196
	4.4.4.2	Isopiezas	196
	4.4.5.	Hidrometría	199
	4.4.6.	Calidad química del agua	203
	4.4.7.	Características hidráulicas de los pozos	208
	4.4.7.1	Bombes de ensayo	208
	4.4.7.2	Caudales específicos	208
	4.4.8.	Explotación	208
	4.4.9.	Recursos subterráneos: balance hídrico	209
	4.4.9.1	Discretización del acuífero en zonas homogéneas a efectos de zonas de infiltración	209
	4.4.9.2	Climatología	211
	4.4.9.3	Infiltración y balance en el acuífero	213

#### 4. ACTUALIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS EN ACUÍFEROS SELECCIONADOS

Para aplicar la metodología desarrollada en el capítulo 3, se han seleccionado cinco acuíferos de la provincia de Alicante, que de Oeste a Este son: Solana, Maigmó, Sella, Beniardá-Polop y Solana de la Llosa. En todos ellos una parte de las extracciones de aguas subterráneas se destinan al abastecimiento urbano. A continuación se presenta una breve síntesis de sus principales características (DPA, 1992):

- Solana. Se sitúa en la comarca del Alto Vinalopó. Es uno de los acuíferos más importantes de Alicante, con una superficie de 150 km<sup>2</sup> y con unos recursos de 30 hm<sup>3</sup>/año, y atiende el abastecimiento público de poblaciones tan importantes como Villena y Alicante. Aunque su balance tipo se manifiesta en equilibrio, atraviesa por un periodo de extracción de reservas. La situación general del Vinalopó es de una sobreexplotación persistente de los principales acuíferos, que solo puede ser resuelta mediante la disminución de las extracciones o mediante la aportación de recursos externos. En este momento se estudian los trasvases Júcar-Vinalopó y el del Ebro.
- Maigmó. Se sitúa en la cuenca Alta del Serpis y es el acuífero más pequeño de los estudiados, con tan sólo 20 km<sup>2</sup> de superficie. Desde el inicio del periodo de control de la piezometría, se manifiesta una tendencia general descendente que parece que empieza a afectar a las posibilidades de extracción.
- Sella. Es un acuífero de 65 km<sup>2</sup> de superficie que se caracteriza porque no existe explotación por bombeo, reduciéndose el aprovechamiento a captar el agua de sus manantiales. Sin embargo, con una cierta periodicidad ha habido intentos de poner en explotación algunos de los pozos construidos por el IGME en el barranco del Arch para abastecimiento de la Marina Baja, lo que ha originado una gran alarma social en la población de Sella, en la que se utiliza la mayor parte de los recursos del acuífero.
- Beniardá. Aunque es el acuífero más extenso de los considerados (165 km<sup>2</sup>), es inaccesible en la mayor parte de su superficie, por lo que el conocimiento que de él se dispone es limitado. Es una de las fuentes principales de recursos de la entidad pública Consorcio de la Marina Baja, adscrita a la Diputación Provincial de Alicante, que sirve el agua de abastecimiento en alta a la comarca de la Marina Baja, de una importancia turística fundamental a nivel nacional.
- Solana de la Llosa. Es un acuífero de una extensión muy similar al Maigmó, pero con un volumen de recursos muy superior (9 hm<sup>3</sup>/año frente a 1,5 hm<sup>3</sup>/año). Aunque el uso principal de agua es el riego, atiende el abastecimiento de Benidoleig. Se caracteriza por presentar unas oscilaciones piezométricas estacionales muy acusadas, aunque hasta la fecha no se aprecia una tendencia descendente clara en la evolución de la superficie piezométrica.

En el presente capítulo se presentan los resultados de una actualización de las características hidrogeológicas de los acuíferos, que afectan de manera fundamental a su definición y al establecimiento de su funcionamiento hidráulico: geometría, recursos, explotaciones, etcétera. Los principales aspectos de dicha actualización han sido los siguientes:

- Geometría. Se ha realizado una cartografía hidrogeológica específica a escala 1:25.000 de los acuíferos y se han interpretado o integrado las campañas de geofísica eléctrica realizadas por el IGME. Estas actividades han permitido mejorar el conocimiento de las formaciones permeables y su disposición geométrica.
- Actualización del inventario de puntos de agua. Los trabajos realizados han permitido dar de alta nuevas captaciones y actualizar la explotación de los acuíferos y el uso al que se destinan las aguas.
- Propiedades hidráulicas. Se ha recopilado la información disponible sobre ensayos de bombeo y caudales de explotación.
- Análisis piezométrico y de la calidad química. Se ha analizado la información disponible, se han realizado campañas piezométricas específicas y se han confeccionado mapas de isopiezas de los periodos más representativos.
- Balance hídrico. Se han revisado las cifras de recursos medios de los acuíferos y se han confeccionado series de recargas mediante la utilización de programas de balance. Con el conjunto de la información disponible se ha revisado incluso el modelo conceptual del

acuífero, que en algunos casos ha sufrido alguna variación, o se han indicado las incertidumbres existentes en cada caso sobre el mismo.

La actualización llevada a cabo resulta fundamental para el cálculo de las reservas hídricas subterráneas, por los siguientes motivos:

- El conocimiento geométrico del acuífero es un elemento básico, así como el disponer de un rango de variación razonable de los valores de la porosidad eficaz o del coeficiente de almacenamiento.
- Debe estimarse el balance hídrico del acuífero en un periodo de referencia en el que se haya producido una variación significativa del almacenamiento de agua, con el propósito de calibrar los parámetros que caracterizan el almacenamiento de las formaciones permeables.
- Es preciso tener un modelo conceptual bien establecido y unos parámetros hidráulicos bien calculados o razonablemente estimados para poder utilizar modelos matemáticos de flujo y aplicar criterios dinámicos en la evaluación de las reservas del acuífero, los niveles máximos razonables de sobreexplotación, los horizontes temporales de corrección de situaciones no sostenibles, etcétera.

Para cada uno de los acuíferos considerados se ha confeccionado una completa documentación de cartografía hidrogeológica. Con el objeto de facilitar el insertar o remover algunos planos durante el proceso de elaboración de la Memoria, la numeración de los planos de cada acuífero comienza por el número 1, que siempre es además el Mapa Hidrogeológico, con una única excepción para el caso de los acuíferos Sella y Beniardá-Polop, que por estar superpuestos en una gran parte de su extensión, se ha preparado una misma serie para los dos.

## 4.1. ACUÍFERO SOLANA

### 4.1.1. Antecedentes

El acuífero Solana fue definido por el IGME en el año 1978, pero sus límites han sufrido variaciones significativas, e incluso durante un tiempo han subsistido definiciones distintas. Éstas se debieron a que, en aquellos momentos, existían dos grupos de trabajo distintos con ámbitos geográficos propios de actuación: uno situado en Valencia y que trataba preferentemente la cuenca baja del río Júcar; el otro situado en Murcia y que se ocupaba de la cuenca alta del Júcar y costeras de Alicante. En este marco de separación de tipo geográfico, una parte de la provincia de Alicante se situaba en una zona intermedia que fue tratada por los dos grupos regionales, obteniéndose resultados ligeramente diferentes en el ámbito del valle de Benejama.

La definición del acuífero establecida por el grupo de Murcia está sintetizada en el estudio hidrogeológico de la provincia de Alicante (IGME-DPA, 1982). En este estudio, el acuífero Solana estaba integrado en otro de mayor amplitud, denominado sistema acuífero Yecla-Villena-Benejama que, como su nombre indica, se extendía por el Oeste hasta Yecla, en la provincia de Murcia, y penetraba parcialmente en la cuenca hidrográfica del Segura, y por el Este llegaba hasta Muro de Alcoy. Los límites septentrionales y meridionales, aunque influidos por la extensión del acuífero en sentido NE-SO, no presentaban grandes diferencias entre los grupos regionales de trabajo. La superficie total era de 436 km<sup>2</sup> y las entradas anuales medias calculadas estaban comprendidas entre 25,5 y 28 hm<sup>3</sup>. No obstante, la definición del sistema llevaba implícita una sectorización, pues se consideraban 3 acuíferos, 2 de ellos de tipo carbonatado situados en los extremos y conectados por medio de un acuífero detrítico que ocupa el valle del Vinalopó.

La definición del grupo de Valencia situaba el límite occidental del acuífero en el valle del Vinalopó y el oriental se situaba en la lineación Beniarrés-Beniatjar (IGME, 1986b), si bien se señalaba que el límite oriental era de carácter abierto y cedía agua de modo subterráneo al acuífero Salem-Mustalla. Con esta delimitación, el acuífero presentaba 425 km<sup>2</sup> y unas entradas medias de 79,8 hm<sup>3</sup>/año. La totalidad del acuífero se sitúa en el territorio adscrito a la CHJ.

La CHJ (1991, 1994) adoptó el límite de la unidad hidrogeológica (UH) Yecla-Villena-Benejama. Sin embargo, dentro de la UH se diferenciaban 3 acuíferos, uno de ellos denominado Villena-Benejama, cuya definición coincide con la realizada por el grupo de Murcia. En estos trabajos se adopta como alimentación total de la UH 26 hm<sup>3</sup>/año, de los que 21,5 hm<sup>3</sup>/año corresponden al acuífero Villena-Benejama.

La Diputación Provincial de Alicante (1992) presentó un nuevo límite del acuífero, que difiere de los anteriormente establecidos. Como límite occidental adopta el del grupo de Valencia, pero el límite oriental lo sitúa mucho más hacia el Oeste, entre las poblaciones de Benajama y Bañeres. El acuífero así definido tenía una superficie de 150 km<sup>2</sup> y una alimentación media de 30 hm<sup>3</sup>/año.

En el año 1994, la Diputación realizó una Cartografía de los Embalses Subterráneos Provinciales, en hojas 1:50.000. En esta cartografía se presenta una nueva delimitación del acuífero, en el que su límite oriental llega hasta el municipio de Agres y se diferencia un nuevo acuífero en la zona septentrional denominado Onteniente. En este trabajo no se modificaron las características de balance del acuífero en relación con el estudio de la Diputación (1994).

En el mapa de unidades hidrogeológicas que aparece en el Libro Blanco de las Aguas Subterráneas (MINER-MOPTMA, 1994) se recoge la definición realizada por el grupo de Murcia, que con ligeras variaciones se ha reflejado en el Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar. Sin embargo, la cifra de alimentación total que recoge este Plan Hidrológico es de 25 hm<sup>3</sup>/año, de los que 5 hm<sup>3</sup>/año corresponden a retornos de riego.

### 4.1.2. Revisión y actualización del inventario de puntos de agua

Se ha realizado una revisión y actualización del inventario en 61 puntos de agua (cuadro 4.1) en el marco geográfico definido para el acuífero en el estudio de la Diputación de 1994, algunos de

los cuales se sitúan fuera del acuífero definido en el presente estudio; en todo caso han podido ser utilizados muchos de ellos para la mejor definición de los límites del acuífero. De estos puntos, 8 son de nuevo inventario (2733-40095, 2832-50020, 2832-60021, 2832-30001, 2832-30017, 2832-40051, 2833-10065 y 2833-10066). Los datos actualizados se presentan con mayor detalle en el anexo 2.1.

Analizando brevemente la profundidad de captación en los 55 pozos con datos, la media es de 270 m y la mediana 293; 20 pozos tienen una profundidad menor de 250 m y 10 mayor de 350 m (2832-50018, 2832-50019, 2832-50020, 2832-60009, 2832-60010, 2833-10016, 2833-10050, 2833-10061, 2833-10063 y 2833-10066); el pozo de mayor profundidad tiene 480 m (2832-50019) y el de menor 80 m. Los pozos tienen caudales elevados. Tomando aquellos cuyo último dato de caudal es posterior al año 1989, resultan 45 puntos con una media de 63 l/s; 10 pozos tiene un caudal menor de 25 l (2732-80086, 2733-40093, 2733-40095, 2832-30001, 2832-30015, 2832-40047, 2832-40051, 2832-50017, 2832-60019, 2832-60020) y 10 igualan o superan los 100 l/s (2733-40042, 2733-40045, 2733-40046, 2733-40092, 2733-40094, 2832-30020, 2832-40056, 2833-10016, 2833-10050, 2833-10063).

Atendiendo a la definición del acuífero realizada en el presente estudio y a la de DPA (1992 y 1994), las surgencias naturales del acuífero se situaban en las inmediaciones de Villena (Morán, 1908) y se denominaban Cuartel, Chorros y Bordoño o Losilla. Aunque estas surgencias se encuentran secas desde mediados del siglo pasado, anteriormente tenían un caudal medio de 300 l/s. Se situaban en el contacto del Cretácico de la sierra de San Cristobal con el Triásico (Keuper) a una cota de 502 m s.n.m. En la delimitación del acuífero propuesta, los manantiales situados en el municipio de Ontinyent que aún permanecen activos no son representativos del acuífero Solana, aunque se incluyen aquí porque se hará referencia posterior a los mismos. Presentan caudales muy importantes después de periodos lluviosos, que llegan a superar los 200 l/s.

**Cuadro 4.1. Síntesis de las características de los puntos de agua revisados**

Código	X UTM (m)	Y UTM (m)	Z (m)	Tipo	Descripción	Profundidad (m)	Potencia (HP)	Profundidad del filtro (m)
2732-80002	681.194	4.285.754	557	Pozo	Villena	337	172	170
2732-80023	680.782	4.286.184	551	Pozo	Villena	202	172	161
2732-80034	685.195	4.282.515	512	Pozo	Villena	130	55	114
2732-80035	685.015	4.282.691	520	Pozo	Villena	217	100	118
2732-80040	684.076	4.282.755	508	Pozo	Villena	200	115	110
2732-80078	680.991	4.286.295	570	Pozo	Villena	246	172	175
2732-80085	684.295	4.283.631	545	Pozo	Villena	111	60	100
2732-80086	683.005	4.285.328	580	Pozo	Villena	200	35	168
2732-80091	684.940	4.282.650	520	Pozo	Villena	300	200	157
2732-80092	684.546	4.283.229	540	Pozo	Villena	307		
2732-80093	684.660	4.283.098	522	Pozo	Villena	325	210	133
2732-80094	684.538	4.282.775	508	Pozo	Villena	163	180	136
2732-80095	684.828	4.282.926	522	Pozo	Villena	273	188	147
2733-40032	686.074	4.280.457	515	Pozo	Villena	90		
2733-40042	686.270	4.279.199	530	Pozo	Villena	300	260	153
2733-40043	686.446	4.278.705	540	Pozo	Villena	257	340	240
2733-40044	686.446	4.278.705	540	Pozo	Villena	210	300	170
2733-40045	686.425	4.278.710	540	Pozo	Villena		260	155
2733-40046	686.425	4.278.710	540	Pozo	Villena		180	157
2733-40092	686.135	4.277.881	504	Pozo	Villena	260	300	152,8
2733-40093	686.180	4.280.203	540	Pozo	Villena	285	100	159
2733-40094	687.198	4.277.980	503	Pozo	Villena	300	300	125
2733-40095	686.077	4.280.460	517	Pozo	Villena	234	36	146
2832-30001	707.450	4.297.450	380	Manantial	Ontinyent			
2832-30002	707.650	4.297.020	420	Pozo	Ontinyent	81	180	75
2832-30006	707.600	4.293.950	620	Pozo	Bocairent	135	12	120
2832-30007	707.925	4.293.689	590	Pozo	Bocairent	190	45	145
2832-30015	707.415	4.293.836	675	Pozo	Bocairent	300	100	192
2832-30017	708.150	4.297.225	410	Pozo	Ontinyent	110	90	50
2832-30020	709.720	4.297.020	420	Pozo	Ontinyent	92	260	75
2832-40047	713.075	4.296.942	560	Pozo	Alfafara	236	56	155
2832-40051	709.750	4.296.675	480	Manantial	Alfafara			
2832-40056	709.720	4.298.300	506	Pozo	Ontinyent	300	260	140
2832-50010	693.943	4.283.693	595	Pozo	Campo de Mirra	293	300	230
2832-50011	693.827	4.283.695	595	Pozo	Campo de Mirra	281	300	217



Cuadro 4.1. Síntesis de las características de los puntos de agua revisados								
Código	X UTM (m)	Y UTM (m)	Z (m)	Tipo	Descripción	Profundidad (m)	Potencia (HP)	Profundidad del filtro (m)
2832-50012	692.884	4.287.781	656	Pozo	Benejama			
2832-50013	692.049	4.284.211	573	Pozo	Campo de Mirra	264	250	233
2832-50017	688.196	4.285.364	631	Pozo	Cañada	347	125	242
2832-50018	686.998	4.283.848	575	Pozo	Villena	360	360	170
2832-50019	692.414	4.288.197	710	Pozo	Campo de Mirra	480		
2832-50020	693.943	4.283.693	594	Pozo	Campo de Mirra	362		
2832-60004	694.938	4.284.819	588	Pozo	Benejama	285	160	192
2832-60009	697.350	4.286.831	609	Pozo	Benejama	400	300	215
2832-60010	697.334	4.287.040	618	Pozo	Benejama	466	192	248
2832-60016	699.309	4.289.486	678	Pozo	Bañeres	208		
2832-60019	694.160	4.283.750	582	Pozo	Campo de Mirra	300	70	249
2832-60020	701.090	4.290.512	725	Pozo	Bañeres	305		
2832-60021	699.100	4.289.250	680	Pozo	Bañeres	136		
2833-10003	688.862	4.281.995	570	Pozo	Villena	302	232	200
2833-10006	691.068	4.280.965	568	Pozo	Cañada	296	325	221
2833-10012	687.420	4.278.115	505	Pozo	Villena	100	50	95
2833-10016	690.322	4.280.315	574	Pozo	Cañada	400	530	218
2833-10048	690.773	4.281.006	584	Pozo	Cañada	310	282	252
2833-10049	690.728	4.280.808	584	Pozo	Cañada	325	232	306
2833-10050	690.687	4.280.585	569	Pozo	Cañada	392	530	
2833-10061	687.150	4.278.270	529	Pozo	Villena	360	300	190
2833-10063	690.514	4.280.386	577	Pozo	Cañada	400	530	220
2833-10064	691.700	4.282.020	569	Pozo	Campo de Mirra	314	325	205
2833-10065	688.620	4.279.000	557	Pozo	Villena	340		
2833-10066	687.830	4.278.400	521	Pozo	Villena	459	230	162

#### 4.1.3. Geología

La zona de estudio se sitúa en el Dominio del Prebético Externo de las Cordilleras Béticas (Rodríguez Estrella, 1979).

##### 4.1.3.1. Estratigrafía

Los términos más antiguos corresponden al Trías en facies Keuper (T en los mapas 1 a 5), que aflora en contacto mecánico con la serie del Cretácico en la lineación NO-SE del Vinalopó (Rodríguez Estrella, 1977). Los afloramientos se sitúan algo más al Oeste del área cartografiada en el Plano 1. Es una formación de margas y arcillas con niveles de yesos, de carácter fundamentalmente impermeable. Aflora de modo incompleto, pero su espesor vertical aparente puede sobrepasar con facilidad los 500 m.

Las series tipo representativas son las siguientes:

Serie Altos del Corzo. Se sitúa en el núcleo de la Sierra de Solana, en las inmediaciones de uno de los escasos afloramientos del Cretácico inferior en facies Utrillas. De muro a techo puede diferenciarse (DPA-IGME, 1982):

Encima de las arcillas verdes del Cretácico inferior

- 60 m de dolomías grises muy fracturadas atribuibles al Cenomaniense inferior-medio (C1).
- 90 m de alternancia de dolomías arcillosas y arcillas dolomíticas atribuibles al Cenomaniense superior (C2).
- 30 m de dolomías de color oscuro atribuibles al Turoniense (C3).

Los tres niveles descritos tienen rango de formación y constituyen la denominada trilogía dolomítica del Cretácico superior. La formación dolomítica inferior recibe el nombre de formación

Quesada, la margo-dolomítica intermedia el nombre de formación Franco y la dolomítica superior el de formación Benajama.

La serie denominada Alto de La Cruz se sitúa en el flanco meridional del anticlinal central de la sierra, inmediatamente al Sur del Alto de La Coca. De muro a techo puede observarse (Fourcade, 1970):

- 80 m de dolomías con algunas pasadas de margas dolomíticas (C2).
- 20 m de dolomías grises. Cenomaniense-Turonense (C3)
- 100 m calizas blancas gravelosas, biodetríticas, con algunos niveles dolomíticos (C4).
- 80 m de calizas claras (C4).
- 20 m de dolomías blancas microcristalinas (C4).
- 10 m de calizas arenosas y areniscas con granos de cuarzo bien redondeados y cemento cristalino (C4).
- 100 m de calizas sublitográficas, criptocristalinas, con niveles de calizas gravelosas. Senoniense inferior (C4).
- 40 m de calizas cristalinas, ligeramente detríticas, con Orbitoides media, Siderolites, Lepidorbitoides y que finalizan en un nivel de Omphalicyclus. Campaniense-Maestrichtense (C5). Este nivel se localiza de modo discontinuo en la base del Mioceno en la zona Bocairente-Alfafara, pero al tener una extensión limitada y no formar un discontinuidad hidrogeológica representativa con la serie subyacente, no se diferenciado en el plano 1.

Los primeros 80 m pueden atribuirse a la formación Franco; los 20 siguientes a la formación Benejama y los 350 m siguientes a la formación caliza superior del Senoniense que no aparece representada en la serie del Alto del Corzo. Observaciones realizadas en el campo nos hacen proponer una potencia ligeramente superior para la formación Benejama (unos 30 m), que coincide con el valor propuesto por DPA-IGME (1982).

Con el objeto de dar mayor expresividad a la cartografía, se han diferenciado el mayor número posible de niveles dentro del Cretácico superior:

- C2 y C3. Aunque en la serie del Alto de La Cruz la potencia de la formación Benejama es pequeña, en el flanco Norte del anticlinal de la Sierra de Solana aumenta y permite interpretar mejor su estructura. Igualmente, la estructura de la Sierra de La Villa, entre Villena y Campo de Mirra, se comprende mejor con esta diferenciación.
- C41, C42, C43, C44 y , C45. Son niveles cartográficos diferenciables dentro del Senoniense que permiten conocer mejor la estructura de la Sierra de Solana, en especial en el flanco meridional del anticlinal.
- C4A. Es un tramo de unos 25 m detrítico y margo-arcilloso, con algunos niveles rojizos, que constituye un buen nivel guía en la zona de Bocairente.

La serie del Cretácico inferior aflora de un modo muy incompleto en la zona de estudio. Regionalmente está formada por una serie arcillosa y detrítica en el Albiense superior, carbonatos y margas en el Albiense-Aptiense, y margas en el Neocomiense.

La serie del Terciario se sitúa sobre el Cretácico superior en posición discordante. En la zona de Bocairente está representado por:

- Un máximo de 25 m areniscas, calcarenitas y margas del Serravallense ( $M_{SC}$ ).
- Una potencia incluso superior a 500 m de margas del Tortoniense-Messiniense ( $M_{SM}$ ). Intercalados en este conjunto superior margoso pueden desarrollarse niveles detríticos, con extensión local y potencia reducida.

Por último, el Cuaternario se extiende en el valle Villena-Benajama, recubriendo los niveles más modernos del Mioceno. Su potencia es reducida (generalmente no superior a 30 m). Su litología es detrítica con proporciones variable de distintas granulometrías.

#### 4.1.3.2. Análisis de las columnas litológicas de los sondeos

En general, las columnas litológicas disponibles corresponden a las zonas principales de explotación del acuífero. En este estudio se ha procedido a asignar la edad o formación geológica en base a la información disponible, facilitada generalmente por el sondista o el propietario del pozo. Esta asignación es meramente interpretativa, pues en ningún caso se ha procedido a realizar una datación de las muestras, que por otra parte no están disponibles en la mayoría de los casos. Aunque el detalle se presenta en el cuadro 4.2, se expone a continuación una visión de conjunto de los resultados obtenidos del análisis realizado.

En la zona Los Alorines-El Morrón, situada en el extremo NO del acuífero, los sondeos más próximos a los afloramientos del Cretácico captan la continuidad de estos materiales hacia la zona de captación. Al Norte del cerro de Los Alorines solo se dispone de un sondeo con columna litológica (2732-80007), que en 128 m corta el Mioceno superior. En los Alorines los términos captados son preferentemente dolomíticos, y en El Morrón calizos del Senoniense. Esto es consecuencia de interpretar el término "calizas" por dolomías en varios sondeos, apoyados en una identificación de la formación Franco en términos arcillosos intermedios (ver por ej. sondeos 2732-80002 y 80004). También se observa que los sondeos de esta zona que se encuentran alejados de los afloramientos del Cretácico atraviesan un recubrimiento de materiales arcillosos del Mioceno superior, con una potencia comprendida entre 70 m en el sondeo 2732-80086 y 150 m en el 2732-80087. La presencia del Mioceno en estos sondeos conduce a la identificación de una falla de borde de tipo distensivo que discurre al O de los afloramientos más occidentales de Solana, oculta por el recubrimiento Cuaternario. La información disponible en El Morrón incluye algunos niveles cuya interpretación es dudosa: en el sondeo 2732-80094 se cortan 8 m de arcilla roja y que por la proximidad del sondeo al valle del Vinalopó pudiera representar el Triás, si bien en otros sondeos se describen niveles de arcilla roja en posiciones que claramente deben asociarse al Pliocuaternario o un Mioceno terminal. Igualmente se presentan incertidumbres en la interpretación del sondeo 2732-80095, en el nivel profundo de arcilla azulada, que puede asignarse a la formación Franco, en cuyo caso los tramos descritos entre los metros 244 y 260 podrían incluir términos indiferenciados de las formaciones Franco y Benejama, pero debe existir una falla inversa que acorta la serie, pues el tramo superior de calizas sí parece corresponder al Senoniense, en función del emplazamiento del sondeo.

En la vertiente Suroriental de Solana, el grupo de sondeos 2832-50002 al 50004 y 2832-50018 capta el Senoniense, pero más hacia el NE, el sondeo 2832-50017 alcanza niveles más profundos (formación Franco). En el grupo de sondeos situados al N de Benejama, el sondeo 2832-50005 corta términos infrasenonienses, por estructuras tectónicas no observables en superficie. Hacia el valle, el recubrimiento de edad Mioceno superior se manifiesta claramente en el sondeo 2832-50001. El sondeo 2832-60020 es el más oriental que capta el acuífero, en particular el Senoniense. En su columna destaca la intercalación de niveles margosos y el hecho de tener poco caudal, lo que debe ser consecuencia del carácter kárstico de estas calizas.

En la vertiente septentrional de la sierra de La Villa, entre Villena y Cañada, las columnas disponibles manifiestan una correlación con los afloramientos cartografiados: los sondeos situados en la zona occidental cortan el Senoniense mientras que hacia Cañada se encuentran términos preferentemente dolomíticos.

En la zona de Villena, al Sur de la sierra de La Villa, los sondeos 2833-10061 y 10066 tienen dos columnas muy completas que permiten identificar la serie del Cretácico superior, incluso en el primero de ellos se llega a cortar el Albiense. Se observa que el Senoniense está poco conservado, lo que resulta coherente con las observaciones de la cartografía geológica. Mayores dificultades presenta la interpretación de los sondeos situados en el casco urbano de Villena. Los sondeos 2733-40044, 2733-40048 y 2733-40094 indican la presencia de calizas, que se han interpretado como Senoniense; sin embargo, en el sondeo 2733-40045 se señala también la presencia de dolomía, que por coherencia zonal se han interpretado también como Senoniense, quizás con la presencia de las dolomías de la formación Benejama en los tramos profundos del sondeo. Otra interpretación posible es el considerar estas columnas como de Cretácico superior indiferenciado. Se considera que, en el caso de hubiera estado presente la trilógia dolomítica, los términos arcillosos de la formación Franco habrían sido suficientemente significativos para su mención en las columnas facilitadas. La asignación realizada implica la existencia de una falla con bloque hundido hacia el O, perpendicular al eje de la sierra de La Villa, lo que conforma un rasgo estructural muy similar al deducible de la interpretación

de los sondeos de la zona Los Alorines-El Morrón, si bien aquí el salto de falla parece de más envergadura y no está implicado el Mioceno en el juego de la falla. Esta característica podría implicar la existencia de una falla inversa de vergencia hacia ENE, ligada al accidente del Vinalopó y que en la fase distensiva postmantos no rejugó, a diferencia de lo que pudo ocurrir en la falla directa (o la fase distensiva de la falla) que se caracterizó en Los Alorines-El Morrón.

En la vertiente meridional de la sierra de La Villa se detecta un rápido hundimiento de la serie del Cretácico hacia el S, lo que parece ir asociado a la estructura anticlinal cartografiada, reforzada por una falla directa de hundimiento hacia el SE, que se encuentra recubierta por el Cuaternario y que parece interrumpirse o se atenuarse hacia el SO.

En la zona central de la sierra de la Villa se detecta la presencia de la referida falla directa. Un grupo de sondeos captan el bloque levantado relacionado con los afloramientos de esta sierra, con la representación de términos dolomíticos (2833-10048, 10049, 10006 y 10007), mientras que en el otro bloque se sitúan los sondeos 2833-10016, 2833-10050 y 2833-10063, que captan el Senoniense. El sondeo 2833-10048, situado más próximo al eje anticlinal, capta los términos más antiguos: formación Quesada y el Albiense; el 10049, de profundidad similar al anterior, corta ya términos superiores, finalizando en la formación Franco, y el 2833-10006 parece incluso que finaliza en la formación Benajama. Los sondeos situados en el bloque hundido, el 2833-10050 y 10063, cortan el Senoniense hasta los 400 m de profundidad; el 2833-10016 puede cortar algo de Turoniense.

Un segundo grupo de sondeos se sitúa un poco más hacia el NE, en el paraje de Valdona. La información litológica facilitada de los sondeos 2833-10005 y 2833-10064 muestra unos 300 m de potencia aparente de dolomías del Cenomaniense (el término "calizas" que se describe en el sondeo 2833-10064 no puede ser correcto, pues el sondeo está emboquillado en la formación Quesada) y ambos cortan unas marcas en el fondo que pueden ser interpretadas como de edad Albiense.

En el paraje de Saleretes las descripciones litológicas disponibles son de mala calidad. La columna más fiable es la del sondeo 2832-60019: se puede diferenciar claramente la trilogía dolomítica e incluso quizás el Senoniense, finalizando el sondeo en unas margas atribuibles al Albiense. Partiendo de esta interpretación, la columna del sondeo 2832-50011 se interpreta asignando los primeros 95 m a la formación Benejama s. lto., el segundo tramo margoso debe ir asociado a la formación Franco, aunque posiblemente mal definidos sus límites, y los 176 m finales del sondeo corresponderían a las formaciones Franco-Quesada. Sin embargo, otra posible interpretación sería asignar todo el paquete carbonatado al Senoniense - Turoniense (?). Esta segunda interpretación parece más forzada, pues el sondeo 2832-10069, que se sitúa más alejado del afloramiento de Cretácico, manifiesta una cierta continuidad con éste, mientras que en el caso de interpretarse la columna del sondeo 2832-50011 como Senoniense, sería necesario suponer la presencia de una falla directa de gran salto hacia el SE y que no se prolonga hacia el NE (de acuerdo a su directriz estructural), por lo que esta interpretación parece un poco más forzada. En este sentido se interpreta la columna del sondeo 2832-50020, es decir, los 358 m de su columna corresponden a una descripción muy general del Cretácico superior, y la arcilla azulada del fondo puede ser el Albiense, aunque también es factible la interpretación de los términos carbonatados como Senoniense-Turoniense, en cuyo caso el término margoso puede asignarse a la formación Franco.

Por último, entre Campo de Mirra y El Salse se observa el progresivo hundimiento del anticlinal de la Sierra de La Villa hacia el NE, debajo del Mioceno superior. El Cretácico superior se corta a los 85 m en el sondeo 2832-60004, a 277 m en el 2832-60011, a 294 m en el 2832-60010, a 306 m en el 2832-60008 y a 310 m en el 2832-60007 m. Al N de El Salse hay un grupo de sondeos que cortan las margas del Mioceno sin alcanzar el Cretácico superior (hasta 540 m de profundidad en el 2832-60015). Salvo en el caso del sondeo 2832-60004, el resto que alcanza el Cretácico parecen cortar el Senoniense.

Código	Desde (m)	Hasta (m)	Litología	Edad o formación
273280002	0	36	Conglomerado	Cuaternario
273280002	36	58	Calizas	Formación Franco ?
273280002	58	60	Arcillas	Formación Franco ?
273280002	60	177	Calizas	Formación Quesada ?
273280004	0	2	Conglomerado	Cuaternario
273280004	2	34	Calizas	Formación Franco

Cuadro 4.2. Interpretación de las columnas litológicas disponibles				
Código	Desde (m)	Hasta (m)	Litología	Edad o formación
273280004	34	74	Calizas y arcillas	Formación Franco
273280004	74	75,2	Calizas arenosas	Formación Franco
273280004	75,2	93	Calizas	Formación Franco
273280004	93	127	Calizas y arcillas	Formación Franco
273280004	127	213	Calizas	Formación Quesada
273280007	0	96	Conglomerados, arcillas, grava y arena	Mioceno superior
273280007	96	99	Areniscas	Mioceno superior
273280007	99	106	Arcillas	Mioceno superior
273280007	106	163	Areniscas	Mioceno superior
273280007	163	168	Arcillas	Mioceno superior
273280007	168	175	Areniscas	Mioceno superior
273280023	0	32	Arcillas y conglomerados	Cuaternario
273280023	32	202	Calizas y dolomías	Turonense
273280028	0	15	Arcilla y conglomerado	Cuaternario
273280028	15	27	Cuarcitas y calizas con arcilla	Cuaternario-Mioceno superior
273280028	27	158	Calizas con arcillas rojas y amarillas	Senoniense ?
273280034	0	95	Gravas y arcillas	Cuaternario-Mioceno superior
273280035	0	63	Conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
273280035	63	217	Calizas	Senoniense
273280040	0	112	Arcillas, arenas y conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
273280040	112	201	Calizas	Senoniense
273280078	0	8	Conglomerados y arcillas	Cuaternario
273280078	8	83	Calizas con arcillas	Formación Franco
273280078	83	125	Margas	Formación Franco
273280078	125	213	Calizas	Formación Quesada
273280078	213	246	Margas con arenas	Formación Franco ?
273280085	0	16	Gravas	Cuaternario
273280085	16	93	Arenas y gravas	Mioceno superior
273280085	93	98	Conglomerados	Mioceno superior
273280085	98	111	Arcillas	Mioceno superior
273280086	0	10	Arcillas y gravas	Cuaternario
273280086	10	38	Calizas	Mioceno superior
273280086	38	42	Arcillas y gravas	Mioceno superior
273280086	42	47	Calizas	Mioceno superior
273280086	47	72	Arcillas	Mioceno superior
273280086	72	116	Calizas	Cretácico superior
273280086	116	121	Arcillas	Formación Franco
273280086	121	134	Alternancia de calizas y margas	Formación Franco
273280086	134	200	Calizas	Formación Quesada
273280087	0	150	Arcillas y conglomerados con algunas arenas sueltas	Cuaternario-Mioceno superior
273280092	0	307	Calizas	Cretácico superior
273280093	0	311	Calizas	Senoniense
273280093	311	325	Arcilla blanca	Senoniense
273280094	0	155	Gravas, arenisca, arcillas y arenas	Cuaternario-Mioceno superior
273280094	155	163	Arcilla roja	Trías ?
273280095	0	218	Calizas	Senoniense
273280095	218	244	Calizas e intercalaciones de marga	Cretácico
273280095	244	260	Calizas e intercalaciones de arcilla roja	Cretácico
273280095	260	273	Arcilla azulada	Formación Franco ?
273340011	0	113	Alternancia de conglomerados y arcillas	Cuaternario-Mioceno superior
273340011	28	31	Conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
273340028	0	127	Arcillas, conglomerados y arenas	Cuaternario-Mioceno superior
273340030	0	105	Alternancia de arcillas y gravas	Cuaternario-Mioceno superior
273340044	0	20	Gravas	Cuaternario
273340044	20	210	Calizas	Formación Quesada ?
273340045	0	13	Conglomerados	Cuaternario
273340045	13	16	Arcilla roja	Cuaternario
273340045	16	18	Conglomerados	Cuaternario
273340045	18	194	Caliza y dolomía	Formación Quesada ?
273340048	0	79	Arenas, arcillas y gravas	Cuaternario
273340048	79	102	Calizas	Senoniense
273340090	0	145	Arcillas y conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
273340092	0	5	Arcillas	Cuaternario-Mioceno superior
273340092	5	21	Arenas	Cuaternario-Mioceno superior
273340092	21	27	Calizas ocre	Senoniense
273340092	27	260	Calizas blancas	Senoniense
273340093	0	285	Calizas	Senoniense

Cuadro 4.2. Interpretación de las columnas litológicas disponibles				
Código	Desde (m)	Hasta (m)	Litología	Edad o formación
273340094	0	89	Conglomerados, arcillas y arenas	Cuaternario-Mioceno superior
273340094	89	300	Calizas	Senoniense
273340095	0	46	Conglomerado y capas de arcilla	Cuaternario-Mioceno superior
273340095	46	81	Conglomerado	Cuaternario-Mioceno superior
273340095	81	93	Caliza blanca	Senoniense
273340095	93	107	Marga blanca	Senoniense
273340095	107	172	Caliza blanca fisurada	Senoniense
273340095	172	188	Caliza marrón	Senoniense
273340095	188	202	Caliza blanca compacta	Senoniense
273340095	202	220	Caliza muy fisurada	Senoniense
273340095	220	232	Caliza blanca compacta	Senoniense
273340095	232	234	Marga blanca	Senoniense
283230002	0	81	Calizas	Senoniense
283230007	0	23	Calizas	Senoniense
283230007	23	35	Areniscas	Senoniense
283230007	35	115	Caliza fisurada	Senoniense
283230017	0	110	Calizas	Senoniense
283240046	0	116	Margas	Mioceno superior
283240046	116	200	Calizas	Mioceno superior
283240056	0	300	Calizas	Senoniense
283250001	129	175	Conglomerado calizo	Mioceno superior
283250001	175	230	Areniscas y margas	Mioceno superior
283250002	0	45	Conglomerados	Cuaternario
283250002	45	183	Calizas	Senoniense
283250002	183	185	Arenisca	Senoniense
283250002	185	286	Alternancia de calizas y margas	Senoniense
283250002	286	323	Calizas	Senoniense
283250003	0	2	Conglomerados	Cuaternario
283250003	2	310	Calizas	Senoniense
283250005	0	14	Conglomerados	Cuaternario
283250005	14	192	Dolomías	Formación Benejama
283250005	192	200	Arcillas y margas	Formación Franco
283250006	0	56	Conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
283250006	56	111	Arcillas arenosas	Cuaternario-Mioceno superior
283250006	111	200	Margas grises y margocalizas	Mioceno superior
283250007	0	40	Conglomerados, gravas y arenas	Cuaternario
283250007	40	302	Margas y limos con pasadas de margas arenosas y margas calizas	Cuaternario-Mioceno superior
283250007	302	312	Arcillas y margas con yesos	Mioceno superior
283250010	0	293	Calizas	Senoniense ?
283250011	0	95	Calizas	Formación Benejama ?
283250011	95	105	Margas	Formación Franco ?
283250011	105	281	Calizas	Formación Quesada ?
283250013	0	40	Calizas	Senoniense
283250013	40	264	Dolomías	Formación Benejama
283250017	0	260	Calizas blancas, grises y rosadas	Senoniense
283250017	260	315	Dolomía beig oscura aspecto sacaroideo	Turonense
283250017	315	340	Calizas con niveles de margas azules y amarillentas	Formación Franco
283250017	340	347	Margas azules	Formación Franco ?
283250018	0	3	Arcillas y gravas	Cuaternario
283250018	3	58	Arcillas	Mioceno superior
283250018	58	221	Calizas	Senoniense
283250018	221	228	Margas	Senoniense
283250018	228	360	Calizas	Senoniense
283250020	0	358	Calizas	Senoniense-Cenomaniense
283250020	358	362	Arcilla azulada	Formación Franco ?
283260001	15	666	Margas azules	Mioceno superior
283260004	0	85	Arcillas, gravas y margas	Cuaternario-Mioceno superior
283260004	151	210	Calizas, dolomías	Cretácico superior
283260005	79	200	Calizas y margas	Formación Franco ?
283260005	200	210	Arenisca y margas	Formación Franco ?
283260006	0	7	Arcillas	Cuaternario
283260006	7	214	Margas limoso-arenosa	Mioceno superior
283260007	0	36	Calizas	Cuaternario-Mioceno superior
283260007	36	310	Margas	Mioceno superior
283260007	310	428	Calizas con trabas de margas	Senoniense ?
283260008	0	36	Calizas	Cuaternario-Mioceno superior

Cuadro 4.2. Interpretación de las columnas litológicas disponibles				
Código	Desde (m)	Hasta (m)	Litología	Edad o formación
283260008	36	306	Margas	Mioceno superior
283260008	306	414	Calizas con algún nivel margoso	Senoniense
283260009	0	21	Calizas	Cuaternario-Mioceno superior
283260009	31	294	Margas	Mioceno superior
283260009	294	400	Calizas	Senoniense
283260010	0	50	Conglomerados	Cuaternario-Plioceno
283260010	50	62	Arcillas rojas plásticas	Cuaternario-Plioceno
283260010	62	313	Margas azules	Mioceno superior
283260010	313	384	Calizas	Senoniense ?
283260010	384	466	Margas	Mioceno ?
283260011	0	20	Gravas y arenas	Cuaternario
283260011	20	277	Margas azules	Mioceno superior
283260011	277	398	Calizas	Senoniense
283260011	398	404	Margas azules	Senoniense ?
283260015	0	35	Calizas	Cuaternario
283260015	35	540	Margas	Mioceno superior
283260019	0	125	Calizas y dolomías	Senoniense-Turonense
283260019	125	185	Dolomías arcillosas	Formación Franco
283260019	185	285	Dolomías grises	Cenomaniense
283260019	285	300	Arenas y arcillas	Albiense (Utrillas)
283260020	0	3	Relleno	Cuaternario
283260020	3	80	Caliza blanca	Senoniense
283260020	80	137	Caliza blanca con pasadas marrones	Senoniense
283260020	137	166	Calizas amarillas	Senoniense
283260020	166	175	Calizas blancas	Senoniense
283260020	175	220	Margas blancas	Senoniense
283260020	220	291	Calizas blancas con pasadas marrones	Senoniense
283260020	291	305	Margas blancas	Senoniense
283260021	0	35	Gravas y arcillas	Cuaternario
283260021	35	136	Margas azuladas	Mioceno superior
283310001	0	96	Conglomerado y arcilla	Cuaternario-Mioceno superior
283310001	96	131	Arcillas	Cuaternario-Mioceno superior
283310002	0	6	Conglomerados	Cuaternario
283310002	6	20	Margas	Cuaternario
283310002	20	24	Gravas y arcillas	Cuaternario
283310002	24	307	Calizas dolomíticas	Senoniense-Turonense
283310002	307	318	Margocalizas y margas dolomíticas	Formación Franco
283310003	0	10	Conglomerado y arcilla	Cuaternario
283310003	10	16	Margas	Cuaternario ?
283310003	16	293	Caliza y dolomía	Senoniense-Turonense
283310003	293	297	Dolomía con margas	Formación Franco
283310003	297	302	Dolomía	Formación Quesada
283310005	0	32	Calizas	Cuaternario
283310005	32	300	Dolomías	Formación Quesada ( más Franco-Benejama ?)
283310005	300	314	Margas	Albiense
283310006	0	44	Arcillas y conglomerados	Cuaternario
283310006	44	296	Calizas y dolomías	Formación Quesada-Senoniense
283310010	0	50	Arcilla y grava	Cuaternario
283310012	0	7	Pozo abierto	Cuaternario
283310012	7	94	Conglomerados y arcillas amarillas	Cuaternario-Mioceno superior
283310012	94	100	Calizas blancas	Senoniense
283310016	0	400	Calizas y dolomías	Senoniense - Turonense(?)
283310022	0	66	Arcillas, gravas y algunas arenas	Cuaternario
283310023	0	80	Conglomerado y arcilla	Cuaternario-Mioceno superior(?)
283310023	80	129	Arcilla y marga azul	Mioceno superior
283310027	0	122	Arcillas, conglomerados y arenas	Cuaternario-Mioceno superior
283310028	0	132	Arcillas y conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
283310030	0	70	Arcillas y gravas	Cuaternario-Mioceno superior
283310031	0	70	Arcillas y gravas	Cuaternario-Mioceno superior
283310043	0	100	Arcillas y conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
283310047	0	130	Arcillas y gravas	Cuaternario-Mioceno superior
283310048	0	3	Calizas blancas	Caliche, Cuaternario
283310048	3	306	Calizas dolomíticas	Cenomaniense ?
283310048	306	310	Margas grises	Albiense ?
283310049	0	117	Calizas y dolomías	Senoniense ?-Turonense
283310049	117	325	Dolomías con margas versicolores	Formación Franco

**Cuadro 4.2.** Interpretación de las columnas litológicas disponibles

Código	Desde (m)	Hasta (m)	Litología	Edad o formación
283310050	0	392	Calizas	Senoniense
283310053	0	138	Arcillas y conglomerados	Cuaternario-Mioceno superior
283310061	0	46	Conglomerados	Cuaternario
283310061	46	130	Caliza blanca micrítica	Senoniense
283310061	130	195	Dolomía oscura	Formación Benejama
283310061	195	288	Dolomía arcillosa	Formación Franco
283310061	288	350	Dolomía gris	Formación Quesada
283310061	350	360	Arcillas blancas y dolomías	Albiense
283310063	0	37	Conglomerados	Cuaternario
283310063	37	52	Calizas	Senoniense
283310063	52	76	Calizas	Senoniense
283310063	70	400	Calizas	Senoniense
283310064	0	300	Calizas	Formación Quesada
283310064	300	312	Arcillas	Albiense
283310064	312	314	Margas arenosas	Albiense
283310066	0	84	Arcilla y limo con grava	Cuaternario
283310066	84	190	Calizas blancas y marrones	Senoniense
283310066	190	271	Dolomías	Turoniense
283310066	271	390	Alternancia de dolomías arcillosas y margas dolomíticas claras arcillosas	Formación Franco
283310066	390	397	Dolomías anaranjadas	Formación Quesada
283310066	397	459	Alternancia de dolomicritas, caliza micrítica y margas arcillosas beig claro	Formación Quesada
283320001	0	33	Arenas	Cuaternario
283320055	0	44,5	Margas azules	Mioceno superior
283320055	44,5	46	Calizas blandas grises	Mioceno superior
283320055	46	236	Margas azules	Mioceno superior

#### 4.1.3.3. Tectónica

La estructura general de la zona es la de un sinforme de dirección Bética ENE-OSO (Martínez et al., 1975; Rodríguez Estrella, 1979; DPA-IGME, 1982).

La Sierra de Solana constituye el flanco septentrional del sinforme Villena-Benejama-Bocairente, con dirección NE-SO y de tipo champiñón, y se extiende desde el valle del Vinalopó, al Oeste, hasta la lineación Agullent-Alcocer de Planes, que coincide aproximadamente con el inicio de la Sierra de Benicadell hacia el E. El borde septentrional de la sierra se encuentra cabalgado hacia el NO, con un salto de falla vertical que puede estimarse en varios cientos de metros. Este cabalgamiento continúa hacia el Este por las laderas septentrionales de la sierra de Benicadell y Ador, pero la estructura geológica de estas sierras hacia el Sur es muy diferente a la de la zona de estudio. El sinforme Villena-Bocairente se interrumpe al Sur por el cabalgamiento frontal de Sierra Mariola, de dirección subparalela al cabalgamiento frontal de Solana. El eje del sinforme es complejo, pues en la zona Villena-Campo de Mirra se diferencia una estructura en anticlinal fallado que surge a modo de horst en la Sierra de La Villa, donde aflora extensamente el Cretácico superior.

La geometría del sinforme Villena-Bocairente ha podido ser estudiada en base a la campaña de geofísica realizada por el IGME (Navas, 1999) por el método eléctrico de resistividades. Dados los espesores de materiales del Mioceno que recubren el Cretácico en las zonas de sinclinal, la geofísica eléctrica solo puede detectar el contraste de resistividad entre la formación conductora de naturaleza esencialmente margosa del Mioceno (margas Tap) y la serie resistiva carbonática del Cretácico superior. En el citado estudio se presenta una interpretación de los espesores del Cretácico superior e inferior en base a datos sísmicos y gravimétricos. La interpretación hidrogeológica realizada parte del contacto señalado por Navas para situar el techo del Cretácico superior, diferenciando a continuación las 4 formaciones del Cretácico superior en base a una extrapolación de las potencias estratigráficas observables en afloramiento. Esta interpretación se refleja en los planos 3, 4 y 5. En la interpretación geológica se ha asignado el nivel superior a una serie margo-arcillosa esencialmente Mioceno y el nivel inferior a la formación carbonatada del Cretácico superior, probablemente Senoniense. No es descartable que en la base de la serie superior estén representados materiales margosos del Paleógeno, y que el techo de la formación resistiva pueda contener algunos términos carbonatados o conglomeráticos suprasenonienses, pero no se puede comprobar ni hay evidencias en este sentido.



más que las derivadas de un análisis geológico regional. Estos términos deberían ser investigados mediante sondeos mecánicos.

En los referidos cortes geológicos se distinguen los 4 niveles fundamentales del Cretácico superior que se han diferenciado: C1, C2, C3 y C4. Su trazado se ha basado en la estructura y las potencias observadas en las sierras de Solana y La Villa, que se han extrapolado al resto del acuífero. Las mayores incertidumbres en este sentido pueden encontrarse en el flanco meridional del sinclinal Villena-Bocairente, que aparece cabalgado por las series de las sierras de Mariola y Peñarubia, debido a que las variaciones de facies en el Prebético Meridional se presentan en dirección NO-SE (Rodríguez Estrella, 1979), aunque no se piensa que estas variaciones puedan ser significativas con respecto a los afloramientos más meridionales del acuífero en la referida Sierra de La Villa.

Un tema hidrogeológico relevante es la terminación lateral del sinforme Villena-Bocairente. En su vertiente occidental la interrupción de la estructura es muy clara, mediante un choque con la lineación estructural del Vinalopó, de dirección NO-SE, en la que afloran extensamente el Triásico en facies Keuper (Rodríguez Estrella, 1977). Este choque estructural se manifiesta por un incremento de la complejidad tectónica en la zona de contacto, pero con un estilo muy rígido y de corto alcance, en el sentido que no se producen distorsiones tectónicas de gran amplitud y las observadas se sitúan muy próximas al contacto con el accidente del Vinalopó. Al Norte de Villena, en el Alto de El Morrón, el estilo tectónico de la Sierra de Solana cambia significativamente: aumenta la fracturación, los pliegues se hacen más apretados y aparecen algunas fallas inversas en la zona del Monte Castellar. En la terminación occidental de la sierra de La Villa se observan dos fallas con direcciones aproximadas N-S, que distorsionan la dirección NE-SO del anticlinal.

La terminación oriental del anticlinal no es tan neta. A nivel de los afloramientos cretácicos de la Sierra de Solana, entre Aguillent y Turballos, se puede distinguir una falla inversa de vergencia hacia el Norte que pone en contacto la formación Franco (en el bloque meridional levantado), con el Senoniense de la Sierra de Benicadell. Hacia el Sur, la interrupción del eje sinclinal se sitúa en la traza de la falla Cocentaina-Muro de Alcoy, que ocasiona el hundimiento de la serie del Mesozoico de Sierra Mariola hacia el Este, con un salto evaluado por geofísica de más de 500 m (DPA-IGME, 1982).

Por último, la cartografía realizada en la Sierra de La Villa difiere de la presentada por Martínez et al. (1978) al diferenciarse las tres formaciones que constituyen la trilogía dolomítica (C1, C2 y C3). De este modo se puede apreciar con mayor precisión la estructura de la sierra, que presenta un núcleo en su zona centro-meridional en el que aflora ampliamente la formación Quesada. El anticlinal aparece fallado en una lineación subparalela a su eje. En el flanco septentrional la fracturación es cartografiable, pero no así en el meridional, aunque se ha podido detectar mediante el análisis de las columnas de los sondeos situados en la zona comprendida entre el 2833-10016 al 2833-10064, que captan las calizas del Senosiense, en muchos casos sin cortar las dolomías de la formación Benajama, a pesar de alcanzarse profundidades de unos 300 m de media, situándose muy próximos a los afloramientos de la formación Quesada. La serie detrítica del Mioceno cartografiada en la vertiente septentrional de la sierra, al Norte de Villena, ha sido datada por el Departamento del Ciclo Hídrico de la Diputación de Alicante. Hacia el NE, el anticlinal de la Sierra de la Villa se atenúa progresivamente, hasta desaparecer a partir del corte VII-VII', en base a la interpretación de la campaña geofísica.

En base a al análisis de la cartografía geológica, columnas de sondeos y geofísica eléctrica, se han dibujado los planos 6 y 7 de isohipsas del muro y del techo del acuífero. Especial importancia presenta para la definición del acuífero el mapa de isohipsas de muro del acuífero, por lo que se procede a continuación a realizar un análisis del mismo.

1. Sector de afloramientos del Cretácico superior en la Sierra de Solana.  
Se aprecia muy claramente el anticlinal de la Sierra de Solana.  
Desde el meridiano UTM 690 km hasta el 740 km, la estructura anticlinal es continua, con una zona de levantamiento máximo en torno a la cota 600 a 700 m s.n.m.; desde esta zona hacia el Oeste, el eje anticlinal se hunde hacia la zona del Vinalopó, hasta que una zona de falla de dirección N-S interrumpe la estructura (ya se comentó con anterioridad que la modificación del estilo estructural está relacionada con el contacto con la falla del Vinalopó).

2. Sinclinal Villena-Benejama. La estructura del sinclinal es asimétrica, de modo que el eje se sitúa próximo a los afloramientos de la Sierra de La Villa, lo que determina un flanco septentrional más suave y un flanco meridional localmente más verticalizado y afectado por fallas directas de mayor salto. La cota de muro en el eje se sitúa generalmente por debajo de la cota -500 m s.n.m., alcanzando en Benejama los -700 m s.n.m.
3. Sinclinal meridional de la Sierra de La Villa. Es bastante simétrico y de mayor profundidad que el denominado Villena-Benajama. La cota del muro en el eje se sitúa generalmente por debajo de la cota -600 m s.n.m.
4. Anticlinal de la Sierra de La Villa. Las isohipsas trazadas muestran claramente su estructura anticlinal. Los bordes septentrional y meridional del anticlinal se encuentran fallados.
5. Sinclinal El Salse-Alfafara. En este tramo la estructura sinclinal-anticlinal-sinclinal anteriormente descrita es sustituida por un sinclinal único. El eje del sinclinal se encuentra a su vez plegado, aunque de un modo muy suave, de modo que el muro del Cretácico en el eje sinclinal llega a situarse a cota -100 m s.n.m. en el paraje de Los Arborech (entre Alfafara y Bocairente). Desde esta zona hacia el Este, el eje del sinclinal se hunde hasta alcanzar cotas de techo inferiores a -400 m s.n.m. Hacia el Oeste el buzamiento del eje es muy suave hasta Bañeres, para después aumentar su buzamiento, alcanzando en esta zona la cota -600 m s.n.m. bajo los parajes de La Venta-Alberós.

#### 4.1.4. Definición geométrica del acuífero

##### **Formaciones permeables e impermeables**

Las formaciones acuíferas permeables son:

- 60 m de dolomías del Cenomaniense inferior-medio.
- 30 m de dolomías del Turoniense.
- 350 m de calizas del Senoniense.

El impermeable de base del acuífero se define en el techo de la formación Utrillas y está constituido por el conjunto margo-arcilloso del Cretácico inferior. El contraste litológico y de permeabilidades permiten proponer que el límite basal de la serie carbonática del Cretácico superior se utilice como límite hidrogeológico de los acuíferos albergados en los niveles de dicha serie. Ello no es óbice para que en zonas profundas del acuífero, cuando los niveles permeables del Cretácico superior y del Aptiense-Albiense están sometidos a una elevada carga de presión, puedan existir relaciones hidráulicas entre ellos, pero no se dispone de datos para cuantificar ni siquiera de un modo aproximado esta relación. Por otra parte, existen abundantes ejemplos regionales en estructuras geológicas más epidérmicas, donde el Cretácico superior y el Aptiense-Albiense tienen una carga hidráulica y un comportamiento claramente diferenciados. Con respecto a la diferenciación hidráulica ocasionada a grandes profundidades entre los niveles acuíferos del Cretácico superior, Cretácico inferior y Jurásico superior, ésta se ha puesto de manifiesto en acuíferos de características similares al estudiado por Rodríguez Estrella (2001).

Como impermeable de techo actúa la serie margo-arcillosa del Mioceno superior-inferior (?)-Oligoceno (?), conservada en el núcleo del eje del sinforme Villena-Bocairente, donde llega a alcanzar potencias próximas a 700 m (SEVs 27, 38 y 49).

Como impermeables laterales actúan la series margo-arcillosas del Cretácico inferior y del Terciario ya reseñadas, por la acción de accidentes tectónicos, y la facies Keuper del Triásico.

##### **Límites hidrogeológicos y geometría**

Los límites del acuífero propuestos en el presente estudio (plano 2) se basan en el análisis del conjunto de información geológica, geofísica e hidrogeológica, fundamentalmente la cota del agua en los sondeos y la evolución piezométrica. En este apartado se indican a un nivel más bien enunciativo, posponiéndose al apartado de piezometría el análisis de las evoluciones que conducen a la propuesta de delimitación geométrica.

- Límite septentrional. La estructura mayor que determina la existencia de una barrera hidrogeológica es el cabalgamiento frontal de la Sierra de Solana sobre el sinclinal

Fontaneres-Onteniente. Dicha barrera se manifiesta por un salto piezométrico importante y significativo (IGME, 1986). En el límite se enfrentan la formación permeable del acuífero Solana con otras margosas del Mioceno-Oligoceno que se conservan en el sinclinal. No puede descartarse la presencia de láminas de facies Keuper, que se inyectan por el cabalgamiento como consecuencia de un fenómeno de halocinesis que se ha puesto ampliamente de manifiesto en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. Sin embargo, la estructura anticlinal que manifiesta la Sierra de Solana, y que ocasiona incluso el afloramiento del impermeable de base en el Alto del Corzo, propicia que el eje del anticlinal actúe como límite por intersección del impermeable de base con la superficie piezométrica, y determina la diferenciación del acuífero que se ha denominado Onteniente con el acuífero Solana (al Oeste) y con el acuífero Volcadores-Benicadell (al Este).

- Límite meridional. Se corresponde al cabalgamiento de Sierra Mariola sobre el sinforme Villena-Bocairente, que ocasiona una diferenciación hidráulica clara entre Solana y los acuíferos asociados a la estructura cabalgante (IGME, 1986; ITGE, 1986). La estructura geológica del límite es similar a la del límite septentrional.
- Límite occidental. En un límite muy neto determinado por la falla oriental de la lineación diapírica del Vinalopó, que pone en contacto el Cretácico con la formación Keuper. La posición del límite fue determinada con la ayuda de sondeos mecánicos y geofísica eléctrica por el IGME (ver por ej., IGME 1986b). La falla aparece recubierta por un Cuaternario, de malas características hidráulicas y con una tasa de intercambio hídrico con el acuífero Cretácico insignificante.
- Límite oriental. Es el límite más difícil de fijar. Desde un punto de vista litológico y estructural, su posición estricta coincide con el propuesto por el IGME-DPA, 1982, que viene determinado por la falla oriental de Sierra Mariola, reforzado hacia el Norte por la falla inversa del Puerto de Albaida (ver extremo más nororiental del Plano 1 y la cartografía 1:50.000 MAGNA del IGME en las Hojas 820 y 821). Sin embargo, de la observación de la evolución piezométrica de los sondeos situados entre Alfafara y Agres se deduce la existencia de un umbral piezométrico en una posición intermedia (Plano 2) que puede considerarse como límite hidrogeológico. Las precauciones que deben tenerse en cuenta cuando se establece un límite de este tipo pueden consultarse, por ejemplo, en Reily, 2001. En esencia debe considerarse que si se parte de una situación en régimen natural y se alcanza un régimen determinado de explotación, en cuyo momento se define la posición del umbral, la variación del régimen de explotación ocasiona la variación de la posición del umbral piezométrico, y el límite hidrogeológico pasa de ser de flujo nulo a ser un límite mixto, con un caudal de paso determinado por el gradiente hidráulico en el exterior del acuífero. Las razones que han conducido en el presente estudio a fijar la posición del límite en el umbral son:
  - Las evoluciones piezométricas a cada lado del umbral son muy diferentes: descensos en el lado occidental y equilibrio con el lado oriental.
  - La zona del umbral se encuentra en una zona con escasos afloramientos permeables asignables al acuífero, por lo que no parece que en régimen natural pudiera generarse un flujo subterráneo significativo en esa zona del acuífero. Esta circunstancia podría condicionar un pequeño desarrollo de la karstificación y una permeabilidad más baja que la observada en las zonas de explotación del acuífero.
  - Este umbral debía existir incluso antes del inicio de la explotación por bombeo del acuífero. En la actualidad, las explotaciones se concentran en uno de los extremos del acuífero (zona de Villena), circunstancia bajo la que se detecta el umbral piezométrico. Esta distribución de la explotación no es propicia a la formación de un umbral (en la zona occidental del umbral se extrae el 99,5 % de la explotación total excluida la que se realiza en el acuífero Onteniente), por lo que parece razonable suponer que éste existía en régimen natural.
  - Así como en la zona de Villena había manantiales cuando el acuífero no tenía explotación, en el lado oriental los manantiales existentes no pueden asociarse al acuífero Solana ni a las cotas de los pozos en Bocairent o Alfafara (DPA-CHJ (2000)). Por lo tanto, debe existir una transferencia lateral subterránea del sector acuífero situado al E del umbral hacia la continuación hidrogeológica de los materiales permeables del Cretácico en las sierras de Volcadores y Benicadell.
  - El no tomar el umbral piezométrico como límite del acuífero Solana supondría una expansión extraordinaria de la extensión del mismo (ver la definición realizada en ITGE, 1996), y se perderían posibilidades de realizar gestiones específicas para problemáticas locales. Por ej., el consumo de reservas que se observa en Villena ligado al déficit global

de los acuíferos de la cuenca del Vinalopó tiene un tratamiento que puede independizarse de los problemas de intrusión salina que llegan a detectarse en la zona de Pego-Oliva, mientras que existen zonas intermedias con una evolución estable sin problemáticas específicas (por ejemplo Bocairente).

- Como resumen, la información piezométrica e hidrogeológica existente parece reforzar la tesis de la existencia de un umbral piezométrico, incluso en régimen natural, en una zona, próxima al máximo levantamiento del Cretácico superior en el sinclinal El Salse-Alfajara, con pequeña circulación subterránea y que parece presentar una pequeña oscilación de la cota piezométrica. Se trata pues de un límite de tipo mixto que, aunque en la situación actual no aporte caudales significativos de agua al acuífero Solana, sí podría aportarlos si continúan los descensos piezométricos en la zona occidental del acuífero. Para la cuantificación de la posible tasa de intercambio a través del límite debería plantearse una investigación con sondeos mecánicos. Sin embargo, la fijación del límite del acuífero en la posición propuesta reporta ventajas de gestión, pues delimita zonas de comportamiento hidrogeológico muy diferente.

La posición del límite oriental así definido coincide sensiblemente con la situación del levantamiento máximo del impermeable de base a lo largo del eje del sinforme Villena-Benejama-Bocairente, que a su vez se sitúa en la misma posición del límite hidrográfico entre las cuencas del Vinalopó y el Serpis.

En las condiciones que se ponen de manifiesto, el límite tiene también un carácter fuertemente estructural, determinado por la configuración estratigráfica (porosidad primaria), tectónica y de relieve, en el sentido puesto de manifiesto por Tóth (1963) y Freeze & Witherspoon (1967). La divisoria piezométrica debe a su vez condicionar la permeabilidad secundaria del medio permeable, de modo que el menor flujo que se produce en esta zona límite (piénsese que además el acuífero se encuentra recubierto de margas del Mioceno y la aportación lateral desde la Sierra de Sola en esta zona debe ser relativamente pequeña en función de la configuración tectónica) ocasiona una menor karstificación de los materiales carbonatados y, a su vez, una menor permeabilidad, lo que le puede limitar la transferencia hídrica subterránea en el caso de desplazamiento del umbral hacia el SO a consecuencia del consumo de reservas que se produce en el sector de Villena-Benejama.

#### 4.1.5. Piezometría

Se ha procedido a realizar una campaña de toma de datos piezométricos en los pozos y sondeos del acuífero entre los meses de mayo/98 y octubre/98. La relación de medidas obtenidas se incluyen en el anexo 2.2. En la recogida de información se han tenido en cuenta los pozos que pertenecen a la red de control periódico de la Diputación, con el objeto de evitar duplicidades en las mediciones. El número total de medidas realizadas en el periodo ha sido 42, la mayor parte de las cuales se obtuvieron en el mes de mayo (30 medidas), y de las que 6 fueron facilitadas por los propietarios de los pozos; de las 42 medidas, 3 corresponden a niveles dinámicos.

##### 4.1.5.1. Evolución temporal de la piezometría

Se han seleccionado aquellos piezómetros para los que se dispone de medidas actuales y que tienen un suficiente historial evolutivo. Las evoluciones, representadas en las figuras 4.1 a 4.15, se analizan para cada una de las principales zonas de explotación. La correlación entre los piezómetros y las zonas de explotación en las que se ubican queda reflejada en el cuadro 4.3:

Sector	Porcentaje de explotación	Piezómetros
Alorines	4,13	
El Morrón	7,39	
Villena	39,94	2733-40043, 2733-40094, 2833-10061.
Villena Norte	0,49	

Sector	Porcentaje de explotación	Piezómetros
Onteniente	14,39	2832-30020, 2832-40056.
Bocairente	0,40	2832-40047
Campo de Mirra-Benejama	4,95	2733-50013, 2832-50019, 2832-60010, 2832-60019
Morrón Este	3,03	2832-50017
Cañada-Oeste	0,40	
Sierra de La Villa-Sur	24,87	2833-10063
Bañeres NO	0	2832-60016.

En general la evolución piezométrica observada desde otoño de 1993 es descendente, alcanzando el agua en muchos pozos profundidades máximas con respecto a su historial evolutivo.

#### 4.1.5.1.1 Evolución temporal de los elementos que determinan el balance del acuífero

La evolución piezométrica es reflejo del balance del acuífero, por lo que antes de realizar el estudio de la evolución piezométrica se analiza brevemente la evolución de la precipitación en la zona y las extracciones. Ambos elementos se analizarán más adelante con mayor detenimiento, incluyéndose aquí aquellos aspectos que pueden ayudar a comprender con más facilidad el comportamiento piezométrico.

#### Precipitación

Tomando como referencia la estación 80061 (Villena La Vereda) se observa una alternancia de periodos húmedos y secos de duración desigual. Para la caracterización de estos periodos se ha procedido a comparar visualmente la evolución de la media móvil de 12 meses (MM12m) con la precipitación media del periodo (29,3 mm).

- El periodo 1971-77 es húmedo, con dos subperiodos con valores de la MM12m por encima de los 40 mm y un periodo intermedio con valores normalmente un poco superiores a la media.
- El periodo 1978-1986 es un largo periodo de tendencia seca, con dos subperiodos (1980 y 1982-84) con valores próximos a la media y tres subperiodos en que no se superan los 20 mm o menos.
- El periodo 1986-90 es húmedo con valores de la MM12m por encima de los 40 mm.
- El periodo 1990-93 es un periodo normal con valores ligeramente debajo de la media.
- El periodo 1994-96 es seco, con valores de la MM12m por debajo de 20 mm.
- El periodo 1996-1998 es húmedo, en especial a partir de octubre de 1997, donde se llegan a alcanzar valores próximos a 50 mm, los más elevados del periodo de observación.
- A partir de septiembre de 1998 parece iniciarse un nuevo ciclo seco.

#### Extracciones

Los datos anuales de explotación en el acuífero quedan reflejados en el cuadro 4.4:

**Cuadro 4.4. Explotación en el acuífero Solana**

Explotación (hm <sup>3</sup> )	Año	Fuente	Observaciones
19,65	1974	IGME-IRYDA	Esencialmente Solana
30,3	1989	CHJ	La CHJ da la cifra de 36,5 incluyendo Onteniente y Bocairente. Considerando la misma proporción con respecto a la explotación total que la del año 1994, resultan los 30,3 indicados
36,7	1994	DPA-IGME	Solana
37,9	1995	DPA-IGME	Solana
36,6	1996	DPA-IGME	Solana
32,8	1997	DPA-IGME	Solana

Haciendo referencia a la serie de explotación más reciente (1989-1997), puede observarse (fig. 4.1) que en periodos húmedos las extracciones anuales del acuífero son de unos 30 hm<sup>3</sup>, mientras que para periodos secos superan los 36 hm<sup>3</sup>/año

#### **4.1.5.1.2 Sector Villena-zona urbana**

Se observan 4 periodos.

- Un periodo inicial que se inicia a principio de la década de los 70 (2733-40043) y llega hasta septiembre de 1985 (2833-10061). El descenso piezométrico es importante y puede cuantificarse en unos 40 m aproximadamente (2733-40043).
- A continuación hay una estabilización en la tendencia evolutiva hasta aproximadamente septiembre de 1990. En este periodo se manifiesta una tendencia estacional relacionada con el ciclo anual de bombeo para el regadío, que origina oscilaciones piezométricas anuales de unos 8 m (2833-10061).
- Se inicia un periodo de descensos internuales muy suaves hasta febrero de 1994, en el que se mantiene una definición muy clara del ciclo anual de bombeo.
- Desde esa fecha hasta la actualidad se reanudan los descensos, en una magnitud de unos 30 m hasta mayo-septiembre de 1998.

#### **4.1.5.1.3 Sector Sierra de La Villa-Sur**

Por su proximidad presenta un comportamiento muy similar al del sector Villena, para el periodo en que se dispone de mediciones en el sondeo 2833-10063: niveles estabilizados entre los años 1989 y 1994 y descensos de 35 m entre junio de 1994 y septiembre de 1998.

#### **4.1.5.1.4 Sector Campo de Mirra-Benejama**

En este sector se observan 3 etapas evolutivas.

- Inicialmente se observa un fuerte descenso del nivel piezométrico, que puede cuantificarse en unos 80-90 m en el sondeo 2832-60010, desde 1975 hasta septiembre de 1985, y 86 m en el 2832-50013, este último entre abril de 1977 y mayo 1985.
- A continuación, y hasta finales de 1993-inicios de 1994, se detecta una recuperación parcial, cuantificada en unos 20 m en los sondeos 2832-60010 y 2832-60019, y en 10 m en el sondeo 2832-50013.
- Desde entonces, y hasta marzo de 1998, se inicia una nueva etapa descendente, con descensos de casi 40 m en el sondeo 2832-60010, y de 28 m en los sondeos 2832-50013 y 2832-60019.

#### **4.1.5.1.5 Sector Morrón Este**

Comprende la vertiente meridional de la Sierra de Solana entre los meridianos de Villena y Campo de Mirra.

La evolución más completa se observa en el sondeo 2832-50017, con una tendencias evolutivas similares a las observadas en los sectores anteriores: periodo de equilibrio entre 1985 y 1993, para después reanudarse una tendencia descendente, con descensos de 30 m entre febrero de 1994 y septiembre de 1998.

La evolución en el sondeo 2832-50019 es muy similar, una vez eliminadas la medida del 24/2/95, que es dinámica, y la del 9/97 del 2832-50017 que, aunque se indica como estática, debe estar muy afectada por el ciclo de bombeo estival, situación que no se observa en el 50019.

#### **4.1.5.1.6 Sector Bañeres NO**

En el único sondeo con datos piezométricos continuos (2832-60016). Se pueden reconocer las tendencias evolutivas observadas en los sectores vecinos:

- En el periodo inicial de descensos se distingue un subperiodo hasta diciembre de 1979 con descensos continuos, y después, y hasta enero de 1985, un intervalo de equilibrio que no encaja bien dentro de la tendencia general descendente que se observa en los sectores vecinos para ese mismo periodo. Sin embargo, el descenso acumulado entre los meses de septiembre de los años 1974 y 1985 (28,5 m), es similar al observado en Villena. A título de hipótesis, podría tratarse de algún problema en la referencia utilizada para las medidas de este intervalo de equilibrio. En la figura 4.12, que refleja la evolución piezométrica de este punto, se ha realizado una corrección en las medidas correspondientes a dicho intervalo.
- El ascenso durante el periodo 1985-1993 puede cuantificarse en unos 25 m.
- El periodo final de descensos ocasiona un aumento de la profundidad del agua de 15 m aproximadamente.

Además de la posible corrección en la cota de referencia, se observa un comportamiento muy diferente en las medidas antes y después de enero de 1985, de modo que las oscilaciones piezométricas son de mucha menor magnitud hasta 1983 con respecto a la serie que empieza a obtenerse a partir de 1985 (se ha calculado el valor absoluto de la variación diaria media, obteniéndose un valor de  $4,0E-02$  en el primer periodo y de  $5,4E-02$  en el segundo, que expresado en términos de un mes de 30 días representa una diferencia de 40 cm). Esta diferencia de comportamiento debe estar ocasionada por la variación del régimen de explotación del pozo.

#### **4.1.5.1.7 Sector Onteniente**

Hasta aquí se han tratado las evoluciones piezométricas en puntos que captan el acuífero Solana, considerando la definición propuesta en el capítulo 4.1.4 de la presente Memoria. Dentro del acuífero Onteniente se dispone de dos evoluciones, correspondientes a los puntos 2832-30020 y 40056. En este sector se realiza el 14 % de la explotación de la zona. La evolución piezométrica disponible presenta el inconveniente de no ser de la suficiente longitud para poder realizar una comparación exhaustiva con las observaciones de Solana.

Entre septiembre de 1990 (periodo que puede estar afectado por los bombeos destinados al riego) y enero de 1995, el descenso es de 10,5 m en el sondeo 2832-30020 y de 23 m en el 40056, que se sitúa más próximo al límite septentrional del acuífero y más alejado del límite de Solana. En términos anuales, estos descensos representan una tasa de 5 m/año y 2,3 m/año respectivamente. Estos valores son del mismo orden que los observables en el sondeo 2832-60016 entre 06/04/91 y el 05/05/98, en el que se produce una tasa de descenso de 2 m/año.

A partir de septiembre de 1990 la evolución de este sector se diferencia de un modo más neto con respecto a Solana. Entre enero de 1995 y diciembre de 1997 el nivel asciende 5,2 m en el sondeo 2832-30020, y entre marzo de 1995 y diciembre de 1997, 6,3 m en el sondeo 2832-40056, si bien las evoluciones registradas en los dos sondeos es muy diferente. En este periodo todos los sondeos de Solana experimentaban ascensos piezométricos. Entre marzo y septiembre de 1998 el nivel desciende 12,5 m en el sondeo 2832-40056.

#### **4.1.5.1.8 Sector Bocairente**

El sondeo 2832-40047 se sitúa en una posición intermedia entre los piezómetros de Onteniente y el más oriental de Solana. Las observaciones disponibles muestran una evolución estabilizada, con una oscilación interanual máxima, debida a los ciclos climáticos, de 2,7 m, y una oscilación por ciclo de bombeo de 1,25 m.

#### **4.1.5.1.9 Análisis piezométrico**

La evolución piezométrica del acuífero Solana refleja una clara situación de sobreexplotación.

- Los importantes descensos que experimenta la superficie piezométrica del acuífero hasta 1986 coinciden con un periodo relativamente seco, y con unos regímenes de explotación que deben situarse por encima de  $30 \text{ hm}^3/\text{año}$ .
- El periodo 1986-90 coincide con un periodo húmedo, observándose unas recuperaciones piezométricas (sector Campo de Mirra y zona oriental) o equilibrios (Villena). Al final de este periodo las recuperaciones pasan a situaciones de equilibrio, y los equilibrios a suaves

descensos. Los diferentes comportamientos zonales están en relación con la distribución espacial de la explotación y de la recarga. En la zona occidental, donde se concentra el 90 % de la explotación, los niveles no se mantienen, mientras que en las zonas más orientales, sometidas a una explotación menos intensa, presentan un comportamiento más estable en este periodo.

- A partir de 1994, en una situación de sequía y con las explotaciones por encima de los 35 hm<sup>3</sup>/año, la superficie piezométrica inicia un nuevo descenso generalizado.

#### 4.1.5.2. Evolución espacial de la piezometría. Isopiezas

Puesto que uno de los objetivos fundamentales del Estudio es determinar las reservas del acuífero, se han seleccionado 4 periodos para el trazado de las isopiezas del acuífero.

- Abril/1992. Caracteriza la situación de equilibrio del acuífero antes del inicio del último periodo de descensos.
- Febrero/1995. Se corresponde con una situación piezométrica de aguas altas, dentro del periodo de descensos registrado tras el primer año para el que se ha actualizado la explotación, dentro del presente Estudio.
- Marzo/1998. Corresponde a una situación similar a la anterior.
- Mayo/1998. Campaña más reciente de registros piezométricos, dentro del mismo periodo de descensos.

Las isopiezas se han dibujado atendiendo a criterios de interpolación, considerando los factores que condicionan la evolución piezométrica analizada previamente. Debe considerarse que para realizar el cálculo de las reservas con el programa desarrollado en este Estudio, se requiere un valor de la cota piezométrica en cada celda de la rejilla de discretización espacial del acuífero, que en este caso se obtiene por interpolación a partir de los valores de las isopiezas. Cuanta más información se pueda suministrar al programa de interpolación sobre la morfología de las isopiezas, los valores calculados en la rejilla serán más ajustados a nuestro análisis; en caso contrario, los valores de la altura piezométrica en puntos sin datos son extrapolados por el programa desde zonas con mayor información, lo que puede ocasionar una morfología de las isopiezas que se aleja de los supuestos hidrogeológicos que se han formulado para el acuífero. Es por esto que en los mapas realizados se presentan en algunos casos isopiezas apoyadas en pocos datos, pero que por las razones indicadas mejoran el resultado final de las cotas piezométricas en la rejilla del acuífero.

Puede observarse que la morfología general de la superficie piezométrica sufre escasas variaciones entre 1992 y 1998. El flujo general del agua es convergente hacia las zonas de bombeo principales del acuífero. Los gradientes hidráulicos son más bajos en torno a la Sierra de La Villa (1,0E-2 como máximo), donde se concentran las explotaciones, y aumentan tanto hacia el Norte (1,9E-2 al N de Campo de Mirra) como hacia el Este (2,0E-2). En la vertiente septentrional de la Sierra, los gradientes observados están condicionados por tratarse de la zona de recarga del acuífero y existir un menor área de paso, debido a la estructura tectónica del acuífero, que se levanta hacia el Norte. Con respecto a los fuertes gradientes de la zona oriental, se trata del área del acuífero de menor sección y es posible que la permeabilidad en esta zona pueda ser menor que en la zona occidental, con más circulación de agua subterránea. Una zona donde localmente se observan los mayores gradientes del acuífero es en Los Alorines (al NO de la rambla de Sochantre). Esta situación está ocasionada por tratarse de una zona muy próxima a barreras impermeables y con una sección de comunicación muy restringida con respecto al sector central del acuífero.

En los 4 mapas de isopiezas (planos 8, 9, 10 y 11) no se ha modificado la posición del umbral piezométrico que constituye el límite oriental del acuífero, dada la falta de datos disponibles de esta zona.



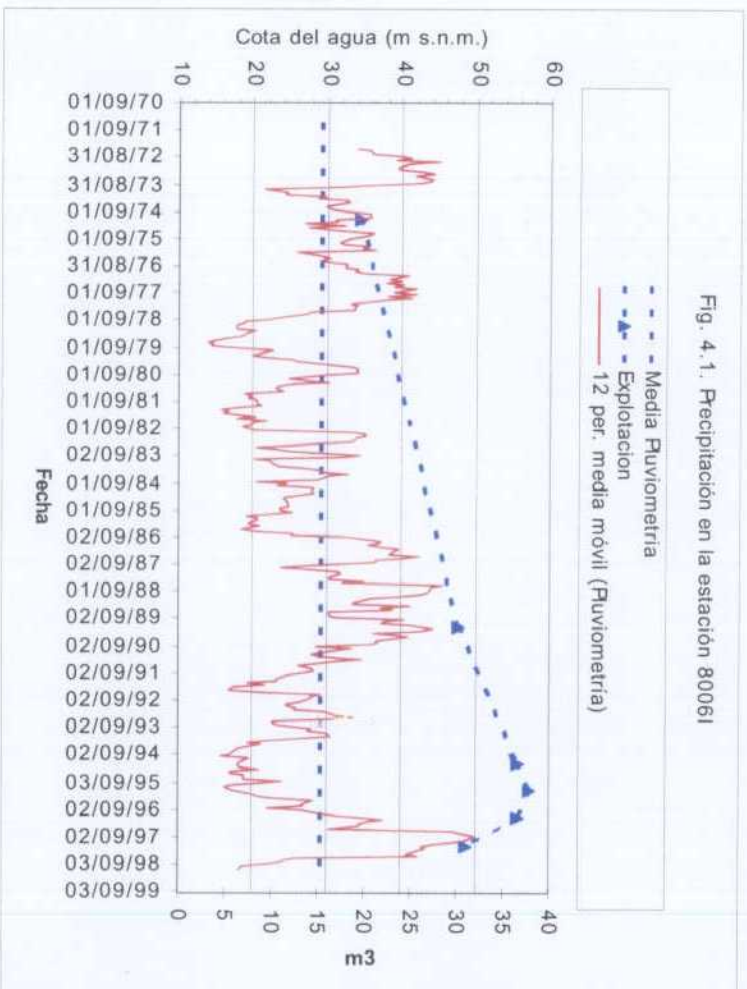


Fig. 4. 1. Precipitación en la estación 80061

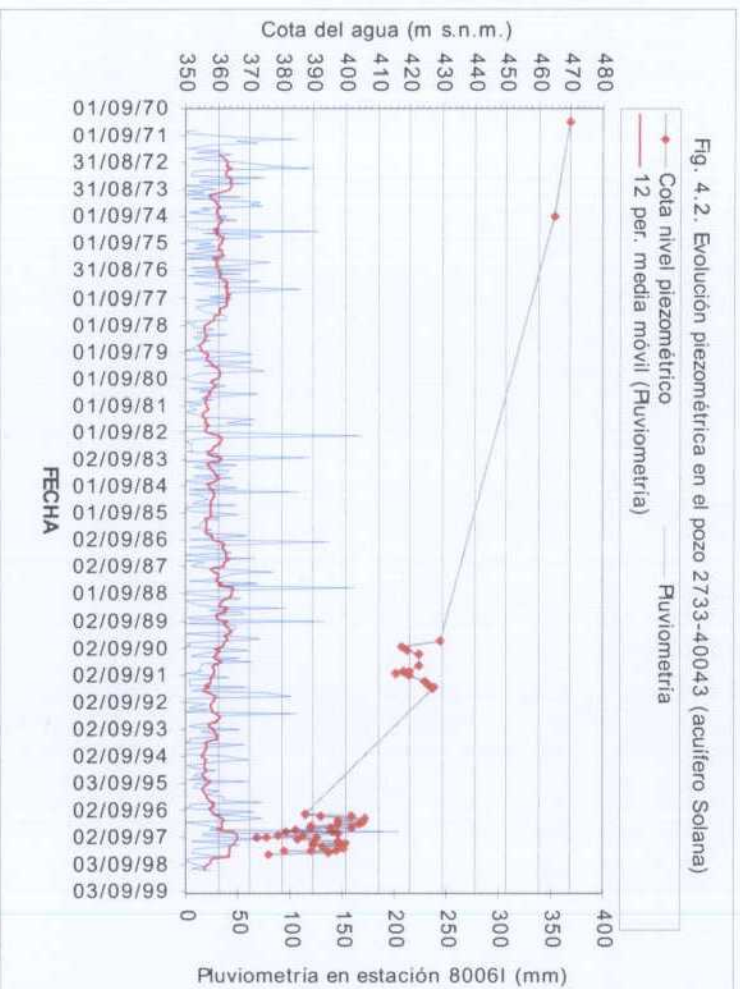


Fig. 4. 2. Evolución piezométrica en el pozo 2733-40043 (acuífero Solana)

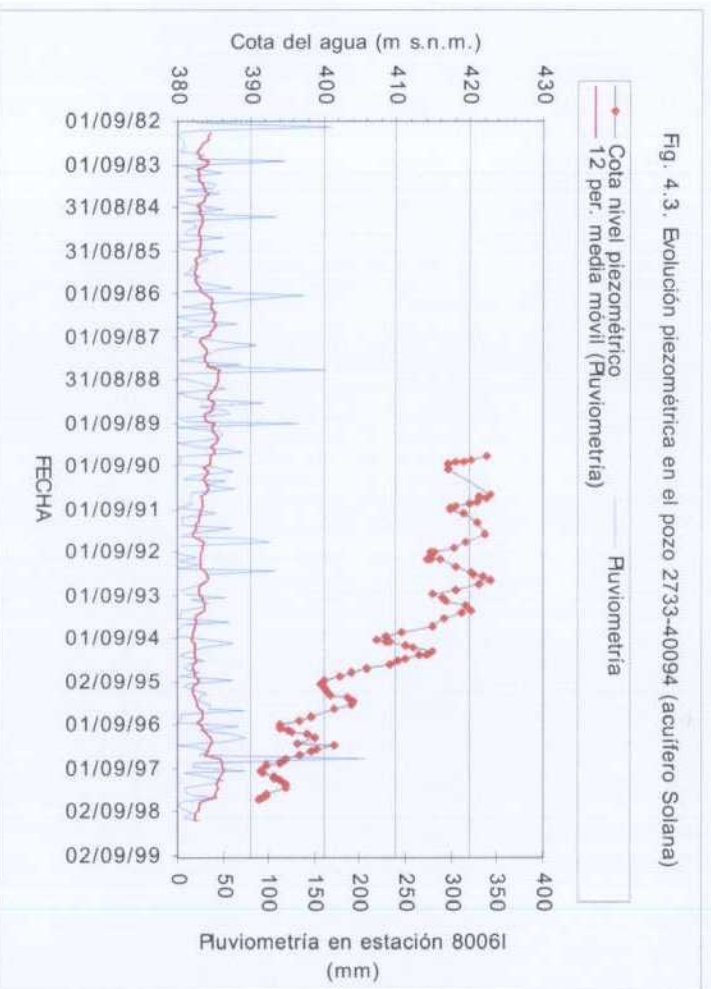


Fig. 4.3. Evolución piezométrica en el pozo 2733-40094 (acuífero Solana)

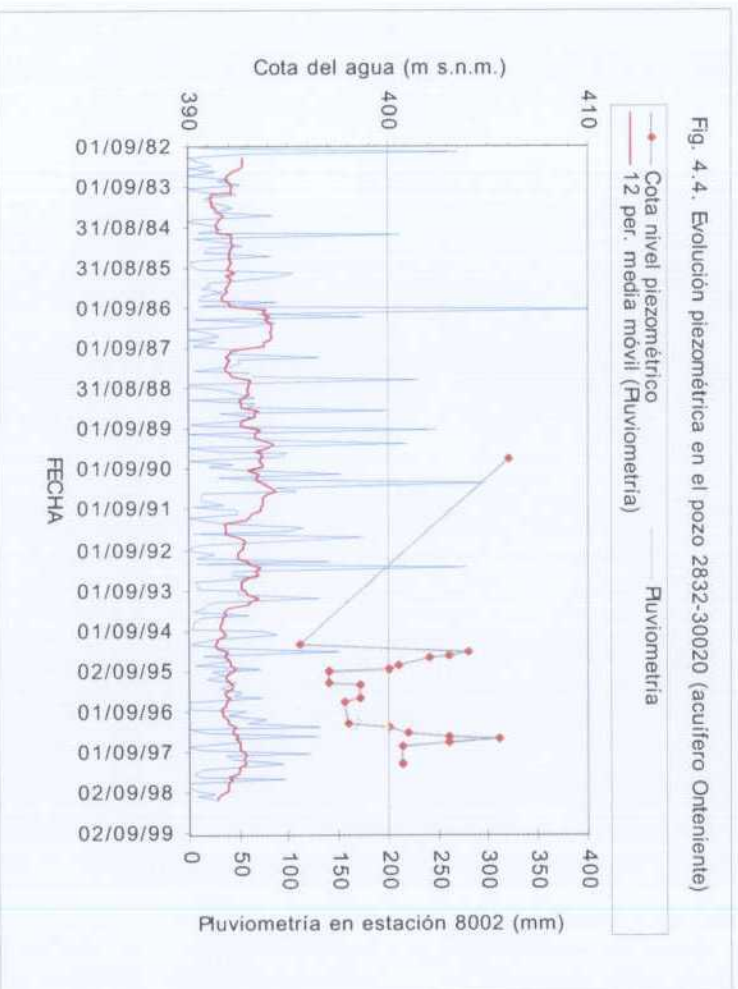
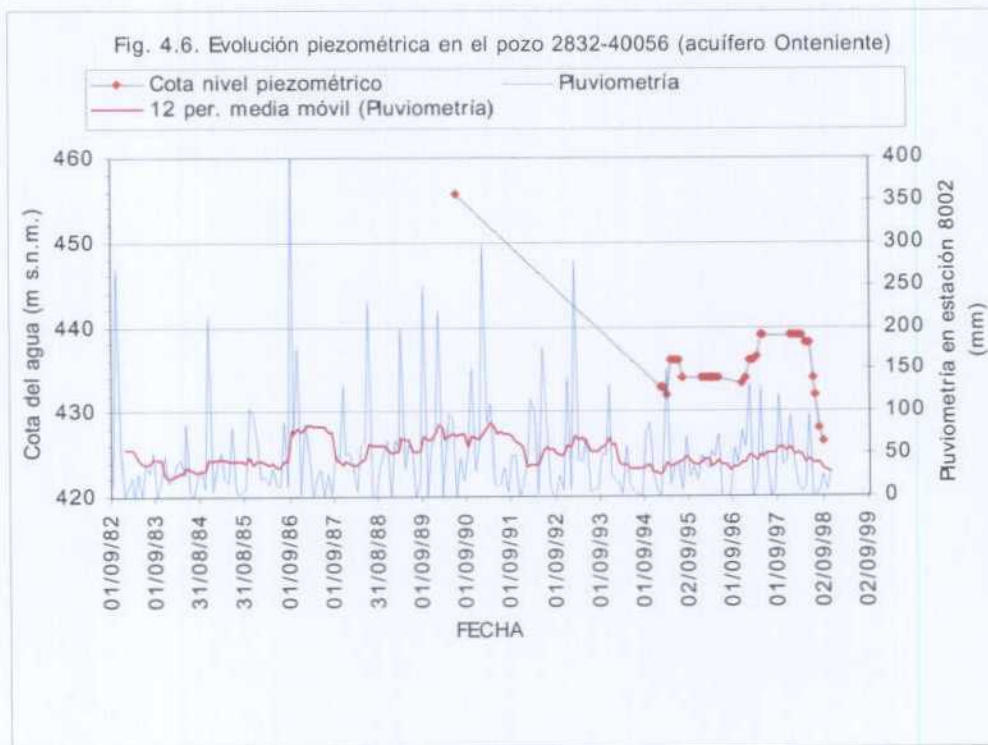
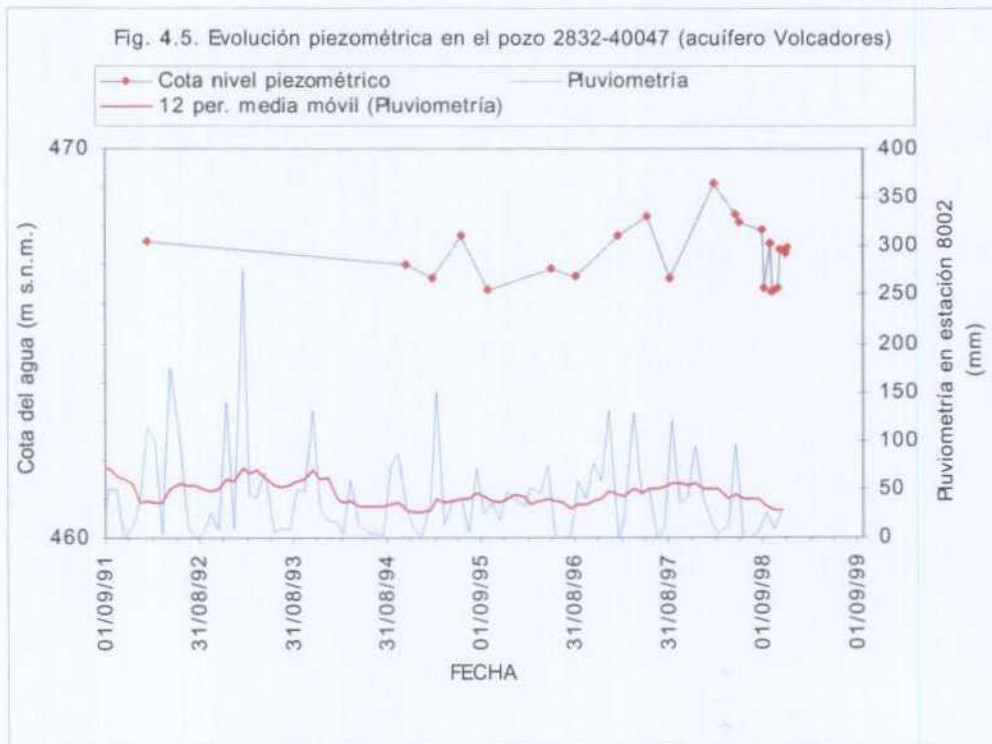
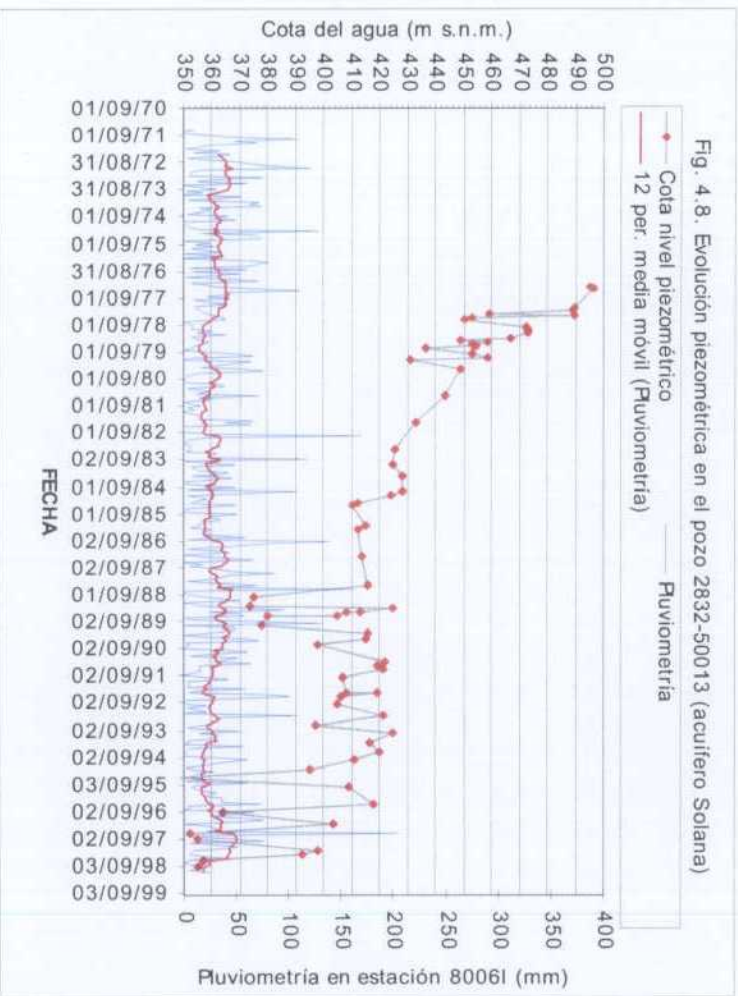
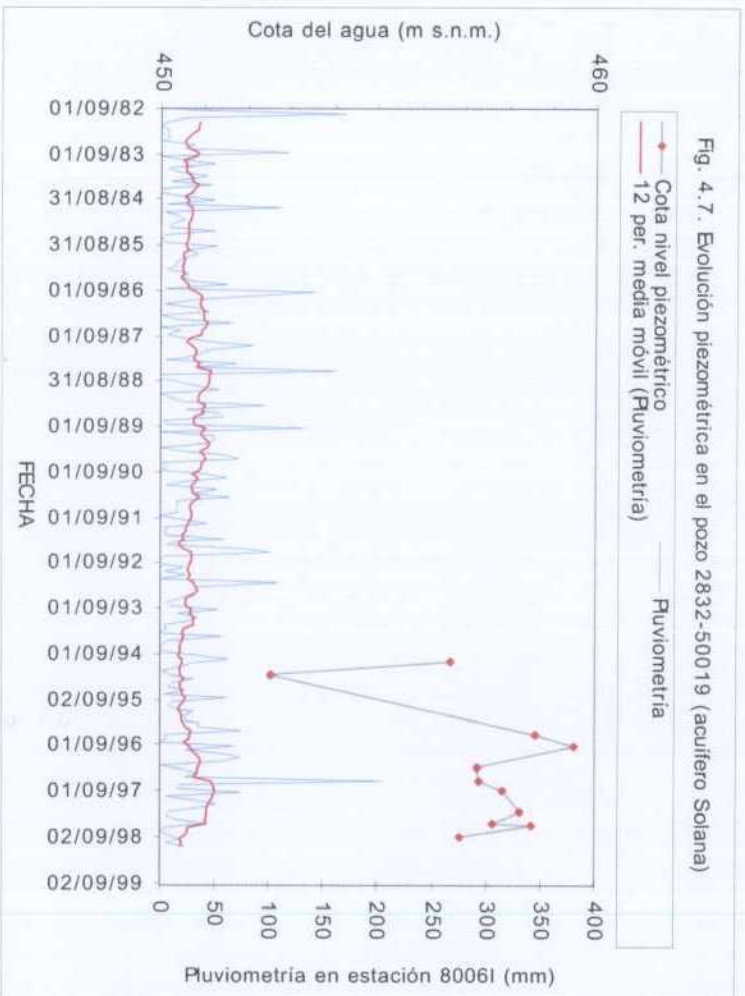


Fig. 4.4. Evolución piezométrica en el pozo 2832-30020 (acuífero Onteniente)





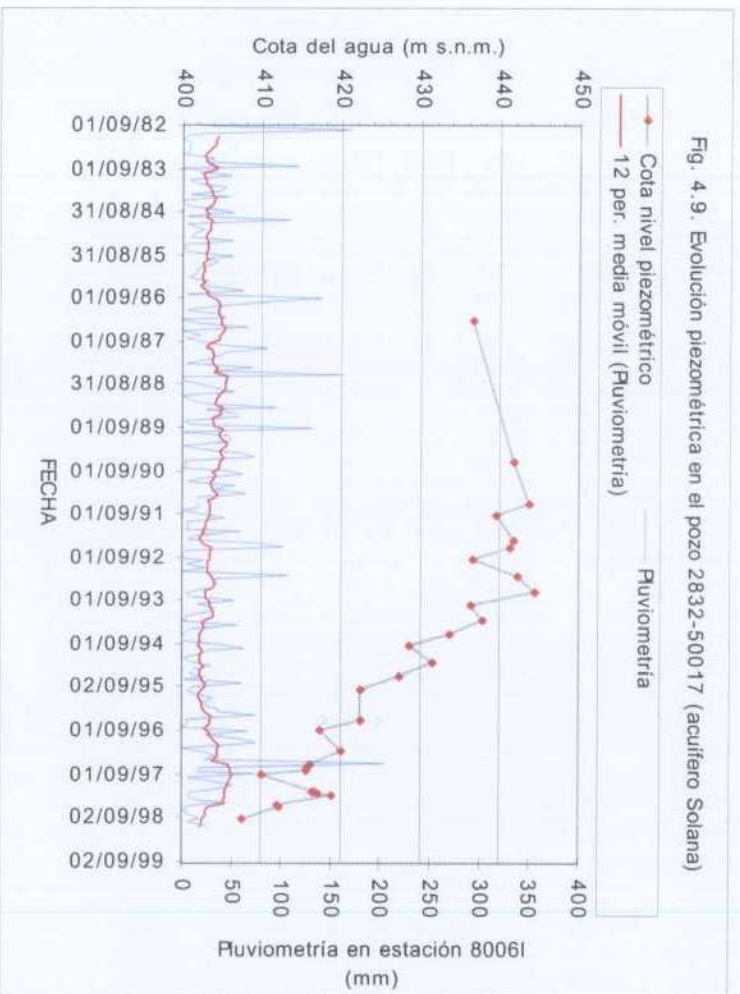


Fig. 4.9. Evolución piezométrica en el pozo 2832-50017 (acuífero Solana)

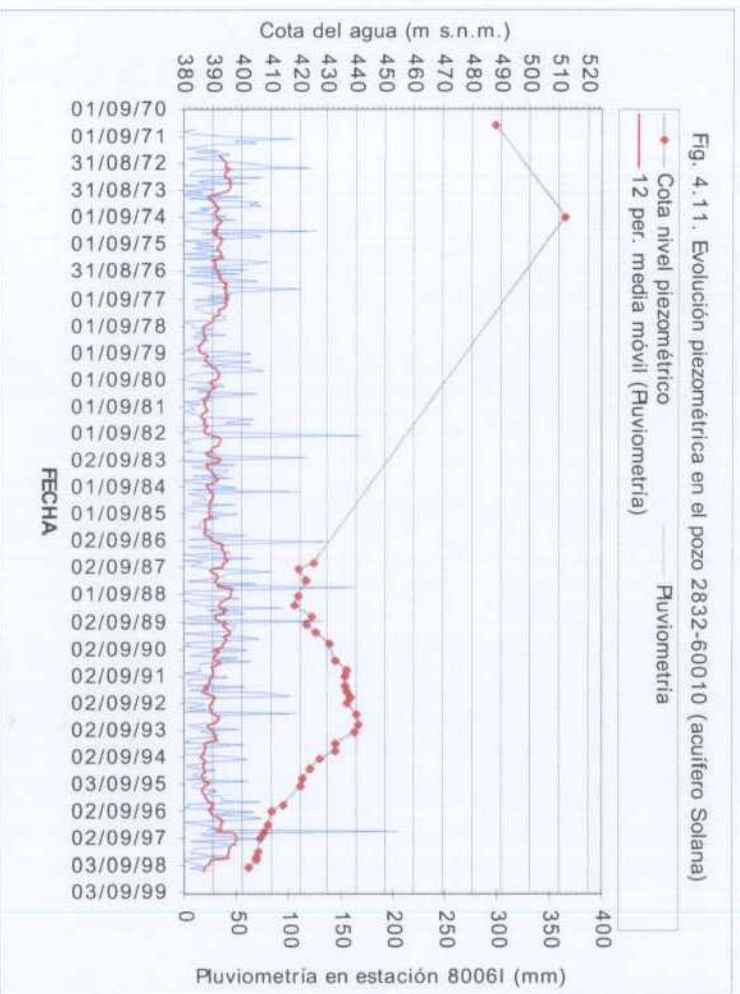


Fig. 4.11. Evolución piezométrica en el pozo 2832-60010 (acuífero Solana)

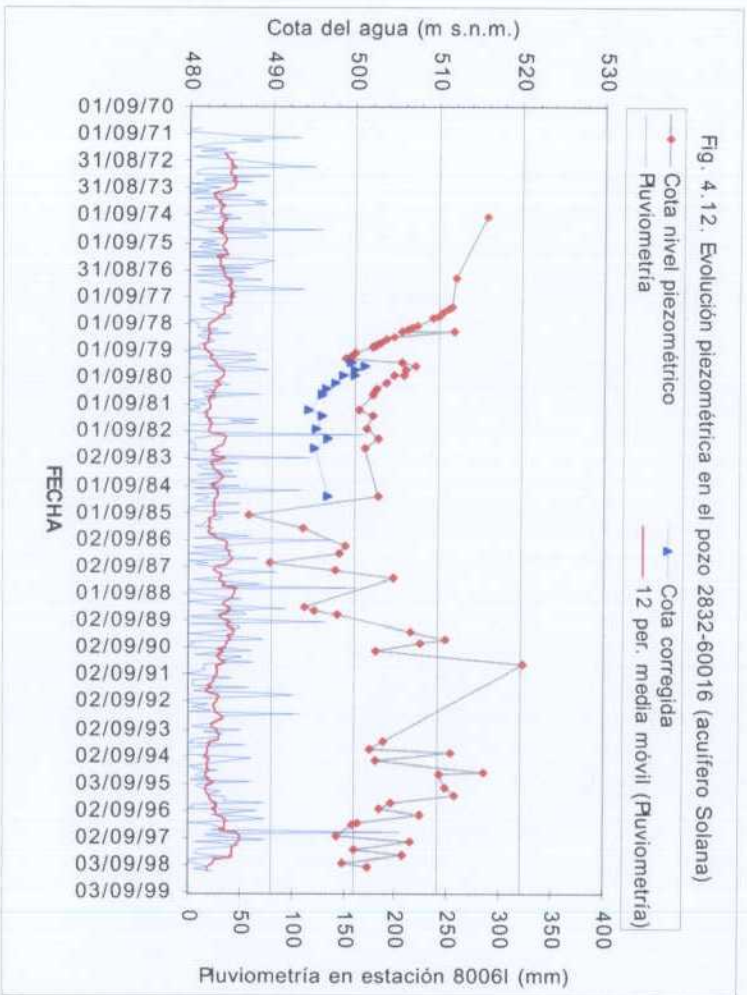


Fig. 4.12. Evolución piezométrica en el pozo 2832-60016 (acuífero Solana)

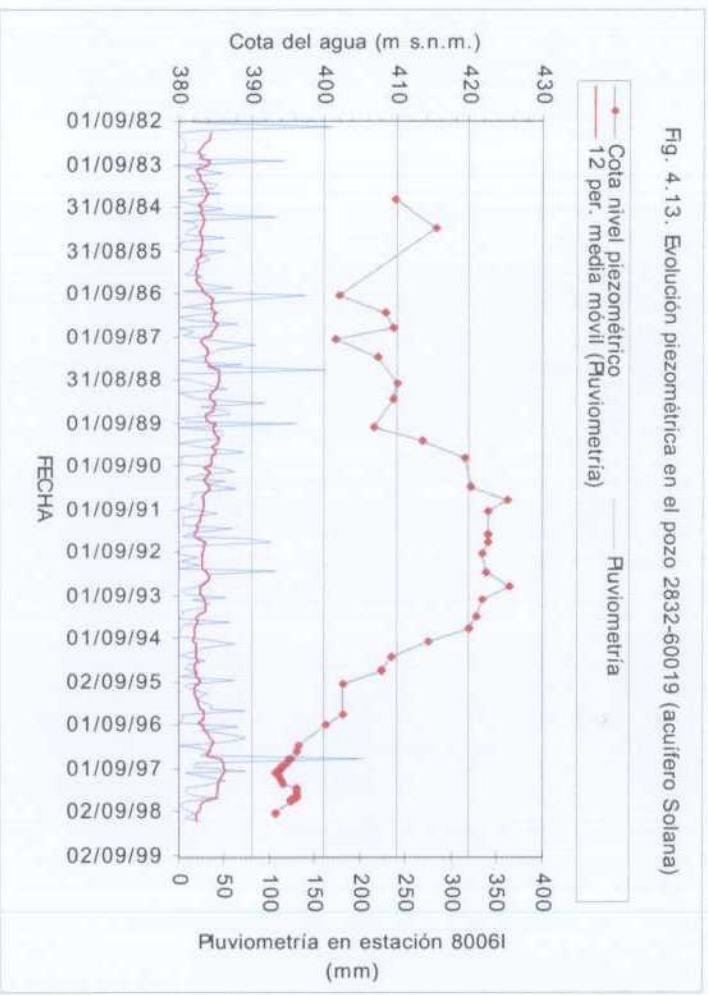


Fig. 4.13. Evolución piezométrica en el pozo 2832-60019 (acuífero Solana)

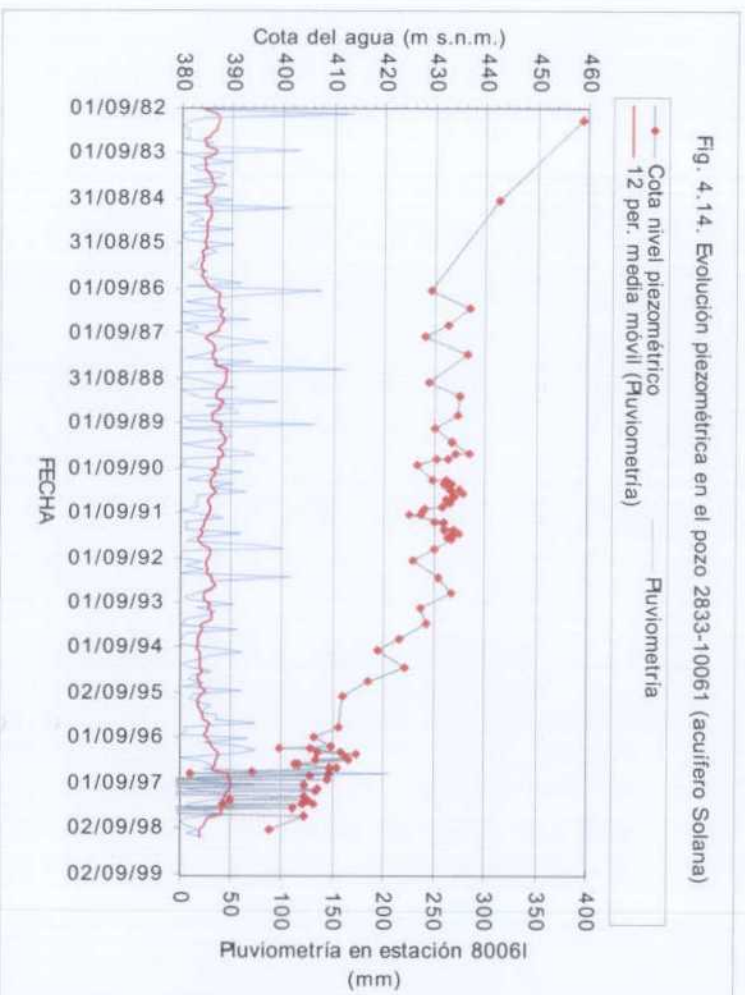


Fig. 4.14. Evolución piezométrica en el pozo 2833-10061 (acuífero Solana)

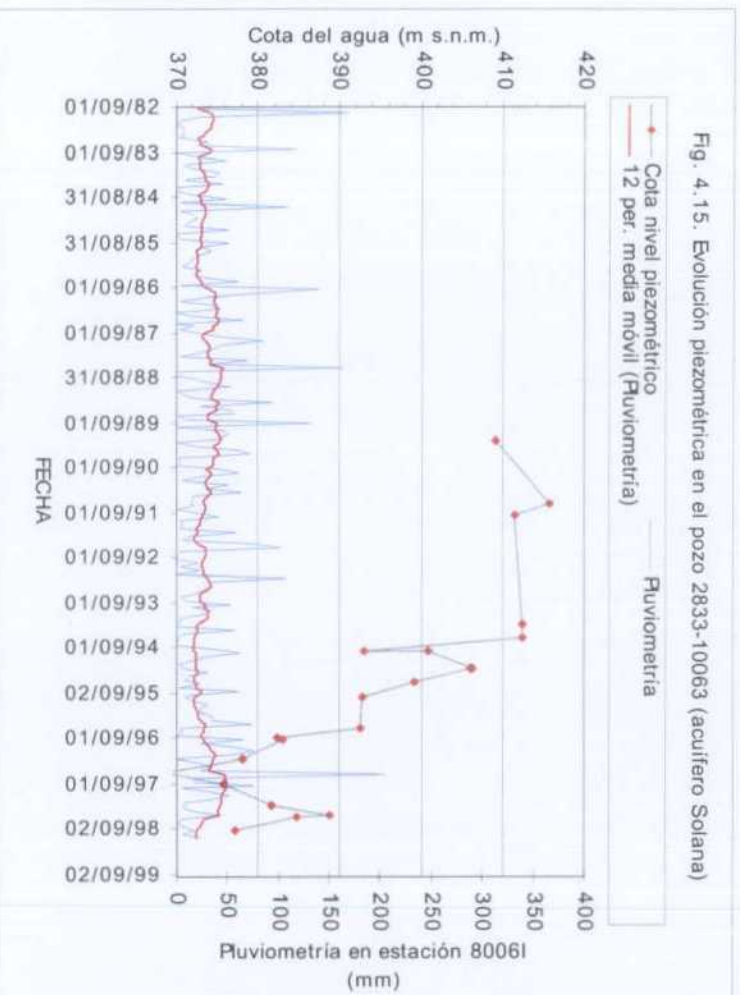


Fig. 4.15. Evolución piezométrica en el pozo 2833-10063 (acuífero Solana)

#### 4.1.6. Calidad química del agua

Para la caracterización de la calidad del agua del acuífero Solana se ha realizado una consulta a la Base de Datos de la Diputación de Alicante, en la que se encuentran almacenadas las determinaciones analíticas realizadas principalmente por el IGME y la propia Diputación. Aunque existen 50 puntos con algún análisis (Anejo 2.5), tan solo 5 de ellos (2733-40043, 2833-10061, 2832-60010, 2832-40047, 2832-50017) disponen de una serie temporal de datos. En base a estos puntos se ha redactado el presente capítulo.

Las aguas son poco salinas (contenido en sólidos disueltos comprendido entre 300 y 550 mg/l), de facies bicarbonatada cálcica, aptas para el consumo humano y de clasificación para uso agrícola C2-S (cuadros 4.5 y 4.6).

De las evoluciones hidroquímicas, se han seleccionado para su representación gráfica, en las figuras 4.16 a 4.25, el contenido en sólidos disueltos (obtenido de la suma de las determinaciones iónicas) y las relaciones  $r[\text{Cl}]/r[\text{SO}_4]$  y  $r[\text{CO}_3\text{H}]/r[\text{Cl}+\text{SO}_4]$ .

En las inmediaciones de Villena se sitúan los sondeos 2733-40043 y 2833-10061. Aunque los dos se encuentran próximos, y el primero de ellos se sitúa más cercano al borde impermeable del acuífero, la salinidad del 2833-10061 parece ser ligeramente más baja que la del 2733-40043. No obstante, el número de observaciones disponibles, y las fuertes oscilaciones de la salinidad que se observan, no permiten establecer unas conclusiones firmes al respecto.

Si en el pozo 2733-40043 no se consideran los valores máximo y mínimo de la serie, parece deducirse una tendencia suavemente ascendente de la salinidad, acompañada de una disminución de la relación  $r[\text{CO}_3\text{H}]/r[\text{Cl}+\text{SO}_4]$  y un aumento de la  $r[\text{Cl}]/r[\text{SO}_4]$ , que tiene una explicación hidrogeológica en base a la proximidad al límite salino del acuífero y el progresivo descenso de la superficie piezométrica, que puede ocasionar una intrusión de aguas salinas desde el borde. Los errores observados en el balance iónico del análisis aconsejan no profundizar en su interpretación.

Con respecto al pozo 2833-10061, la tendencia evolutiva parece más estable, pero se tienen también reservas en cuanto a los errores de balance encontrados. No obstante, se destaca que los dos análisis con un error de balance más próximo a 0 tienen una diferencia de salinidad de casi 0,5 g/l en 4 meses de separación.

Al Norte de Cañada se sitúa el sondeo 2833-50017, que manifiesta una tendencia a aumentar la salinidad del agua (valor máximo 376 mg/l) y hacerse ligeramente más sulfatada.

El agua del sondeo 2832-60010 también parece insinuar una cierta tendencia a aumentar su salinidad y disminuir la relación  $r[\text{CO}_3\text{H}]/r[\text{Cl}+\text{SO}_4]$ , aunque se debe ser prudente en las conclusiones a extraer dados los elevados valores de los errores de balance en los análisis.

En el extremo más oriental de la zona de estudio, ya fuera del acuífero Solana, la salinidad del agua se muestra estable, con fuertes oscilaciones (con valores extremos comprendidos entre 460 y 330 mg/l).

Como síntesis del apartado de evolución hidroquímica, debe destacarse que no se tienen suficientes análisis, y de los que se dispone presentan en algunos casos errores significativos en el balance iónico, que dificultan el análisis de la evolución hidroquímica del acuífero. En el periodo de análisis, el acuífero está sometido a un régimen de explotación de reservas y descensos piezométricos, que pueden ocasionar un progresivo, aunque de momento suave, aumento de la salinidad del agua, con una disminución relativa del contenido en  $\text{CO}_3\text{H}$ . No obstante, deben superponerse los efectos de recargas locales ocasionadas por lluvia y diferentes tiempos de bombeo a la hora de tomar la muestra, que deben tener un peso muy significativo a la hora de explicar algunas determinaciones y que no pueden ser caracterizados con la información disponible.



**Cuadro 4.5.** Determinaciones analíticas en el acuífero Solana

Código	Fecha	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> H mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	RS mg/l	Al mg/l	Conduc. $\mu$ S/cm	TSD mg/l	Error análisis
2733-40043	12/06/89	25	25	290	12	1	60	30	20	320		530	463	-0,752
2733-40043	06/11/89	20	25	250	14	1	80	6	20	290		555	416	-2,935
2733-40043	10/10/90	20	30	260	11	1	75	20	16	305		490	433	6,327
2733-40043	17/09/91	25	30	280	12	1	80	25	20	335		623	473	9,370
2733-40043	11/11/92	45	35	275	15	1	85	30	30	380		516	516	11,086
2733-40043	01/07/93	25	30	250	15	1	65	25	25	310	0,2	545	436,2	8,285
2733-40043	04/11/94	30	40	265	6	2	70	30	17	340	0,4	553	460,4	2,646
2733-40043	14/09/95	45	50	250	10	2	80	35	20	365	0	628	492	12,229
2733-40043	28/10/96	25	25	240	11	1	65	20	20	290	0	510	407	2,928
2733-40043	28/05/97	32	34		17	1,2	67	28	21	380	0,018	579		
2733-40043	23/09/97	50	35	270	15	1	70	35	20	361	0	534	496	5,601
2733-40043	15/09/98	40	40	285	15	2	80	30	18	367,5	0,022	629	510,02	6,186
2733-40043	14/09/99	30	25	295	17	1	65	30	17	332,5	0,09	525	480,09	3,012
2832-40047	19/09/91	10	16	270	3	0,02	80	15	2	260		470	396,02	4,571
2832-40047	15/09/92	16	14	240	4	0,02	65	13	1	235		388	353,02	-5,718
2832-40047	08/07/93	5	15	230	5	1	60	14	2	215	0,98	404	332,98	2,508
2832-40047	11/11/94	6	25	295	4	1	100	6	20	340	0	452	457	1,148
2832-40047	19/10/95	8	15	245		0	85	8	10	250	0	417	371	5,614
2832-40047	03/10/96	6	15	230	2	1	70	9	2	220	0	444	335	0,631
2832-40047	09/09/97	11	20	260	5	1	70	18	3	258	0	447	388	3,081
2832-40047	01/12/98	6	16	275	25	2	40	25	1	253	0,014	375	390,01	2,738
2832-40047	19/10/99	8	17	280	7	1	70	19	2	264	0,099	428	404,1	2,806
2832-40047	02/11/99	20		256	9,91	1,16	84,7	15,5	3,75	323		487		
2832-50017	14/09/95	10	9	225	2	1	75	7	5	220		420	334	4,652
2832-50017	28/10/96	9	10	215	4	1	65	6	4	205		381	314	-2,919
2832-50017	22/07/97	5	10	235	6	0	55	15	2	210,5		404	328	-0,368
2832-50017	29/09/98	11	10	260	5	1	70	14	5	246		416	376	0,744
2832-50017	08/06/99	6	9	255	2	0	80	8	4	103		379	364	2,702
2832-60010	22/05/91	26	19	176	16,1	0,78	40	24	28,3	242,2		378	330,18	14,238
2832-60010	12/03/92	30	18	305	11	1,3	72	33	22			570	492,3	7,830
2832-60010	09/02/95	15,3	19,8	281	6,2	0,7	64	27	3,5			429	417,5	3,277

**Cuadro 4.5.** Determinaciones analíticas en el acuífero Solana

Código	Fecha	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> H mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	RS mg/l	Al mg/l	Conduc. $\mu$ S/cm	TSD mg/l	Error análisis
2832-60010	22/06/95	11,1	11,5	215	5,6	0,6	44	17	1	319	0	445	305,8	-6,902
2832-60010	14/09/95	30	15	275	8	0	75	25	25	315		587	453	6,604
2832-60010	28/10/96	30	20	260	10	1	70	25	25	310		524	441	6,922
2832-60010	25/09/97	45	40	275	16	1	80	35	50	404,5		534	542	12,328
2832-60010	29/09/98	30	20	290	13	1	70	30	25	334		578	479	7,146
2832-60010	21/09/99	35	20	300	15	1	70	35	35	361		559	511	9,549
2833-10061	12/06/89	35	35	290	20	2	65	30	15	350		575	492	1,147
2833-10061	06/11/89	35	35	265	20	2	70	25	18	340		605	470	5,101
2833-10061	10/10/90	40	40	270	18	1	85	25	17	365		520	496	9,072
2833-10061	23/05/91	42	40	313	25,3	1,56	80	24	13,9	383,31		599	539,76	-2,087
2833-10061	26/09/91	35	35	250	18	2	50	30	19	200	0	630	439	-1,578
2833-10061	08/04/92	40	48	268	22	2,5	64	31	17			640	492,5	2,302
2833-10061	11/11/92	40	45	270	25	2	85	25	35	390	0,21	566	527,21	12,041
2833-10061	01/07/93	40	40	260	20	2	80	25	25	405	0,11	758	492,11	9,754
2833-10061	04/11/94	35	50	285	10	2	85	30	18	400	0,17	588	515,17	5,633
2833-10061	14/09/95	45	40	280	8	1	85	35	20	375	0	650	514	9,735
2833-10061	28/05/97	32	32		15	1,2	67	27	21	381	0,014	571		
2833-10061	23/09/97	45	40	260	20	2	70	30	20	357	0	571	487	6,315

**Cuadro 4.5.** Determinaciones analíticas en el acuífero Solana

Código	Fecha	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> H mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	RS mg/l	Al mg/l	Conduc. $\mu$ S/cm	TSD mg/l	Error análisis
2733-40043	12/06/89	25	25	290	12	1	60	30	20	320		530	463	-0,752
2733-40043	06/11/89	20	25	250	14	1	80	6	20	290		555	416	-2,935
2733-40043	10/10/90	20	30	260	11	1	75	20	16	305		490	433	6,327
2733-40043	17/09/91	25	30	280	12	1	80	25	20	335		623	473	9,370
2733-40043	11/11/92	45	35	275	15	1	85	30	30	380		516	516	11,086
2733-40043	01/07/93	25	30	250	15	1	65	25	25	310	0,2	545	436,2	8,285
2733-40043	04/11/94	30	40	265	6	2	70	30	17	340	0,4	553	460,4	2,646
2733-40043	14/09/95	45	50	250	10	2	80	35	20	365	0	628	492	12,229
2733-40043	28/10/96	25	25	240	11	1	65	20	20	290	0	510	407	2,928
2733-40043	28/05/97	32	34		17	1,2	67	28	21	380	0,018	579		
2733-40043	23/09/97	50	35	270	15	1	70	35	20	361	0	534	496	5,601
2733-40043	15/09/98	40	40	285	15	2	80	30	18	367,5	0,022	629	510,02	6,186
2733-40043	14/09/99	30	25	295	17	1	65	30	17	332,5	0,09	525	480,09	3,012
2832-40047	19/09/91	10	16	270	3	0,02	80	15	2	260		470	396,02	4,571
2832-40047	15/09/92	16	14	240	4	0,02	65	13	1	235		388	353,02	-5,718
2832-40047	08/07/93	5	15	230	5	1	60	14	2	215	0,98	404	332,98	2,508
2832-40047	11/11/94	6	25	295	4	1	100	6	20	340	0	452	457	1,148
2832-40047	19/10/95	8	15	245		0	85	8	10	250	0	417	371	5,614
2832-40047	03/10/96	6	15	230	2	1	70	9	2	220	0	444	335	0,631
2832-40047	09/09/97	11	20	260	5	1	70	18	3	258	0	447	388	3,081
2832-40047	01/12/98	6	16	275	25	2	40	25	1	253	0,014	375	390,01	2,738
2832-40047	19/10/99	8	17	280	7	1	70	19	2	264	0,099	428	404,1	2,806
2832-40047	02/11/99	20		256	9,91	1,16	84,7	15,5	3,75	323		487		
2832-50017	14/09/95	10	9	225	2	1	75	7	5	220		420	334	4,652
2832-50017	28/10/96	9	10	215	4	1	65	6	4	205		381	314	-2,919
2832-50017	22/07/97	5	10	235	6	0	55	15	2	210,5		404	328	-0,368
2832-50017	29/09/98	11	10	260	5	1	70	14	5	246		416	376	0,744
2832-50017	08/06/99	6	9	255	2	0	80	8	4	103		379	364	2,702
2832-60010	22/05/91	26	19	176	16,1	0,78	40	24	28,3	242,2		378	330,18	14,238
2832-60010	12/03/92	30	18	305	11	1,3	72	33	22			570	492,3	7,830
2832-60010	09/02/95	15,3	19,8	281	6,2	0,7	64	27	3,5			429	417,5	3,277

**Cuadro 4.5.** Determinaciones analíticas en el acuífero Solana

Código	Fecha	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> H mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	RS mg/l	Al mg/l	Conduc. μS/cm	TSD mg/l	Error análisis
2832-60010	22/06/95	11,1	11,5	215	5,6	0,6	44	17	1	319	0	445	305,8	-6,902
2832-60010	14/09/95	30	15	275	8	0	75	25	25	315		587	453	6,604
2832-60010	28/10/96	30	20	260	10	1	70	25	25	310		524	441	6,922
2832-60010	25/09/97	45	40	275	16	1	80	35	50	404,5		534	542	12,328
2832-60010	29/09/98	30	20	290	13	1	70	30	25	334		578	479	7,146
2832-60010	21/09/99	35	20	300	15	1	70	35	35	361		559	511	9,549
2833-10061	12/06/89	35	35	290	20	2	65	30	15	350		575	492	1,147
2833-10061	06/11/89	35	35	265	20	2	70	25	18	340		605	470	5,101
2833-10061	10/10/90	40	40	270	18	1	85	25	17	365		520	496	9,072
2833-10061	23/05/91	42	40	313	25,3	1,56	80	24	13,9	383,31		599	539,76	-2,087
2833-10061	26/09/91	35	35	250	18	2	50	30	19	200	0	630	439	-1,578
2833-10061	08/04/92	40	48	268	22	2,5	64	31	17			640	492,5	2,302
2833-10061	11/11/92	40	45	270	25	2	85	25	35	390	0,21	566	527,21	12,041
2833-10061	01/07/93	40	40	260	20	2	80	25	25	405	0,11	758	492,11	9,754
2833-10061	04/11/94	35	50	285	10	2	85	30	18	400	0,17	588	515,17	5,633
2833-10061	14/09/95	45	40	280	8	1	85	35	20	375	0	650	514	9,735
2833-10061	28/05/97	32	32		15	1,2	67	27	21	381	0,014	571		
2833-10061	23/09/97	45	40	260	20	2	70	30	20	357	0	571	487	6,315

**Cuadro 4.5.** Determinaciones analíticas en el acuífero Solana

Código	Fecha	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> H mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	RS mg/l	Al mg/l	Conduc. μS/cm	TSD mg/l	Error análisis
2733-40043	12/06/89	25	25	290	12	1	60	30	20	320		530	463	-0,752
2733-40043	06/11/89	20	25	250	14	1	80	6	20	290		555	416	-2,935
2733-40043	10/10/90	20	30	260	11	1	75	20	16	305		490	433	6,327
2733-40043	17/09/91	25	30	280	12	1	80	25	20	335		623	473	9,370
2733-40043	11/11/92	45	35	275	15	1	85	30	30	380		516	516	11,086
2733-40043	01/07/93	25	30	250	15	1	65	25	25	310	0,2	545	436,2	8,285
2733-40043	04/11/94	30	40	265	6	2	70	30	17	340	0,4	553	460,4	2,646
2733-40043	14/09/95	45	50	250	10	2	80	35	20	365	0	628	492	12,229
2733-40043	28/10/96	25	25	240	11	1	65	20	20	290	0	510	407	2,928
2733-40043	28/05/97	32	34		17	1,2	67	28	21	380	0,018	579		
2733-40043	23/09/97	50	35	270	15	1	70	35	20	361	0	534	496	5,601
2733-40043	15/09/98	40	40	285	15	2	80	30	18	367,5	0,022	629	510,02	6,186
2733-40043	14/09/99	30	25	295	17	1	65	30	17	332,5	0,09	525	480,09	3,012
2832-40047	19/09/91	10	16	270	3	0,02	80	15	2	260		470	396,02	4,571
2832-40047	15/09/92	16	14	240	4	0,02	65	13	1	235		388	353,02	-5,718
2832-40047	08/07/93	5	15	230	5	1	60	14	2	215	0,98	404	332,98	2,508
2832-40047	11/11/94	6	25	295	4	1	100	6	20	340	0	452	457	1,148
2832-40047	19/10/95	8	15	245		0	85	8	10	250	0	417	371	5,614
2832-40047	03/10/96	6	15	230	2	1	70	9	2	220	0	444	335	0,631
2832-40047	09/09/97	11	20	260	5	1	70	18	3	258	0	447	388	3,081
2832-40047	01/12/98	6	16	275	25	2	40	25	1	253	0,014	375	390,01	2,738
2832-40047	19/10/99	8	17	280	7	1	70	19	2	264	0,099	428	404,1	2,806
2832-40047	02/11/99	20		256	9,91	1,16	84,7	15,5	3,75	323		487		
2832-50017	14/09/95	10	9	225	2	1	75	7	5	220		420	334	4,652
2832-50017	28/10/96	9	10	215	4	1	65	6	4	205		381	314	-2,919
2832-50017	22/07/97	5	10	235	6	0	55	15	2	210,5		404	328	-0,368
2832-50017	29/09/98	11	10	260	5	1	70	14	5	246		416	376	0,744
2832-50017	08/06/99	6	9	255	2	0	80	8	4	103		379	364	2,702
2832-60010	22/05/91	26	19	176	16,1	0,78	40	24	28,3	242,2		378	330,18	14,238
2832-60010	12/03/92	30	18	305	11	1,3	72	33	22			570	492,3	7,830
2832-60010	09/02/95	15,3	19,8	281	6,2	0,7	64	27	3,5			429	417,5	3,277

**Cuadro 4.5.** Determinaciones analíticas en el acuífero Solana

Código	Fecha	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	CO <sub>3</sub> H mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	RS mg/l	Al mg/l	Conduc. $\mu$ S/cm	TSD mg/l	Error análisis
2832-60010	22/06/95	11,1	11,5	215	5,6	0,6	44	17	1	319	0	445	305,8	-6,902
2832-60010	14/09/95	30	15	275	8	0	75	25	25	315		587	453	6,604
2832-60010	28/10/96	30	20	260	10	1	70	25	25	310		524	441	6,922
2832-60010	25/09/97	45	40	275	16	1	80	35	50	404,5		534	542	12,328
2832-60010	29/09/98	30	20	290	13	1	70	30	25	334		578	479	7,146
2832-60010	21/09/99	35	20	300	15	1	70	35	35	361		559	511	9,549
2833-10061	12/06/89	35	35	290	20	2	65	30	15	350		575	492	1,147
2833-10061	06/11/89	35	35	265	20	2	70	25	18	340		605	470	5,101
2833-10061	10/10/90	40	40	270	18	1	85	25	17	365		520	496	9,072
2833-10061	23/05/91	42	40	313	25,3	1,56	80	24	13,9	383,31		599	539,76	-2,087
2833-10061	26/09/91	35	35	250	18	2	50	30	19	200	0	630	439	-1,578
2833-10061	08/04/92	40	48	268	22	2,5	64	31	17			640	492,5	2,302
2833-10061	11/11/92	40	45	270	25	2	85	25	35	390	0,21	566	527,21	12,041
2833-10061	01/07/93	40	40	260	20	2	80	25	25	405	0,11	758	492,11	9,754
2833-10061	04/11/94	35	50	285	10	2	85	30	18	400	0,17	588	515,17	5,633
2833-10061	14/09/95	45	40	280	8	1	85	35	20	375	0	650	514	9,735
2833-10061	28/05/97	32	32		15	1,2	67	27	21	381	0,014	571		
2833-10061	23/09/97	45	40	260	20	2	70	30	20	357	0	571	487	6,315

**Cuadro 4.6.** Facies iónica y aptitud de uso para riego en el acuífero Solana

2733-40042	09/04/92	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:82,6-11,3)	Cálcica (magnésica) (meq%:74,5;17,9)	C2-S1
2733-40043	12/06/89	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:79,2-12,1)	Cálcica-magnésica (meq%:49,4;41,4)	C2-S1
2733-40043	06/11/89	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:78,8-11,2)	Cálcica (sódica) (meq%:77,7;12,6)	C2-S1
2733-40043	10/10/90	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:78,-11,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:63,1;28,2)	C2-S1
2733-40043	17/09/91	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:77,3-12,2)	Cálcica (magnésica) (meq%:60,1;31,5)	C2-S1
2733-40043	11/11/92	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:68,9-20,)	Cálcica (magnésica) (meq%:57,;33,7)	C2-S1
2733-40043	01/07/93	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:75,2-13,3)	Cálcica (magnésica) (meq%:53,8;34,7)	C2-S1
2733-40043	04/11/94	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:71,8-14,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:55,2;39,7)	C2-S1
2733-40043	14/09/95	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:63,6-20,3)	Cálcica (magnésica) (meq%:53,8;39,5)	C2-S1
2733-40043	28/10/96	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:75,9-14,)	Cálcica (magnésica) (meq%:59,7;30,8)	C2-S1
2733-40043	28/05/97		Cálcica (magnésica) (meq%:51,7;36,2)	C2-S1
2733-40043	23/09/97	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:67,-22,)	Cálcica-magnésica (meq%:49,1;41,2)	C2-S1
2733-40043	15/09/98	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:70,1-17,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:55,3;34,8)	C2-S1
2733-40043	14/09/99	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:77,7-14,)	Cálcica-magnésica (meq%:49,6;38,4)	C2-S1
2832-40047	19/09/91	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:87,7-6,6)	Cálcica (magnésica) (meq%:74,2;23,3)	C2-S1
2832-40047	15/09/92	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:83,9-9,9)	Cálcica (magnésica) (meq%:71,9;24,1)	C2-S1
2832-40047	08/07/93	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:89,2-7,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:67,8;26,6)	C2-S1
2832-40047	11/11/94	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:87,4-9,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:87,6;8,8)	C2-S1
2832-40047	19/10/95	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:88,1-6,9)		C2-S1
2832-40047	03/10/96	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:88,6-7,3)	Cálcica (magnésica) (meq%:80,1;17,3)	C2-S1
2832-40047	09/09/97	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:85,3-8,3)	Cálcica (magnésica) (meq%:66,6;28,7)	C2-S1
2832-40047	01/12/98	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:89,9-6,6)	Magnésica-cálcica (meq%:39,9;38,)	C2-S1
2832-40047	19/10/99	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:88,7-6,8)	Cálcica (magnésica) (meq%:64,5;29,3)	C2-S1
2832-40047	02/11/99		Cálcica (magnésica) (meq%:70,5;21,7)	C2-S1
2832-50017	14/09/95	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:88,5-7,)	Cálcica (magnésica) (meq%:84,2;13,2)	C2-S1
2832-50017	28/10/96	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:88,2-6,5)	Cálcica (magnésica) (meq%:82,1;12,7)	C2-S1
2832-50017	22/07/97	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:91,6-5,)	Cálcica (magnésica) (meq%:64,3;29,4)	C2-S1
2832-50017	29/09/98	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:89,-6,7)	Cálcica (magnésica) (meq%:71,1;23,9)	C2-S1
2832-50017	08/06/99	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:92,-4,1)	Cálcica (magnésica) (meq%:84,;14,1)	C2-S1
2832-60010	22/05/91	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:71,5-18,7)	Magnésica-cálcica (meq%:42,4;42,1)	C2-S1
2832-60010	12/03/92	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:80,1-13,9)	Cálcica (magnésica) (meq%:52,3;40,2)	C2-S1
2832-60010	09/02/95	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:84,3-8,1)	Cálcica (magnésica) (meq%:55,6;39,3)	C2-S1

**Cuadro 4.6.** Facies iónica y aptitud de uso para riego en el acuífero Solana

2832-60010	22/06/95	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:86,3-7,9)	Cálcica (magnésica) (meq%:56,6;36,7)	C2-S1
2832-60010	14/09/95	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:79,2-15,3)	Cálcica (magnésica) (meq%:60,5;33,8)	C2-S1
2832-60010	28/10/96	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:76,8-15,7)	Cálcica (magnésica) (meq%:57,7;34,6)	C2-S1
2832-60010	25/09/97	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:67,8-19,6)	Cálcica (magnésica) (meq%:52,1;38,3)	C2-S1
2832-60010	29/09/98	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:78,7-14,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:52,9;38,)	C2-S1
2832-60010	21/09/99	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:77,4-16,)	Cálcica-magnésica (meq%:49,1;41,2)	C2-S1
2833-10061	12/06/89	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:73,1-15,6)	Cálcica-magnésica (meq%:48,5;37,5)	C2-S1
2833-10061	06/11/89	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:71,3-16,7)	Cálcica (magnésica) (meq%:53,5;32,1)	C2-S1
2833-10061	10/10/90	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:68,9-18,1)	Cálcica (magnésica) (meq%:59,3;29,2)	C2-S1
2833-10061	23/05/91	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:71,4-17,)	Cálcica (magnésica) (meq%:55,7;28,1)	C2-S1
2833-10061	26/09/91	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:70,1-17,4)	Magnésica-cálcica (meq%:42,9;42,6)	C2-S1
2833-10061	08/04/92	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:67,-17,7)	Cálcica-magnésica (meq%:46,8;38,)	C2-S1
2833-10061	11/11/92	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:67,8-17,8)	Cálcica (magnésica) (meq%:56,6;27,9)	C2-S1
2833-10061	01/07/93	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:68,1-18,6)	Cálcica (magnésica) (meq%:56,8;29,8)	C3-S1
2833-10061	04/11/94	Bicarbonatada (sulfatada) (meq%:69,4-15,5)	Cálcica (magnésica) (meq%:58,5;34,7)	C2-S1
2833-10061	14/09/95	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:68,2-19,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:56,2;38,8)	C2-S1
2833-10061	28/05/97		Cálcica (magnésica) (meq%:53,1;35,9)	C2-S1
2833-10061	23/09/97	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:66,6-20,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:50,3;36,2)	C2-S1



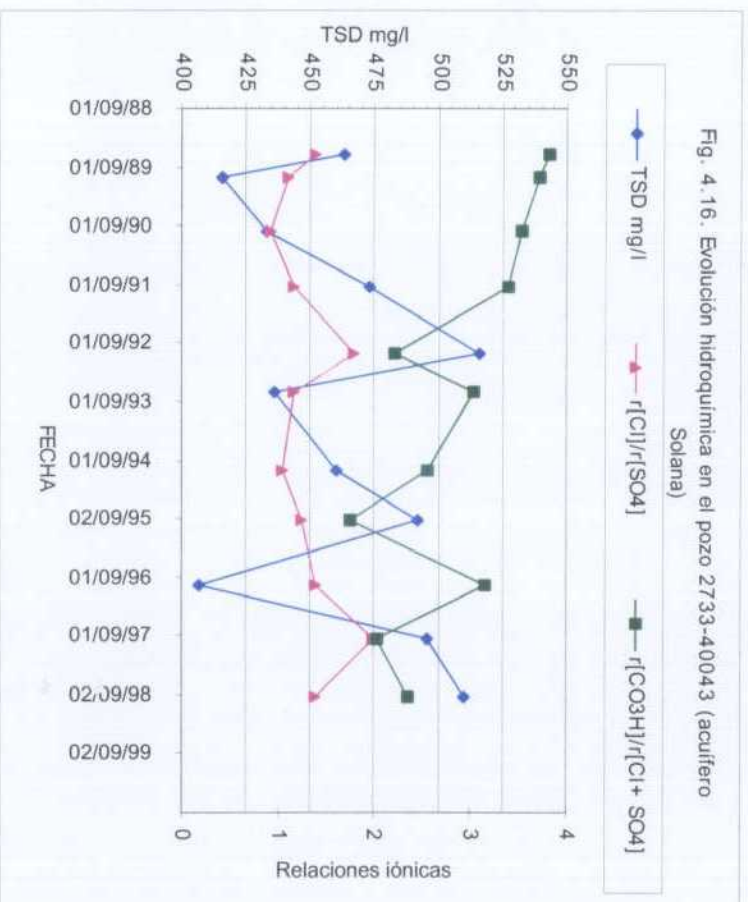


Fig. 4.16. Evolución hidroquímica en el pozo 2733-40043 (acuífero Solana)

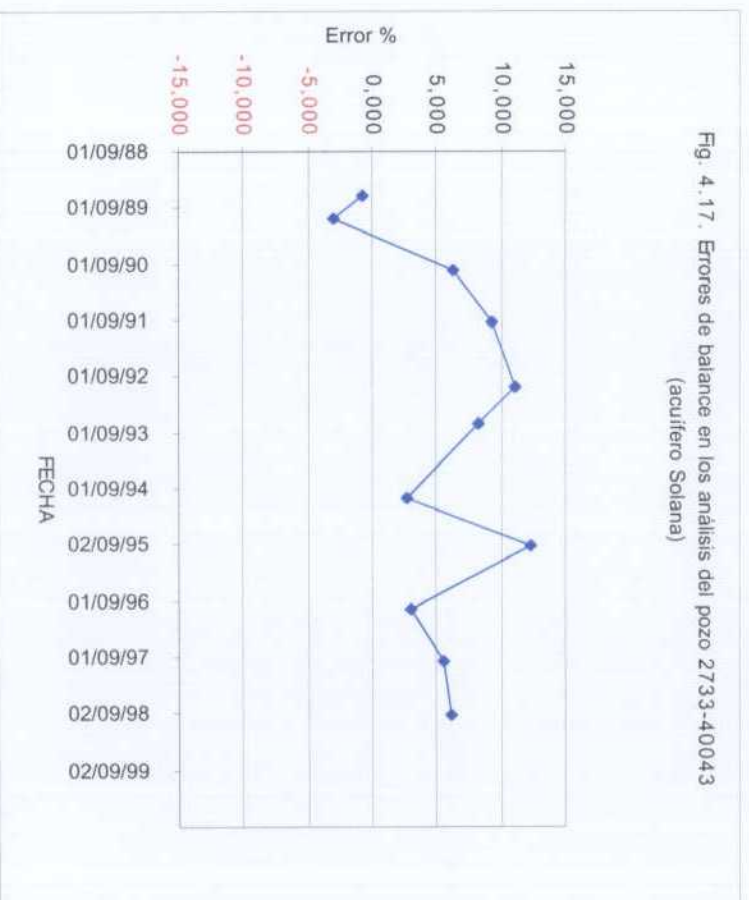


Fig. 4.17. Errores de balance en los análisis del pozo 2733-40043 (acuífero Solana)

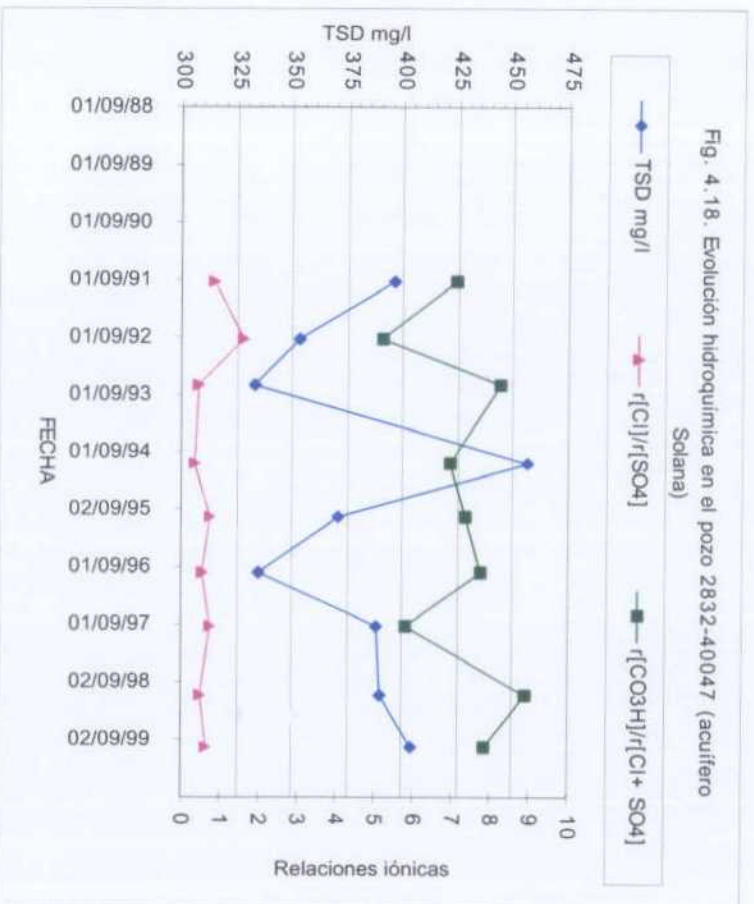
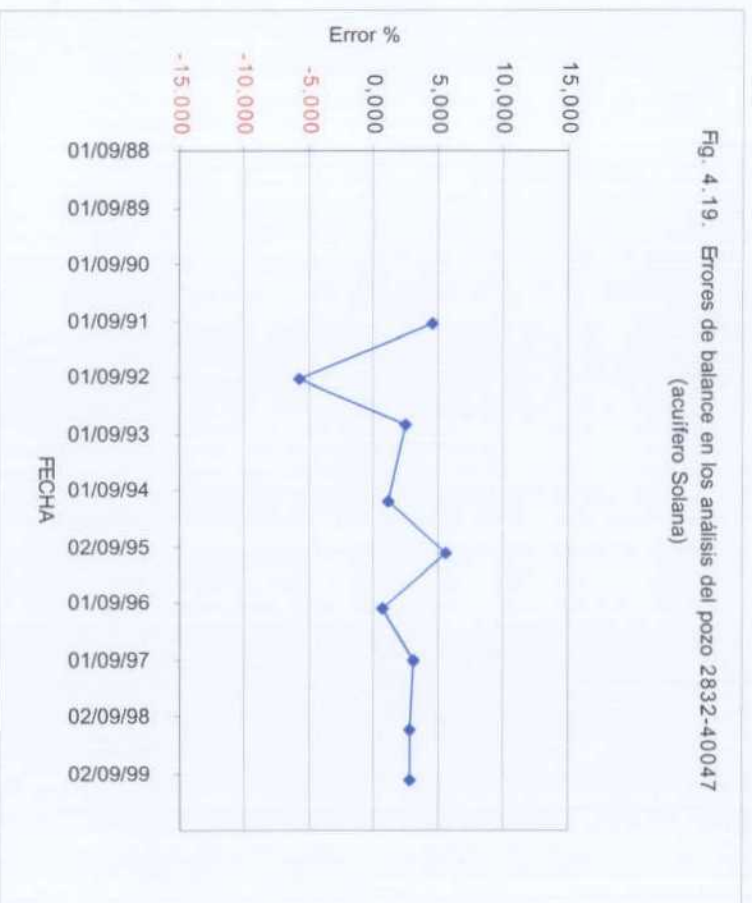
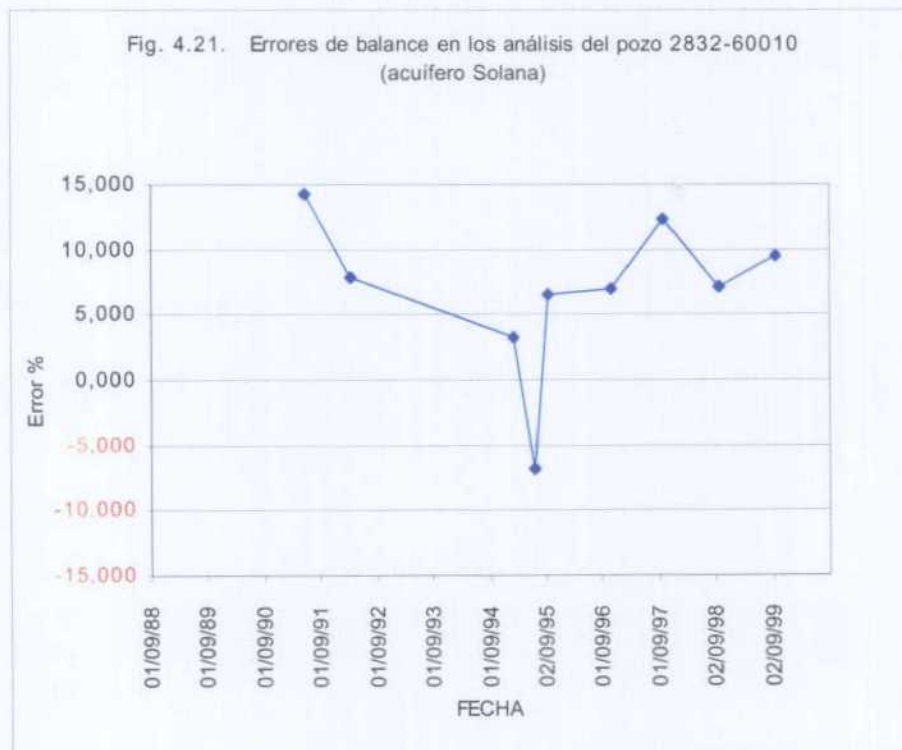
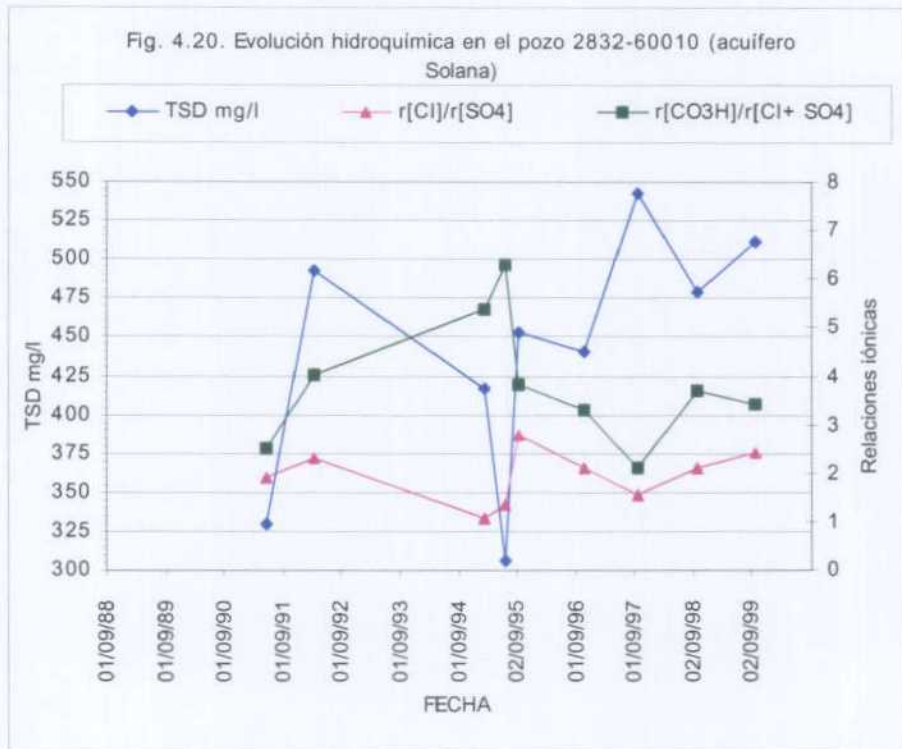
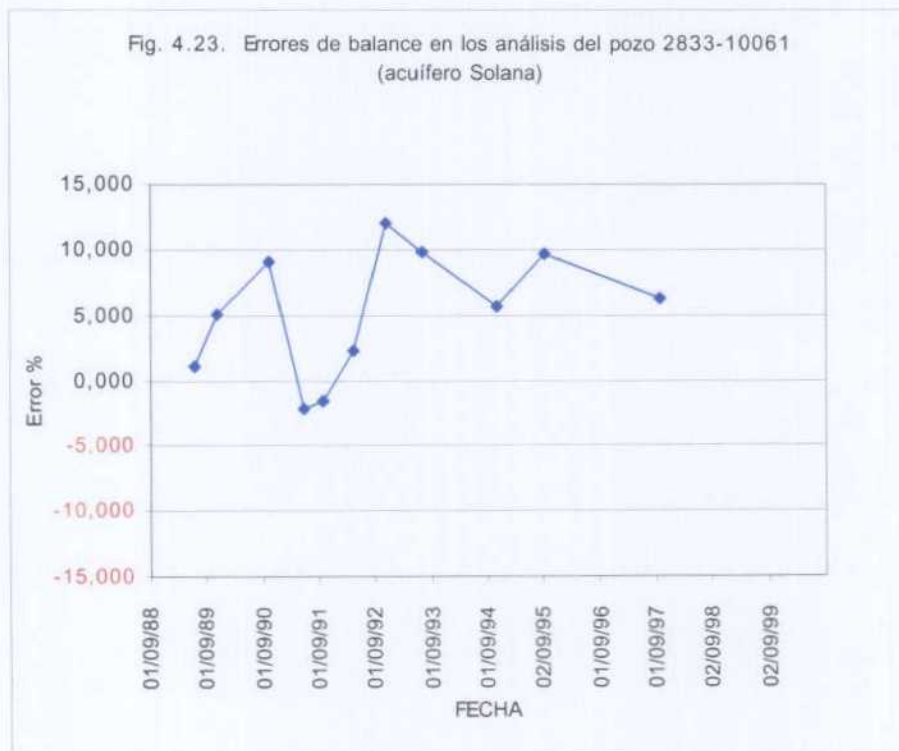
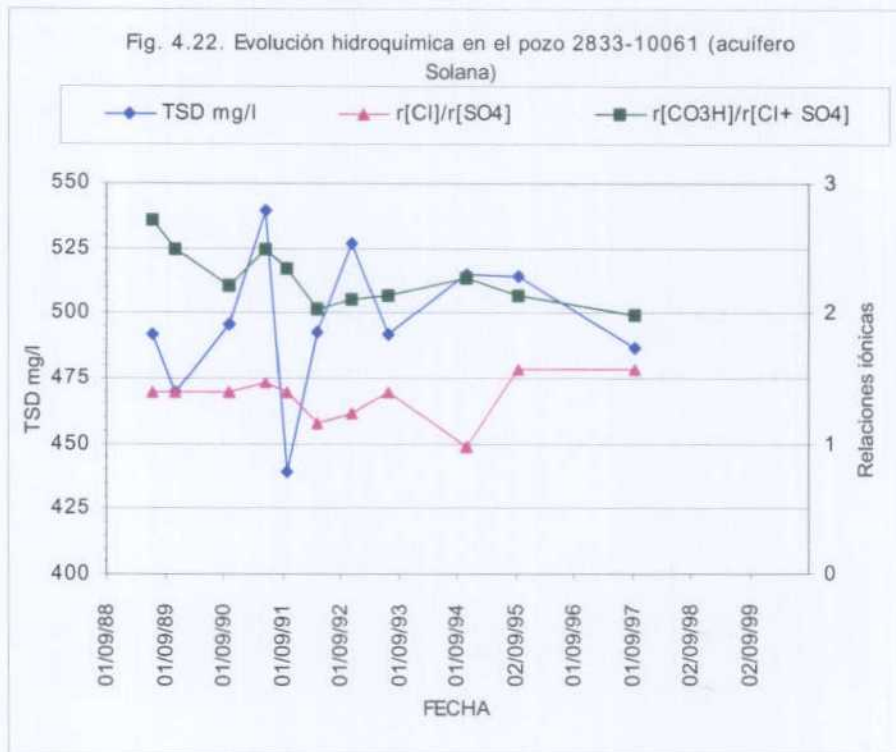
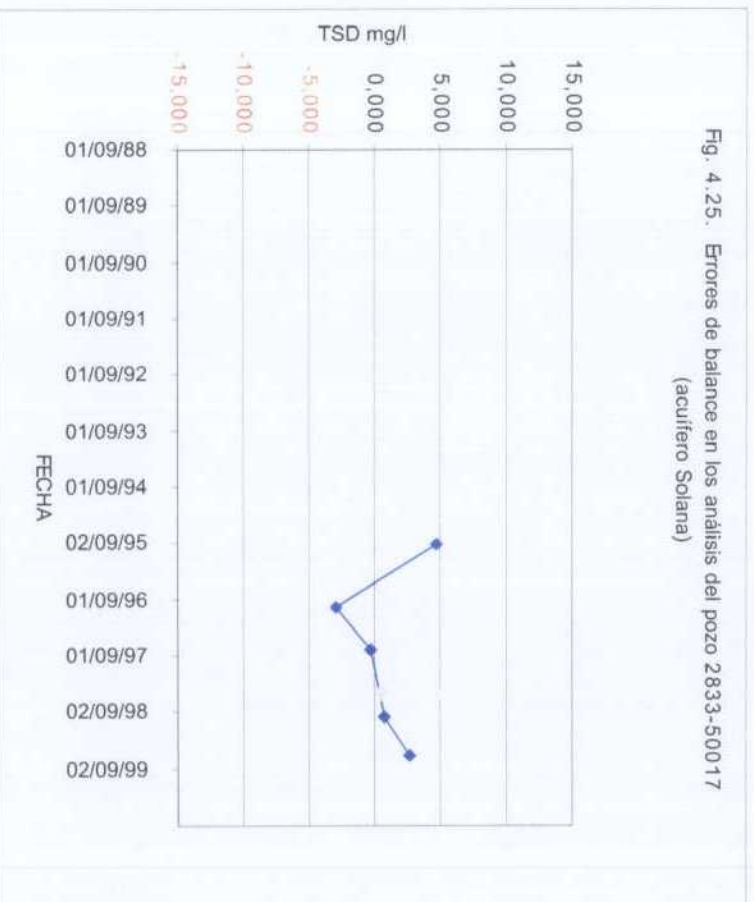
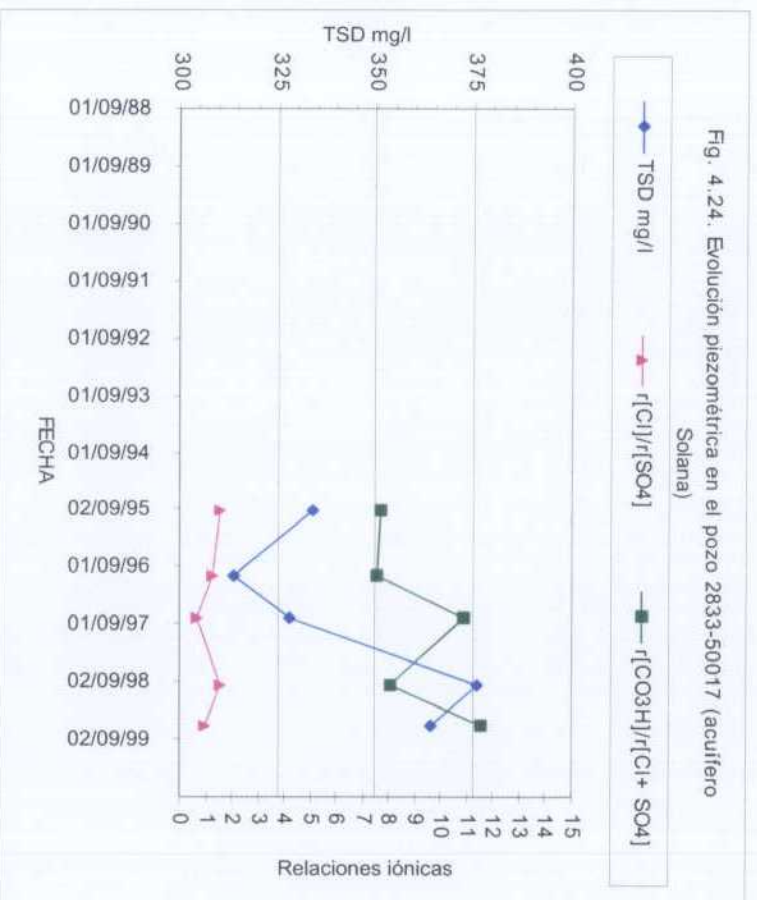


Fig. 4.19. Errores de balance en los análisis del pozo 2832-40047 (acuífero Solana)









#### 4.1.7. Características hidráulicas del acuífero

##### 4.1.7.1. Ensayos de bombeo

Se han interpretado 5 ensayos de bombeo, realizados por el Departamento del Ciclo Hídrico de la Diputación con motivo de la evaluación de captaciones de abastecimiento. Las correspondientes curvas (depresión del nivel piezométrico)-(tiempo), en régimen de bombeo o de recuperación, quedan reflejadas en las figuras 4.26 a 4.37. La interpretación de las pruebas se ha realizado por el método de Jacob y los resultados se sintetizan en el cuadro 4.7.

<b>Cuadro 4.7. Interpretación de ensayos de bombeo en el acuífero Solana</b>				
Pozo de bombeo	Prueba	Q m <sup>3</sup> /h	Depresión en ciclo log m	T m <sup>2</sup> /d
2832-50019	Descenso	2.160	0,9	439
2832-50019	Descenso	2.160	2,6	152
2832-50019	Recuperación	2.160	0,23	1.719
2832-50019	Recuperación	2.160	0,55	719
2833-10061	Descenso	5.184	1,65	575
2833-10065	Recuperación	3.925,15	0,51	1.408
2833-10066	Recuperación	9.124,65	0,2	8.349
2832-60020	Descenso	388,8	5,33	13
2832-60020	Recuperación	354,14	35,75	2

El sondeo 2832-50019 se sitúa al N de Campo de Mirra y capta las calizas del Senoniense. Tanto en descenso como en recuperación se manifiesta la presencia de barreras hidrogeológicas que no se observan en superficie, pero que pueden detectarse con la interpretación de los resultados obtenidos en los sondeos mecánicos, pues el sondeo 2832-50001 (situado a unos 550 m hacia el S del sondeo ensayado) resultó negativo, al captar el Mioceno de naturaleza margosa debajo del Cuaternario. El efecto barrera que se pone de manifiesto ocasiona una pérdida de comunicación del sondeo, que se manifiesta en la recuperación del bombeo, cortando la última recta al eje de ordenadas en torno a los 3 m. Destaca también que los valores de T obtenidos en descenso y en recuperación son dispares. Por tratarse de un bombeo que se aprovecha para el desarrollo del pozo, se propone como más representativas los valores obtenidos en recuperación (con el pozo ya desarrollado), si bien la capacidad de explotación está seriamente limitada por el efecto ya indicado de barreras hidrogeológicas.

Los sondeos 2833-10061, 2833-10065 y 2833-10066 captan la trilogía dolomítica. Esta circunstancia puede imponer algún gradiente vertical en el sondeo entre las formaciones Quesada y Benejama a través de la perforación, pero los datos disponibles no detectan este efecto. En los dos primeros casos los ensayos tienen que interpretarse en recuperación, pues la duración de los escalones de desarrollo no permiten obtener rectas interpretables. Los valores de T obtenidos son crecientes hacia el NE. Se destaca que los sondeos 2833-10061 y 2833-10065 tienen una profundidad similar (unos 350 m) y son los que tienen valores de T más próximos, mientras que el 2833-10066, con un valor más elevado de T, corresponde a una profundidad sensiblemente mayor (459 m). Aunque no se dispone de columna de este sondeo, parece lógico suponer (el estilo de perforación de la zona manifiesta una buena correlación entre profundidad y acuífero captado) que la diferencia de T está relacionada con el mayor espesor de acuífero captado en el sondeo 2833-10066.

Por último, el sondeo 2832-60020, situado en la zona oriental del acuífero, capta las calizas del Senoniense, que al menos en esta zona se muestran poco transmisivas, obteniéndose los valores más bajos del acuífero.

Como síntesis de este apartado pueden establecerse las siguientes conclusiones. Los valores de T más altos se obtienen en los sondeos que captan las formaciones dolomíticas. Los sondeos que captan el Senoniense deben estar afectados por el grado de karstificación; de hecho, los dos ensayos disponibles muestran características muy dispares. La baja transmisividad en el sondeo 2832-60020 (o la baja karstificación) puede también estar relacionada con la proximidad al límite del acuífero.

**4.1.7.2. Caudales específicos**

De un modo complementario a los ensayos interpretados en el apartado anterior, se ha realizado una estimación de caudales específicos en otros pozos en explotación, y a partir de los mismos se obtienen unos valores de T, indicados en el cuadro 4.8, si bien de menor precisión que los obtenidos a partir de ensayos de bombeo. Para obtener el valor aproximado de T se utiliza la fórmula de THIEM simplificada  $T(m^2 / hora) = \frac{100}{24} * \frac{Q(l/s)}{d_p(m)}$ , siendo T la transmisividad (m<sup>2</sup>/h) y  $\frac{Q(l/s)}{d_p(m)}$  el caudal específico ((l/s) / m).

**Cuadro 4.8.** Transmisividades estimadas a partir de los caudales específicos.

Pozo de bombeo	Formación permeable	Caudal (l/s)	Descenso np (m)	Q específico ((l/s) / m)	T (m <sup>2</sup> /h)
2732-80086	Indiferenciado	73	1,6	45,63	190
2733-40042	Senoniense	120	0,1	1200,00	5000
2733-40043	Senoniense ?	63	7	9,00	38
2733-40045	Senoniense	140	7	20,00	83
2733-40092	Senoniense	130	7	18,57	77
2733-40094	Senoniense	120	0,1	1200,00	5000
2733-40095	Senoniense	120	0,5	240,00	1000
2832-40056	Senoniense	133	3	44,33	185
2832-50017	Senoniense y Franco	25	0,4	62,50	260
2832-60009	Senoniense	65	5	13,00	54
2832-60019	Quesada	15	2,8	5,36	22

La principal conclusión que se extrae de los valores de T estimados es la irregularidad de las características hidráulicas del Senoniense, que se atribuye a la karstificación. Es aconsejable comparar directamente con las interpretaciones realizadas de los ensayos de bombeo, que se consideran más fiables.

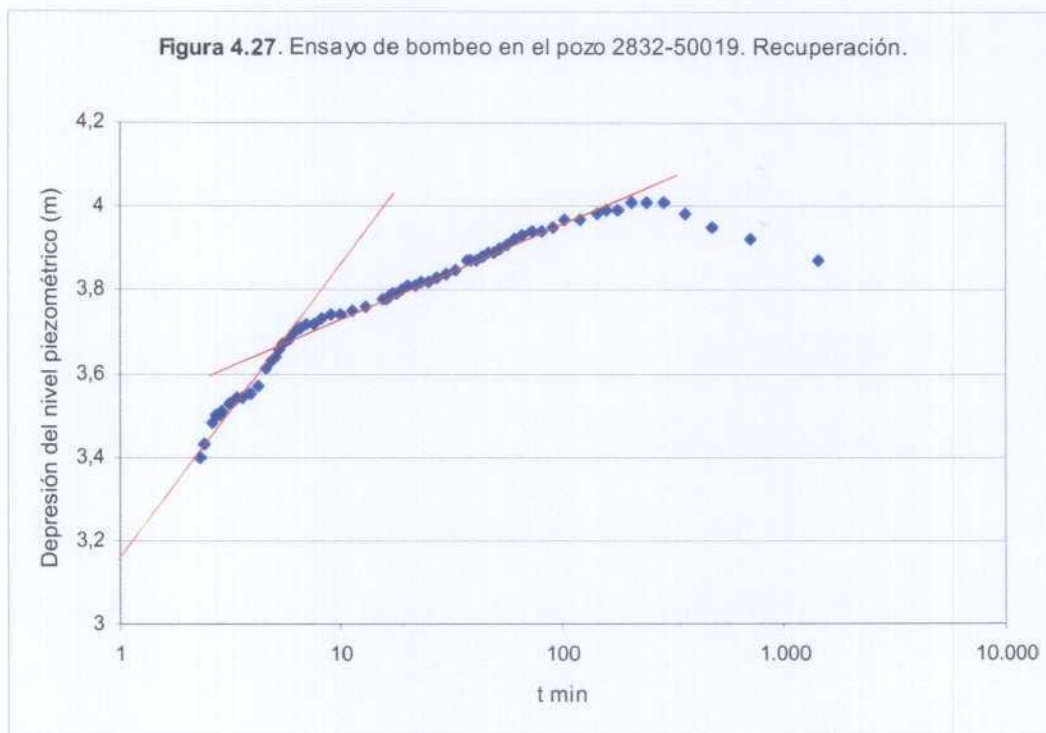
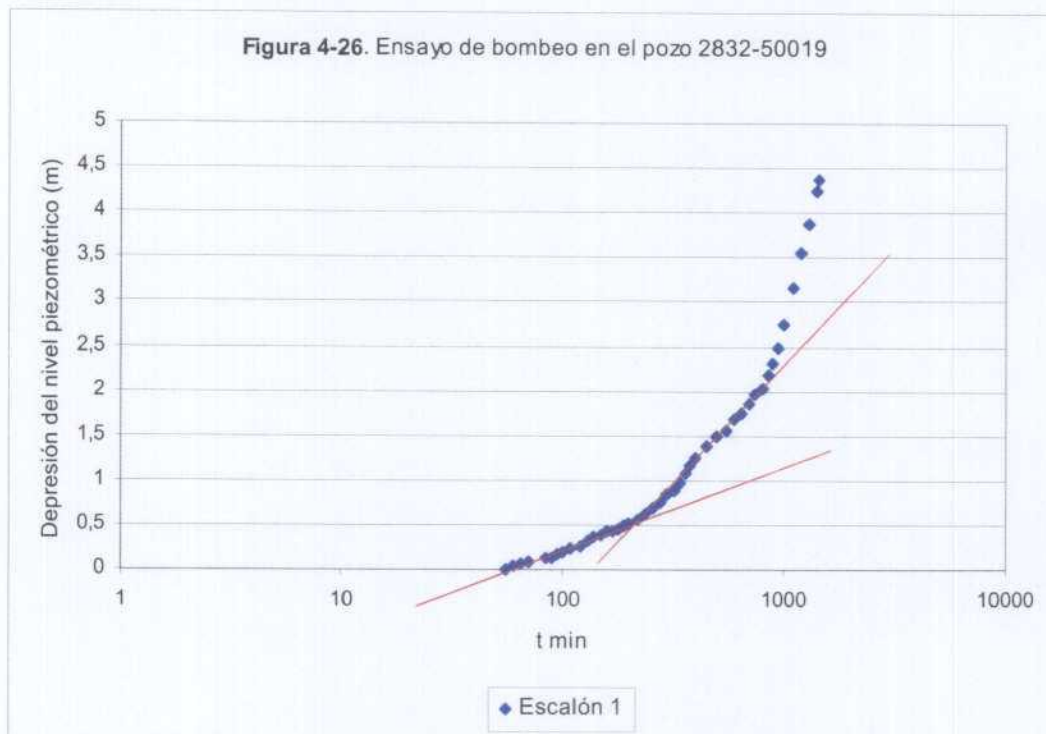




Figura 4.28. Ensayo de bombeo en el pozo 2833-10061

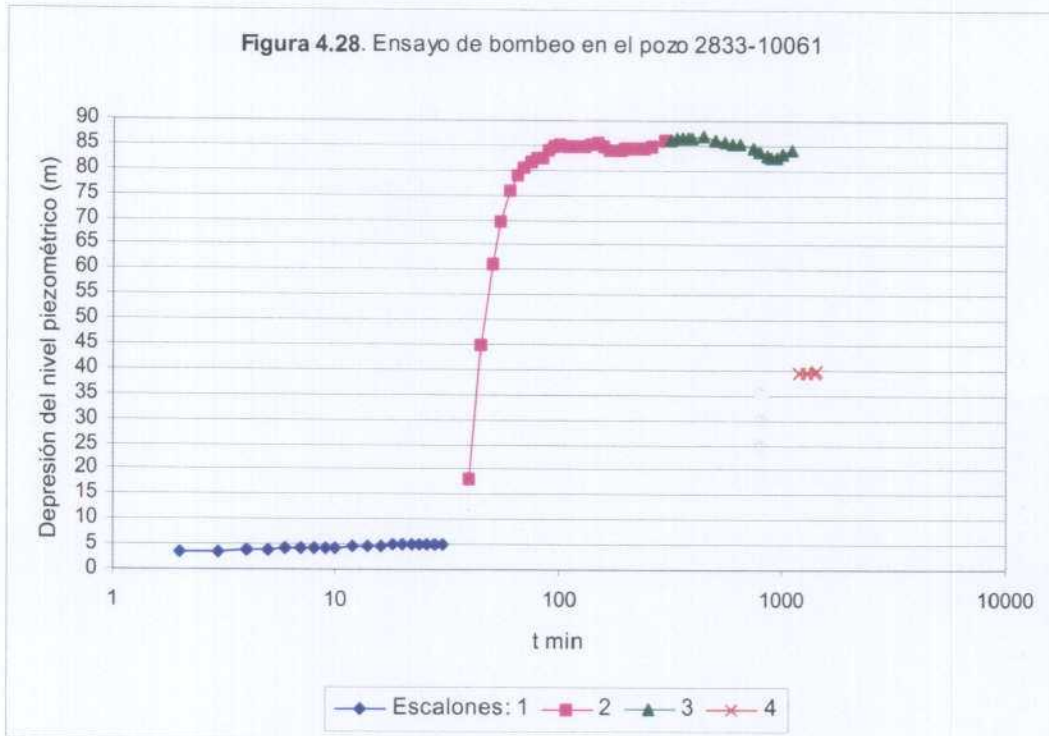


Figura 4.29. Ensayo de bombeo en el pozo 2833-10061

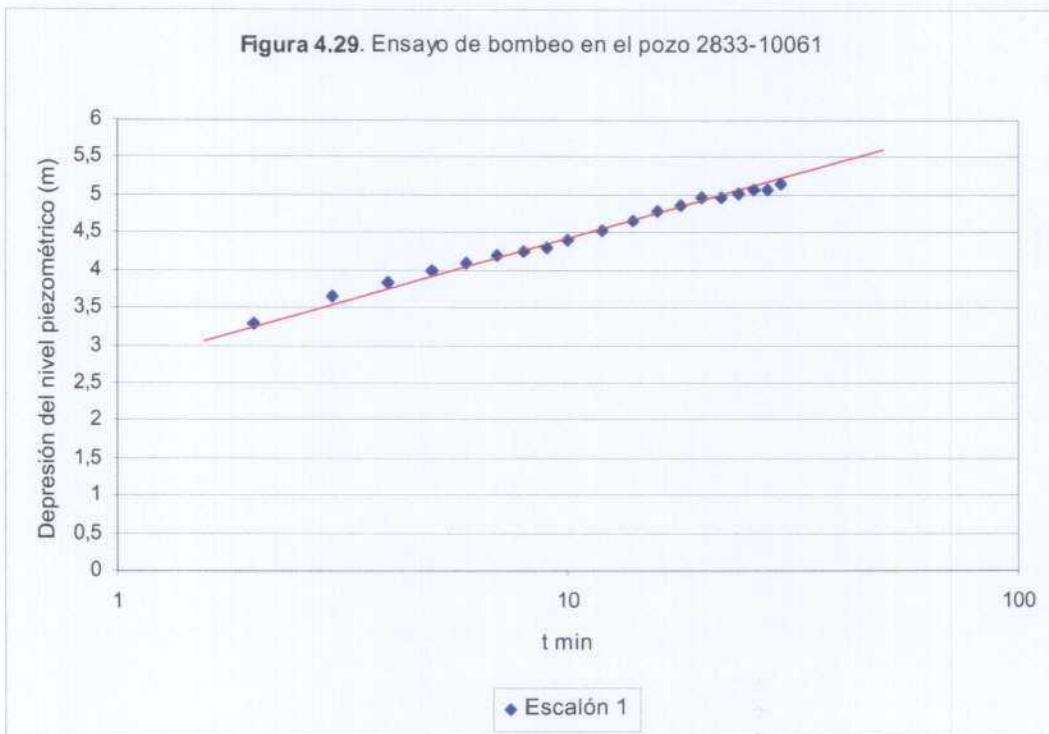


Figura 4.30. Ensayo de bombeo en el pozo 2833-10061. Recuperación

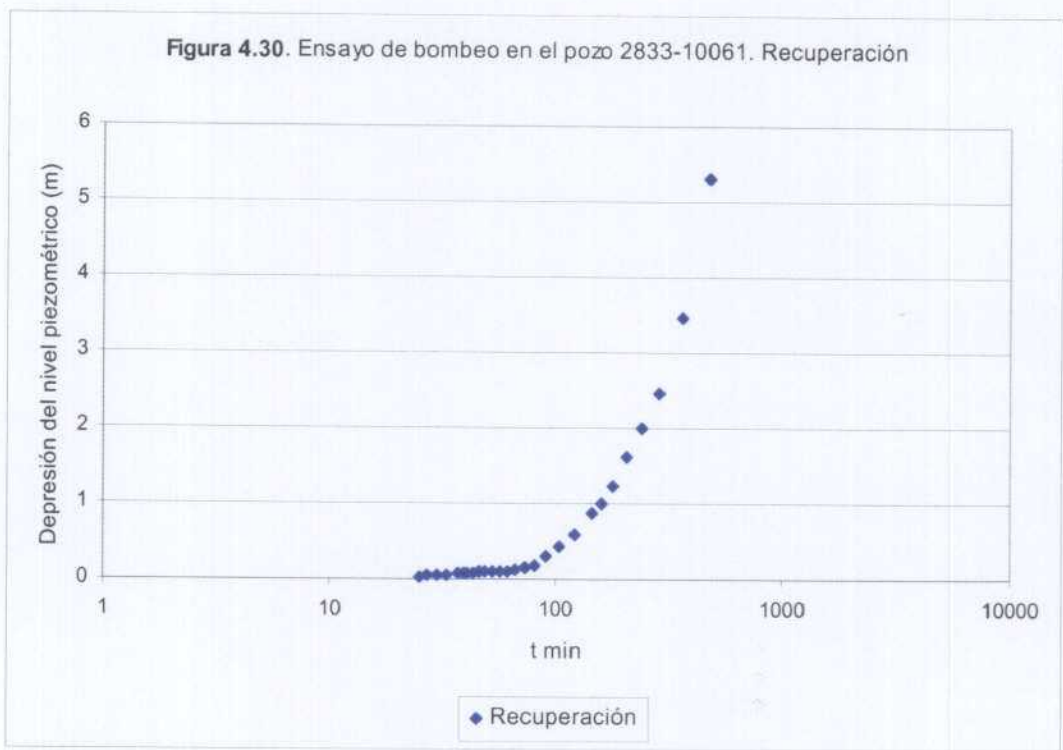
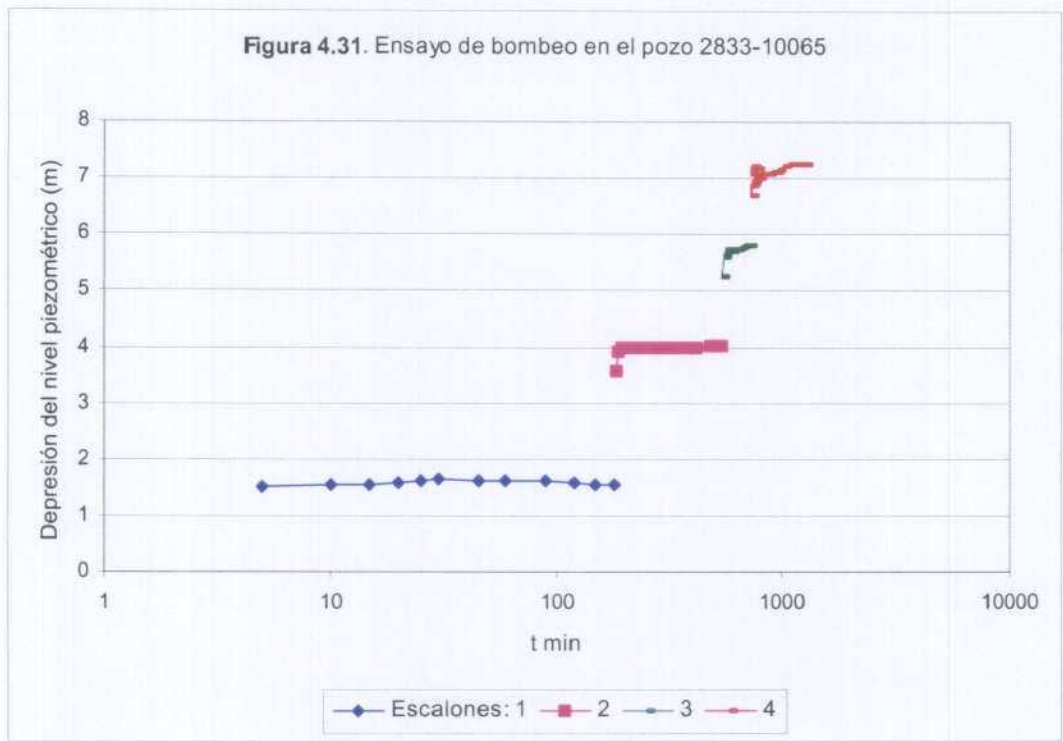
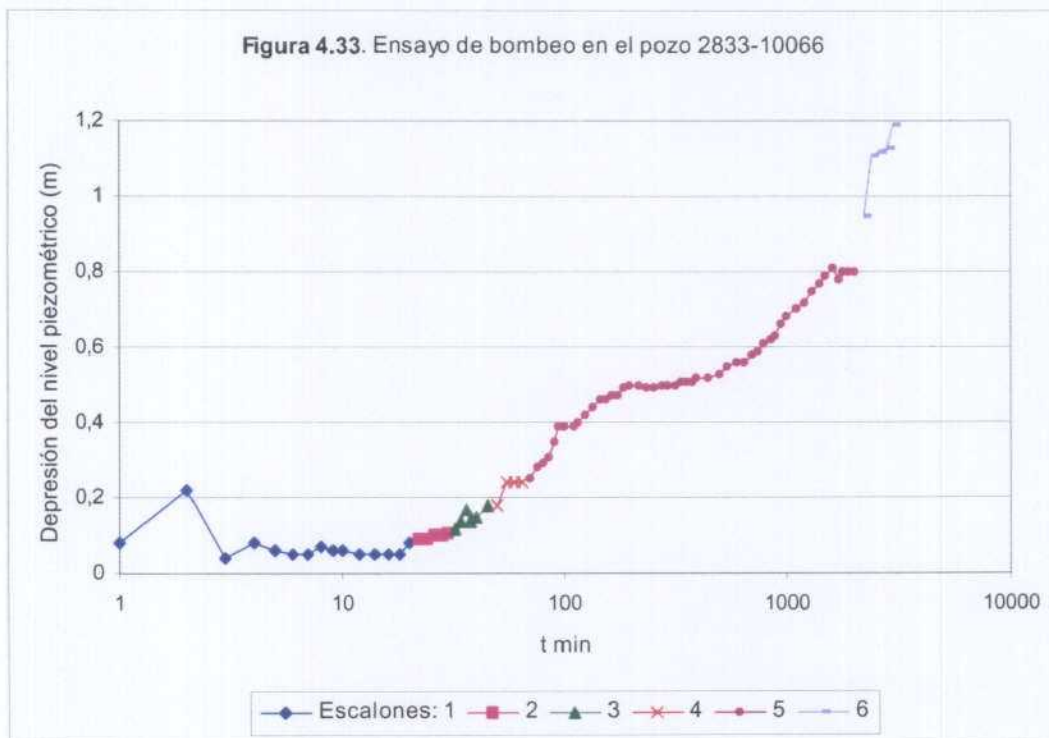
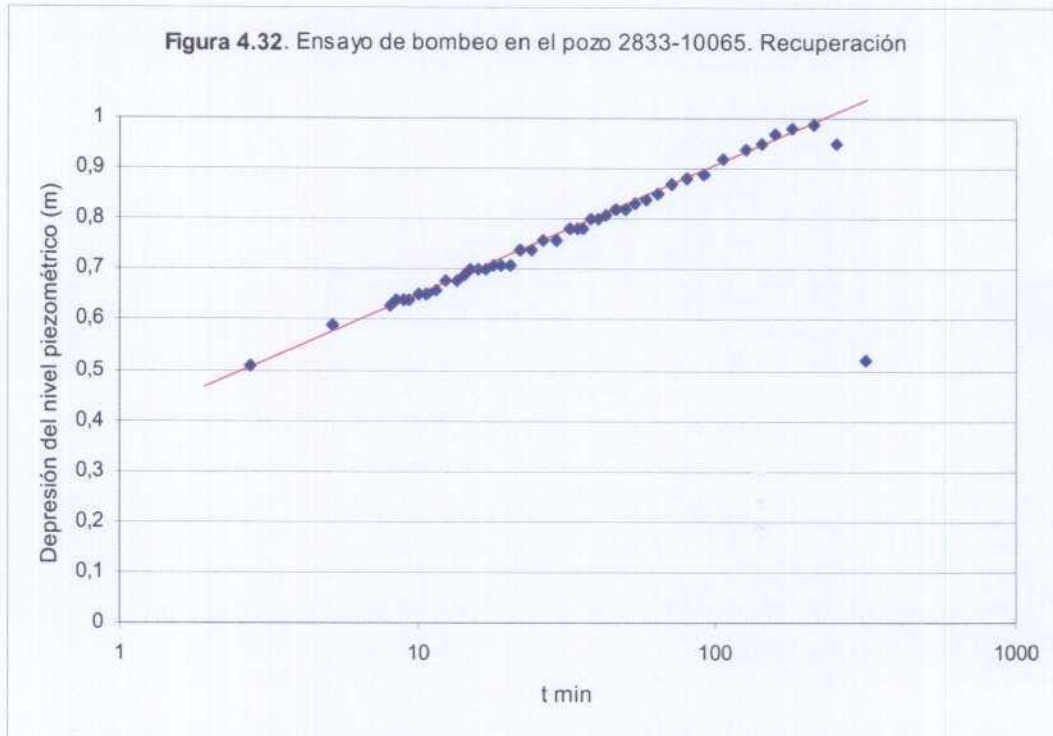
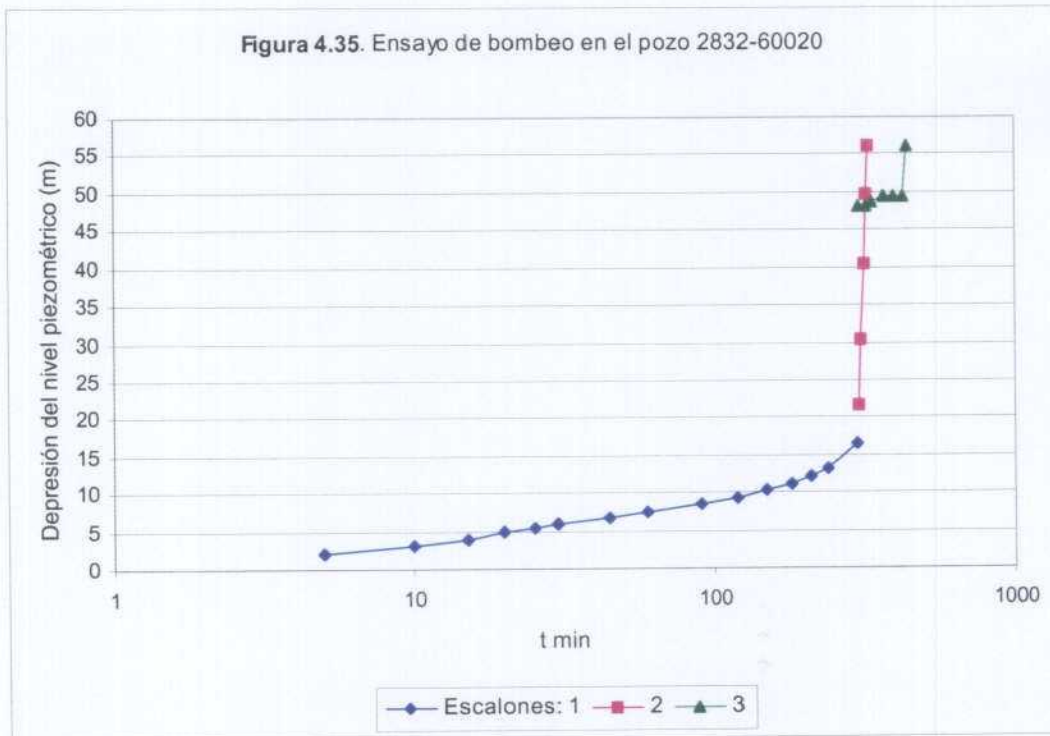
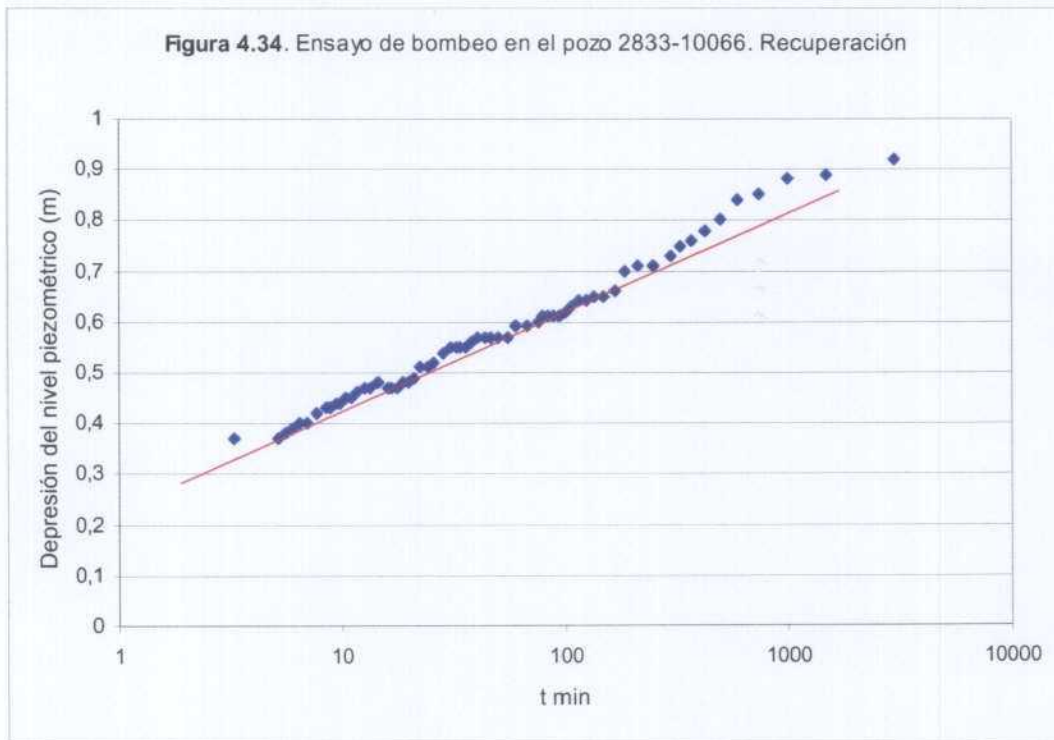
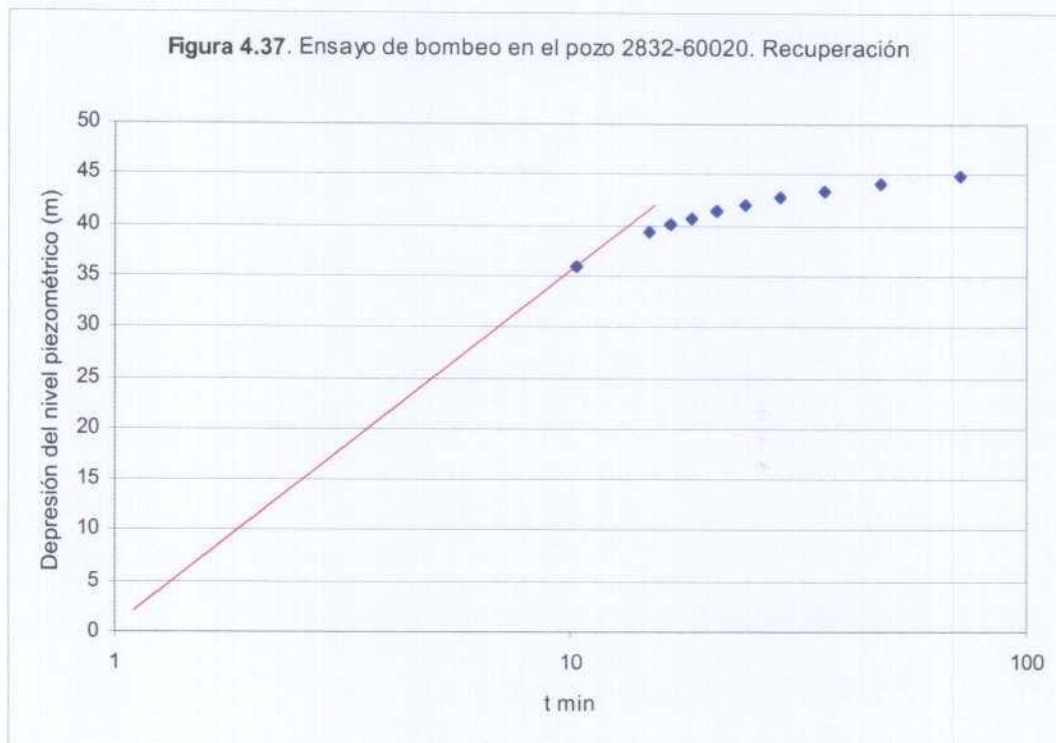
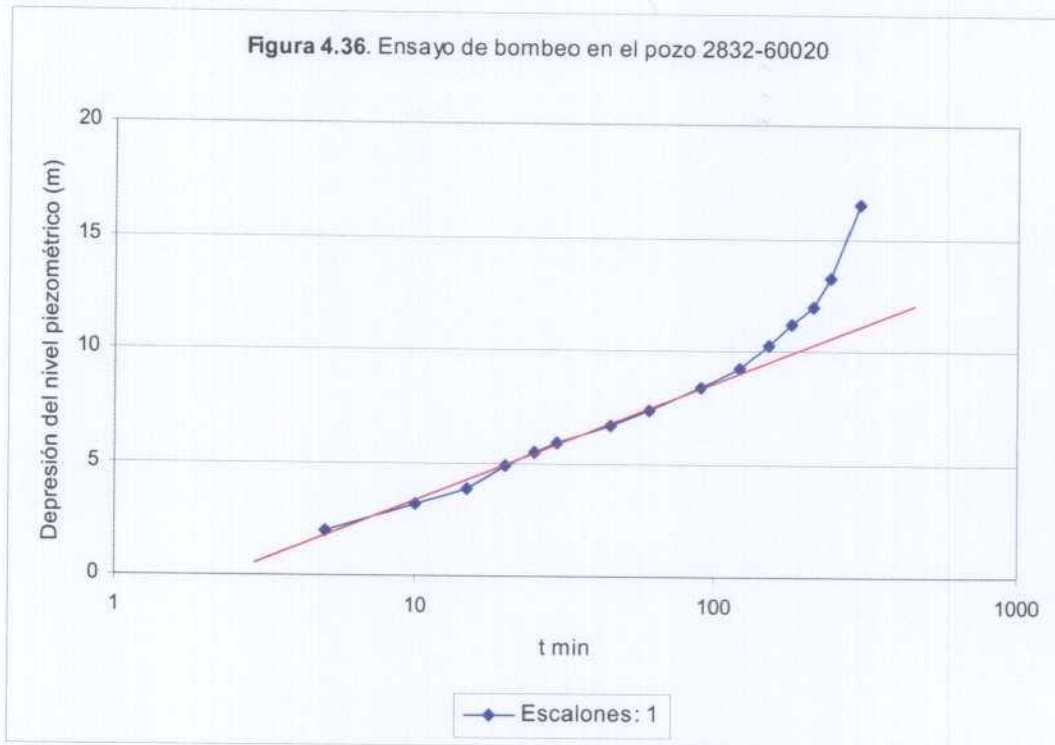


Figura 4.31. Ensayo de bombeo en el pozo 2833-10065









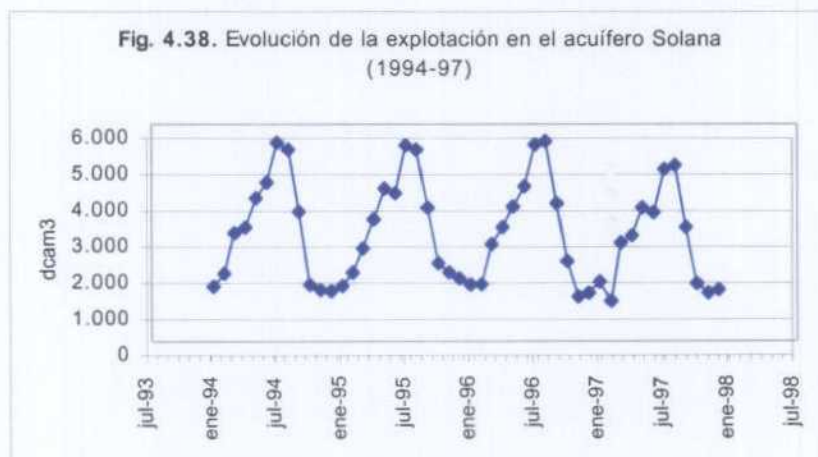
#### 4.1.8. Explotación y usos del agua

En el capítulo "Evolución temporal de los elementos que determinan el balance del acuífero" el cuadro 4.4 incluía los datos de explotación anual del acuífero, en tanto que la figura 4.1 reflejaba la evolución de dicha explotación en relación con las precipitaciones registradas en la estación meteorológica del INM 80061 Villena La Vereda. En el cuadro 4.9 se presenta la explotación del acuífero por sectores. Tal como puede apreciarse, la distribución de la explotación se encuentra muy concentrada en el extremo occidental del acuífero, dentro del término municipal de Villena, en los sectores Villena y Sierra de La Villa Sur, donde se alcanza el 77 % de la explotación del acuífero. La explotación presenta un carácter estacional muy acusado, con máximos en los meses de julio y agosto y mínimos en el periodo octubre-enero.

**Cuadro 4-9.** Distribución de la explotación en el acuífero Solana

Sector	Volumen 1994 (m <sup>3</sup> )	año	%	Volumen 1995 (m <sup>3</sup> )	año	%	Volumen 1996 (m <sup>3</sup> )	año	%	Volumen 1997 (m <sup>3</sup> )	año	%
Alorines	2.560.518		6,98	2.345.094		6,18	2.002.212		5,47	1.589.892		4,84
El Morrón	2.862.474		7,8	3.071.417		8,09	3.068.635		8,39	2.848.606		8,67
Villena	16.054.548		43,77	16.529.564		43,54	16.189.618		44,25	15.392.047		46,87
Villena Norte	275.030		0,75	275.030		0,72	225.030		0,62	190.155		0,58
Campo de Mirra-Benejama	1.870.096		4,55	2.025.952		5,34	1.728.363		4,72	1.908.610		5,81
Morrón Este	1.135.020		3,09	1.518.960		4	1.322.295		3,61	1.168.773		3,56
Cañada-Oeste	181.016		0,49	124.632		0,33	289.008		0,79	155.520		0,47
Sierra de La Villa-Sur	11.942.194		32,56	12.072.719		31,8	11.761.945		32,15	9.583.492		29,18
Total	36.680.896		100	37.963.368		100	36.587.106		100	32.837.095		100

En la figura 4.38 queda reflejada la evolución de la explotación mensual del acuífero.



Una distribución detallada de la explotación por pozos se presenta en el anexo 2.4.

El uso preferente del agua es el regadío, al que se destina el 62,3 % de la explotación del acuífero en el año 1997 (20.469.364 m<sup>3</sup>). El resto se utiliza en su casi totalidad para el abastecimiento urbano (12.182.731 m<sup>3</sup>). Una parte importante del agua se destina a zonas de demanda situadas fuera de las zonas de extracción (Villena, Cañada, Campo de Mirra y Benejama), dentro del Medio y Bajo Vinalopó. En el año 1997, el 76 % del agua destinada al abastecimiento urbano se consume preferentemente en el término municipal de Alicante y otros próximos gestionados por la empresa Aguas Municipalizadas de Alicante. Con respecto al regadío, la exportación de caudales supone aproximadamente un 41 % de las destinadas a este uso. El cuadro 4.10 sintetiza los volúmenes de explotación y los usos del agua bombeada, por pozos, para el año 1997.

**Cuadro 4.10. Destino de las aguas bombeadas (año 1997)**

Pozo	Explotación anual (m <sup>3</sup> )	Uso del agua
2733-40043	1.225.775	Abastecimiento
2733-40092	2.310.692	Abastecimiento
2733-40094	1.540.461	Abastecimiento
2832-50017	147.525	Abastecimiento
2832-60009	128.934	Abastecimiento
2832-60010	313.344	Abastecimiento
2832-60019	50.884	Abastecimiento
2833-10016	1.790.881	Abastecimiento
2833-10050	1.790.882	Abastecimiento
2833-10061	1.092.472	Abastecimiento
2833-10063	1.790.881	Abastecimiento
<i>Subtotal</i>	<i>12.182.731</i>	
2733-40093	185.000	Industrial
<i>Subtotal</i>	<i>185.000</i>	
2732-80034	350.600	Regadío
2732-80035	168.300	Regadío
2732-80040	55.917	Regadío
2732-80091	294.840	Regadío
2732-80092	200.000	Regadío
2732-80093	830.655	Regadío
2732-80094	424.224	Regadío
2732-80095	524.070	Regadío
2733-40042	2.253.200	Regadío
2733-40045	2.168.050	Regadío
2733-40046	2.168.050	Regadío
2733-40092	1.580.008	Regadío
2733-40094	1.053.339	Regadío
2733-40095	5.155	Regadío
2732-80002	621.996	Regadío preferente
2732-80023	715.500	Regadío preferente
2732-80078	252.396	Regadío preferente
2832-50013	1.205.820	Regadío preferente
2832-50018	1.021.248	Regadío preferente
2832-60004	209.628	Regadío preferente
2833-10003	155.520	Regadío preferente
2833-10006	1.255.176	Regadío preferente
2833-10048	766.224	Regadío preferente
2833-10049	712.656	Regadío preferente
2833-10064	1.476.792	Regadío preferente
<i>Subtotal</i>	<i>20.469.364</i>	
<b>Total</b>	<b>32.837.095</b>	

#### 4.1.9. Recursos subterráneos: balance hídrico

##### 4.1.9.1. Datos disponibles

Tal como se indicó en el apartado de "Antecedentes" las cifras disponibles de alimentación media del acuífero Solana son muy variables según las fuentes, oscilando entre 21,5 hm<sup>3</sup>/a (CHJ, 1991), cifra calculada en base a DPA-IGME (1982), y 30 hm<sup>3</sup>/a (DPA, 1992). Dentro del alcance del presente estudio, la cifra de alimentación media del acuífero presenta una especial importancia, pues determina la cifra de sobreexplotación media del acuífero y condiciona la calibración de la porosidad eficaz y el consiguiente cálculo de las reservas con la ayuda del código RESERVAS.

Cuando se realizó el primer estudio hidrogeológico en esta zona, los manantiales de la zona de Villena, únicas salidas naturales del acuífero, ya se encontraban regulados. La única referencia encontrada sobre el caudal de estos manantiales es la indicada por Morán (1908), que supone 300 l/s de media, equivalentes a unos 9,5 hm<sup>3</sup>/a.

El estudio donde se trata con más detalle la cuantificación del balance del acuífero es el referido como DPA-IGME (1982). Se procede a continuación a analizar los resultados allí alcanzados, considerando que los límites del acuífero son más amplios que los propuestos en la actual definición, tal como se indicó en el apartado de "Antecedentes":

- La infiltración (habiéndose calculado la evapotranspiración potencial por el método de Turc) es igual a 19,5 hm<sup>3</sup>/a.
- Se considera una recarga en el cauce del río Vinalopó comprendida entre 3,5 y 4 hm<sup>3</sup>/a.
- Las entradas laterales subterráneas a través del Cuaternario del Vinalopó se calculan por Darcy entre 0,5 y 0,8 hm<sup>3</sup>/a.

Con la definición propuesta del acuífero, aquellas entradas laterales subterráneas no corresponderían al acuífero Solana, por lo que no se consideran.

Con respecto a la recarga del río Vinalopó, la infiltración se produce en zonas concretas aguas arriba de la población de Benejama, en materiales detríticos del Cuaternario, y en ocasiones volvía a surgir en el mismo cauce en las proximidades de Villena. Tanto por geofísica como por sondeos se ha demostrado que los materiales del Cuaternario reposan fundamentalmente sobre otros margosos del Mioceno, por lo que se considera que esta recarga no alcanza las formaciones permeables del Cretácico superior. Con respecto al acuífero superficial Cuaternario, además de la descarga al propio cauce del Vinalopó, debía descargar lateralmente en el Cuaternario del Vinalopó, además de las detracciones que pudieran producirse por pequeños pozos y galerías que lo captaban, en la actualidad secos. Con el régimen de precipitaciones y aprovechamientos existentes en la actualidad, las cifras de entradas por infiltración del río parecen muy elevadas, según reconocimientos realizados sobre el terreno acompañados por el guarda de la CHJ en la zona. Por lo tanto, se considera que dichas entradas por infiltración en el cauce del Vinalopó, identificadas en el referido estudio de la DPA-IGME, deben ser insignificantes y pueden despreciarse.

Por último, resta realizar un comentario sobre el cálculo de lluvia útil realizada en el referido estudio. Dos observaciones fundamentales:

- La primera hace referencia a que incluye el acuífero Cuaternario del Vinalopó, y los afloramientos cretácicos de Sierra Lácer y del sector de Onteniente, que no se incluyen en la definición propuesta. En función de los datos de caudales en los manantiales de Onteniente, la cifra de recursos solo en este acuífero podrían alcanzar una cifra en torno a 6 hm<sup>3</sup>/a.
- La segunda, que los valores calculados no están calibrados con ninguna observación de salidas, medidas o referenciadas, por lo que las cifras calculadas deben considerarse como un orden de magnitud muy general.

Por lo tanto, se propone como valor de recursos naturales para el acuífero la cifra de 9,5 hm<sup>3</sup>/a, obtenida del citado estudio de Morán (1908): "*Las 3 principales fuentes de la población Cuartel, Chorros y Bordoño o Losilla, dan un caudal medio de 300 l/s, 18 °C y 22° hidrotérmicos,*



*nacen en el contacto del Cretácico de la sierra de San Cristobal con el Triásico inferior a 502 m s.n.m., 2 menos que la rasante de la población moderna, lo que impide que haya fuentes públicas en la población". Esta cifra, aunque rebaja sensiblemente el valor de recursos previos, es la única que puede contrastarse con algún dato del periodo de funcionamiento de los manantiales del acuífero y es coherente con la definición propuesta en anteriores estudios, que en general consideraban un acuífero de más extensión (la excepción viene dada por el estudio de DPA, 1992, que para la menor extensión de acuífero de las propuestas hasta la fecha da la cifra mayor de recursos).*

Establecidos los recursos medios del acuífero, se procede a continuación a calcular su distribución temporal, para la cual se utiliza el programa BALANCE, desarrollado por el Departamento del Ciclo Hídrico de la Diputación de Alicante. A falta de otra información más precisa, se fijan como objetivos de calibración una infiltración media en el acuífero de  $9,5 \text{ hm}^3/\text{año}$  y una escorrentía superficial media generada en los afloramientos permeables de  $4,5 \text{ hm}^3/\text{año}$  (DPA, 2000). La discretización espacial considerada es la que se realiza para el cálculo de las reservas, que se desarrolla más adelante en el presente estudio, y consta de una rejilla de  $250 \times 250 \text{ m}$  inclinada  $29^\circ 13 \text{ min}$  desde la dirección  $\langle 1,0,0 \rangle$  en sentido contrario a las agujas del reloj (figura 4.39).

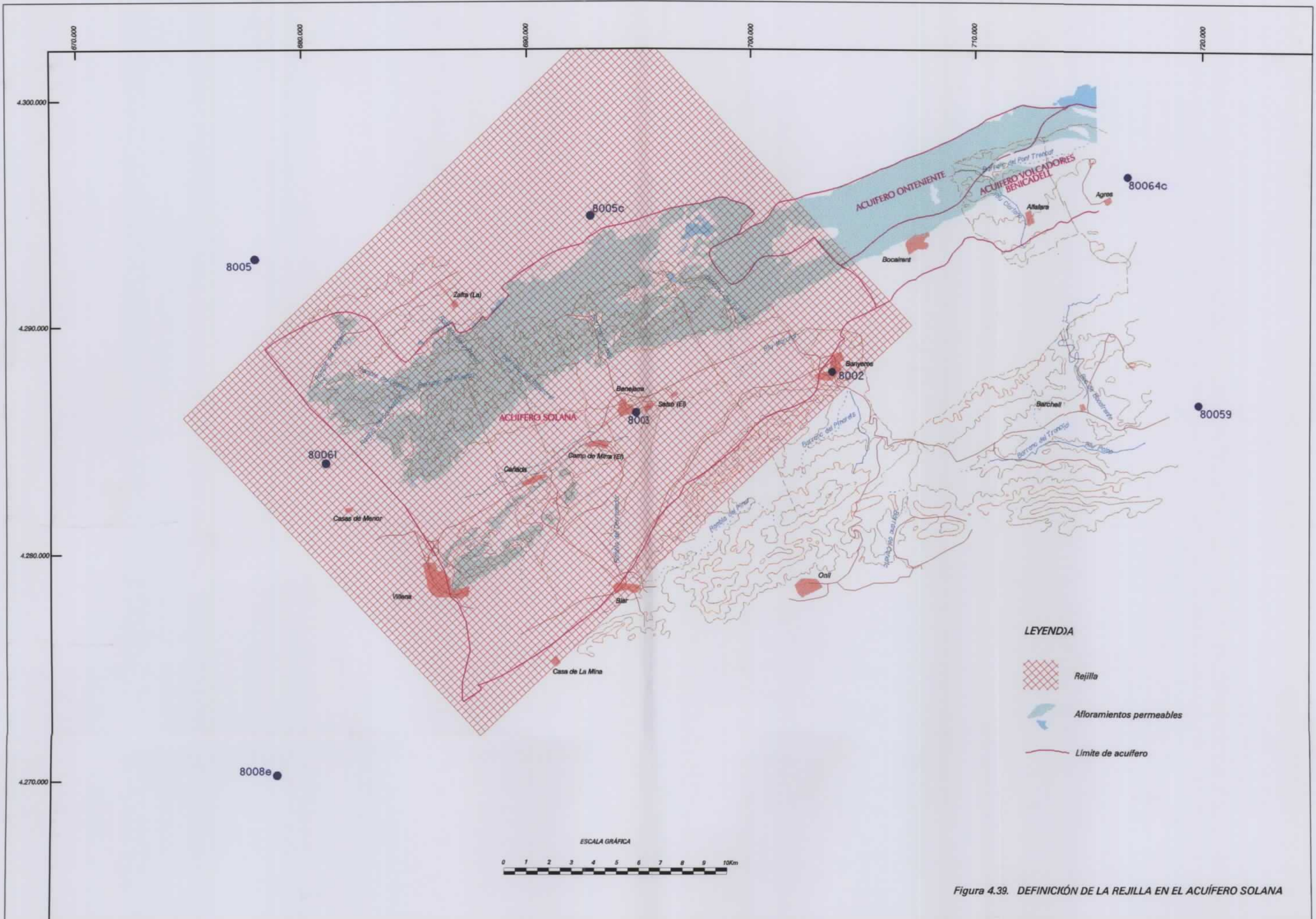


Figura 4.39. DEFINICIÓN DE LA REJILLA EN EL ACUÍFERO SOLANA

#### 4.1.9.2. Climatología

Se han considerado las estaciones meteorológicas incluidas en el cuadro 4.11:

Código	Nombre	X UTM m	Y UTM m	ALTITUD m	Pluviométrica	Termométrica
8002	BANERES	703669	4288012	816	S	S
8003	BENEJAMA	694780	4286200	595	S	S
8005	VILLENA LA ENCINA	677900	4293000	644	S	
8005C	FONTANARES AYUNTAMIENTO	692795	4294897	639	S	
8006I	VILLENA LA VEREDA	681000	4284000	515	S	S
8008E	VILLENA CASA PEÑAS	678860	4270236	599	S	S
8059	ALCOY	719920	4286610	562		
8064C	AGRES 'FRUTOS EVA'	716730	4296700	600	S	

En base a las series mensuales completadas de precipitación y temperatura facilitadas por la DPA, se ha calculado la ETP por el método de Thornthwaite y los parámetros estadísticos muestrales más significativos de las series de precipitación, temperatura y ETP, que figuran en los cuadros 4.12 a 4.27.

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	Min	max
1	34	314,2	209	329,2	1,3	1,2	0	1332
2	34	361	253	413,5	2,6	8,5	0	2185
3	34	413,1	270	395,5	1,1	0,3	0	1516
4	34	430,7	371	269,9	0,3	-1,2	8	914
5	34	416,9	279	299,6	0,3	-1,4	17	1014
6	34	363,8	292	299,7	1	0,5	0	1251
7	34	94,2	28	163,2	2,5	7	0	783
8	34	157,4	58	180	1,3	0,6	0	616
9	34	403,2	235	463,2	2	4	0	2086
10	34	520,6	345	507,8	0,9	-0,1	0	1946
11	34	409,5	293	433,7	1,5	2	0	1837
12	34	308,7	282	246,2	0,5	-0,8	0	888
13	34	4193,6	4419	1232,2	0,1	-0,8	2140	7103

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	curt	Min	max
1	34	341,7	219	323,6	1,2	1	0	1329
2	34	401	259	571,9	3,4	13,5	0	3175
3	34	405,9	290	397,3	1,1	0,4	0	1516
4	34	423,1	419	294,5	0,3	-1,1	0	1033
5	34	419,3	299	312,1	0,3	-1,4	0	1010
6	34	338,4	276	294,7	1,1	0,9	0	1246
7	34	89,1	13	156	2,8	8,9	0	782
8	34	153,3	81	171,7	1,3	0,9	0	598
9	34	411,2	248	458,7	2	4,1	0	2078
10	34	531,7	332	508,1	0,8	-0,3	0	1942
11	34	416	295	428,3	1,4	2	0	1830
12	34	339,4	267	361,1	2,6	8,8	0	1946
13	34	4270,1	4605	1292	0	-1	2086	7044

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.14. Estación 8006. Estadísticos muestrales de pluviometría (décimas de mm)**

Mes	ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	225,4	163	190,1	0,8	-0,1	0	716
2	34	238,5	170	234	1,6	2,9	0	1079
3	34	302,8	205	299,6	1,4	1,6	0	1286
4	34	341,3	267	230,9	0,9	0	52	991
5	34	379,8	272	281	0,6	-0,6	18	1115
6	34	383,5	253	451,9	2	4,4	0	2049
7	34	69,9	18	130,2	2,7	7,3	0	599
8	34	171,7	63	246,9	2,3	5,9	0	1177
9	34	340,6	214	343,4	1,4	2	0	1396
10	34	438,7	255	446,1	1,2	0,6	0	1695
11	34	329,8	278	300,5	1,3	1,3	0	1224
12	34	253,7	179	226,2	0,6	-1	0	750
13	34	3475,7	3368	985,5	0,1	-1,1	1889	5357

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.15. Estación 8008e. Estadísticos muestrales de pluviometría (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	198,6	174	179,3	0,7	-0,3	0	664
2	34	229,5	159	215,3	1,1	0,4	0	800
3	34	282,1	175	322,3	1,9	4	1	1497
4	34	324,2	242	234,7	0,9	0,4	22	1019
5	34	318,2	250	240,9	0,5	-0,8	10	896
6	34	349,6	239	373,7	1,9	4,3	0	1789
7	34	87,7	8	176,8	2,9	9,1	0	868
8	34	113,9	33	182,1	2,1	3,8	0	746
9	34	275,9	116	406,3	2,9	9,9	0	2118
10	34	388,9	302	319,1	0,8	-0,1	0	1271
11	34	329,7	230	344,9	1,4	1,3	0	1434
12	34	224,9	155	226	0,7	-0,9	0	729
13	34	3123,4	2925	1038	1	1	1754	6131

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.16. Estación 8059. Estadísticos muestrales de pluviometría (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	485,6	300	524,7	1,8	2,9	15	2254
2	34	423,1	225	555,6	3	10,6	0	2982
3	34	492,2	270	484,6	1,3	0,7	24	1957
4	34	431,8	347	285,2	0,6	-0,8	21	1050
5	34	532,8	430	522,2	1,5	1,8	5	2231
6	34	318,3	230	336,5	1,6	2,4	0	1481
7	34	126,9	25	197,4	2	4	0	851
8	34	135,6	46	171,4	2	4,6	0	795
9	34	515,9	237	1045,3	3,8	14,9	0	5655
10	34	635,1	403	643,7	1,2	0,3	0	2260
11	34	561	361	640,8	1,5	1,5	0	2436
12	34	467,6	325	491,9	1,5	2,4	0	2210
13	34	5125,6	4905	2086	0,8	0,7	2190	11055

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.17. Estación 8064c. Estadísticos muestrales de pluviometría (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	666,3	298	822,7	1,9	2,7	5	3360
2	34	599,3	330	958,3	3,7	15,2	0	5370
3	34	549,1	295	562	1,1	-0,2	0	1847
4	34	525,5	359	419	1	-0,2	0	1501
5	34	593,9	377	603,4	1,5	1,9	2	2560
6	34	305,8	195	325,9	1,1	0,4	0	1222
7	34	116,1	9	209	2	3,4	0	860
8	34	139	40	206,3	2,2	4,3	0	893
9	34	541,9	230	984,9	3,3	11,3	0	5108
10	34	875,1	540	924	1,4	0,8	0	3404
11	34	652,3	361	741	1,4	0,7	0	2558
12	34	637,9	425	728,3	1,8	4,1	0	3427
13	34	6202,1	6179	2462,1	-0,1	-1,3	1929	10136

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.18. Estación 8002. Estadísticos muestrales de pluviometría (décimas de mm)**

Mes	ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	497,7	270	630,5	2,4	5,8	0	2970
2	34	401,5	230	529,8	2,8	9,4	0	2780
3	34	483,3	285	502,5	1,2	0,7	0	1997
4	34	479,6	364	328,3	0,8	-0,4	30	1300
5	34	516,6	355	423	0,9	0,3	0	1750
6	34	320,2	245	420,6	3,2	12,3	0	2320
7	34	115,8	2	205,2	2,1	4,3	0	894
8	34	158,9	90	261	3,3	11,9	0	1380
9	34	494,1	250	836,6	3,4	12	0	4400
10	34	592,4	390	590,8	1,5	2,5	0	2691
11	34	485,8	290	544,5	1,3	1	0	2125
12	34	454,5	320	457,3	1,5	2,3	0	2035
13	34	5000,5	4800	1891,2	0,4	-1	2362	9046

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.19. Estación 8003. Estadísticos muestrales de pluviometría (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	367,9	235	419,2	1,6	1,7	0	1632
2	34	363,4	225	423,2	2,1	4,2	0	1940
3	34	505	340	497	1,2	0,2	0	1832
4	34	486,7	380	322,4	0,5	-0,9	55	1178
5	34	525,2	351	492,2	1,1	0,6	10	1917
6	34	411,1	310	407,5	1,2	0,7	0	1595
7	34	121,9	40	213,9	2,7	7,8	0	1015
8	34	181,9	27	282,9	1,9	2,9	0	1162
9	34	461,7	316	528,1	2,1	4,8	0	2430
10	34	622,7	429	600,6	1,3	0,8	0	2410
11	34	441,3	422	434,9	1,2	1,2	0	1673
12	34	433,1	372	432	1,7	4,1	0	2096
13	34	4922	4784	1595,3	0,1	-1,1	2225	7800

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.20. Estación 8002. Estadísticos muestrales de temperatura (décimas de °C)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	73,6	75	12,3	-0,3	-0,7	49	96
2	34	82,6	81	19,8	0,2	-0,5	51	127
3	34	96,9	100	18,8	-0,2	-1	62	128
4	34	113,8	114	17,1	-0,3	0	73	148
5	34	145,9	144	21	-0,2	-0,3	100	185
6	34	186,6	193	21,7	-0,9	0,1	127	221
7	34	223,5	230	22,9	-1,1	1	158	265
8	34	226,6	227	23,5	-0,8	0,2	167	266
9	34	194,7	196	23,5	-0,6	0,2	133	241
10	34	149	150	19,1	-0,7	-0,5	106	174
11	34	108,1	107	15,8	0	-0,2	74	144
12	34	80,6	81	15,7	-0,1	-0,9	44	107
13	34	1681,9	1689	162,4	-0,6	0,4	1283	1994

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.21. Estación 8006i. Estadísticos muestrales de temperatura (décimas de °C)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	73,2	71	14,4	0,5	0	48	114
2	34	84,9	80	19,2	0,3	-0,4	45	130
3	34	102,6	105	17	-0,4	-0,3	61	136
4	34	123	124	13,5	0,4	-0,6	103	158
5	34	159,6	158	15,9	-0,1	-0,7	124	192
6	34	201,9	202	13	0	-0,4	174	233
7	34	235,7	234	12,3	0,3	0,6	207	269
8	34	236,3	236	12,2	-0,3	0,1	204	262
9	34	201,9	200	15,4	-0,3	-0,6	167	227
10	34	153,2	151	14,9	0,1	0,6	117	195
11	34	108,4	107	14,2	0,3	0,1	76	144
12	34	77,7	76	15,6	-0,1	-1,1	45	106
13	34	1758,5	1756	108,2	0,5	-0,1	1561	2023

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.22. Estación 8059. Estadísticos muestrales de temperatura (décimas de °C)**

Mes	ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	73,1	74	15	0	-0,7	44	102
2	34	80,6	82	19,8	-0,1	-0,5	42	117
3	34	95,7	99	18,5	-0,6	0,2	52	136
4	34	111,9	113	18,4	-1,2	1,4	59	141
5	34	148,3	152	21,1	-0,7	0	97	182
6	34	191,1	196	21	-0,9	-0,1	139	221
7	34	228,1	232	25,3	-1,3	1,4	153	268
8	34	229,7	233	24,3	-1,3	1	169	265
9	34	196,1	204	24,7	-1,1	0,8	128	229
10	34	147,3	150	18,9	-1	1,5	86	180
11	34	106,1	107	17,2	-0,5	-0,5	63	132
12	34	77,6	76	15	0	-0,9	48	106
13	34	1685,5	1724	174,1	-1,8	2,4	1139	1890

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.23. Estación 8008e. Estadísticos muestrales de temperatura (décimas de °C)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	75,9	71	26,1	1,9	4,7	37	176
2	34	89,4	84	31,3	1,7	3	44	192
3	34	108,4	106	29,2	0,4	1,2	49	196
4	34	130,9	126	25,9	1	1,4	80	213
5	34	168,9	162	22,3	0,8	0,5	133	237
6	34	209,1	207	23,1	0,7	1	162	280
7	34	239,9	236	22,5	0,1	0	184	296
8	34	236,6	234	22	-0,5	1	168	276
9	34	200,9	200	20,2	0,3	-0,1	159	253
10	34	152,5	153	24,8	0,3	1,5	89	229
11	34	111	109	23,8	0,9	1,5	64	186
12	34	79,4	81	24,1	1	1,8	36	154
13	34	1802,9	1753	229,2	1,2	2,2	1409	2540

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.24. Estación 8002. Estadísticos muestrales de ETP (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	179,5	169	46,4	0,8	1	87	322
2	34	212,4	206	69,8	1,3	2,3	98	451
3	34	324,8	316	68	0,5	0	206	508
4	34	440,9	426	66,3	0,2	-0,6	301	573
5	34	705,9	691	106,8	0	-0,3	445	909
6	34	1016,4	1056	131	-0,8	0,5	620	1245
7	34	1339,3	1359	157,9	-0,5	0,4	935	1692
8	34	1274,9	1270	156,8	-0,3	-0,3	922	1587
9	34	905,5	903	123	-0,2	0,1	597	1198
10	34	572,1	575	74,6	-0,1	-0,8	444	712
11	34	312,9	310	49,3	-0,1	-0,2	203	419
12	34	198	208	47,4	-0,4	-0,8	86	273
13	34	7482,6	7473	504	-0,3	0	6370	8594

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.25. Estación 8008e. Estadísticos muestrales de ETP (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	Curt	min	max
1	34	165,9	157	69,2	1,6	3,9	69	429
2	34	216,1	182	102,6	1,8	3,9	82	569
3	34	350,1	346	101,9	0,6	1,6	145	676
4	34	504,1	475	112,4	1,4	2,4	341	886
5	34	832,6	815	126,3	1,2	2,1	644	1274
6	34	1176,2	1162	186,5	1,7	4,8	870	1911
7	34	1474,1	1420	209,3	0,9	1,6	1084	2168
8	34	1339,6	1310	180,3	-0,3	1,1	788	1730
9	34	919,2	896	114,3	0,7	0,6	723	1263
10	34	560,8	573	106,3	1	3,2	342	946
11	34	297,3	286	70,7	0,7	0,9	171	519
12	34	171	171	64,2	1,2	3,6	60	411
13	34	8007	7670	907,3	1,7	3,4	6659	11066

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.26. Estación 8006i, Estadísticos muestrales de ETP (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	162,6	153	43,3	0,2	-0,8	81	257
2	34	203,8	204	58,4	0,2	-0,3	74	331
3	34	329,6	334	64,4	-0,2	0,4	176	500
4	34	466	463	61,5	0,3	-1	371	599
5	34	772,1	771	93,8	-0,1	-0,8	566	939
6	34	1110,2	1110	93,3	0	0,1	878	1330
7	34	1423	1409	109,1	0,5	0,9	1189	1736
8	34	1331,4	1324	94,7	-0,1	0,1	1085	1547
9	34	929,5	937	94,4	-0,1	-0,8	725	1095
10	34	571,2	562	66,7	0,2	0,9	403	763
11	34	294,2	285	47,6	0,1	-0,9	197	391
12	34	172,3	166	47,5	0,2	-1	80	259
13	34	7766	7738	348,9	0,7	0,4	7160	8655

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

**Cuadro 4.27. Estación 8059. Estadísticos muestrales de ETP (décimas de mm)**

Mes	Ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	176,2	169	47,3	0,3	-0,9	93	274
2	34	203	189	66,8	1,3	2,3	83	434
3	34	316,8	300	68,7	0,5	0,1	193	493
4	34	427,2	422	69,6	-0,1	-0,3	256	562
5	34	719,3	710	104,1	0,2	-0,7	530	920
6	34	1049	1073	121,2	-0,4	-0,8	799	1259
7	34	1379,8	1395	172,1	-0,6	0,4	919	1724
8	34	1298,7	1306	152,5	-0,7	0	950	1577
9	34	913,5	944	123,4	-0,5	-0,4	597	1109
10	34	559,8	558	72,6	0	0	404	724
11	34	302,8	290	54,3	-0,1	-0,7	183	389
12	34	185,6	184	44,1	0	-0,3	82	278
13	34	7531,6	7598	506,8	-1,5	1,6	6100	8309

Ndat, número de datos; ave, media; med, mediana; sdev, desviación estándar; skew, asimetría; curt, curtosis; min, mínimo; max, máximo

Se han trazado las isolíneas correspondientes a los valores medios anuales de la precipitación (fig. 4.40) y la ETP calculada por el método de Thornthwaite (fig. 4.41) en el periodo 1965-1998.

- A nivel de la precipitación, la zona de estudio representa el tránsito entre la zona de influencia del golfo de Valencia, caracterizado por precipitaciones elevadas (media anual superior a 900 mm/año) y la zona Vinalopó-Bajo Segura, donde se llegan a registrar valores medios por debajo incluso de 275 mm. En la figura 4-40 se observa un gradiente de precipitación aproximado SO-NE, con valores mínimos en torno a 350 mm en la zona de Villena y máximos superiores a 600 mm en Alfafara-Agres. También se aprecia una inflexión de la isolínea 500 por influencia de Sierra Mariola.
- Los valores de ETP presentan un gradiente menos acusado, con una dirección NNE-SSO y valores comprendidos entre menos de 750 mm y casi 800 mm.

A partir de los datos de las estaciones meteorológicas, los datos de precipitación y de ETP en la rejilla se ha calculado por el método inversa de la distancia al cuadrado (Davis, 1986).

#### 4.1.9.3. Parámetros de suelo

Como parámetros del suelo el programa utiliza la abstracción inicial (mm), la capacidad de campo del suelo (mm), la conductividad hidráulica del suelo (mm/mes) y la conductividad hidráulica de la zona no saturada en contacto con el suelo (mm/mes). En la zona existen 5 tipos de materiales:

- Calizas del Senoniense.
- Dolomías de la formación Benejama.
- Margas dolomíticas de la formación Franco.
- Dolomías de la formación Quesada.



– Materiales detríticos del Cuaternario sobre formaciones permeables del Cretácico superior

A falta de datos sobre su comportamiento, se ha adoptado la simplificación de suponer insignificante la infiltración en la formación Franco y asignar el mismo comportamiento a los materiales restantes. Para una estimación inicial de los parámetros antes mencionados de 4.0, 50.0, 150.0 y 100.0 mm, respectivamente, se obtiene un conjunto de soluciones que satisfacen el objetivo de calibración. A título de ejemplo se muestra a continuación una población de 50 soluciones, alcanzadas con un criterio de cierre de 0.1 mm para los objetivos de infiltración y escurrentía:

c ai	c cc	c ks	c kzns	i mm	r mm	i hm3	r hm3
0.824055	1.494997	1.511820	0.371871	80.60	38.18	9.50	4.50
0.857654	1.489806	1.499470	0.373051	80.63	38.15	9.50	4.50
0.872313	1.484447	1.485873	0.373438	80.66	38.25	9.51	4.51
0.902758	1.481524	1.417354	0.374068	80.62	38.22	9.50	4.51
0.792855	1.501725	1.496391	0.371256	80.60	38.10	9.50	4.49
0.856248	1.493614	1.386108	0.371974	80.51	38.15	9.49	4.50
0.904598	1.484803	1.358722	0.373741	80.56	38.15	9.50	4.50
0.913654	1.484769	1.429606	0.373756	80.53	38.13	9.49	4.49
0.906676	1.484347	1.473611	0.373791	80.56	38.15	9.50	4.50
0.790488	1.501005	1.504416	0.370441	80.55	38.20	9.50	4.50
0.826417	1.494095	1.476629	0.372373	80.64	38.15	9.51	4.50
0.892752	1.484714	1.435975	0.373206	80.56	38.23	9.50	4.51
0.798261	1.503645	1.435588	0.370460	80.50	38.10	9.49	4.49
0.864475	1.490507	1.469010	0.372436	80.55	38.18	9.49	4.50
0.907744	1.482226	1.497524	0.374450	80.63	38.15	9.50	4.50
0.839039	1.492509	1.373533	0.372431	80.62	38.17	9.50	4.50
0.820950	1.494622	1.386376	0.372663	80.68	38.12	9.51	4.49
0.866238	1.493285	1.430447	0.372412	80.51	38.09	9.49	4.49
0.845807	1.493976	1.502832	0.371882	80.53	38.17	9.49	4.50
0.762691	1.509764	1.466292	0.368702	80.43	38.16	9.48	4.50
0.796592	1.500753	1.454863	0.369968	80.49	38.25	9.49	4.51
0.820533	1.498007	1.493869	0.371109	80.52	38.17	9.49	4.50
0.835281	1.490608	1.450150	0.372793	80.68	38.20	9.51	4.50
0.798920	1.498299	1.422582	0.370933	80.59	38.22	9.50	4.51
0.780605	1.502849	1.510456	0.369701	80.51	38.24	9.49	4.51
0.865730	1.491395	1.491750	0.372306	80.52	38.16	9.49	4.50
0.845418	1.491589	1.448194	0.373137	80.66	38.12	9.51	4.49
0.854458	1.487092	1.467219	0.373262	80.69	38.23	9.51	4.51
0.802351	1.498411	1.418326	0.371309	80.60	38.18	9.50	4.50
0.905418	1.483960	1.390841	0.373982	80.58	38.15	9.50	4.50
0.835602	1.497360	1.461949	0.371453	80.50	38.12	9.49	4.49
0.698555	1.518208	1.584168	0.367391	80.48	38.16	9.49	4.50
0.890234	1.487442	1.510467	0.373239	80.55	38.14	9.49	4.50
0.785110	1.499892	1.445413	0.370660	80.60	38.23	9.50	4.51
0.813376	1.493229	1.434764	0.372129	80.68	38.23	9.51	4.51
0.832172	1.492802	1.507713	0.372687	80.66	38.15	9.51	4.50
0.872940	1.490052	1.464461	0.372351	80.51	38.19	9.49	4.50
0.800450	1.500783	1.435494	0.370612	80.53	38.17	9.49	4.50
0.868969	1.489854	1.477221	0.372700	80.56	38.17	9.50	4.50
0.776279	1.510282	1.388398	0.368338	80.34	38.15	9.47	4.50
0.888520	1.483342	1.448036	0.373637	80.63	38.24	9.50	4.51
0.866138	1.490448	1.431850	0.372527	80.55	38.17	9.49	4.50
0.762422	1.505103	1.539670	0.370264	80.60	38.15	9.50	4.50
0.869296	1.487055	1.416936	0.373131	80.62	38.21	9.50	4.50
0.848528	1.493619	1.386418	0.371873	80.53	38.17	9.49	4.50
0.840971	1.493996	1.499513	0.371816	80.55	38.18	9.49	4.50
0.896269	1.482402	1.413256	0.374735	80.69	38.14	9.51	4.50
0.838601	1.497012	1.434387	0.371742	80.52	38.10	9.49	4.49
0.877024	1.488156	1.398893	0.372200	80.51	38.25	9.49	4.51
0.839191	1.492305	1.459807	0.371969	80.58	38.22	9.50	4.51

donde

$c_{ai}, c_{cc}, c_{ks}, c_{kzns}$  son los coeficientes que ajustan la estimación inicial de los parámetros  
 $i_{mm}, r_{mm}, i_{hm3}, r_{hm3}$  son los valores de infiltración y escorrentía en mm/año y  $hm^3/año$  obtenidos

#### 4.1.9.4. Infiltración y balance en el acuífero

Una síntesis de los resultados obtenidos para los valores de los coeficientes de 0.856248 1.493614 1.386108 0.371974 es la siguiente:

Infiltración en el acuífero Solana  
 Periodo de cálculo:1/1965-1/1998  
 Area afloramientos m2: 117875000.0  
 Infiltración anual media hm3: 9.490  
 Escorrentía anual media hm3: 4.497  
 ETR anual media hm3: 37.611

Infiltración anual media mm: 80.5  
 Escorrentía anual media mm: 38.1  
 ETR anual media mm: 319.1

##### Precipitación en los afloramientos permeables (mm)

Mes	ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	34.59	26.18	34.69	1.49	1.47	0.02	141.26
2	34	35.46	21.16	43.15	2.77	9.05	0.00	227.25
3	34	42.35	30.66	40.55	1.16	0.33	0.33	153.34
4	34	43.17	39.94	26.85	0.33	-1.28	4.88	93.13
5	34	45.48	31.54	35.30	0.63	-0.55	1.21	132.22
6	34	36.74	28.51	33.09	1.21	1.17	0.02	141.07
7	34	9.88	2.88	16.43	2.95	9.40	0.00	82.54
8	34	16.50	6.84	20.05	1.48	1.18	0.09	70.52
9	34	42.08	31.65	47.09	2.13	4.33	0.00	198.72
10	34	54.90	40.57	51.72	1.12	0.62	0.00	211.82
11	34	41.67	32.47	40.64	1.28	1.36	0.10	165.32
12	34	36.45	30.03	33.82	1.56	3.67	0.00	164.98
13	34	439.29	458.02	126.02	-0.10	-1.13	233.11	697.20

##### Infiltración (mm)

Mes	ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	10.05	5.29	11.46	1.04	-0.16	0.00	36.54
2	34	9.56	4.37	11.68	1.33	0.49	0.00	37.20
3	34	13.04	8.69	12.97	0.84	-0.79	0.00	37.20
4	34	10.41	6.70	11.29	1.15	0.09	0.00	37.20
5	34	10.16	3.99	12.25	1.10	-0.29	0.00	36.53
6	34	3.91	0.00	8.36	2.54	5.91	0.00	35.82
7	34	0.18	0.00	1.03	5.33	27.17	0.00	5.99
8	34	0.28	0.00	0.91	2.88	6.74	0.00	3.71
9	34	3.19	0.00	10.34	2.79	5.99	0.00	37.20
10	34	7.67	0.00	13.79	1.37	0.04	0.00	37.20
11	34	5.93	0.00	10.60	1.89	2.57	0.00	37.20
12	34	6.13	1.13	9.42	1.71	2.04	0.00	35.18
13	34	80.51	80.75	48.86	0.26	-0.80	11.44	196.60

##### Runoff en los afloramientos permeables (mm)

Mes	ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	3.95	0.00	11.20	2.89	7.76	0.00	50.51
2	34	6.26	0.00	23.89	4.35	19.22	0.00	131.11
3	34	6.76	0.00	16.42	2.22	3.54	0.00	61.94
4	34	1.98	0.00	5.64	3.12	9.74	0.00	27.12
5	34	2.09	0.00	5.72	2.46	4.61	0.00	22.46
6	34	0.98	0.00	4.74	5.06	25.09	0.00	27.30
7	34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	34	5.31	0.00	19.59	3.47	10.57	0.00	83.48
10	34	5.48	0.00	18.09	3.95	16.24	0.00	96.52
11	34	3.40	0.00	12.77	3.58	11.28	0.00	56.89
12	34	1.94	0.00	9.45	5.12	25.57	0.00	54.70
13	34	38.15	22.74	42.49	0.89	-0.41	0.00	141.74

ETR en los afloramientos permeables (mm)

Mes	ndat	ave	med	sdev	skew	curt	min	max
1	34	15.86	15.13	4.97	-0.48	0.53	1.35	25.68
2	34	19.73	19.63	5.36	0.38	-0.30	9.62	32.12
3	34	29.64	29.83	8.91	-1.01	1.84	0.66	47.08
4	34	38.83	40.78	9.53	-1.09	0.58	12.29	52.85
5	34	46.16	47.04	22.41	-0.37	-1.14	1.21	78.11
6	34	35.05	29.58	23.86	0.42	-1.07	0.02	78.11
7	34	9.71	2.88	15.64	2.78	8.24	0.00	76.54
8	34	16.23	6.84	19.33	1.41	0.94	0.09	67.82
9	34	33.57	31.65	24.05	0.31	-1.10	0.00	78.11
10	34	34.29	40.49	21.04	-0.17	-1.50	0.00	67.77
11	34	23.92	26.67	10.21	-0.94	-0.18	0.14	37.03
12	34	16.09	16.02	6.29	-0.43	-0.55	1.34	25.68
13	34	319.08	309.33	59.86	0.28	-0.43	198.19	454.89

Coefficientes medios de escurrentía

Mes	Subterráneo	Superficial
1	0.29	0.11
2	0.27	0.18
3	0.31	0.16
4	0.24	0.05
5	0.22	0.05
6	0.11	0.03
7	0.02	0.00
8	0.02	0.00
9	0.08	0.13
10	0.14	0.10
11	0.14	0.08
12	0.17	0.05
13	0.18	0.09

Balance hídrico para años con salidas especificadas (m3)

Año	Entradas	salidas	balance
1994	1847987.6	36681000.0	-34833012.4
1995	1872593.0	37963000.0	-36090407.0
1996	5710054.1	36587000.0	-30876945.9
1997	12840448.0	32837000.0	-19996552.0

En base a los datos actualizados de la explotación del acuífero y a los valores de infiltración calculados, la sobreexplotación media en el periodo 1994-1997 fue de 30,5 hm<sup>3</sup>/año, lo que representa 3,9 hm<sup>3</sup>/año más de lo que supondría realizar el balance con la infiltración media de 9,5 hm<sup>3</sup>/año. Esta diferencia, que puede resultar poco significativa a nivel de recursos, mejora el cálculo de la porosidad eficaz mediante el programa RESERVAS desarrollado en el presente Estudio.

Serie anual de infiltración (m3)

Año	Infiltración
1965	5841650.5
1966	4738745.0
1967	4527158.8
1968	6723151.6
1969	13791686.9
1970	1509168.7
1971	23173972.9
1972	16352688.2
1973	11480383.0
1974	13777731.3
1975	9518581.4
1976	8744212.4
1977	12674907.0
1978	2468924.7
1979	2548287.2
1980	20036788.3
1981	6542647.2
1982	14126152.4
1983	1709432.4
1984	8008010.1
1985	5044044.0
1986	10993862.7
1987	10551301.8
1988	13445067.6
1989	16184393.2
1990	16722404.2
1991	13604170.9
1992	12596415.2
1993	11589080.7
1994	1847987.6
1995	1872593.0
1996	5710054.1
1997	12840448.0
1998	1348221.1

El 12 % de estos recursos se generan en la Sierra de La Villa y el resto en los afloramientos de la Sierra de Solana.

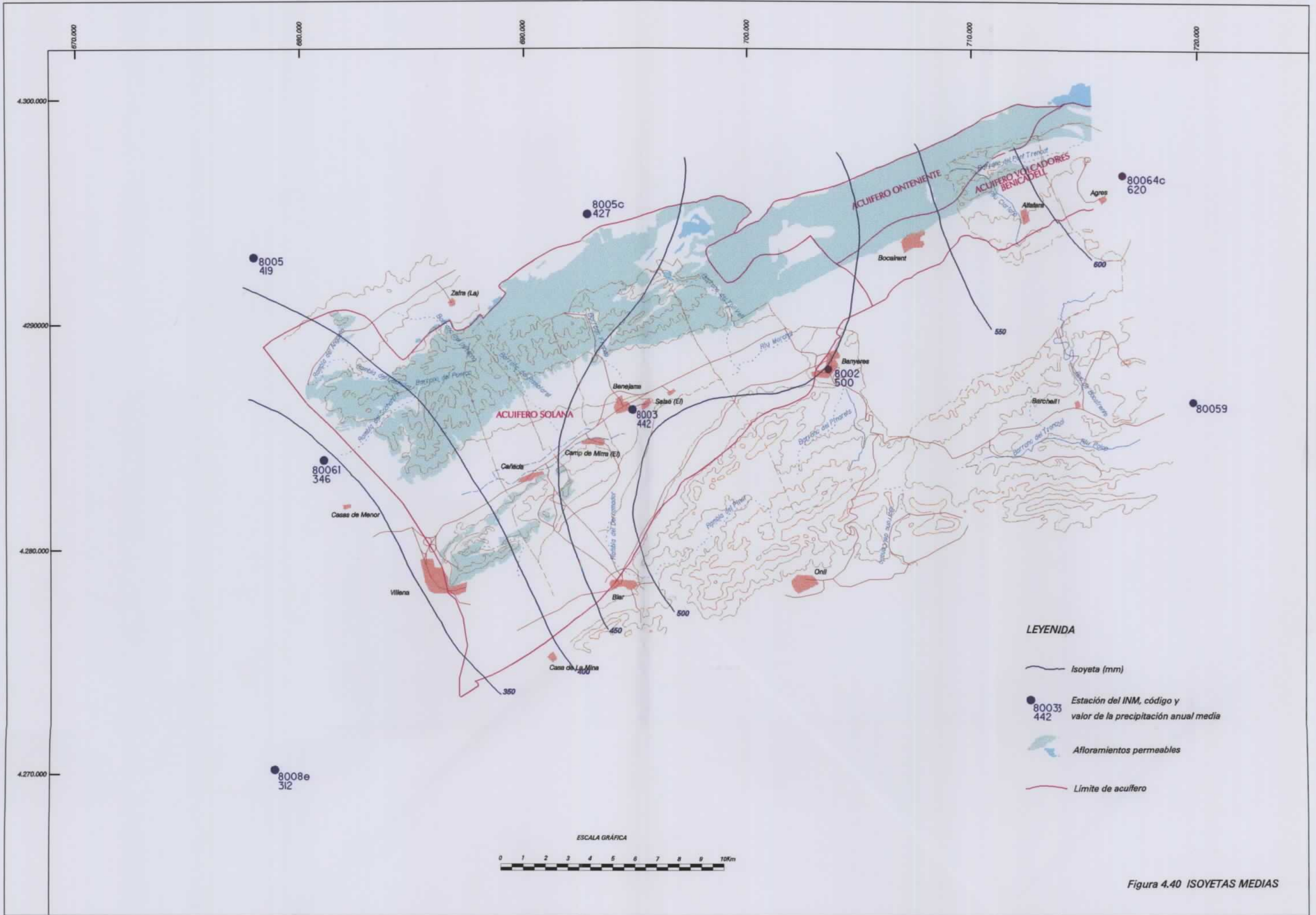
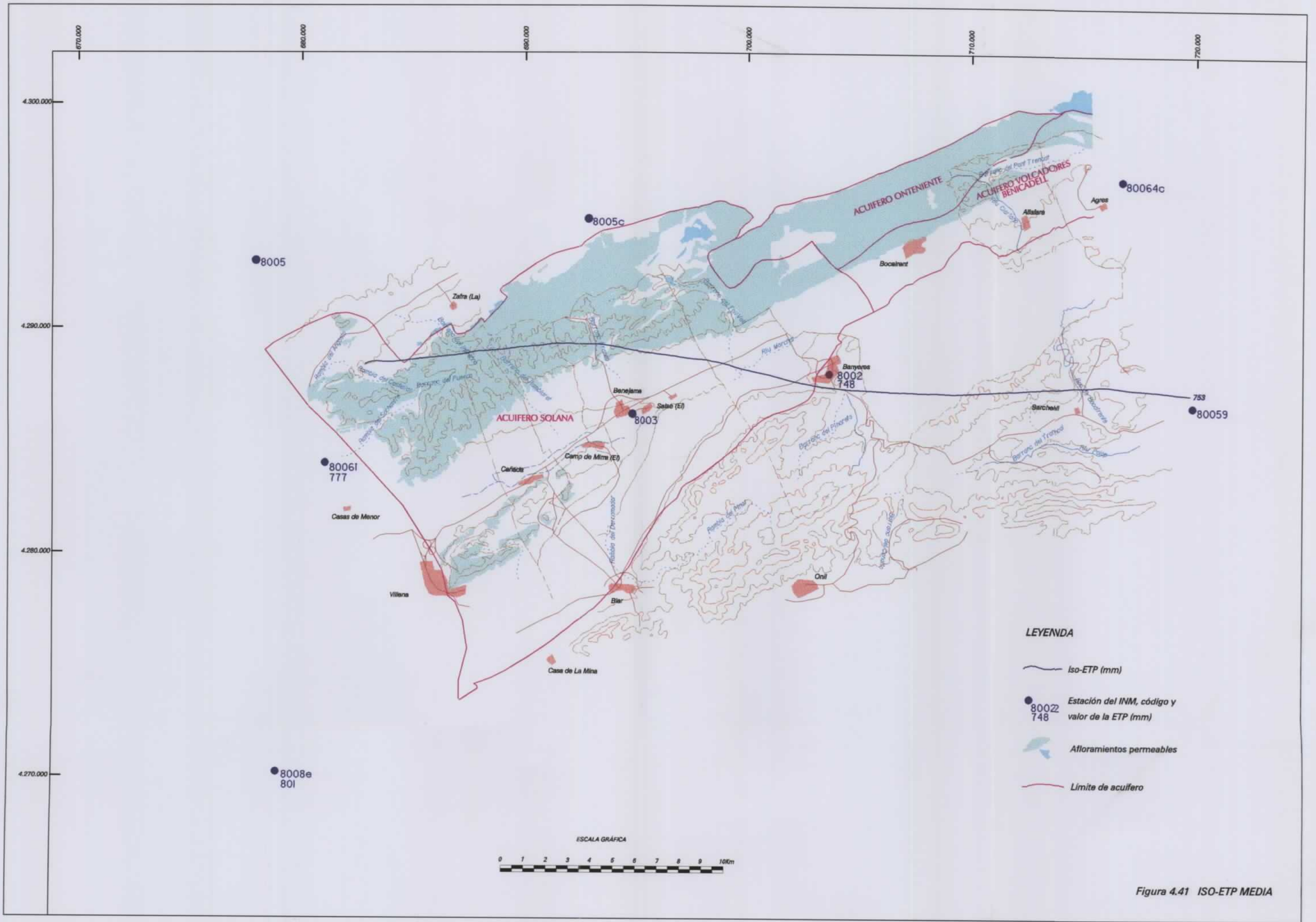


Figura 4.40 ISOYETAS MEDIAS



**LEYENDA**

-  Iso-ETP (mm)
-  Estación del INM, código y valor de la ETP (mm)
-  Afloramientos permeables
-  Límite de acuífero

**ESCALA GRÁFICA**



Figura 4.41 ISO-ETP MEDIA

## **4.2. ACUÍFERO MAIGMÓ**

### **4.2.1. Introducción**

Este acuífero fue definido por la Diputación Provincial de Alicante-IGME en el año 1982. Desde entonces se ha realizado un seguimiento piezométrico y de la calidad. Como estudios específicos deben destacarse los realizados por el ITGE "Normas de explotación y perímetros de protección en los acuíferos Maigmó y Arenal" en el año 1991 e "Investigación geofísica en el acuífero Maigmó (Alicante)" en el año 1996.

En la exposición de los datos y características del acuífero que se realiza en el presente apartado, no se incluyen los balances anuales del acuífero (cálculos de la recarga y datos de explotación obtenidos), al quedar contenidos en el apartado correspondiente a la modelación del flujo del acuífero, más adelante en el presente estudio.

### **4.2.2. Revisión y actualización del inventario de puntos de agua**

Se ha revisado y actualizado la información de los 4 puntos de agua existentes (plano nº 1), de los que solo 2 de ellos, situados en el término municipal de Castalla, están activos (2833-70021 y 2833-70022). Se ha inventariado un nuevo pozo (2833-70023), situado dentro del término municipal de Castalla, ubicado en las coordenadas UTM: X=703.735 m; Y=4.269.777 m, y que no llega a captar el acuífero.

El pozo de la Espartosa (2833-70021) es de propiedad privada, y sus aguas se destinan a un amplio espacio geográfico que alcanza Busot y Campello. El otro pozo activo (2833-70022) se denomina también la Espartosa o Rincón de la Espartosa. Atiende a un pequeño núcleo diseminado situado en las inmediaciones del pozo, y a la zona industrial de Castalla servida a través de la red municipal.

En el anexo 2.1 se presentan los principales datos hidrogeológicos revisados y actualizados de los puntos de agua considerados en el acuífero.

### **4.2.3. Geología**

#### **4.2.3.1. Estratigrafía**

La serie litológica tipo es, de muro a techo, la siguiente:

- El Triásico está formado por un conjunto esencialmente arcilloso con niveles de yesos (Tk), muy distorsionado por su disposición halocinética, y cuya potencia debe ser considerable (superior a 500 m).
- El Cretácico superior (C) está representado en la zona de un modo marginal y consiste en una serie carbonatada.

Sobre una serie del Paleoceno, que no aflora en el área de estudio, puede distinguirse:

- 200 m de margas con niveles muy característicos de arcillas verdes (E1). Eoceno inferior.
- Una potencia muy variable, comprendida entre 0 y 50 m, de calcarenitas, biomicritas y biosparitas, con pasadas dolomitizadas, e incluso algunas intercalaciones margosas (E2). Eoceno medio.
- Alternancia de calizas, margas y areniscas en facies flysh (O). Oligoceno. Su potencia es muy variable. En la zona de estudio se ha atribuido a esta serie una franja situada en las estribaciones meridionales de la sierra de Maigmó, donde se llegan a observar más de 100 m de potencia. Esta atribución es insegura en tanto no se realicen análisis micropaleontológicos. En todo caso, ocupa una posición superior sobre el Eoceno inferior, lo que significa que el

Eoceno medio está ausente o muy laminado, circunstancia que se ha observado en otras zonas de Alicante debido a su carácter pararecifal.

- Sobre la serie anterior se dispone un conjunto de calizas margosas, margas calcáreas y calcarenitas bioclásticas (M1) que el MAGNA de Castalla atribuye al Mioceno basal, sin que tengamos argumentos para diferir de esta datación; no obstante, esta serie podría incluir algún término del Oligoceno. Dentro del dominio considerado en el estudio se la ha atribuido una potencia de unos 250 m.
- Sobre la formación anterior reposa un tramo de calcarenitas grises compactas (M2), aflorantes en claro resalte topográfico, que hacia la base adoptan una estratificación fina e intercalan también niveles arcillosos, y que atribuimos al Mioceno inferior.
- Sobre el Mioceno basal se dispone una serie margosa del Langhiense (M3) que aflora en la zona occidental del área de estudio. Su potencia es muy variable y, dentro de la zona, su presencia solo puede ser determinada por métodos de prospección geofísica o por sondeos. Es probable que pueda alcanzar, e incluso exceder, los 100 m de potencia.
- El Mioceno medio y medio-superior está representado por un nivel de calcarenitas (M4s), con una potencia máxima de unos 80 m, y por una potente serie margosa (M4s) que llega a alcanzar el Andaluciense. Según los datos de geofísica disponibles, la serie margosa puede incluso sobrepasar los 400 m de espesor en la parte septentrional del área de estudio.

#### 4.2.3.2. Tectónica

La zona de estudio está fuertemente tectonizada. La estructura determinante son las alineaciones diapíricas de Castalla-río Verde y Vinalopó (al Oeste del área de estudio, fuera del plano nº 1). El análisis tectónico se ceñirá a las estructuras locales, bien entendido que forman parte de un contexto regional más amplio que debería ser considerado en un estudio tectónico *s.str.*

En la zona septentrional de la cuenca aflora el Triásico en una alineación diapírica de dirección NO-SE, que es aberrante con las direcciones béticas (Rodríguez Estrella, 1977). Hacia el Sur de los afloramientos triásicos, se define un surco sinclinal del tipo caracterizado por Rodríguez Estrella (1977). El hundimiento del surco debe ser importante, pues en su interior está representada la serie margosa del Mioceno superior, con un espesor detectado por Geofísica de más de 400 m.

Inmediatamente hacia el Sur se detecta mediante Geofísica una falla, supuestamente distensiva, que levanta el bloque de la sierra del Maigmó. Este bloque queda limitado al Este y al Oeste por sendas fallas. La occidental es una falla directa que hunde la serie del Maigmó hacia el Oeste. De la oriental solo se conoce que origina un levantamiento del bloque suroriental, donde llega a aflorar el Cretácico superior. Este último accidente es importante, pues se llega a ocasionar una inyección de Triás.

#### 4.2.4. Definición geométrica del acuífero

##### **Formaciones permeables e impermeables**

Una dificultad importante en la definición de este acuífero es identificar las formaciones permeables que lo constituyen. Para alcanzar una identificación lo más precisa posible se van a considerar la totalidad de las técnicas disponibles: cartografía geológica, columnas litológicas de los sondeos, geofísica, comportamiento piezométrico y los resultados obtenidos de la calibración del modelo numérico del acuífero.

En base al conocimiento geológico adquirido, se considera que la formación permeable principal del acuífero está constituida por un tramo compuesto mayoritariamente por niveles carbonatados del Mioceno inferior (M1)-Oligoceno (O) y la formación de calizas del Eoceno medio. El inconveniente principal que tiene esta hipótesis es que no se han detectado claramente afloramientos permeables con suficiente continuidad, e incluso parece que el Eoceno medio está laminado estratigráficamente. La formación de calcarenitas del Mioceno inferior (M2) estaría no saturada en la mayor parte del acuífero.

La referida hipótesis está apoyada en la observación de que uno de los pozos productivos del sistema, el de código 2833-70022, bombea con un caudal de unos 60 l/s, con una depresión del nivel

moderada, que no alcanza los 4 m para bombeos inferiores a 24 horas de duración. Puesto que está emboquillado en la serie del Mioceno basal, el único acuífero que puede captar es uno de los propuestos en el párrafo anterior. La reconstrucción de la columna litológica del pozo, aunque no es determinante, parece corroborar también esta afirmación:

Desde (m)	Hasta (m)	Litología
0	94	Arenisca y calcarenita
94	224	Margas y magocalizas grises
224	256	Margas con intercalaciones de arenisca y calcarenita

que coincide con la serie Mioceno inferior-Oligoceno, pudiendo suponerse que el límite entre las dos formaciones correspondientes se sitúa a los 224 m. El sondeo tiene una profundidad de 359 m, sin que se disponga de columna litológica del último tramo de la perforación. Puesto que no parece posible que el último tramo del que se tiene información pueda aportar los caudales observados, dada su litología, se considera como muy posible que la formación permeable principal del acuífero se capte en el tramo final, y como hipótesis se puede suponer que se trata de uno o varios niveles carbonatados del Oligoceno o del Eoceno. El conjunto superior debe tener una permeabilidad menor, pero debe permitir una cierta circulación de agua de modo que la infiltración de la lluvia en el terreno alcance los niveles inferiores del mismo, que son los más productivos. No se dispone de información litológica del pozo 2833-70021 (404 m de profundidad), aunque se piensa que su columna litológica debe ser muy similar a la del 2833-70022.

La interpretación indicada, de un conjunto bicapa, es además la configuración hidrogeológica que permite alcanzar una mejor calibración del modelo matemático de flujo realizado en el presente estudio.

El impermeable de base del acuífero está formado por la serie arcillosa del Eoceno inferior, pero incluso puede estar determinado, al menos localmente, por la posición de tramos margosos del Oligoceno basal.

En base a la información geofísica disponible, no está representada ninguna formación margosa a techo que selle claramente las formaciones permeables.

Se identifican como impermeables laterales las series margosas del Mioceno y Triásico, que determinan los límites del acuífero por accidentes tectónicos.

#### **Límites hidrogeológicos y geometría**

Los límites del acuífero se deducen del análisis de la cartografía geológica, datos geofísicos, sondeos y datos hidrogeológicos, y pueden establecerse del siguiente modo:

- El límite septentrional y nororiental discurre subparalelo al cauce del río Verde, y está determinado por el contacto mecánico del acuífero con las facies arcillosas y margosas del Triásico y del Mioceno superior.
- El límite meridional coincide con un contacto estratigráfico de las formaciones permeables del Oligoceno con arcillas del Eoceno inferior. Este contacto puede estar mecanizado.
- El límite occidental se hace coincidir con el trazado de la falla directa que pone en contacto las calcarenitas del Mioceno inferior con la serie margosa del Langhiense. Este límite podría tener un cierto carácter abierto, dependiendo de la potencia de la serie margosa que, como se indicó, es desconocida. No obstante y de un modo un tanto intuitivo, se piensa que tiene un carácter esencialmente cerrado; una observación que avala esta hipótesis es que en el extremo meridional de la falla se observa un Trías inyectado, disposición que viene asociada a accidentes importantes con saltos de falla apreciables.
- Por último, el límite Suroriental coincide con la falla de dirección NE-SO que corta la Sierra de Maigmó y a través de la cual se inyecta el Trías diapírico.

El acuífero así definido (planos nº 1 y 2) tiene una superficie de 25,8 km<sup>2</sup>.

Todos los límites del acuífero son cerrados (flujo nulo). El plano nº 3 contiene unos cortes hidrogeológicos representativos, trazados en base a la cartografía hidrogeológica y a la campaña



geofísica realizada por el ITGE. El plano nº 4 corresponde al mapa de isohipsas del muro del Oligoceno, tomado este nivel como referencia geométrica para señalar la posición del impermeable de base del acuífero. Puesto que la información disponible es de carácter muy deductivo y no se dispone de datos precisos de sondeos, ni de geofísica, las isohipsas representadas tienen un carácter orientativo.

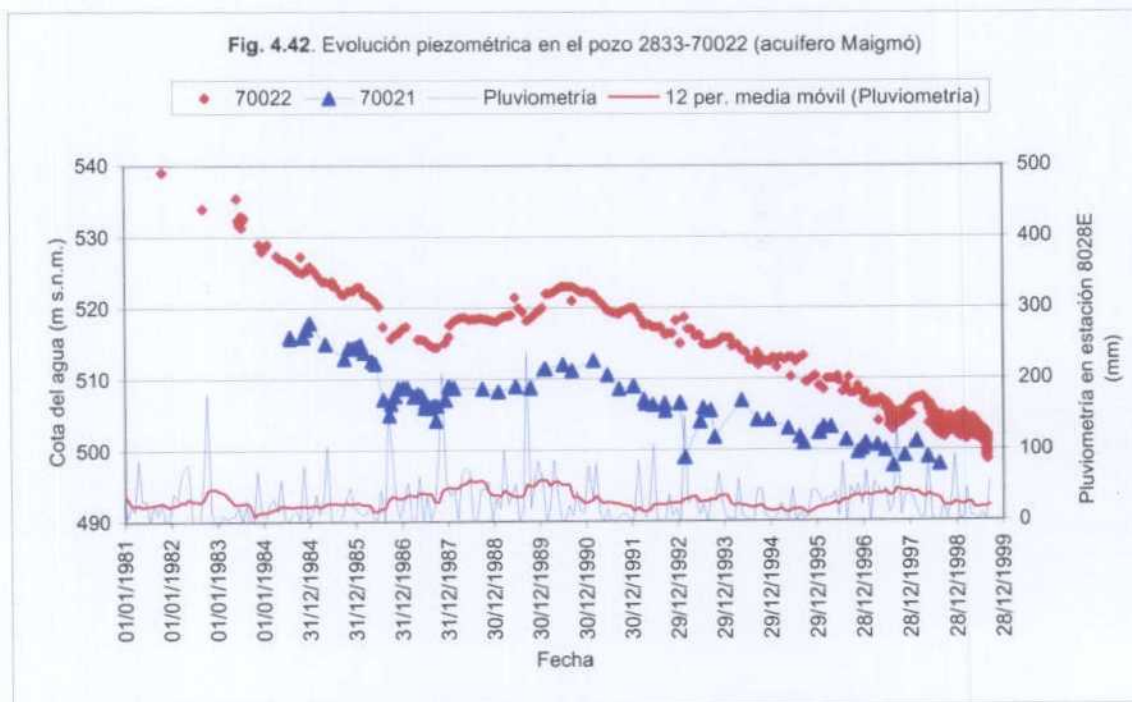
La estructura interna del acuífero está en relación con la estructura anticlinal de la Sierra de Maigmó, de dirección NO-SE, aberrante con la directriz bética y que debe ser interpretada en relación con el accidente diapírico del río Verde. En los altos de la Sierra de Maigmó se conserva el eje del anticlinal, que hacia el Oeste pasa rápidamente a un flanco muy buzante, interrumpido por la falla que actúa como límite occidental del acuífero. Hacia el Noreste se conserva más completo el otro flanco, aunque está distorsionado en los bordes occidental y suroriental por la acción de fallas. Es interesante resaltar la flexión anticlinal que afecta a su vez a este flanco, con una dirección NE-SO, esta vez típicamente bética, apreciable claramente en el plano nº 4 por el levantamiento de las isohipsas del muro del Oligoceno, con un eje coincidente aproximadamente con el límite del término municipal de Castalla en esta zona.

#### 4.2.5. Piezometría

Durante el presente estudio se han obtenido 18 mediciones en 3 puntos de agua (anexo 2.2). De ellas, 17 han sido facilitadas y corresponden a niveles estáticos (8 mediciones en el pozo 2833-70021 y 9 mediciones en el 2833-70022), y 1 se ha llevado a cabo con motivo del inventario del punto 2833-70023, que presentó un nivel aberrante, correspondiente a un nivel colgado no relacionado con el acuífero.

##### 4.2.5.1. Evolución temporal de la piezometría

Se dispone de información piezométrica de los pozos de explotación 2833-70021 y 2833-70022 (fig. 4.42).



Se observa un fuerte gradiente piezométrico entre los dos pozos. Se piensa que este gradiente no es real, sino un efecto, tan sólo aparente, debido a la calidad deficiente de los datos disponibles. Se han situado con precisión los dos puntos en la foto aérea, y después en un mapa

1:25.000, comprobándose que las cotas asignadas a los pozos son muy precisas y no permiten realizar una corrección que disminuya la diferencia entre ambas. Durante la calibración del modelo matemático se ha comprobado la gran dificultad existente para conseguir el gradiente hidráulico que se refleja en la anterior figura. Por otra parte, el pozo 70021 se construyó en el año 1979 por una empresa privada que exportaba la mayor parte de los caudales extraídos a la zona costera. La empresa propietaria no ha permitido nunca la medida directa del nivel del agua, aunque sí ha facilitado las mediciones solicitadas en el marco de estudios realizados por el ITGE o la Diputación de Alicante. Por otra parte, este pozo mantuvo hasta el año 1994 una explotación muy intensa (en torno a 1 hm<sup>3</sup>/año), que representaba más del 80 % de la total del acuífero, para después ir disminuyendo hasta 0,5 hm<sup>3</sup> en el año 1997. El pozo funcionaba durante largos periodos, y las medidas piezométricas facilitadas generalmente no estaban tomadas con un periodo de reposo del pozo superior a 4 horas. En base a las aclaraciones realizadas, se piensa que aunque debe existir un gradiente hidráulico entre los sondeos 70021 y 70022 ocasionado por la mayor explotación del primero, la diferencia entre sus alturas piezométricas debe ser menor que la que se puede deducir de los datos disponibles. Es posible que exista un error sistemático en las marcas de la sonda utilizada en el pozo 70021 o, como se ha indicado anteriormente, quizás el efecto de una recuperación incompleta del nivel piezométrico en el momento de la medida.

Aclarado este punto, se observa una evolución piezométrica muy similar, que no hace pensar en alguna barrera que pueda desconectar o dificultar la comunicación hidráulica entre los dos puntos. La evolución piezométrica es generalmente descendente, con un comportamiento propio de un acuífero en que se consumen reservas de un modo permanente. Destaca el periodo comprendido entre 10/87 y 10/90, en que se observa una prolongada recuperación de niveles de casi 8 m en el sondeo 70022. Entre el 10/97 y el 4/98 la recuperación fue de 3 m. Las recuperaciones piezométricas se observan asociadas a meses con pluviometrías registradas superiores a 100 mm. El descenso total observado entre el 10/81 y el 8/99 es de 60 m.

Asimismo puede observarse una disminución del gradiente entre los dos pozos, que se aprecia más claramente a partir de 2/96 (el 27/2/95 el gradiente era de 0,016 y el 15/2/98 0,01). La disminución de gradiente está ocasionada por la disminución de la explotación en el pozo 70022 a consecuencia de la pérdida de transmisividad ocasionada por el descenso de niveles.

#### 4.2.5.2. Evolución espacial de la piezometría. Isopiezas

Existen muy pocos puntos para trazar las isopiezas del acuífero con precisión. Sin embargo, la necesidad de realizar el cálculo de reservas con el código RESERVAS1, y también la calibración del modelo matemático del acuífero, que necesita la asignación de un valor inicial de cota del agua a cada celda de la rejilla, requieren la confección de algunos mapas de isopiezas (planos 5 a 9), que tienen un valor orientativo.

El primer mapa de isopiezas realizado es de octubre de 1971, y se corresponde con la primera medida piezométrica del acuífero (sondeo 2833-70012). En esa fecha se dispone de la cota del agua en las tres salidas naturales, manantiales 2833-70005, 2833-70006 y 2833-80036, que no se secaron al menos hasta el año 1976, al que corresponden los únicos datos de caudal (11 l/s en total).

Código	Fecha	Q (l/s)
2833-70005	9/9/76	2.5
2833-70006	22/7/76	6
2833-80036	26/7/76	2.5

Se aprecia un sentido del flujo subterráneo NO-SE y un gradiente piezométrico de 0.004.

Para la confección del resto de mapas de isopiezas (mayo y septiembre de 1994, agosto de 1997 y septiembre de 1998) se dispone tan solo de la cota del agua en los pozos 2833-70021 y 2833-70022, pues los manantiales se habían secado debido al bombeo del acuífero. La elección de este periodo para el trazado de las isopiezas se debe a:

- El periodo 1994-1997 corresponde a un periodo de descensos piezométricos muy continuados y explotación conocida. En estas condiciones de balance negativo se puede ajustar la porosidad del eficaz (pe) del acuífero, de modo que el volumen de roca desaturado multiplicado por pe sea igual a la diferencia entre las extracciones y la recarga, que deberá ser calculada. Con estas condiciones se trazaron los mapas correspondientes a mayo de 1994 y agosto de 1997 (mínimo piezométrico de ese año). Posteriormente también se preparó el mapa de septiembre de 1994, por corresponder al último mes del año hidrológico.
- Septiembre de 1998. Corresponde al último mes con datos.

En todo el periodo se observa una inversión del sentido del flujo subterráneo, que pasa a ser SE-NO, como consecuencia de la influencia de la explotación de los dos pozos 2833-70021 y 2833-70022.

#### 4.2.6. Calidad química del agua

Los análisis disponibles corresponden a los pozos 2833-70021 y 2833-70022 (cuadro 4.28). La salinidad del agua oscila normalmente entre 640 y 750 mg/l. El análisis del día 6 de septiembre de 1994 parece completamente anómalo con respecto al resto de los disponibles, y no se considera representativo. La salinidad del agua no presenta una tendencia evolutiva significativa, correlacionable con el descenso del nivel piezométrico. Las oscilaciones observables podrían estar influidas por los ciclos de bombeo del pozo, pero no se dispone de datos concretos. La facies del agua es bicarbonatada-clorurada sódico-magnésica (cuadro 4.29). No se observa evolución en las relaciones entre los iones mayoritarios registradas en el pozo 2833-70022 (fig. 4.43). Según normas Riverside el agua presenta una clasificación para riego C3-S4. En cuanto a la potabilidad, el agua excede el nivel máximo permitido de Mg.

**Cuadro 4.28.** Análisis disponibles en el acuífero Maigmo

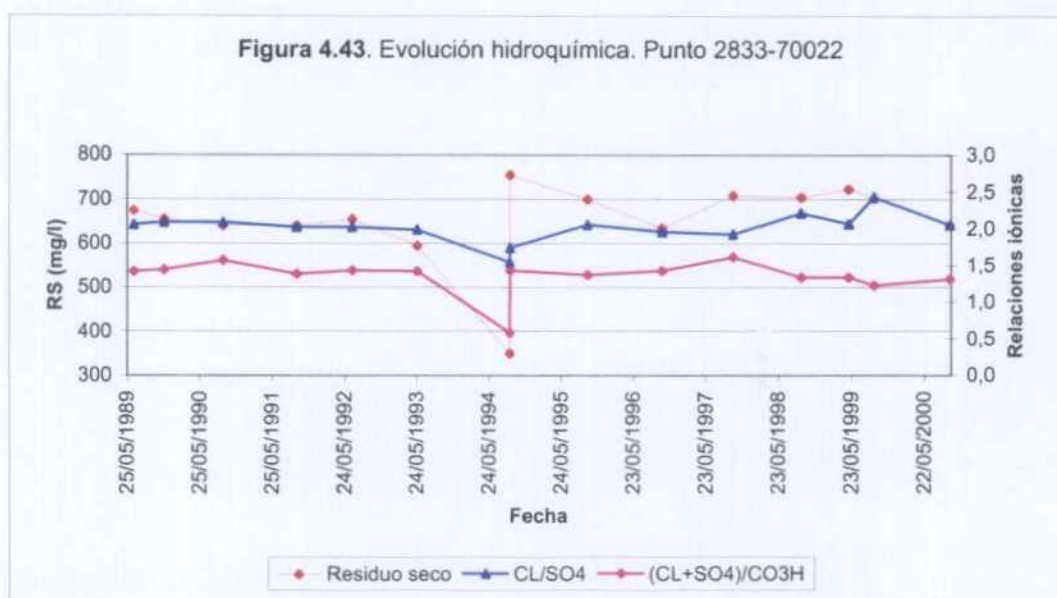
Código	Fecha	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	NO <sub>3</sub> mg/l	Residuo seco mg/l	Al mg/l	Conduc- tividad μS/cm	Error análisis %
2833-70021	20/09/90										0,095		
2833-70021	14/06/91	162	162	324	115	1,95	100	48	3,96	755,05		1180	3,7
2833-70021	26/09/91										0,041		
2833-70022	28/06/89	170	115	315	115	3	65	45	2	675		1115	-4,3
2833-70022	27/11/89	165	110	300	105	2	75	45	1	655		945	-0,04
2833-70022	20/09/90	165	110	275	105	2	80	40	1	640	0	1230	2,03
2833-70022	26/09/91	160	110	305	135	2	40	40	1	640	0,04	1220	-6,68
2833-70022	30/06/92	160	110	295	130	2	65	40	1	655	0,03	1039	3,4
2833-70022	27/05/93	150	105	280	110	2	45	40	1	595	0,07	1084	-7,48
2833-70022	06/09/94	50	45	250	13	1	90	20	8	350	0,2	1108	2,44
2833-70022	07/09/94	175	140	340	135	2	75	55	5	755	0,2	1108	3,97
2833-70022	05/10/95	170	115	325	125		75	50	0	700	0	1163	4,36
2833-70022	15/10/96	155	110	290	115	2	65	40	1	635	0	1064	-0,16
2833-70022	07/10/97	180	130	300	115	2	75	55	1	708	0,057	1163	3,06
2833-70022	15/09/98	175	110	335	135	2	70	45	0	704,5	0,018	1212	1,46
2833-70022	10/05/99	168	113	329	126	2,42	65,6	41,6	1,23	723		1275	-3,61
2833-70022	14/09/99	175	100	355	140	3	70	45	1	703	0,086	1131	2,38
2833-70022	26/09/00	155	105	310	120	2	60	45	0	642	0	1145	1,19

**Cuadro 4.29.** Facies iónica del agua en el acuífero Maigmo

Código	Fecha	Facies aniónica	Facies catiónica
2833-70021	14/06/91	Bicarbonatada-clorurada (meq%:39,7,35,1)	Sódico-cálcica (meq%:36,3;35,3)
2833-70022	28/06/89	Bicarbonatada-clorurada (meq%:41,3,39,5)	Sódico-magnésica (meq%:42,4;30,9)
2833-70022	27/11/89	Bicarbonatada-clorurada (meq%:41,,39,9)	Sódico-magnésica (meq%:38,5;30,9)

2833-70022	20/09/90	Clorurada-bicarbonatada (meq%:41,3,38,9)	Sódico-cálcica (meq%:39,;33,2)
2833-70022	26/09/91	Bicarbonatada-clorurada (meq%:41,9,38,9)	Sódica (magnésica) (meq%:53,;29,)
2833-70022	30/06/92	Bicarbonatada-clorurada (meq%:41,1,39,5)	Sódico-magnésica (meq%:46,8;27,)
2833-70022	27/05/93	Bicarbonatada-clorurada (meq%:41,2,39,1)	Sódico-magnésica (meq%:46,8;31,8)
2833-70022	06/09/94	Bicarbonatada (clorurada) (meq%:63,2-22,4)	Cálcica (magnésica) (meq%:66,4;24,7)
2833-70022	07/09/94	Bicarbonatada-clorurada (meq%:41,1,37,4)	Sódico-magnésica (meq%:41,9;32,)
2833-70022	05/10/95	Bicarbonatada-clorurada (meq%:42,1,39,)	Sódico-magnésica (meq%:41,1;31,1)
2833-70022	15/10/96	Bicarbonatada-clorurada (meq%:41,2,39,)	Sódico-magnésica (meq%:43,8;28,5)
2833-70022	07/10/97	Clorurada-bicarbonatada (meq%:40,7,38,3)	Sódico-magnésica (meq%:38,1;34,1)
2833-70022	15/09/98	Bicarbonatada-clorurada (meq%:42,7,39,5)	Sódico-magnésica (meq%:45,4;28,4)
2833-70022	10/05/99	Bicarbonatada-clorurada (meq%:42,7,38,6)	Sódico-magnésica (meq%:45,5;28,1)
2833-70022	14/09/99	Bicarbonatada-clorurada (meq%:44,8,39,1)	Sódico-magnésica (meq%:46,4;27,8)
2833-70022	26/09/00	Bicarbonatada-clorurada (meq%:43,2,38,2)	Sódico-magnésica (meq%:44,2;31,1)

A continuación de la facies se indica el porcentaje de los dos iones mayoritarios



#### 4.2.7. Características hidráulicas de los pozos

No se dispone de datos de bombeo. Sí se conoce el caudal de bombeo del pozo 2833-70022 (abastecimiento a Castalla) que actualmente es de 62 l/s, y para el que la depresión media producida en el nivel piezométrico alcanza los 3 m. Su caudal específico es, por tanto, de 20,6 (l/s)/m.

#### 4.2.8. Síntesis del conocimiento hidrogeológico disponible

Aunque la delimitación geométrica del acuífero es buena, por estar apoyada en datos geológicos y geofísicos suficientes, existen grandes incógnitas sobre las potencias de las formaciones acuíferas y de los niveles semiconfinantes que las sellan. Este desconocimiento solo puede resolverse con una continuación de la investigación basada en geofísica y en sondeos mecánicos.

En cuanto a los datos disponibles de piezometría y calidad química, se limitan a pozo 2822-70022 y, en menor proporción, al 2833-70021, lo que ocasiona una restricción en el conocimiento de la evolución hidrodinámica del acuífero. El modelo conceptual de funcionamiento sí parece bien establecido en sus rasgos generales: inicialmente hubo un flujo general hacia la zona más oriental del acuífero, donde se situaban las surgencias naturales, que se secaron como consecuencia de la puesta en funcionamiento de los referidos pozos en el paraje de La Espartosa; las extracciones en estos pozos ocasionaron una evolución descendente de los niveles piezométricos en los puntos de

observación, y una inversión de la dirección del flujo subterráneo, que en la actualidad se dirige hacia la zona de explotación de La Espartosa. No obstante, se desconoce el gradiente hidráulico en el acuífero fuera de esta zona; incluso dentro de ella, el análisis del gradiente adolece de algunas incertidumbres, que parecen derivadas principalmente de la calidad de los datos disponibles.

Las anteriores limitaciones en los datos de partida, a las que hay que añadir la ausencia de información sobre ensayos de bombeo, conducen a la aparición de grandes incertidumbres a la hora de abordar una modelación del acuífero, en cualquiera de sus aspectos: recarga, flujo, reservas o hidrogeoquímica.

Los datos hidroquímicos no manifiestan una evolución significativa correlacionable con el descenso observado de niveles piezométricos. Tampoco se ponen de manifiesto relaciones aparentes con los datos de pluviometría y de explotación mensual.

### 4.3 ACUÍFERO SELLA

#### 4.3.1 Revisión y actualización de puntos de agua

Se han actualizado datos de 9 puntos, todos situados en la hoja de Villajoyosa (2933). De ellos, 2 son galerías, 1 manantial y 2 pozos perforados. No se han inventariado nuevos puntos de agua.

En el anexo 2.1 se presentan los principales datos básicos y administrativos, de instalación y uso del agua de los puntos de agua revisados o de nuevo inventario.

El número total de puntos de agua del acuífero de Sella incluidos en la Base de Datos de Aguas es de 9, de los que 2 son galerías, 4 manantiales, 2 pozos perforados y 1 sondeo (2933-30014), que en la actualidad está enlodado.

#### 4.3.2 Geología

##### 4.3.2.1. Estratigrafía

La serie estratigráfica es, de muro a techo, la siguiente:

- 50 a 100 m. de arcillas verdes con intercalaciones de margocalizas y areniscas. Eoceno inferior.
- Un máximo de 350 m. de calcarenitas, biomicritas y bioesparitas pararecificales. Eoceno medio. Esta formación presenta un cambio lateral de facies muy brusco hacia el Oeste y Sur, condicionando el límite del acuífero.
- Más de 300 m. de margas y margocalizas con bancos métricos de calcarenitas. Oligoceno.
- Arenas, arcillas, conglomerados y gravas. Cuaternario.

La formación permeable del acuífero está formada por los carbonatos del Eoceno, actuando como impermeable de base el Eoceno inferior (reforzado a muro por una serie margosa del Senoniense) y como impermeable de techo la serie margosa del Oligoceno.

##### 4.3.2.2. Tectónica

La estructura del acuífero es un sinclinal de dirección NE-SO, con dos sistemas de fracturación distensiva: longitudinal (subparalelo al eje del sinclinal) y transversal. El sistema longitudinal confiere al sinclinal un cierto carácter de horst tectónico, poco acentuado.

#### 4.3.3 Límites hidrogeológicos

Los límites del acuífero quedan configurados del siguiente modo:

- Al Norte y al Este están determinados por el levantamiento del impermeable de base, que incluso llega a aflorar en la zona centro-occidental del límite septentrional y a lo largo del borde oriental de la sierra.
- Al Sur y al Oeste coincide con un cambio lateral de facies de las calizas del Eoceno, que pasan en pocos metros a una facies esencialmente margosa. A este cambio de facies hay que añadir una serie de fallas de dirección longitudinal y transversal, lo que constituye un criterio adicional para la definición del límite.

#### 4.3.4 Piezometría

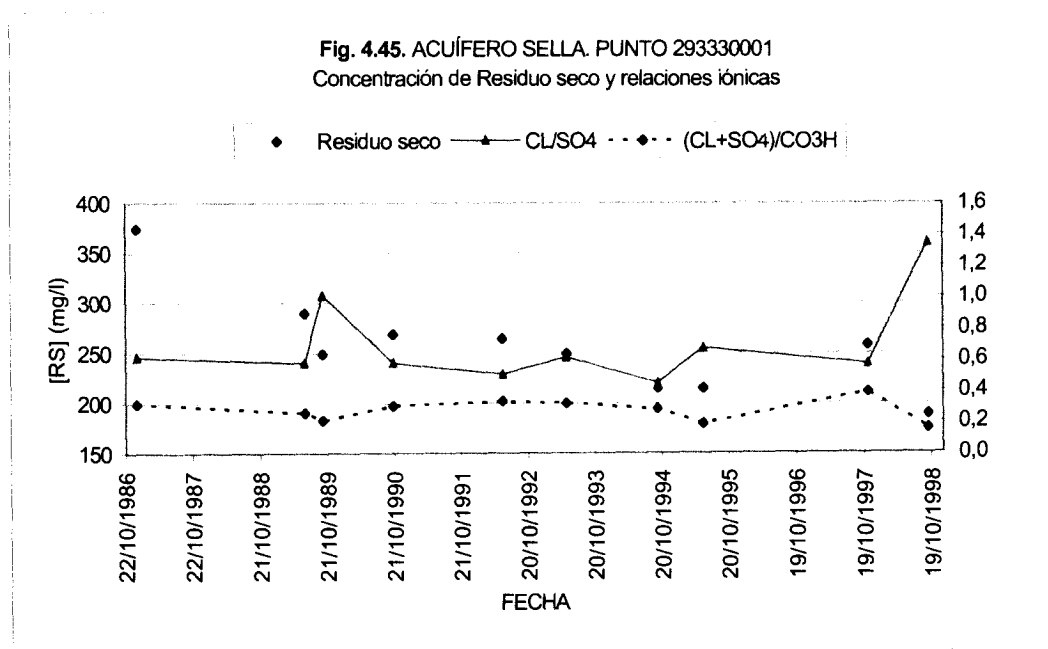
Durante el presente estudio se han realizado 2 medidas piezométricas, ambas en el mes de agosto del presente año y coincidiendo con la fecha de actualización del inventario de esos puntos.

Tanto estas medidas como las históricas recabadas, facilitadas por los propietarios, se presentan en el anexo 2.2, con indicación de la situación en que se realiza cada una. En conjunto, el número de medidas facilitadas ha sido de 187 que, unidas a las 2 efectuadas in situ y a las históricas, totalizan 268 mediciones distribuidas en 4 pozos.

Una gran parte de los datos han sido facilitados por el Ayuntamiento de Sella y corresponden al pozo Sabatera (2933-40016). De la información disponible en la Base de Datos de Aguas, se analiza la evolución de niveles de este punto.

##### 4.3.4.1. Evolución temporal de la piezometría

- **2933-40016.-** La evolución en este pozo está prácticamente condicionada por el régimen de los manantiales que drenan el acuífero de Sella por el borde meridional. En este sentido, puede decirse que la cota absoluta de la superficie piezométrica se ha mantenido entre 460 m y 470 m, ofreciendo puntas ligeramente más altas y ocasionalmente más bajas, en especial la producida en el período septiembre/83 - septiembre/84, en el que la cota descendió hasta alcanzar los 441,2 m a causa de la escasa pluviosidad del año 1983. En los meses de febrero/95 y octubre/95 la cota rondaba los 450 m s.n.m., igualmente a causa de la reducida precipitación del año 1994 (fig. 4.44).



#### 4.3.4.2. Evolución espacial de la piezometría. Isopiezas

Para la representación de la evolución espacial de la superficie piezométrica (mapas de isopiezas, nº 11 a 16) en distintas fechas, se ha partido de los datos recopilados en la Base de Datos de Aguas de Diputación.

A continuación se relaciona el número de puntos para los que se dispone de medida del nivel piezométrico estático en los diferentes meses de cada año, mostrándose los períodos con mayor número de registros. Se incluyen campañas tanto previas al período de bombeos como llevadas a cabo tras la finalización de los mismos.

Para el trazado de isopiezas se han tenido en cuenta, además de los puntos aquí reflejados, la cota de surgencia de los manantiales 2933-30001, 2933-30016, 2933-30017, 2933-40002 y 2933-40003, que drenan el acuífero por el borde meridional.

Fecha de medida	Nº de puntos	Fecha de medida	Nº de puntos
Octubre de 1986	2	Febrero de 1989	2
Febrero de 1987	2	Abril de 1996	3
Julio de 1987	2	Enero de 1997	2
Octubre de 1987	2	Febrero de 1997	2
Febrero de 1988	2	Febrero de 1998	2
Septiembre de 1988	2	Agosto de 1998	2

#### 4.3.5 Hidrometría

Las principales surgencias naturales del acuífero de Sella son los manantiales del Arch (2933-40003), Alcántara (2933-40002), Fuente Mayor (2933-30001), Molí Nou (2933-30016) y Ters (2933-30017), todos situados en el borde meridional del acuífero.

Estos manantiales son aprovechados para uso agrícola, salvo el denominado Fuente Mayor, que es utilizado para abastecimiento de Sella.

El caudal drenado a través de los barrancos del Arch y Tagarina, el día 27 de abril de 1996, era de 41,6 l/s, teniendo en cuenta que el Arch estaba seco en aquel momento (se incluyen las aportaciones de los manantiales citados y las de otros más pequeños conocidos como Murtera, Horta de Irlés, Toll del Molí y Palmera). De ese caudal, 23,19 l/s correspondían al barranco de Tagarina y 18,41 l/s al barranco del Arch. Estos datos proceden de un informe realizado por el Consorcio de la Marina Baja-Ayuntamiento de Sella.

En la fecha de revisión del inventario (agosto de 1998), el caudal de la fuente Alcántara era de 9 l/s. Se estima que el caudal conjunto de todos los manantiales era, en ese momento, de unos 38 l/s, mostrando la mayoría ligeras reducciones de su caudal medio en los últimos años, destacando en este sentido el del Arch, que estaba seco. Según el Ayuntamiento de Sella, todos los manantiales quedaron temporalmente secos con motivo del bombeo realizado en el pozo 2933-40016 durante el verano de 1996. En el anexo 2.3 se presentan las medidas de caudal obtenidas durante la realización de este estudio.

Durante el presente estudio se han incluido en la tabla correspondiente de la Base de Datos 10 nuevos registros de hidrometría que, unidos a los ya existentes, totalizan 19 datos hidrométricos correspondientes al acuífero de Sella.



#### 4.3.6 Calidad química del agua

Durante el presente estudio se han obtenido dos análisis de agua, cuyos resultados figuran en los cuadros 4.30 y 4.31. Los parámetros representados proceden del informe del citado Consorcio. Las concentraciones están expresadas en mg/l; nº de bacterias/100 ml o en %).

La facies aniónica del agua, según el análisis facilitado correspondiente al punto 2933-40002, de fecha 20/11/95, es bicarbonatada (88%) - clorurada (11%). La ausencia de algunas determinaciones catiónicas no ha permitido determinar la correspondiente facies.

En la figura 4.45 quedan reflejadas las evoluciones temporales del residuo seco y de los índices Cl/SO4 y (Cl + SO4)/CO3H.

Casi todas las determinaciones están dentro de los valores de potabilidad del agua para uso urbano, según el Reglamento Técnico Sanitario, exceptuando las correspondientes a los cationes calcio y magnesio del punto 2933-30001 en fecha 27/7/90.

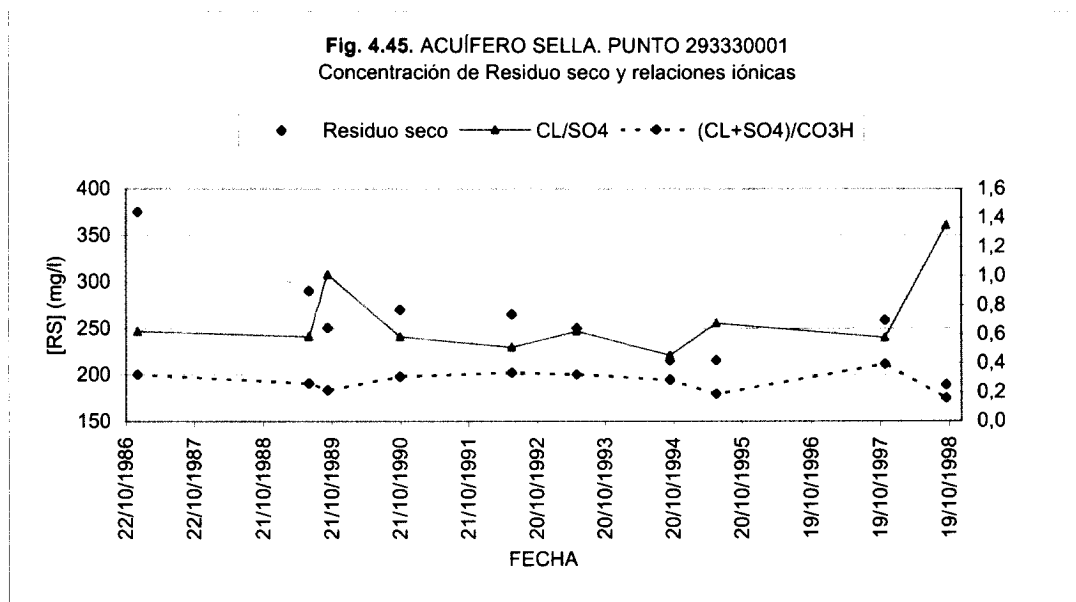
El conjunto de información disponible en la tabla de parámetros normales de la Base de Datos de Aguas es de 17 registros, correspondientes a 4 puntos de agua. El número de registros de parámetros menos frecuentes es de 119 y corresponden a 4 puntos de agua.

**Cuadro nº 4.30.** Concentraciones iónicas de parámetros normales. Acuífero Sella

Código	Fecha	Cl	SO4	CO3H	NO3	NO2	NH4	Ca	Mg	SiO2	Conduc.	pH
2933-30001	27/07/90	28	48		5	0,005	0,05	160	97	1,5	496	6,99
2933-40002	20/11/95	14,2	0,85	204,96	1,87	0	0	64,3	5,35			7,94

**Cuadro nº 4.31.** Concentraciones iónicas de parámetros menos frecuentes. Acuífero Sella

Código	Fecha	Al	Coli_F	Coli_T	F	Fe	MnO4	P	Zn
2933-30001	27/07/90	0,06	0,00	14,00	0,21	0,02	0,06	0,06	0,01
2933-40002	20/11/95		0,00	62,00			0,32		



#### 4.3.7 Características hidráulicas de los pozos

Los datos que aquí se incluyen corresponden a un bombeo realizado en el pozo "Sabatera" (2933-40016) durante el verano de 1996. Los valores reseñados se han obtenido de un estudio realizado por el Consorcio de la Marina Baja. El pozo Benimantell (2933-40019) fue utilizado como piezómetro.

Por otra parte, en el citado estudio se hace alusión a otro bombeo de ensayo realizado por el ITGE el día 8 de mayo de 1985 en el pozo 2933-40019. El valor de la transmisividad indicado en el cuadro nº 4.32 es el indicado en dicho estudio.

**Cuadro nº 4.32. Caudales específicos y transmisividades. Acuífero Sella**

Código	Caudal (l/s)	Descenso n.p. (m)	Q_especif (l/s/m)	T_descenso Pozo (m2/h)	T_recuperac. Pozo (m2/h)	T_recup. Piez. (m2/h)
2933-40016	100	23,3	4,29	38,75	206	470
2933-40019	80	2,3	34,78	78	202	

#### 4.3.8 Explotación

La principal extracción de agua subterránea llevada a cabo en este acuífero se efectuó con motivo del bombeo de ensayo en los pozos 2933-40016 y 2933-40019, Sabatera y Benimantell, y su puesta en funcionamiento temporal para incrementar las disponibilidades del embalse del Amadorio, en el año 1996. No se dispone de los volúmenes de agua extraídos, por lo que los contenidos que, al respecto, figuran en la Base de Datos, son estimativos. En el primer trimestre de 1997 cesan las extracciones de agua en ambos pozos. Tampoco se conocen los volúmenes extraídos de estos pozos durante 1997 y 1998, pero parece que durante 1997 fueron inapreciables (solo bombearon en el primer trimestre) y nulos en 1998.

Del citado estudio del Consorcio de la Marina Baja-Ayuntamiento de Sella, se han obtenido los volúmenes de agua elevados del manantial de la Fuente Mayor (2933-30001) y que han sido utilizados para abastecimiento al núcleo urbano de Sella. El agua se recoge del propio nacimiento, y es conducida por gravedad, mediante tubería, hasta un depósito de 15 m<sup>3</sup>, y desde aquí elevado con una bomba de 7,5 CV hasta otro depósito de 400 m<sup>3</sup>, que comunica con otro de 80 m<sup>3</sup>.

Se ha obtenido la evolución de los volúmenes consumidos para abastecimiento urbano de Sella entre los años 1976 y 1996, que han descendido considerablemente (123.126 m<sup>3</sup>/año a 34.787 m<sup>3</sup>/año) con motivo de la reducción de sus habitantes (de 756 a 596).

Se han incorporado 26 nuevos registros a la tabla de explotaciones incluida en la Base de Datos (con referencia a pozo/año/unidad de demanda). Mientras que la unidad de demanda que aprovecha el agua del punto 2933-30001 está perfectamente definida (Ayto. Sella-293330003), las unidades de demanda atendidas con agua elevada de los pozos 2933-40016 y 2933-40019 no han sido definidas, ya que sus caudales eran recogidos por el embalse del Amadorio.

El número total de registros de explotaciones incluidos en la Base de Datos de Aguas es de 26, y corresponden a 6 puntos de agua. Todos los registros han sido incorporados durante el presente estudio.

En el anexo 2.4 se presentan tanto los volúmenes anuales aplicados a las unidades de demanda como la distribución mensual de los mismos, para cada punto de agua, en el período 1994 a 1997. Puesto que no se dispone de datos hidrométricos periódicos de los manantiales, el volumen drenado ha sido estimado en función de la información recabada del Ayuntamiento de Sella.

Se estima que las salidas de agua subterránea de este acuífero durante el año 1996 ascendieron a 1,5 hm<sup>3</sup>, de los que 0,75 correspondieron a bombeos en los pozos 2933-40016 y 2933-40019. El resto se ha estimado en función del caudal medio de los manantiales 2933-

30016, 2933-30017, 2933-40002, y de las demás surgencias no identificadas en los barrancos del Arch y Tagarina, durante los 7 primeros meses del año, ya que el resto del año los manantiales quedaron secos a consecuencia del bombeo realizado en aquellos pozos.

La distribución del volumen suministrado a las unidades de demanda se presenta en el cuadro n° 4.33. Se observa que 684.787 m<sup>3</sup> se destinaron a uso urbano y el resto (815.213 m<sup>3</sup>) a riego.

<b>Cuadro n° 4.33. Agua suministrada a las unidades de demanda. Acuífero Sella</b>			
Código UD	Nombre unidad de demanda	Vol. Anual (m3)	Destino
No definida	Sin definir o varias sin diferenciar	300.000	E. Amadorio
No definida	Sin definir o varias sin diferenciar	350.000	E. Amadorio
293330003	Sella	34.787	Abastecimiento
<b>Subtotal abastecimiento</b>		<b>684.787</b>	<b>Abastecimiento</b>
No definida	Sin definir o varias sin diferenciar	210.240	Regadío
No definida	Sin definir o varias sin diferenciar	210.240	Regadío
No definida	Sin definir o varias sin diferenciar	210.240	Regadío
No definida		184.493	Regadío
<b>Subtotal regadío</b>		<b>815.213</b>	<b>Regadío</b>
<b>TOTAL año 1997</b>		<b>1.500.000</b>	

Puesto que las el conjunto de las salidas producidas en los manantiales del barranco del Arch y Tagarina alcanzan una media de 40 l/s, el volumen medio drenado por ellos es de 1,26 hm<sup>3</sup>/año. Dado que el manantial del Arch (trop-plein) suele surgir todos los años, el volumen total anual podría incrementarse hasta totalizar 1,5 a 2 hm<sup>3</sup>/año.

#### 4.3.9 Recursos subterráneos: balance hídrico

##### 4.3.9.1. Climatología

La estación elegida como representativa de este acuífero, con datos suficientes para el análisis, es la n° 8043. A continuación se muestran las series disponibles de precipitación y temperatura, completadas en este estudio, correspondientes al período 1956-1998.

#### PRECIPITACIÓN REGISTRADA EN LA ESTACIÓN 8043 (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1956	0076.0	0069.0	0007.0	0052.0	0033.0	0004.0	0000.0	0006.0	0011.0	0260.0	0038.0	0013.0
1957	0066.0	0000.0	0020.0	0053.0	0041.0	0078.0	0000.0	0019.0	0017.0	0249.0	0045.0	0185.0
1958	0040.0	0003.0	0020.0	0071.0	0011.0	0053.0	0000.0	0001.0	0008.0	0251.0	0231.0	0092.0
1959	0065.0	0132.0	0041.0	0021.0	0035.0	0000.0	0006.0	0017.0	0069.0	0095.0	0037.0	0058.0
1960	0075.0	0043.0	0031.0	0020.0	0033.0	0173.0	0022.0	0000.0	0000.0	0024.0	0004.0	0164.0
1961	0044.0	0005.0	0000.0	0000.0	0052.0	0018.0	0000.0	0020.0	0019.0	0191.0	0086.0	0010.0
1962	0014.0	0084.0	0153.0	0052.0	0101.0	0036.0	0036.0	0000.0	0072.0	0160.0	0087.0	0018.0
1963	0031.0	0032.0	0003.0	0040.0	0037.0	0007.0	0007.0	0007.0	0072.0	0013.0	0013.0	0041.0
1964	0035.0	0010.0	0033.0	0040.0	0007.0	0025.0	0000.0	0010.0	0090.0	0060.0	0016.0	0212.0
1965	0108.0	0060.0	0007.0	0046.0	0010.0	0018.0	0000.0	0018.0	0010.0	0170.0	0011.0	0145.0
1966	0000.0	0011.0	0009.0	0014.0	0010.0	0019.0	0000.0	0014.0	0036.0	0076.0	0007.0	0000.0
1967	0003.0	0283.0	0008.0	0050.0	0017.0	0044.0	0000.0	0030.0	0038.0	0087.0	0037.0	0040.0
1968	0028.0	0071.0	0018.0	0025.0	0081.0	0041.0	0000.0	0000.0	0019.0	0000.0	0012.0	0129.0
1969	0097.0	0044.0	0041.0	0155.0	0004.0	0004.0	0001.0	0061.0	0022.0	0154.0	0027.0	0079.0
1970	0032.0	0001.0	0036.0	0020.0	0008.0	0009.0	0004.0	0020.0	0000.0	0127.0	0000.8	0100.4
1971	0014.2	0002.0	0073.5	0067.0	0061.3	0014.3	0001.2	0000.0	0019.0	0354.0	0129.0	0192.0
1972	0040.0	0006.0	0064.0	0052.0	0040.0	0021.0	0010.0	0020.0	0043.0	0119.0	0153.0	0093.0
1973	0098.0	0006.0	0205.0	0036.0	0003.0	0032.0	0022.0	0001.0	0061.0	0042.0	0130.0	0293.0
1974	0002.0	0112.0	0060.0	0083.0	0030.0	0004.0	0006.0	0005.0	0001.0	0146.0	0001.0	0000.0
1975	0017.0	0033.0	0152.0	0020.0	0071.0	0023.0	0000.0	0022.0	0015.0	0063.0	0007.0	0176.0
1976	0031.0	0008.0	0035.0	0052.0	0105.0	0020.0	0000.0	0056.0	0075.0	0027.0	0010.0	0062.0

Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Sella

1977	0135.0	0006.0	0009.0	0086.0	0139.0	0011.0	0068.0	0093.0	0110.0	0022.0	0051.0	0019.0
1978	0022.0	0007.0	0018.0	0054.0	0048.0	0069.0	0001.0	0001.0	0008.0	0169.0	0068.0	0064.0
1979	0095.0	0035.0	0002.0	0022.0	0047.0	0005.0	0014.0	0000.0	0074.0	0027.0	0026.0	0020.0
1980	0262.0	0054.0	0037.0	0077.0	0068.0	0006.0	0003.0	0000.0	0004.0	0001.0	0067.0	0066.0
1981	0014.0	0101.0	0016.0	0093.0	0027.0	0016.0	0000.0	0010.0	0000.0	0013.0	0000.0	0002.0
1982	0060.0	0013.0	0094.0	0069.0	0088.0	0000.0	0000.0	0008.0	0044.0	0125.0	0031.0	0001.0
1983	0000.0	0045.0	0002.0	0004.0	0000.0	0001.0	0000.0	0002.0	0066.0	0024.0	0065.0	0012.0
1984	0007.0	0083.0	0008.0	0029.0	0076.0	0038.0	0000.0	0005.0	0026.0	0019.0	0119.0	0000.0
1985	0039.0	0100.0	0044.0	0010.0	0095.0	0000.0	0000.0	0000.0	0038.0	0108.0	0195.0	0072.0
1986	0005.0	0005.0	0009.0	0044.0	0023.0	0000.0	0023.0	0049.0	0362.0	0121.7	0116.9	0000.0
1987	0062.6	0091.2	0000.0	0005.8	0005.8	0001.0	0001.7	0009.7	0055.5	0098.5	0140.0	0085.6
1988	0021.1	0057.0	0028.1	0080.7	0019.9	0088.5	0002.4	0036.0	0200.0	0071.5	0139.9	0000.0
1989	0110.6	0025.2	0118.8	0058.5	0043.0	0028.5	0001.4	0040.6	0302.4	0017.4	0127.9	0148.7
1990	0166.4	0001.0	0067.0	0133.8	0090.5	0001.3	0003.2	0003.0	0045.1	0206.0	0061.0	0073.3
1991	0185.2	0083.6	0121.0	0003.2	0022.0	0085.8	0006.6	0006.1	0005.5	0126.9	0014.9	0030.5
1992	0043.2	0188.6	0060.4	0016.3	0254.9	0111.9	0013.0	0000.0	0013.6	0142.0	0005.0	0088.0
1993	0000.0	0292.6	0041.8	0003.3	0015.2	0001.9	0002.2	0002.9	0014.9	0134.0	0233.6	0006.9
1994	0048.6	0007.6	0004.4	0116.6	0009.1	0005.4	0000.0	0000.5	0058.5	0068.1	0036.3	0007.7
1995	0002.0	0033.3	0051.0	0028.4	0000.0	0016.7	0000.0	0038.4	0049.6	0017.8	0028.5	0205.5
1996	0037.2	0035.8	0044.5	0010.3	0053.6	0020.9	0006.0	0104.4	0059.6	0071.7	0069.0	0037.8
1997	0095.7	0003.0	0025.6	0173.5	0027.2	0025.4	0004.5	0008.1	0062.2	0053.6	0032.3	0208.4
1998	0030.7	0020.7	0007.4	0007.4	0056.6	0009.6	0000.0	0012.0	0019.6	0003.4	0043.5	0043.5

TEMPERATURA REGISTRADA EN LAS ESTACION 8043 (Décimas de °C)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1956	0069.0	0092.0	0106.0	0114.0	0142.0	0190.0	0222.0	0242.0	0210.0	0173.0	0099.0	0085.0
1957	0062.0	0073.0	0125.0	0131.0	0156.0	0183.0	0222.0	0236.0	0191.0	0154.0	0142.0	0089.0
1958	0095.0	0090.0	0124.0	0136.0	0198.0	0207.0	0245.0	0246.0	0223.0	0168.0	0117.0	0111.0
1959	0096.0	0086.0	0126.0	0153.0	0173.0	0226.0	0245.0	0245.0	0226.0	0176.0	0131.0	0130.0
1960	0103.0	0119.0	0122.0	0159.0	0170.0	0208.0	0257.0	0246.0	0226.0	0192.0	0158.0	0118.0
1961	0080.0	0113.0	0117.0	0160.0	0178.0	0196.0	0231.0	0236.0	0217.0	0176.0	0129.0	0123.0
1962	0108.0	0100.0	0121.0	0140.0	0173.0	0194.0	0246.0	0250.0	0236.0	0174.0	0102.0	0079.0
1963	0081.0	0078.0	0119.0	0137.0	0158.0	0211.0	0240.0	0250.0	0236.0	0168.0	0145.0	0109.0
1964	0061.0	0097.0	0137.0	0139.0	0185.0	0207.0	0236.0	0241.0	0216.0	0164.0	0106.0	0082.0
1965	0094.0	0099.0	0142.0	0147.0	0178.0	0197.0	0237.0	0248.0	0231.0	0173.0	0129.0	0128.0
1966	0126.0	0182.0	0109.0	0139.0	0167.0	0195.0	0234.0	0250.0	0219.0	0187.0	0126.0	0125.0
1967	0105.0	0118.0	0157.0	0145.0	0191.0	0193.0	0238.0	0242.0	0198.0	0206.0	0136.0	0101.0
1968	0104.0	0117.0	0101.0	0133.0	0183.0	0221.0	0237.0	0234.0	0183.0	0204.0	0142.0	0111.0
1969	0105.0	0088.0	0125.0	0137.0	0175.0	0194.0	0238.0	0241.0	0201.0	0176.0	0134.0	0100.0
1970	0122.0	0120.0	0110.0	0142.0	0168.0	0215.0	0242.0	0248.0	0234.0	0167.0	0156.0	0084.0
1971	0099.0	0110.0	0091.0	0138.0	0161.0	0206.0	0244.0	0257.0	0225.0	0188.0	0114.0	0099.0
1972	0090.0	0110.0	0113.0	0130.0	0147.0	0190.0	0219.0	0216.0	0188.0	0163.0	0148.0	0101.0
1973	0097.0	0097.0	0098.0	0128.0	0175.0	0199.0	0232.0	0238.0	0218.0	0166.0	0137.0	0099.0
1974	0118.0	0101.0	0111.0	0121.0	0174.0	0203.0	0231.0	0234.0	0221.0	0151.0	0137.0	0115.0
1975	0118.0	0110.0	0110.0	0128.0	0151.0	0192.0	0243.0	0246.0	0213.0	0177.0	0136.0	0097.0
1976	0097.0	0104.0	0119.0	0124.0	0170.0	0215.0	0241.0	0239.0	0208.0	0169.0	0124.0	0121.0
1977	0107.0	0138.0	0133.0	0142.0	0157.0	0194.0	0219.0	0216.0	0205.0	0182.0	0140.0	0125.0
1978	0099.0	0143.0	0158.0	0156.0	0180.0	0211.0	0235.0	0240.0	0239.0	0179.0	0138.0	0142.0
1979	0125.0	0127.0	0133.0	0149.0	0181.0	0218.0	0242.0	0239.0	0207.0	0172.0	0137.0	0129.0
1980	0110.0	0115.0	0127.0	0125.0	0160.0	0204.0	0224.0	0249.0	0222.0	0184.0	0133.0	0099.0
1981	0100.0	0090.0	0155.0	0138.0	0168.0	0214.0	0224.0	0231.0	0220.0	0192.0	0152.0	0142.0
1982	0128.0	0108.0	0122.0	0137.0	0163.0	0240.0	0273.0	0252.0	0231.0	0174.0	0134.0	0113.0
1983	0107.0	0088.0	0128.0	0146.0	0169.0	0218.0	0249.0	0243.0	0236.0	0183.0	0154.0	0118.0
1984	0111.0	0099.0	0105.0	0144.0	0144.0	0194.0	0259.0	0248.0	0227.0	0162.0	0148.0	0106.0
1985	0078.0	0122.0	0118.0	0143.0	0169.0	0210.0	0241.0	0225.0	0213.0	0181.0	0130.0	0106.0
1986	0102.0	0100.0	0112.0	0110.0	0177.0	0198.0	0233.0	0248.0	0210.0	0171.0	0136.0	0102.0
1987	0095.0	0101.0	0128.0	0150.0	0167.0	0214.0	0240.0	0252.0	0242.0	0186.0	0136.0	0128.0
1988	0120.0	0105.0	0134.0	0143.0	0172.0	0202.0	0244.0	0256.0	0217.0	0182.0	0122.0	0091.0
1989	0077.0	0100.0	0119.0	0136.0	0175.0	0207.0	0251.0	0262.0	0208.0	0182.0	0156.0	0141.0
1990	0106.0	0144.0	0124.0	0130.0	0173.0	0214.0	0240.0	0246.0	0238.0	0184.0	0136.0	0100.0
1991	0090.0	0094.0	0128.0	0137.0	0154.0	0216.0	0254.0	0260.0	0238.0	0170.0	0142.0	0101.0
1992	0084.0	0093.0	0123.0	0152.0	0190.0	0198.0	0240.0	0260.0	0223.0	0178.0	0149.0	0117.0
1993	0092.0	0088.0	0117.0	0142.0	0169.0	0210.0	0233.0	0231.0	0199.0	0168.0	0137.0	0116.0
1994	0104.0	0105.0	0116.0	0131.0	0164.0	0211.0	0260.0	0258.0	0212.0	0169.0	0134.0	0116.0
1995	0117.0	0120.0	0124.0	0123.0	0184.0	0205.0	0246.0	0242.0	0200.0	0172.0	0151.0	0112.0
1996	0124.0	0102.0	0118.0	0147.0	0174.0	0216.0	0239.0	0242.0	0204.0	0178.0	0144.0	0118.0
1997	0100.0	0130.0	0136.0	0151.0	0177.0	0224.0	0231.0	0247.0	0224.0	0202.0	0153.0	0128.0
1998	0111.0	0113.0	0139.0	0150.0	0170.0	0218.0	0250.0	0252.0	0228.0	0177.0	0142.0	0116.0

A partir de los datos anteriores de temperatura, obtenemos la evapotranspiración potencial por el método de Thornwaite, para los doce meses del año, cuyos valores se muestran a continuación:

Año	ETP CALCULADA EN LAS ESTACIÓN 8043 (mm)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1956	17.4	23.3	27.7	31.9	44.3	83.9	114.1	144.7	117.9	89.4	36.1	25.4
1957	14.6	16.2	35.2	39.1	50.8	79.0	113.8	139.2	102.0	74.7	61.6	26.9
1958	23.0	18.2	30.2	36.5	68.9	90.8	130.0	145.9	124.6	78.2	39.5	32.0
1959	22.2	16.0	29.9	43.4	53.7	104.5	129.5	144.3	126.4	82.9	46.2	40.3
1960	23.7	26.8	27.0	45.0	50.7	89.1	140.4	144.7	125.2	94.6	62.1	32.5
1961	17.5	27.2	27.8	48.5	57.9	83.2	118.0	136.3	119.4	85.2	47.2	38.6
1962	29.3	22.5	29.7	39.1	55.5	82.1	131.2	150.2	137.6	84.1	32.2	18.7
1963	18.0	14.7	28.7	37.5	47.5	94.3	125.8	150.2	137.5	79.0	57.6	31.6
1964	12.1	22.4	37.6	39.8	63.1	92.6	123.2	142.0	120.0	77.9	35.9	21.0
1965	21.8	20.8	37.3	40.9	56.8	82.7	122.4	147.6	131.7	81.1	45.5	39.8
1966	34.9	58.3	22.6	36.0	49.8	80.1	119.1	149.2	119.0	91.2	42.2	36.8
1967	25.9	27.6	43.8	39.4	63.7	79.3	123.0	141.2	100.3	109.0	49.2	25.9
1968	26.8	28.5	21.4	35.2	60.3	101.5	122.9	134.1	89.2	108.7	54.9	32.1
1969	28.6	18.7	31.9	38.4	57.2	82.8	124.6	141.7	106.1	86.6	51.6	28.3
1970	33.9	28.7	23.8	38.2	51.2	95.9	126.8	147.5	134.4	75.9	62.9	19.0
1971	25.2	26.1	18.3	38.0	49.1	90.6	129.4	157.3	127.0	95.4	38.5	26.9
1972	24.9	29.5	29.6	37.9	45.7	82.9	111.0	121.1	98.7	80.4	64.6	31.8
1973	25.7	22.4	22.0	34.9	57.8	86.9	119.8	139.2	121.8	79.6	54.4	28.5
1974	34.7	23.4	26.3	31.3	56.7	89.2	118.6	135.1	124.0	67.4	53.6	35.6
1975	34.5	26.7	25.8	34.1	44.8	81.2	128.8	146.5	116.5	87.2	52.7	26.7
1976	24.7	24.1	29.1	32.1	54.1	97.6	126.9	139.5	111.8	80.4	44.9	38.2
1977	29.0	38.5	34.9	40.1	47.4	82.3	108.3	117.9	109.0	90.8	54.8	40.2
1978	21.4	36.5	42.3	42.7	55.5	90.8	119.0	137.9	138.0	82.3	47.6	44.4
1979	34.5	30.9	32.3	40.8	57.5	97.6	126.4	137.8	107.8	78.8	49.1	39.1
1980	30.0	28.1	32.0	32.1	48.5	89.1	112.1	149.1	124.1	91.9	49.8	26.9
1981	23.9	17.3	43.0	36.3	51.0	95.1	110.8	130.3	120.7	96.5	59.9	47.1
1982	34.9	22.3	26.8	34.2	46.8	115.2	156.6	151.0	130.1	78.9	45.8	29.8
1983	26.2	16.2	30.2	39.4	50.9	97.7	133.0	142.0	135.9	87.9	60.4	33.4
1984	30.3	21.8	23.2	40.6	40.6	81.8	142.9	148.1	128.7	74.1	59.4	30.0
1985	17.1	31.3	28.6	40.6	53.5	93.8	126.9	126.2	116.1	89.9	48.4	30.5
1986	27.6	23.2	26.9	27.0	58.5	85.9	120.5	148.6	114.3	83.0	53.3	29.5
1987	21.3	20.6	30.2	41.3	49.9	94.5	124.6	151.4	142.1	90.5	48.5	38.6
1988	33.5	23.2	34.0	39.2	53.8	86.6	128.9	156.0	118.5	88.9	41.7	22.4
1989	15.1	20.7	27.0	35.2	54.7	89.6	135.0	162.2	109.3	87.8	62.5	46.4
1990	26.0	38.8	28.7	32.3	53.3	94.7	124.7	145.2	138.1	89.0	48.8	25.1
1991	20.3	19.0	31.2	36.2	44.3	96.9	138.0	160.1	138.6	78.7	53.8	26.5
1992	17.7	18.4	28.8	43.0	63.3	83.1	125.0	160.1	123.6	84.7	58.0	33.7
1993	23.4	18.9	29.0	41.0	54.4	94.6	120.5	132.5	104.8	80.7	54.0	36.5
1994	26.3	23.3	26.6	33.9	49.7	93.4	143.7	158.1	113.9	78.4	49.1	34.0
1995	32.2	29.2	29.8	30.4	60.4	88.9	130.7	141.7	103.1	80.8	60.2	32.0
1996	35.3	21.9	27.2	40.9	54.7	97.0	124.3	141.5	106.3	85.3	55.2	34.7
1997	22.1	31.0	32.4	40.5	54.1	101.5	115.6	145.5	122.8	103.1	57.9	37.1
1998	27.5	24.7	34.5	40.8	51.0	97.2	133.7	151.2	127.5	82.2	51.6	31.8

#### 4.3.9.2. Infiltración y balance en el acuífero

Previamente a la aplicación del programa BALANCE se ha estudiado la evolución piezométrica de los diferentes pozos en el acuífero, considerándose el nº 2933-40016 como el más representativo. La evolución piezométrica ha servido como punto de partida para establecer las hipótesis generales de evolución del balance

En este caso, no se puede aplicar estrictamente la metodología utilizada en el acuífero Solana para calibrar la porosidad eficaz, puesto que el acuífero no está sometido a una situación de sobreexplotación. No obstante, hay tres periodos en los que el valor de la recarga debe haber sido inferior a la media:

- Septiembre de 1983 - Septiembre 1984.
- Septiembre 1998 - Septiembre de 1999.

- Septiembre 1994 –Enero de 1996.

Por otra parte, a partir de la documentación consultada, puede considerarse una recarga media para el acuífero Sella en torno a 1-2 hm<sup>3</sup>/año. Debido a las características intrínsecas del acuífero, cabe esperar también que la escorrentía superficial sea menor que la escorrentía subterránea, y que la evapotranspiración real sea mayor que las dos anteriores.

Para el análisis del balance, en el acuífero se ha considerado únicamente una zona de infiltración, que engloba el Eoceno, con una permeabilidad media-alta.

Las series de precipitación y de ETP por m<sup>2</sup> sobre dicha zona se han calculado aplicando un factor de corrección sobre las correspondientes series registradas en la estación climatológica asociada (8043). Dicho factor de corrección es igual a la proporción existente entre el valor de la isolinia de precipitación o ETP media representativa de la zona y el valor de precipitación o ETP media registrado en la estación asociada.

Con respecto a la capacidad de campo, dada la orografía del terreno, se estima que debe ser media-baja.

Todas estas hipótesis y datos de partida se recogen en el archivo de parámetros de inicialización para el programa. El programa se ejecuta iterativamente, modificando los parámetros sucesivamente hasta obtener el comportamiento previsto para el acuífero. A continuación se muestra dicho archivo de parámetros en su configuración definitiva para Sella. En él se recogen, en primer lugar, el topónimo de la zona de recarga, seguido de los nombres de los ficheros de precipitación y ETP correspondientes a la estación climatológica asociada, un factor corrector por el que se multiplican los datos de precipitación, un factor corrector por el que se multiplican los datos de ETP, la superficie de la zona en decímetros cuadrados, la abstracción inicial en mm., la capacidad de campo en mm., la conductividad hidráulica del suelo en mm., y la conductividad hidráulica de la zona no saturada (comprendida entre la parte de suelo sujeta al efecto de la evapotranspiración y la superficie piezométrica) en mm.

'RECARGA'

'Sella', 'P8043\_.DAT', 'T8043\_C.THR', 0.85, 1.15, 240000.0, 3., 160., 250., 200.

A partir de estos datos, se obtiene el siguiente balance como resultado de la ejecución del programa BALANCE:

```
Acuifero:SELLA
Sup permeab. dam2 240000
Periodo:1956/1998
Esc.sub dam3/a: 1495.9 ce:0.1238 Ave mm: 124.7 Adev mm 221.8
Esc.sup dam 3/a: 59.5 ce:0.0049 Ave mm: 5.0 Adev mm 9.9
ETR dam 3/a: 10523.3 0.8712 Ave mm: 876.9 Adev mm 503.6
```

```
Resumen infiltración anual dam3
1956 1392.0 1957 2097.7 1958 4622.6 1959 2917.7
1960 0.0 1961 0.0 1962 2136.2 1963 0.0
1964 412.8 1965 2245.9 1966 0.0 1967 1861.2
1968 0.0 1969 2522.5 1970 0.0 1971 5012.8
1972 244.0 1973 6973.3 1974 2126.8 1975 0.0
1976 617.9 1977 15.5 1978 0.0 1979 0.0
1980 2874.5 1981 0.0 1982 0.0 1983 0.0
1984 0.0 1985 199.0 1986 2160.0 1987 0.0
1988 168.0 1989 3992.4 1990 4895.2 1991 5110.9
1992 5139.0 1993 3967.1 1994 0.0 1995 280.2
1996 0.0 1997 339.4 1998 0.0
```

Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Sella

Balance en el periodo dam3

Año	Entradas	Salidas	Balance
1982	0.0	0.0	0.0
1983	0.0	0.0	0.0
1984	0.0	0.0	0.0
1985	199.0	0.0	199.0
1986	2160.0	0.0	2160.0
1987	0.0	0.0	0.0
1988	168.0	0.0	168.0
1989	3992.4	0.0	3992.4
1990	4895.2	0.0	4895.2
1991	5110.9	0.0	5110.9
1992	5139.0	0.0	5139.0
1993	3967.1	0.0	3967.1
1994	0.0	0.0	0.0
1995	280.2	0.0	280.2
1996	0.0	0.0	0.0
1997	339.4	0.0	339.4
1998	0.0	0.0	0.0
			1544.2

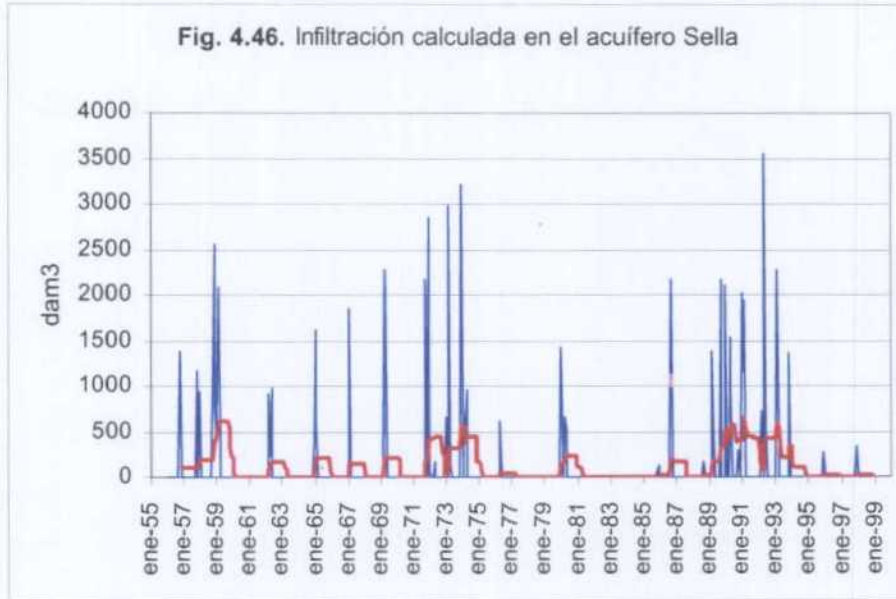
Las aportaciones mensuales obtenidas se detallan en el siguiente cuadro y en la figura 4.46.

Acuífero Sella. Agua disponible para la infiltración (ADI) (décimas de mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1956	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1392	0	0
1957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1167,6	0	930,1
1958	73,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1208,4	2554,1	786,6
1959	442,8	2080,1	394,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1962	0	0	913,9	241,1	981,2	0	0	0	0	0	0	0
1963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	412,8
1965	1623,6	622,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1967	0	1861,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0	241	2281,6	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2160	0	2852,8
1972	73,6	0	0	170,4	0	0	0	0	0	0	0	0
1973	653,5	0	2976,8	127,2	0	0	0	0	0	0	0	3215,8
1974	0	581,3	578,2	967,3	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1976	0	0	0	0	617,9	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	15,5	0	0	0	0	0	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	1432,8	273,6	0	666,8	501,2	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	133
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	2160	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0
1990	0	0	1378,6	448,2	0	0	0	0	2160	0	0	5,6
1991	2113,9	0	0	1536,1	954,7	0	0	0	0	290,4	0	0
1992	2021,8	1145,2	1944	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1993	0	328,2	724,3	0	3550,8	535,7	0	0	0	0	0	0
1994	0	2276,3	331,1	0	0	0	0	0	0	0	1359,7	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280,2
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Acuífero Sella. Agua disponible para la infiltración (ADI) (décimas de mm)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	339,4
Media	219,98	196,89	252,44	178,85	183,93	14,88	0,00	0,00	124,67	68,07	39,60	201,10
D.T.	374,76	317,21	393,32	281,55	315,90	28,93	0,00	0,00	228,56	128,57	74,81	338,64



En la situación actual, el acuífero no tiene pozos de bombeo en explotación, por lo que su funcionamiento sigue el régimen natural.



#### 4.4 ACUÍFERO BENIARDÁ-POLOP

##### 4.4.1. Revisión y actualización de puntos de agua

Se han revisado y actualizado los datos de los puntos de agua de una manera selectiva. Con este objetivo se han visitado 26 puntos, entre los que se incluyen 2 puntos de nuevo inventario (pozos perforados) y cuyos datos más relevantes se presentan en el cuadro nº 4.34.

De aquellos 26 puntos de agua actualizados, 9 se sitúan en el ámbito de la hoja de Alcoy (2932), 1 en el de Villajoyosa (2933) y 16 en el de Altea (3033).

**Cuadro nº 4.34.** Datos básicos de los nuevos puntos de agua. Acuífero Beniardá-Polop

Código	Tipo	Municipio	X UTM	Y UTM	Prof. total (m)
2932-80043	Pozo	Beniardá	742192	4286269	400
3033-10050	Pozo	La Nucia	749995	4277610	110

En el anexo 2.1 se presentan los principales datos básicos, administrativos, de instalación y de uso del agua, de los puntos de agua revisados o de nuevo inventario.

El número total de puntos de agua del acuífero Beniardá-Polop incluidos en la Base de Datos de Aguas es de 67, de los que 6 son pozos excavados, 30 manantiales, 18 pozos perforados, 12 sondeos y 1 manantial con galería.

##### 4.4.2. Geología

###### 4.4.2.1 Estratigrafía

La serie estratigráfica es, de muro a techo, la siguiente:

- 200 m. de calizas. Aptiense-Albiense.
- 500 m. de margocalizas y margas. Albiense-Cenomaniense.
- 300 m. de calizas micríticas grises, a veces con sílex, con algunas pasadas margosas. Cenomaniense-Turonense.
- 550 m. de calizas, margocalizas y algunas pasadas de margas blancas, Santoniense-Campaniense.

Las principal formación permeable del acuífero es la constituida por las calizas del Cenomaniense-Turonense. El impermeable de base está formado por la serie margosa del Albiense-Cenomaniense, y el de techo por la serie margosa del Senoniense (reforzada a techo por las margas del Eoceno inferior).

###### 4.4.2.2 Tectónica

La estructura geológica del acuífero coincide con la del acuífero Sella, pero al estar representada de un modo más completo en el acuífero Beniardá-Polop, se realiza en el presente apartado una descripción más detallada de la misma. La estructura es, a grandes rasgos, un sinclinorio de eje Este-Oeste con inmersión hacia el Este. En los flancos afloran series cretácicas, en tanto que en el centro aparecen rocas y sedimentos paleógenos. Dentro

del sinclinorio pueden diferenciarse dos anticlinales, de dirección Este-Oeste, coincidentes con las sierras Aitana y Alto de la Peña de Sella.

En la mitad meridional del sinclinorio se localiza una deformación por compresión mayor que en el resto, resolviéndose dicha compresión en importantes fallas inversas de dirección E-O o ENE-WSW, pliegues ENE-WSW y fallas de salto en dirección NW-SE con régimen dextrógeno. También se observan importantes estructuras compresivas fuera del sinclinorio, al Norte del límite septentrional del acuífero Beniardá-Polop, consistentes en un anticlinal muy apretado, supuestamente desenraizado y con flanco septentrional invertido, y fallas inversas, todos ellos en la ladera meridional de la Sierra de Serrella.

En el extremo suroriental de la zona cartografiada, las estribaciones septentrionales del Monte Ponoig constituyen un bloque levantado, limitado al Norte, Este y Oeste por fallas normales. La existencia de este bloque levantado condiciona el que en este extremo suroriental, en el que se ha detectado por geofísica la existencia de formaciones cretácicas bajo el recubrimiento cuaternario, la inmersión del sinclinorio sea ligeramente inferior a la que se produce en el extremo nororiental, en el que afloran formaciones arcillosas del Eoceno inferior.

La deformación distensiva, resuelta mediante fallas normales NO-SE y NE-SO, predomina en este extremo suroriental y en la mitad septentrional del sinclinorio.

#### **4.4.3. Límites hidrogeológicos**

- Al Norte y al Este, el límite viene determinado por el arco estructural de la Serrella-Aixortá, que en el Norte provoca el levantamiento del impermeable de base del Albiense-Cenomaniense y hacia el Este provoca el levantamiento del Trías Keuper de Altea.
- Al Sur, el límite está condicionado por el levantamiento del impermeable de base, que llega a aflorar a lo largo de todo el flanco meridional de la estructura sinclinal.
- Al Oeste, el límite se ha hecho coincidir con las fallas que delimitan el acuífero Eoceno en esta zona. Este límite occidental queda reforzado por el adelgazamiento de los carbonatos del Cenomaniense-Turonense (series de Torremanzanas, Sierra de la Grana).

#### **4.4.4. Piezometría**

Durante el presente estudio se han realizado 11 medidas piezométricas. La mayor parte de ellas se ha efectuado durante el mes de agosto de 1998 (8), y el resto corresponden a los meses de julio (2) y septiembre (1), coincidiendo con la fecha de actualización del inventario de esos puntos.

Tanto estas medidas como las históricas recabadas, facilitadas por los propietarios, se presentan en el anexo 2.2, con indicación de la situación en que se realiza la medida. En conjunto, el número de mediciones facilitadas en este estudio ha sido de 213, que unidas a las 11 efectuadas in situ y a las históricas, totalizan 520 mediciones en 35 pozos.

Una gran parte de los datos facilitados corresponden al pozo Rotes II (3033-10050).

Partiendo de toda la información disponible en la Base de Datos de Aguas, se presentan las evoluciones piezométricas de los puntos más representativos. Para la elección de estos puntos, se han tenido en cuenta tanto la representatividad como el número de datos y la distribución espacial dentro del acuífero, procurando mostrar la evolución en todos los sectores del mismo.

#### 4.4.4.1 Evolución piezométrica

##### Puntos representativos del sector occidental del acuífero

- **2932-80025.-** Casi todas las medidas disponibles han sido facilitadas por el Consorcio de la Marina Baja. La evolución piezométrica presenta cinco tramos: el primero, ascendente, desde finales de 1988 hasta principios de 1990, con una variación desde 340 hasta 410 m s.n.m.; el segundo, desde principios de 1990 hasta mediados de 1993, en el que se aprecian unos ciclos anuales de variaciones estacionales, con una estabilidad hiperanual en torno a los 400 m s.n.m.; el tercero, descendente, desde mediados de 1993 hasta febrero de 1997, con una variación desde 400 hasta 165 m s.n.m.; el cuarto, con tendencia ascendente, desde febrero de 1997 hasta mayo de 1998, con una variación desde 165 hasta 302 m s.n.m.; el quinto, descendente, desde mediados de 1998 hasta principios de 1999, con variación desde 300 hasta 235 m s.n.m. (Fig. 4.47). El descenso acumulado desde mediados de 1993 hasta mediados de 1998 supera ligeramente los 125 metros.
- **2933-40017.-** Entre principios de 1981 y finales de 1982, el nivel piezométrico mantiene una posición estable a escala hiperanual, en torno a los 257 m s.n.m. Le sigue un período con ausencia de datos entre finales de 1982 y finales de 1992. Desde entonces hasta finales de 1994 se registra un descenso desde 285 hasta 215 m s.n.m. A continuación se produce una recuperación desde 215 hasta 255 m s.n.m., entre finales de 1994 y finales de 1996. Por último, el nivel se estabiliza en torno a 250 m s.n.m. entre finales de 1996 y mediados de 1998. (Fig. 4.48). Así pues, entre principios de 1981 y mediados de 1998 se produce un pequeño descenso acumulado de unos 7 metros.

##### Puntos representativos del sector centro-oriental del acuífero

- **3033-10049.-** Tras un descenso desde 270 hasta 185 m s.n.m. entre Marzo de 1995 y Marzo de 1997, se produce una recuperación casi total del nivel hasta Junio de 1998. Sigue un descenso hasta 252 m s.n.m. en Marzo de 1999. (Fig. 4.49). De este modo, el descenso acumulado entre Marzo de 1995 y Marzo de 1999 es de unos 15 metros.
- **3033-10046.-** Se registra un descenso prácticamente continuo desde 248 hasta 170 m s.n.m. entre principios de 1983 y finales de 1985. Sigue una recuperación total hasta 250 m s.n.m. a mediados de 1986. A continuación el nivel se estabiliza, con oscilaciones de ciclo anual, en torno a los 250 m s.n.m. desde mediados de 1986 hasta mediados de 1989, y en torno a 265 m s.n.m. desde mediados de 1989 hasta mediados de 1994. Tras un período de ausencia de datos desde mediados de 1994 hasta principios de 1996, se registra un descenso continuo desde 210 hasta 155 m s.n.m., alcanzándose este mínimo a finales de 1996. Sigue una recuperación hasta 225 m s.n.m. desde finales de 1996 hasta finales de 1998. (Fig. 4.50).

Las anteriores evoluciones piezométricas guardan un paralelismo con las evoluciones pluviométricas registradas en las proximidades, respecto a las que mantienen un cierto desfase temporal. Así pues, puede establecerse que la piezometría del acuífero Beniardá-polop está condicionada principalmente por las variaciones en la tasa de recarga del acuífero.

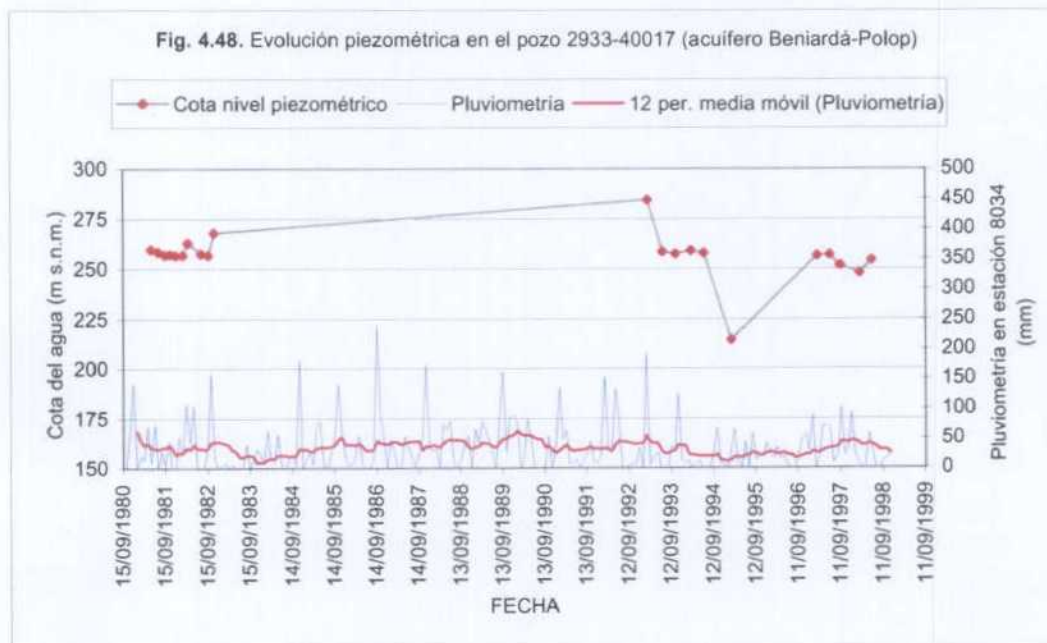
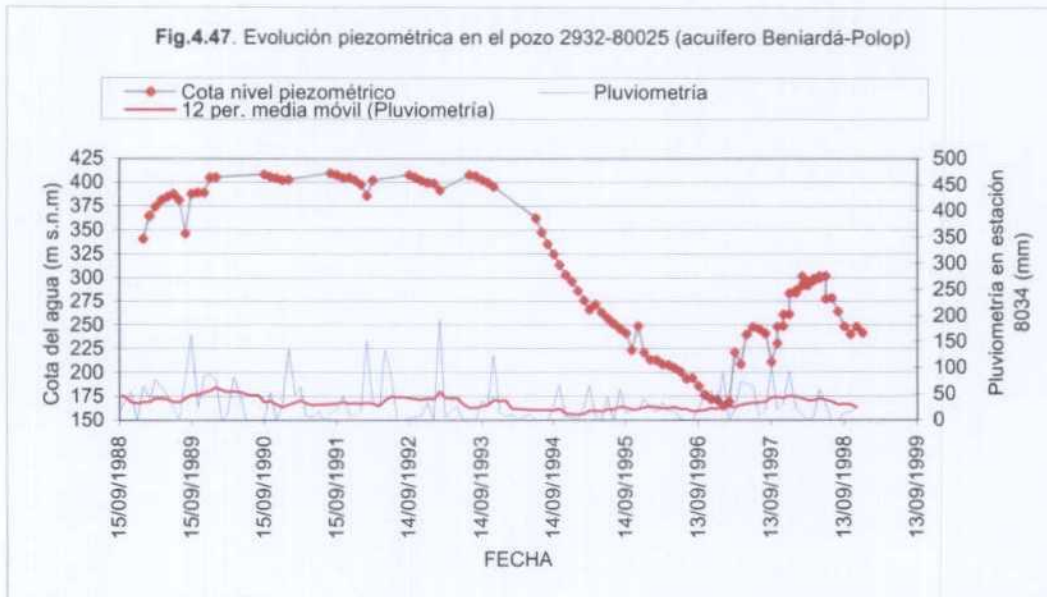
#### 4.4.4.2 Isopiezas

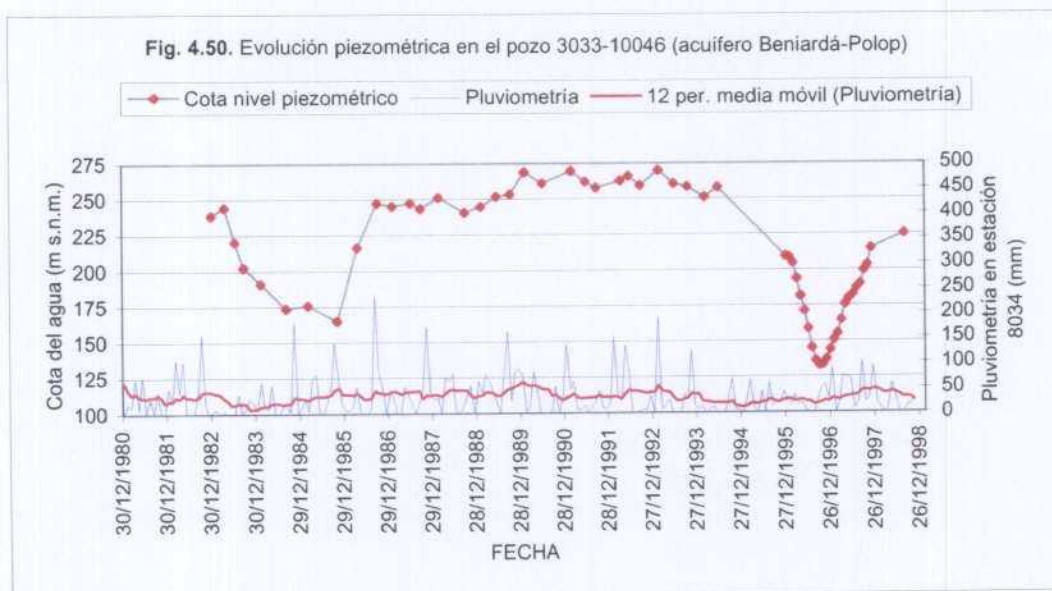
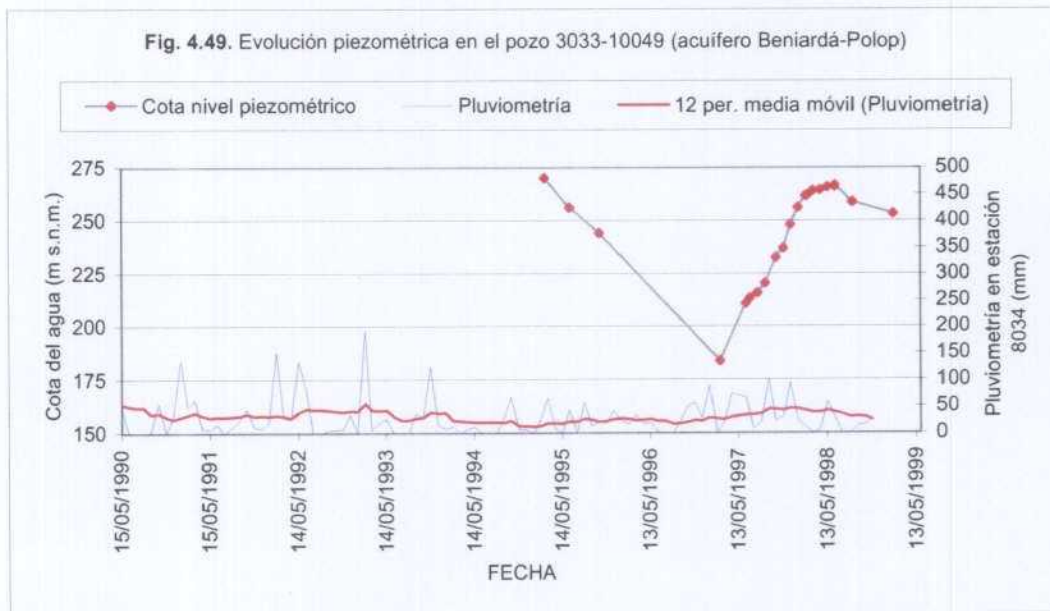
Con el objetivo de representar las cotas absolutas de la superficie piezométrica (mapas de isopiezas n<sup>os</sup> 11 a 14) tanto de períodos históricos como recientes, se ha utilizado toda la información recogida al respecto en la Base de Datos de Aguas de Diputación.

En la relación adjunta se presenta el número de puntos con medida del nivel piezométrico estático, en cada una de las fechas para las que se dispone de un mayor número

de medidas. Se incluyen campañas tanto previas como simultáneas o posteriores al periodo de bombeos.

Fecha de medida	Nº de puntos
Junio de 1994	4
Febrero de 1997	4
Junio de 1997	4
Octubre de 1993	5
Agosto de 1998	5





#### 4.4.5. Hidrometría

Las salidas naturales del acuífero Beniardá-Polop se producen a través de numerosos manantiales localizados en su borde oriental, dentro o en las proximidades de los núcleos urbanos de La Nucía, Polop y la pedanía de Xirles. Los más relevantes se conocen con los nombres de Garrofer (3033-10017), Cotelles (3033-10025), Bunea (3033-10027), Xirles (3033-10028) y Montroy (3033-10023).

En la fecha de revisión del inventario (agosto de 1998), la mayoría se encontraban secos o con caudal muy reducido, destacando en este sentido los conocidos como Fuente del Garrofer en Polop (3032-10017) y el manantial de la Favara (3032-10010), con caudales de 19 l/s y 2 l/s, respectivamente. Estos dos manantiales son aprovechados para uso agrícola y abastecimiento urbano a Polop, conjuntamente. Según fuentes consultadas, el resto de los manantiales había tenido caudal hasta el mes de julio/98, fecha en que quedaron secos como consecuencia de la extracción realizada en los pozos del acuífero.

En el anexo 2.3 se presentan las medidas de caudal obtenidas durante la realización de este estudio. La evolución temporal de la hidrometría queda reflejada en las figuras 4.51 a 4.56.

La Diputación de Alicante mantiene el control periódico de los caudales de los manantiales más importantes. Los datos correspondientes están contenidos en la Base de Datos de Aguas.

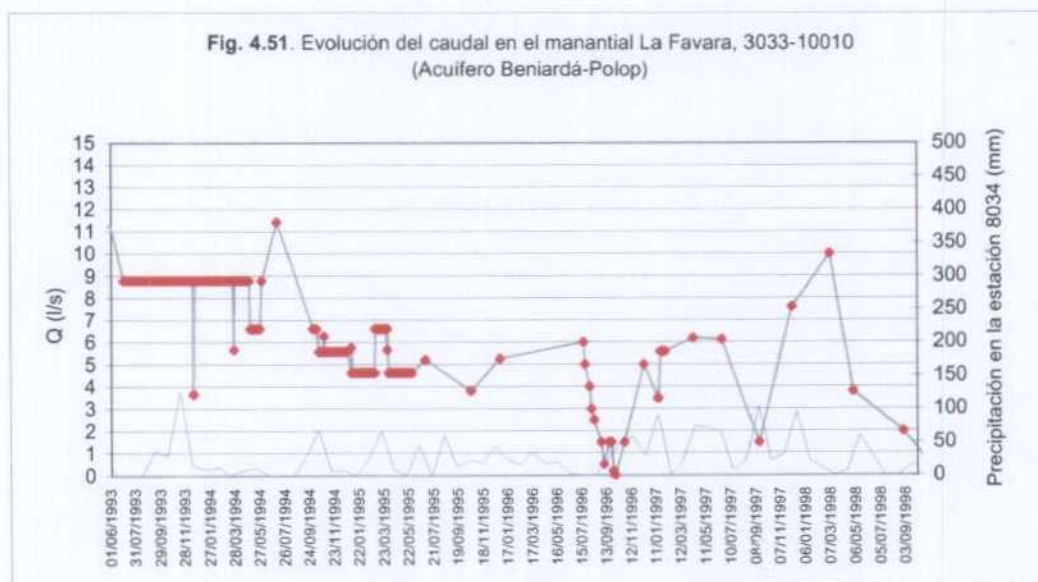


Fig. 4.52. Evolución del caudal en el manantial La Salud, 3033-10016 (Acuífero Beniardá-Polop)

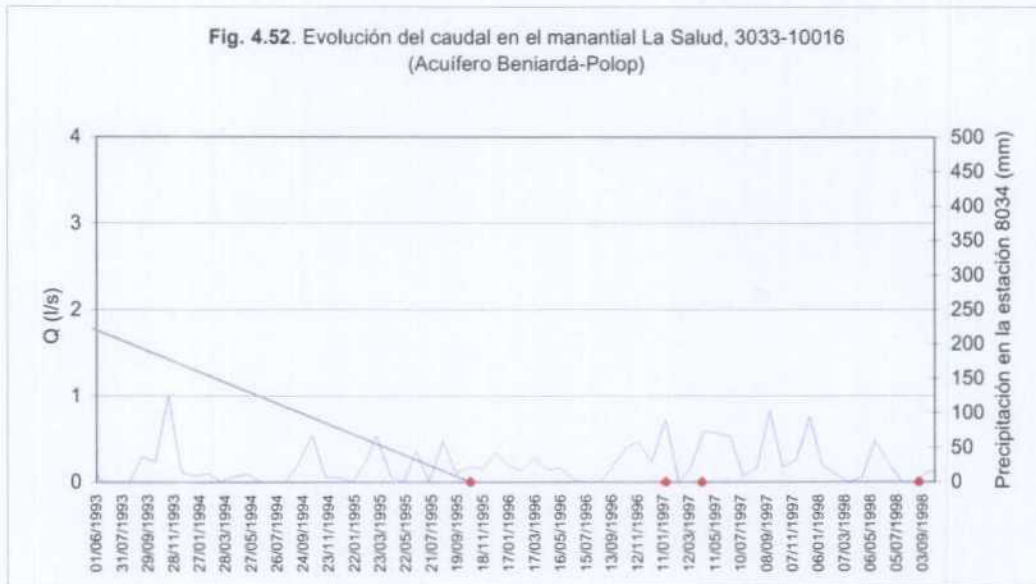
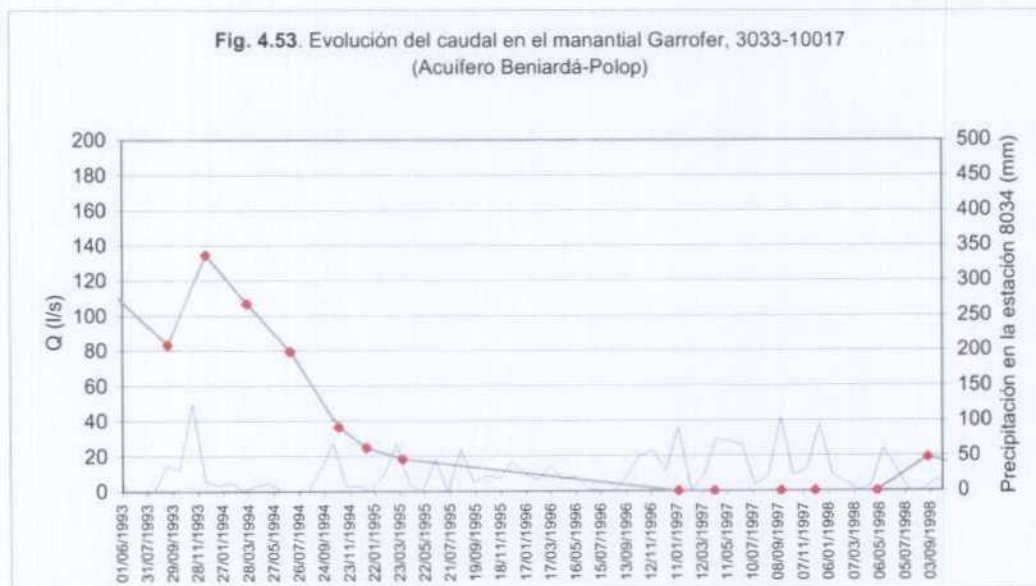
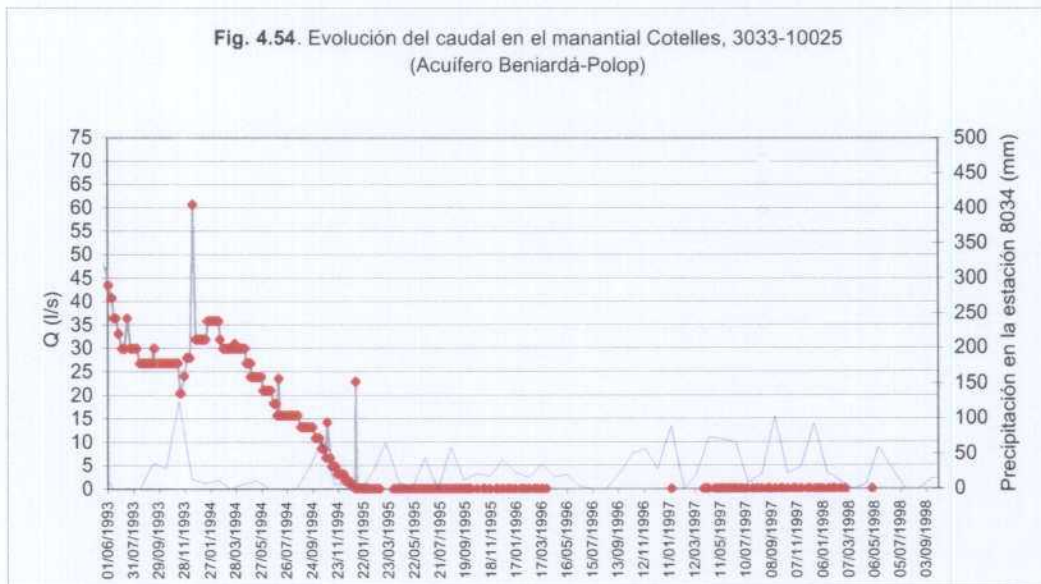


Fig. 4.53. Evolución del caudal en el manantial Garrofer, 3033-10017 (Acuífero Beniardá-Polop)



**Fig. 4.54.** Evolución del caudal en el manantial Cotelles, 3033-10025  
(Acuífero Beniardá-Polop)



**Fig. 4.55.** Evolución del caudal en el manantial Planet, 3033-10031  
(Acuífero Beniardá-Polop)

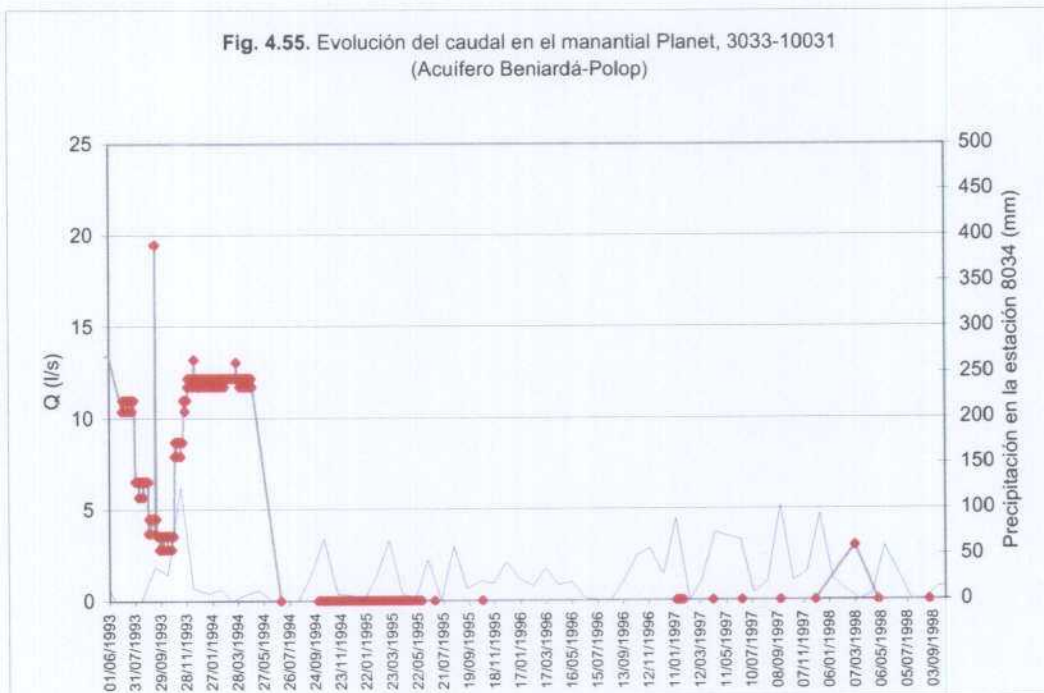
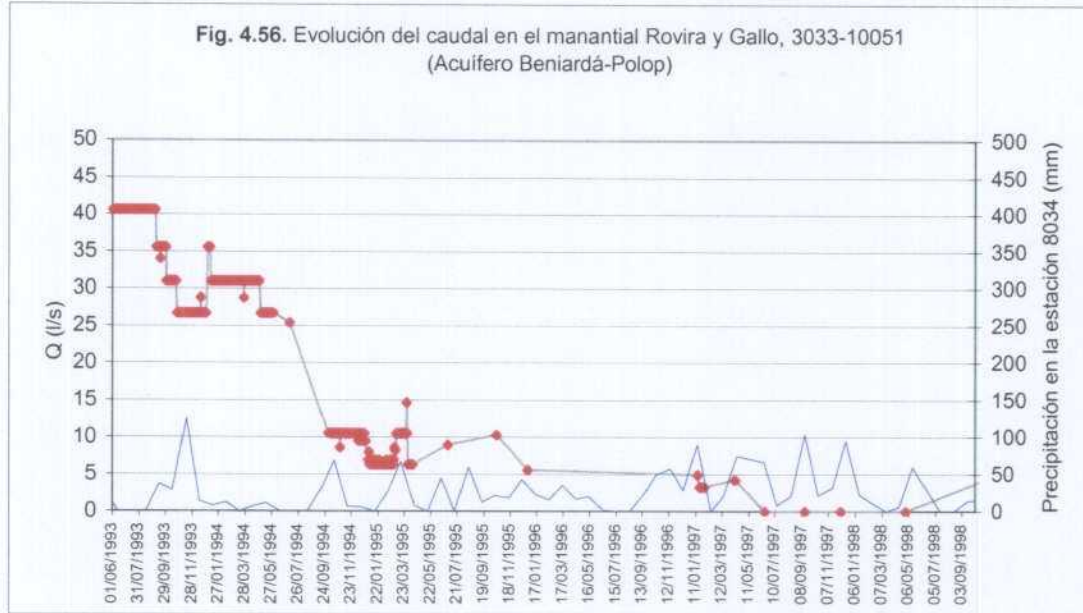




Fig. 4.56. Evolución del caudal en el manantial Rovira y Gallo, 3033-10051 (Acuífero Beniardá-Polop)



#### 4.4.6. Calidad química del agua

De los 9 análisis incluidos en el cuadro 4.35, 4 han sido facilitados por los propietarios/gestores de los pozos. Los 5 restantes fueron realizados in situ y corresponden al valor de la conductividad medida el día de la visita. Las concentraciones están expresadas en mg/l.

Todas las determinaciones están dentro del rango de potabilidad del agua para uso urbano, según el Reglamento Técnico Sanitario.

**Cuadro nº 4.35.** Concentraciones iónicas de elementos mayoritarios. Acuífero Beniardá-Polop

Código	Fecha	Cl	SO4	CO3H	NO3	NO2	NH4	Na	K	Ca	Mg	SiO2	Conduc.	pH
2932-80025	26/08/98												306	
3033-10014	27/08/98												352	
3033-10031	12/02/78	49	35	187				25	1	60	14		484	7,4
3033-10032	12/02/72	35	0,6	179				17	0,71	52	9		396	7,7
3033-10032	3/01/78	28,3	11,5	219,6	18,5			14,2	1,8	48	19,4		351	7,4
3033-10032	27/08/98												386	
3033-10046	26/08/98												330	
3033-10043	1/2/83	14,2	19,9	219,7	0	0	0,38	6,7	0,01	48,1	12,2		328	7,5
3033-10050	27/08/98												527	

Los valores de los índices correspondientes a la calificación de las aguas para uso agrícola, según los análisis obtenidos, se reflejan en el cuadro 4.36. Se observa que el SAR oscila entre 0,22 y 1,56, mientras que la clasificación USSLE es C<sub>2</sub> - S<sub>1</sub>, salvo la del pozo 3033-10010, que es C<sub>3</sub> - S<sub>1</sub>. Así pues, la aplicación de estas aguas implica un peligro entre medio y alto de alcalinización de suelo, y un peligro bajo de salinización del mismo.

**Cuadro nº 4.36.** Calidad del agua para riego. Acuífero Beniardá-Polop

Código	Fecha	SAR	USSLE
3033-10010	12/02/78	1,56	C3-S1
3033-10031	12/02/78	0,76	C2-S1
3033-10032	12/02/72	0,57	C2-S1
3033-10032	3/01/78	0,44	C2-S1
3033-10043	1/02/83	0,22	C2-S1

El cuadro 4.37 refleja, para los análisis facilitados, la facies hidroquímica, tanto la catiónica como la aniónica, con expresión de porcentajes puesto que se trata en cualquier caso de facies mixtas, así como el total de sólidos disueltos. Las facies determinadas varían de bicarbonatado - clorurada a bicarbonatado - sulfatada y de cálcico-sódica a cálcico-magnésica.

**Cuadro nº 4.37. Facies iónicas del agua. Acuífero Beniardá-Polop**

Código	Fecha	Facies aniónica	Facies catiónica	TSD (mg/l)
3033-10010	12/02/78		Cálcica - 56% (sódica -32%)	
3033-10031	12/02/78		Cálcica - 57% (magnésica -22%)	
3033-10032	12/02/72		Cálcica - 63% (sódica -19%)	
3033-10032	3/01/78	Bicarbonatada - 73% (clorurada -16%)	Cálcica - 51% (magnésica -34%)	361,3
3033-10043	1/02/83	Bicarbonatada - 82% (sulfatada -9%)	Cálcica - 65% (magnésica -27%)	320,8

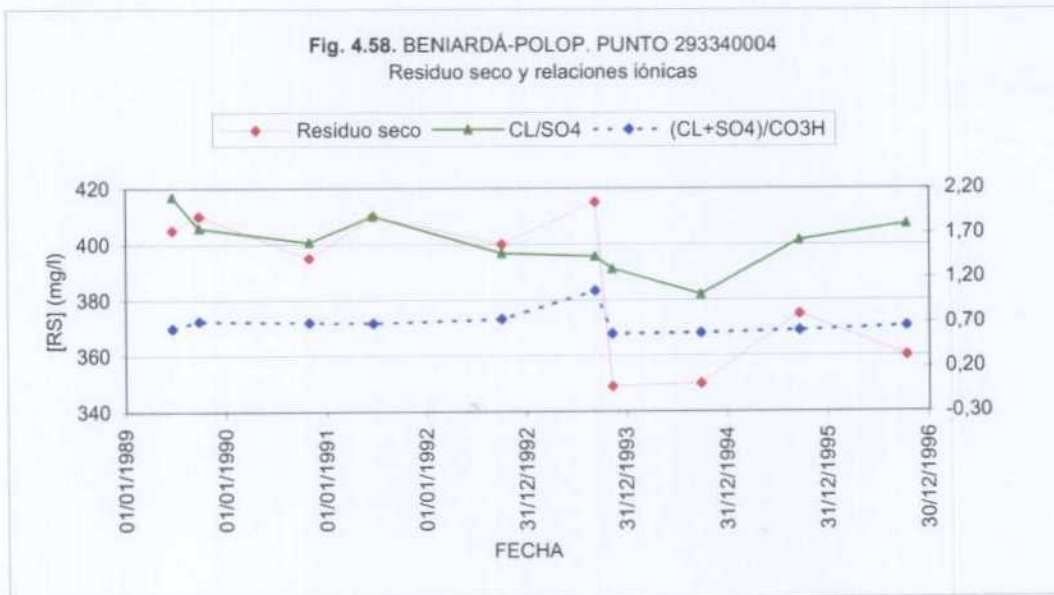
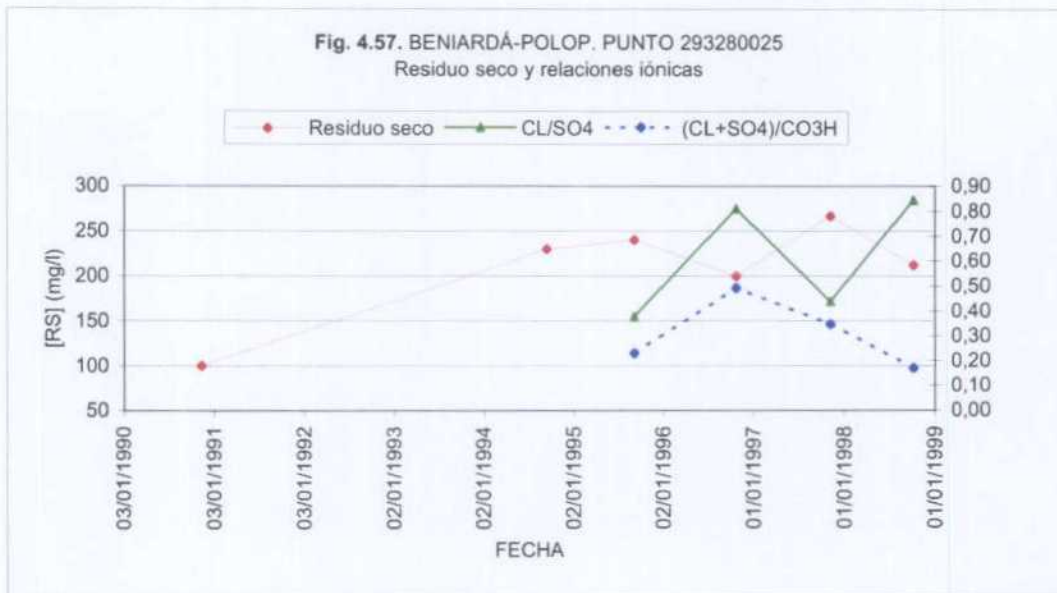
El conjunto de información disponible en la tabla de parámetros normales de la Base de Datos de Aguas se organiza en 93 registros, correspondientes a 23 puntos de agua. El número de registros de parámetros menos frecuentes es de 714, y corresponden a 20 puntos de agua.

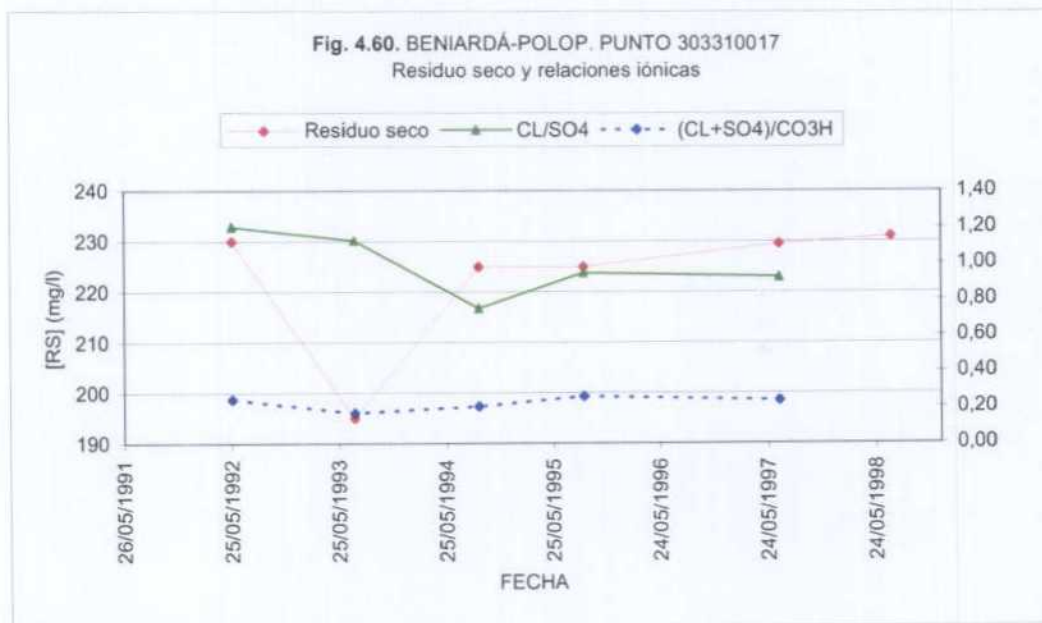
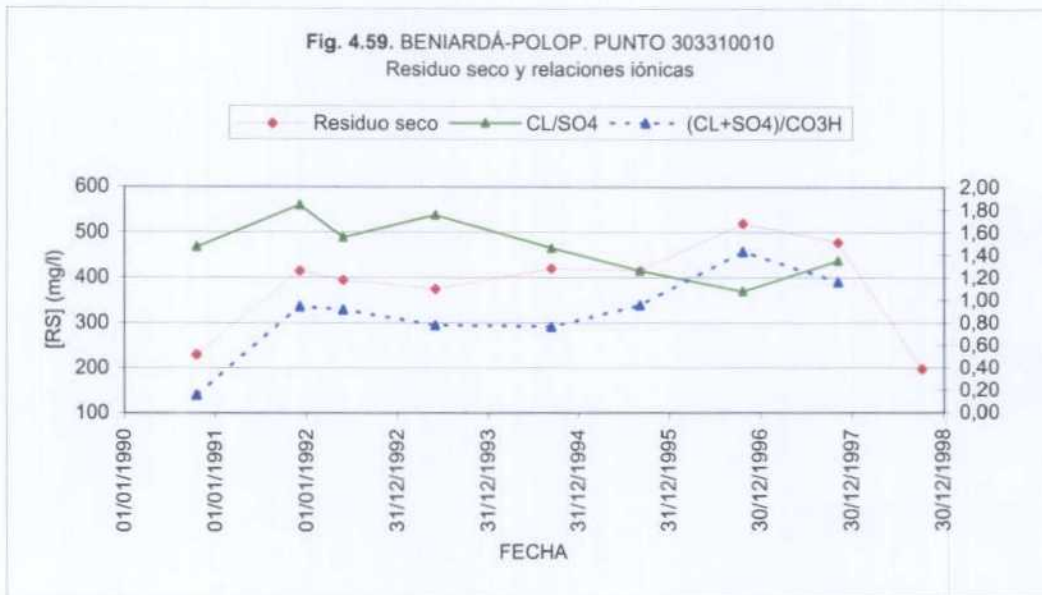
En las figuras 4.57 a 4.61 se representa la evolución del residuo seco y de los índices Cl/SO<sub>4</sub> y (Cl+SO<sub>4</sub>)/CO<sub>3</sub>H en determinados puntos. Las conclusiones que podrían establecerse, condicionadas en determinados casos por la escasez de datos, son las siguientes.

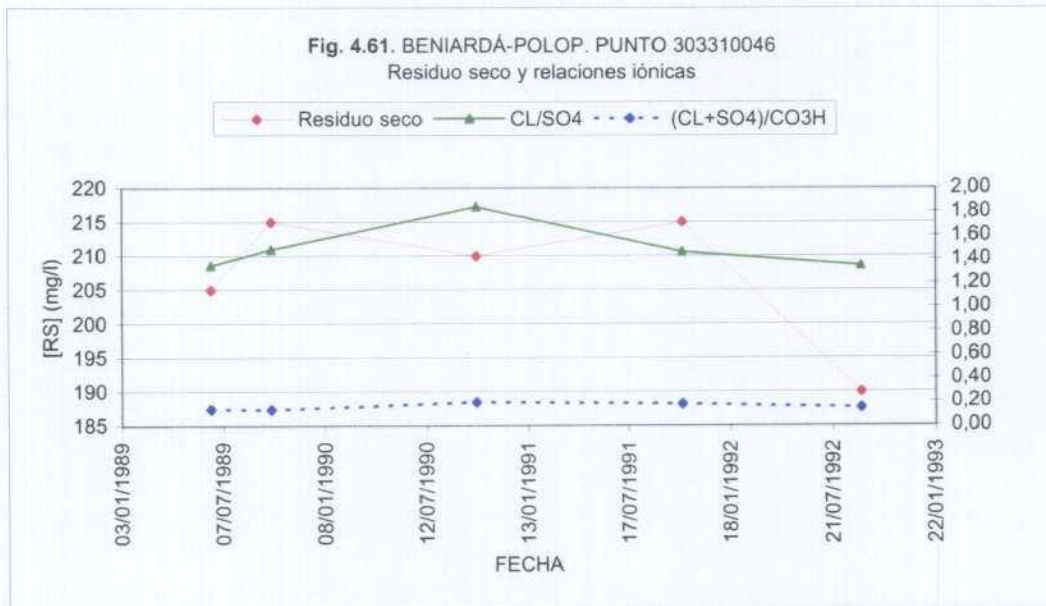
En el pozo 293280025 se produce un incremento del residuo seco relativamente paralelo a los descensos piezométricos. Las variaciones en el residuo seco parecen inversamente proporcionales a las variaciones en los índices Cl/SO<sub>4</sub> y (Cl+SO<sub>4</sub>)/CO<sub>3</sub>H. Cabría deducir que los abatimientos piezométricos no producen movilización de salmueras sulfatadas o cloruradas.

En los puntos 303310010, manantial La Favara, y 303310017, manantial Garrofer, hay una proporcionalidad inversa tanto entre la variación de las precipitaciones (recarga del acuífero) y la del residuo seco, como entre la variación de éste y la del índice Cl/SO<sub>4</sub>. Por el contrario, existe una proporcionalidad directa entre la variación del residuo seco y la del índice (Cl+SO<sub>4</sub>)/CO<sub>3</sub>H. Ello sería compatible con una movilización de salmueras sulfatadas asociada a los abatimientos piezométricos.

Las evoluciones registradas en el pozo 303310046 presentan los mismos rasgos que las del pozo 293280025, pero con un carácter mucho menos marcado, quizás como consecuencia de quedar limitados los datos a un período corto de tiempo, en el que se ha mantenido una relativa estabilidad piezométrica. Con las consiguientes reservas, podrían aplicarse las mismas conclusiones establecidas para el pozo 293280025.







#### 4.4.7. Características hidráulicas de los pozos

##### 4.4.7.1 Bombes de ensayo

Según un informe del bombeo de ensayo realizado por el ITGE el día 1/2/83, en el pozo 3033-10043 la transmisividad deducida en régimen de descenso fue de 659 m<sup>2</sup>/hora.

No se dispone de otros datos de bombes de ensayo en pozos de este acuífero. Es probable que el Consorcio de la Marina Baja posea información al respecto para alguno de los pozos de su propiedad, pero hay dificultades para obtenerla.

##### 4.4.7.2 Caudales específicos

Como información complementaria, y aprovechando una de las visitas realizadas, en dos pozos del acuífero se han tomado algunos niveles piezométricos estáticos y dinámicos (3033-10032 y 3033-10050). Esto permite determinar el caudal específico, y realizar una estimación de la transmisividad del acuífero en aquel entorno utilizando la fórmula de THIEM simplificada (cuadro nº 4.38). Además, se incluye la transmisividad deducida de la prueba de bombeo realizada por el ITGE en el pozo 3033-10043, del Ayuntamiento de Polop.

**Cuadro nº 4.38. Caudales específicos. Acuífero Beniardá-Polop**

Código	Caudal (l/s)	Descenso n.p. (m)	Q_especif ((l/s)/m)	T (m <sup>2</sup> /hora)
3033-10032	11	15	0,73	3
3033-10043	80	1,7	47,06	659 (*)
3033-10046	40	17	2,35	10
3033-10050	37	2	18,50	77

(\*) Deducida del bombeo de ensayo

#### 4.4.8. Explotación

Los datos de explotación han sido facilitados por los propietarios, usuarios y/o gestores de los aprovechamientos. En algunos casos los volúmenes han sido estimados por los usuarios/propietarios, ya que no se dispone de información detallada sobre el régimen horario de bombeo. En otros casos se ha tratado de obtener los consumos energéticos para traducirlos a volúmenes bombeados. Este ha sido el caso del pozo que abastece a Orcheta (2933-40017), del que ha sido facilitado el consumo energético del año 1997. En el resto, la solicitud de esos recibos no ha sido atendida.

Se han recabado datos mensuales de bombeo o, en su ausencia, los anuales. En el momento de redactar este informe, todavía no se han recibido los datos de bombeo de los pozos propiedad del Consorcio de la Marina Baja. Los únicos datos de explotación disponibles de estos pozos han sido facilitados por el ITGE (que a la vez lo obtuvo del Consorcio) y que corresponden al decenio 1979-1989.

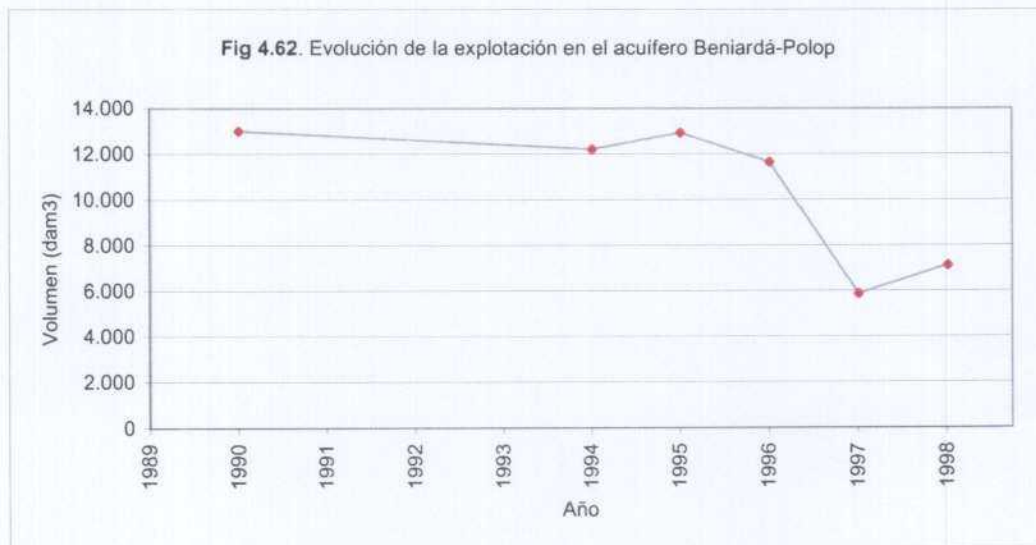
En el anexo 2.4 se presentan los volúmenes anuales aplicados a las unidades de demanda, y su distribución mensual por cada punto de agua, para el período 1994 a 1997. A veces, el dato facilitado corresponde a un volumen anual. En estos casos se ha realizado una distribución mensual, en función de la correspondiente a otros pozos próximos y de igual uso.

En conjunto, se ha actualizado la explotación en 13 puntos de agua, obteniéndose 94 unidades de información relativas a pozo/año/unidad de demanda. El número total de registros de explotaciones incluidos en la Base de Datos de Aguas es de 107, y corresponden a 19 puntos de agua.

En la figura 4.62 queda reflejada la evolución de la explotación anual del acuífero.

La explotación durante el año 1998 ascendió a 7.123.013 m<sup>3</sup>, de los que 4.255.624 m<sup>3</sup> fueron suministrados por la batería Beniardá del Consorcio de la Marina Baja.

Algunas de las unidades ya habían sido definidas en estudios anteriores. En el presente estudio y dentro del acuífero Beniardá-Polop, se ha dado de alta una nueva unidad de demanda, denominada "La Nucía Riego-Pozo Rotes" y codificada como 303310004. Es de tipo agrícola y se emplaza en las coordenadas UTM X.- 751.000, Y.- 4278.500. Es atendida por el pozo 3033-10050 (Rotes II).



#### 4.4.9. Recursos subterráneos: balance hídrico

##### 4.4.9.1 Discretización del acuífero en zonas homogéneas a efectos de zonas de infiltración

Partiendo de la cartografía realizada se han seleccionado los afloramientos permeables del acuífero. Estos afloramientos quedan referidos a la discretización del acuífero, de malla 250 × 250 m., en la figura 4.63, y sus características son las siguientes:

Denominación	Roca permeable	Superficie (dam <sup>2</sup> )
Beni_1	Turoniense	11.386,654
Beni_2	Turoniense	1.773,665
Beni_3	Turoniense	30.097,346





FIGURA 4.63. DISCRETIZACIÓN DEL ACUÍFERO BENIARDÁ Y ZONAS DE RECARGA  
210

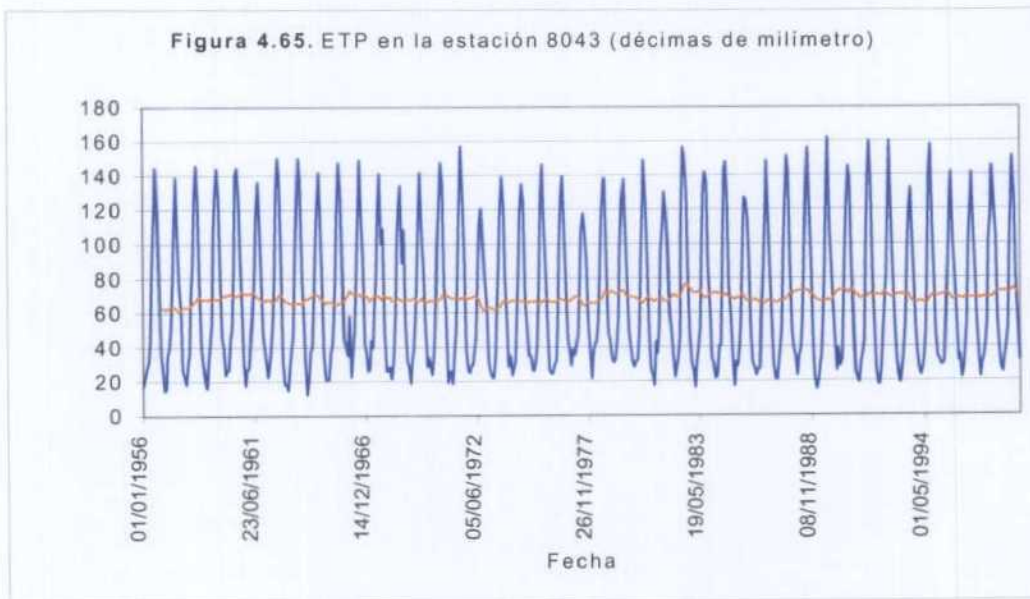
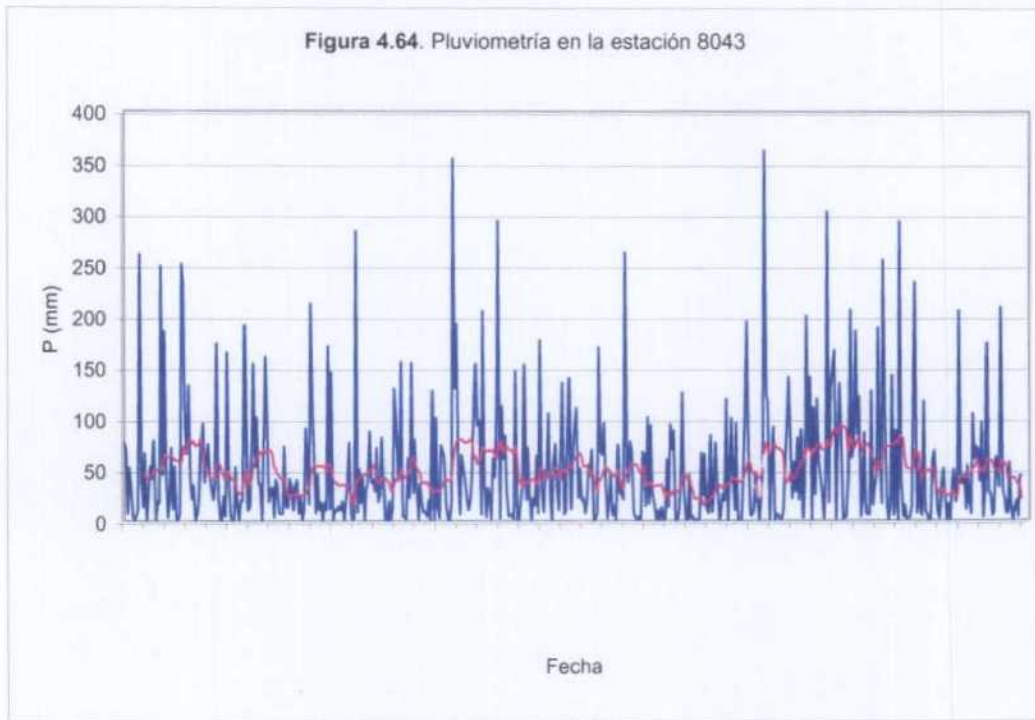
#### 4.4.9.2 Climatología

En base a los mapas de isoyetas medias y de ETP media, elaborados por el Departamento del Ciclo Hídrico en la asistencia técnica "Aumento de los recursos hídricos mediante incremento de la recarga por infiltración de lluvia en los embalses subterráneos provinciales", tomo 3, planos 2 y 6, se ha seleccionado la estación 8043 BENISA CONVENTO, que tiene datos de precipitación y temperatura para un periodo suficientemente largo, 1956-1998.

Realizada una consulta a la base de datos y obtenidos los ficheros de precipitación mensual y temperatura media mensual, se obtiene la evapotranspiración potencial por el método de Thornthwaite utilizando el programa ETPH, cuyo código fue desarrollado en la referida asistencia técnica. En las figuras 4.64 y 4.65 quedan reflejados los datos climáticos utilizados.

Las series de precipitación y de ETP por m<sup>2</sup> en cada afloramiento se han calculado aplicando un factor de corrección sobre las correspondientes series registradas en la estación climatológica asociada (8043). Dicho factor de corrección es, en cada caso, igual a la proporción existente entre el valor de la isolinia de precipitación o ETP media representativa del afloramiento y el valor de precipitación o ETP media registrado en la estación asociada.

Zona	Fichero de precipitación asociado	Fichero de ETP asociado	Factor de corrección de la precipitación	Factor de corrección de la ETP
BENI_1	P8043_DAT	T8043_C.THR	1.04	1.
BENI_2	P8043_DAT	T8043_C.THR	1.08	1.
BENI_3	P8043_DAT	T8043_C.THR	1.08	1.
BENI_4	P8043_DAT	T8043_C.THR	1.08	1.
BENI_6	P8043_DAT	T8043_C.THR	0.75	1.
BENI_7	P8043_DAT	T8043_C.THR	0.75	1.
BENI_8	P8043_DAT	T8043_C.THR	0.75	1.
BENI_9_12	P8043_DAT	T8043_C.THR	0.75	1.
BENI_13	P8043_DAT	T8043_C.THR	0.7	1.
Beni_15	P8043_DAT	T8043_C.THR	0.58	1.
Beni_16	P8043_DAT	T8043_C.THR	0.75	1.
Beni_17	P8043_DAT	T8043_C.THR	1.0	1.



#### 4.4.9.3 Infiltración y balance en el acuífero

A falta de información de mayor detalle, se ha asignado el mismo valor de los parámetros en todas las áreas de infiltración:

- Abstracción inicial: 2 mm
- Capacidad de campo: 50 mm
- K suelo: 190 mm/mes
- K zona no saturada: 150 mm/mes

Los resultados obtenidos, indicados a continuación y sintetizados en la figura 4.66, son coherentes con la evolución piezométrica e hidrométrica disponible.

Sup dam2	E.sub dam3/a	ce	Desvmed dam3/a	E.sup dam3/a	ce	Desvmed dam3/a	ETR dam3/a	Desvmed dam3/a
11386	304.1	0.43	404.8	39.3	0.06	75.0	357.4	194.9
1773	50.0	0.44	65.6	7.1	0.06	13.6	56.2	30.3
30097	848.4	0.44	1113.3	120.9	0.06	230.1	954.3	515.0
26614	750.2	0.44	984.5	106.9	0.06	203.5	843.9	455.4
7031	109.9	0.35	165.4	4.4	0.01	8.7	197.9	118.1
50349	787.0	0.35	1184.3	31.7	0.01	62.4	1417.1	845.8
8847	138.3	0.35	208.1	5.6	0.01	11.0	249.0	148.6
1482	23.2	0.35	34.9	0.9	0.01	1.8	41.7	24.9
9126	125.1	0.33	192.5	3.6	0.01	7.1	249.6	151.2
806	7.5	0.27	12.1	0.1	0.00	0.1	20.2	12.9
85000	1328.6	0.35	1999.4	53.5	0.01	105.4	2392.4	1427.8
108297	992.6	0.15	1472.2	1090.1	0.17	1919.9	4326.7	2392.1
Sumas:								
340815	5464.8	0.30	7662.7	1464.2	0.08	2585.9	11106.5	5968.0

Balance en el periodo dam3			
Año	Entradas	Salidas	Balance
1993	9163.9	5890.2	3273.7
1994	1445.3	12195.6	-10750.3
1995	2814.5	12921.9	-10107.4
1996	1910.0	11649.5	-9739.5
1997	6533.9	5890.2	643.6
1998	61.2	7123.4	-7062.2
Ave:	3654.8	9278.5	-5623.7

Puede observarse que, aunque el balance medio en el periodo 1993-1998 es deficitario en 5,6 hm<sup>3</sup>/año, en términos plurianuales se mantiene equilibrado, por lo que, si la climatología en el futuro mantuviese el régimen del periodo de cálculo 1956-1998, el sistema se encontraría en equilibrio.

La serie de valores anuales de infiltración calculada es la indicada a continuación, y queda reflejada en la figura 4.67.

Resumen infiltración anual dam3

1956	5071.8	1957	6473.7	1958	8853.8
1959	5525.2	1960	5686.1	1961	3309.9
1962	8911.7	1963	499.2	1964	3564.1
1965	7645.1	1966	284.2	1967	3872.7
1968	2487.5	1969	8370.1	1970	2198.5
1971	10834.2	1972	5515.0	1973	11257.3
1974	5977.0	1975	5210.4	1976	2804.1
1977	6898.4	1978	2792.8	1979	1637.1
1980	6664.8	1981	2797.8	1982	4928.3
1983	255.9	1984	2078.1	1985	7055.1
1986	6059.1	1987	5323.5	1988	6568.8
1989	12604.5	1990	10650.1	1991	10454.6
1992	11936.5	1993	9163.9	1994	1445.3
1995	2814.5	1996	1910.0	1997	6533.9
1998	61.2				

Fig. 4.66. Balance en el acuífero Beniardá-Polop (1993-1998)

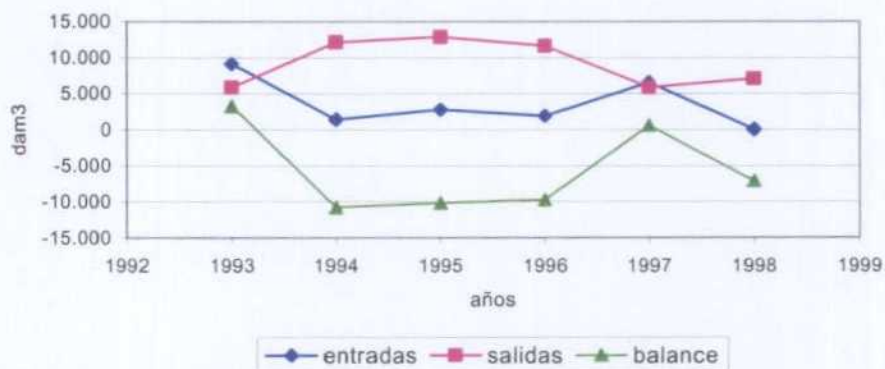
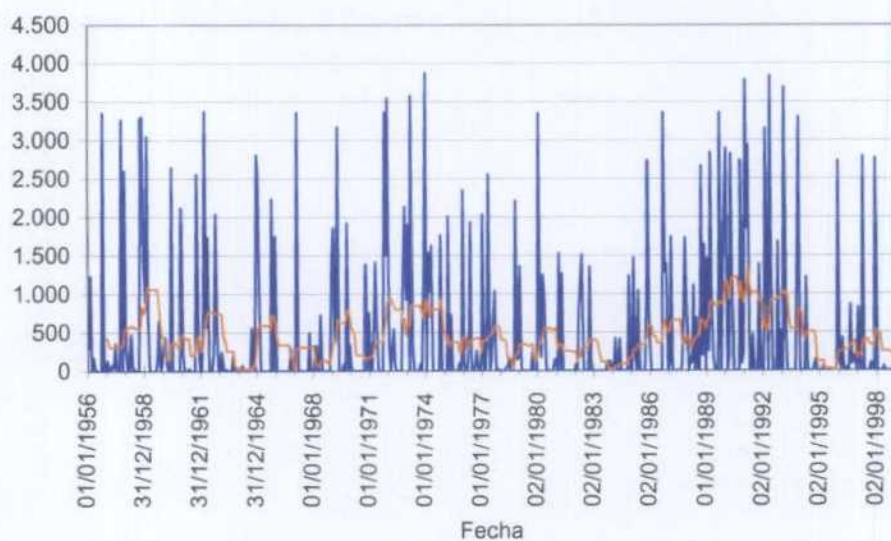


Figura 4.67. Infiltración (dam3) en el acuífero Beniardá



#### 4.5. ACUÍFERO SOLANA DE LA LLOSA

##### 4.5.1 Revisión y actualización de puntos de agua

La revisión y actualización de datos de los puntos de agua se ha realizado de manera selectiva. En este sentido se han visitado 42 puntos, todos situados en el ámbito de la hoja topográfica de Benissa (3032). De estos, hay 5 puntos de nuevo inventario (pozos perforados). Los datos básicos más relevantes de los nuevos puntos de agua inventariados se presentan en el cuadro nº 4.39.

**Cuadro nº 4.39. Nuevos puntos de agua. Acuífero Solana de la Llosa**

Código	Tipo	Municipio	X UTM	Y UTM	Prof. total (m)
3032-30118	Pozo	Pedreguer	760900	4299060	250
3032-30119	Pozo	Pedreguer	760331	4299064	
3032-30120	Pozo	Pedreguer	760763	4299283	230
3032-30121	Pozo	Pedreguer	760770	4299280	190
3032-30122	Pozo	Beniarbeig	759638	4299822	320

En el anexo 2.1 se presentan los principales datos básicos, administrativos, de instalación y uso del agua de los puntos de agua revisados o de nuevo inventario.

El número de puntos de agua de este acuífero incluidos en la Base de Datos de Aguas es de 52, de los que 2 son pozos excavados, 1 galería, 3 manantiales, 38 pozos perforados y 8 sondeos.

##### 4.5.2 Geología

###### 4.5.2.1. Estratigrafía

La serie estratigráfica es, de muro a techo, la siguiente:

- Al menos 100 m de margas y margocalizas. Neocomiense-Barremiense.
- Entre 200 y 250 m de calizas pararecifales con algunos niveles margosos. Bedouliense.
- 50 m de margas, margocalizas y calizas gravelosas. Gargasiense.
- 200 m de calizas detríticas, pararecifales y gravelosas. Albiense.
- 200 m de calizas micríticas y microesparíticas, a veces con algo de calcarenitas. Cenomaniense-Senoniense.
- Unos 50 m como máximo de calizas del Oligoceno.
- Hasta 500 m de margas del Mioceno.

Las formaciones permeables principales son las calizas del Bedouliense y Albiense. Las calizas del Cenomaniense-Senoniense aportan caudales generalmente pequeños, y las del Oligoceno no suelen estar saturadas.

###### 4.5.2.2. Tectónica

Las estructuras observables fuera del recubrimiento cuaternario son un anticlinal OSO-ENE con inmersión hacia el Este, en el que afloran formaciones cretácicas, con flanco septentrional fallado y hundido bajo sedimentos cuaternarios, seguido hacia el SE por un sinclinal con núcleo en margas del Mioceno y flanco meridional afectado por falla inversa, que lo pone en contacto con series cretácicas de los Montes de Beniquasi.

#### **4.5.3 Límites del acuífero**

Los límites hidrogeológicos del acuífero están determinados por fallas directas que ponen en contacto las formaciones permeables con la serie margosa del Mioceno, salvo el límite meridional, condicionado por la falla inversa citada en el apartado de tectónica. La descarga lateral del acuífero se debía producir en régimen natural a través del Cuaternario del valle del Girona.

#### **4.5.4 Piezometría**

El número de medidas piezométricas efectuadas específicamente para este Estudio en los pozos de este acuífero, entre los meses de mayo/98 y septiembre/98, ha sido de 37, de las que la mayor parte fueron hechas simultáneamente a la actualización y revisión del inventario. El mayor número de mediciones se realizó a finales de agosto (15) y mediados de julio (10). Durante el mes de septiembre se hicieron 7 medidas, complementarias de las realizadas en los puntos de la red de control periódico de la Diputación. Las 5 medidas restantes corresponden a los meses de mayo y junio, coincidiendo con la fecha de actualización del inventario de esos puntos.

Tanto estas medidas como las históricas recopiladas, facilitadas por los propietarios, se incluyen en el anexo 2.2, con indicación del estado del nivel en el que se realiza la medida en cada caso. En conjunto, el número de mediciones facilitadas para este estudio ha sido de 247, que unidas a las 37 efectuadas in situ y a las históricas, totalizan 4.601 medidas en 43 pozos.

Como se puede apreciar, una gran parte de los datos han sido facilitados. Es relativamente poco frecuente que los propietarios lleven a cabo un seguimiento de los niveles piezométricos en sus pozos. No obstante, en algunas ocasiones se ha obtenido un dilatado historial; este es el caso de los pozos de las comunidades de Regantes La Racha (3032-30004) El Campell (3032-30070) y El Rafalet de Beniarbeig (3033-10082).

A partir de toda la información disponible, se presenta la evolución piezométrica registrada en los puntos más representativos. Para la elección de estos puntos se han tenido en cuenta su representatividad, número de datos y distribución espacial dentro del acuífero, atendiendo a cubrir todos los sectores del mismo.

El número total de medidas piezométricas disponibles e incluidas en la Base de Datos de Aguas es de 4.601, correspondientes a 43 puntos diferentes.

##### **4.5.4.1. Evolución piezométrica**

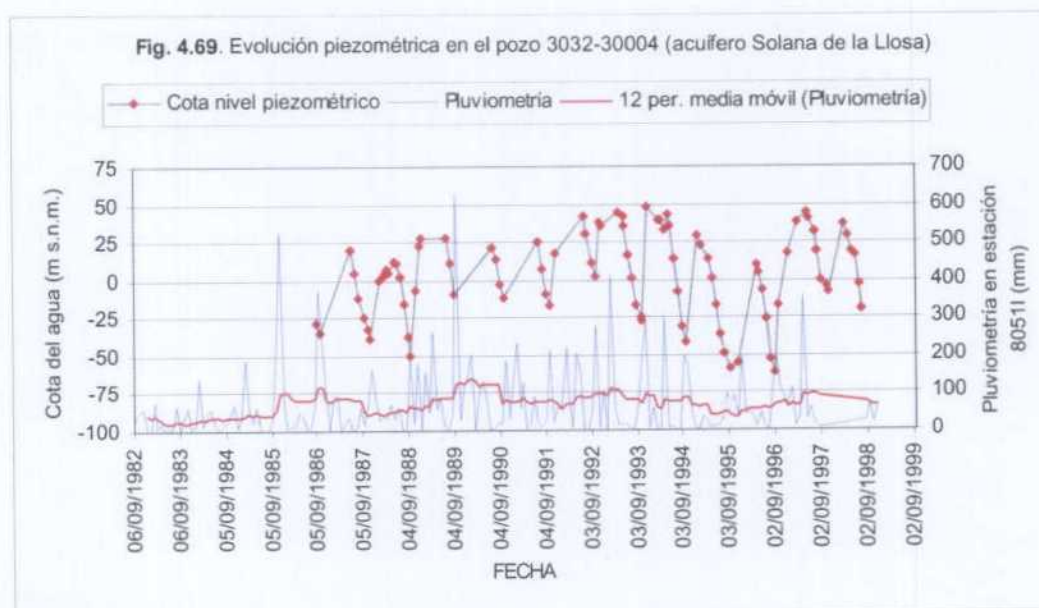
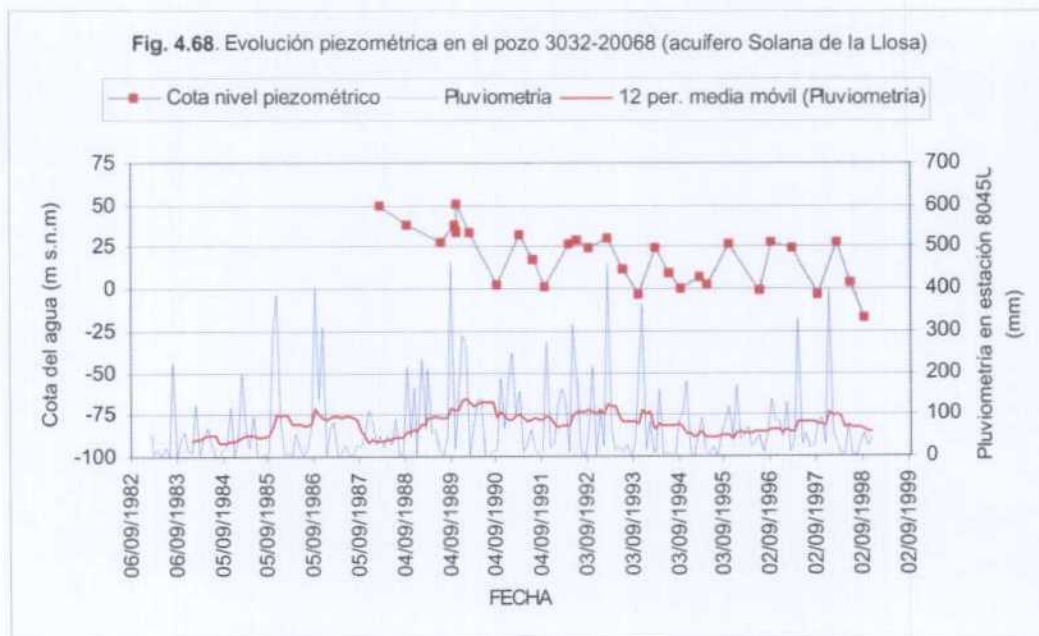
Puntos representativos del sector occidental del acuífero

- 3032-20068. El período de medidas disponibles abarca desde febrero de 1988 hasta la actualidad. La cota de la superficie piezométrica era, al principio, de 50 m s.n.m., y tras 10 años ha descendido ligeramente, pasando a ser de 27,73 m s.n.m. en febrero de 1998, lo que se traduce en un descenso global de 22,27 m (2,22 m/año de media). Son frecuentes los descensos y ascensos alternativos ligados a los ciclos climatológicos (fig. 4.68).

Puntos representativos del sector oriental del acuífero

- 3032-30004. Todos los datos reflejados en el gráfico de evolución piezométrica han sido facilitados por el propietario. Dicha evolución refleja, de forma muy acusada, la superposición de los efectos del régimen de precipitaciones y de los ciclos anuales de bombeo. Se producen oscilaciones piezométricas estacionales muy acusadas con una amplitud media de unos 50 m, en un rango de variación comprendido entre +50 m y -50 m s.n.m, aproximadamente (fig. 4.69).

- 3032-30070. El mismo comentario realizado para el punto 3032-30004, puede hacerse extensivo a este pozo, produciéndose en este caso las oscilaciones piezométricas generalmente dentro del intervalo +25 y -25 m s.n.m.. Al igual que en el pozo 3032-30004, los ciclos son anuales y los mínimos se alcanzan al final de cada período de bombeo, coincidiendo con el final de cada estiaje anual (fig. 4.70).
- 3032-30052. A pesar de que este punto de agua está asignado al acuífero "Depresión de Benissa", tanto la cota absoluta de la superficie piezométrica como la evolución observada son similares a las del punto 3032-30070. Por eso, se propone su integración en el acuífero Solana de la Llosa. El período de control se extiende desde noviembre de 1994 hasta la actualidad. La evolución es idéntica a la registrada en los pozos del acuífero ubicados en este sector, es decir, con importantes ascensos y descensos alternativos relacionados muy directamente con los bombeos y la pluviometría. La cota del nivel piezométrico oscila, normalmente, dentro del rango comprendido entre 50 y -75 m s.n.m. (fig. 4.71).





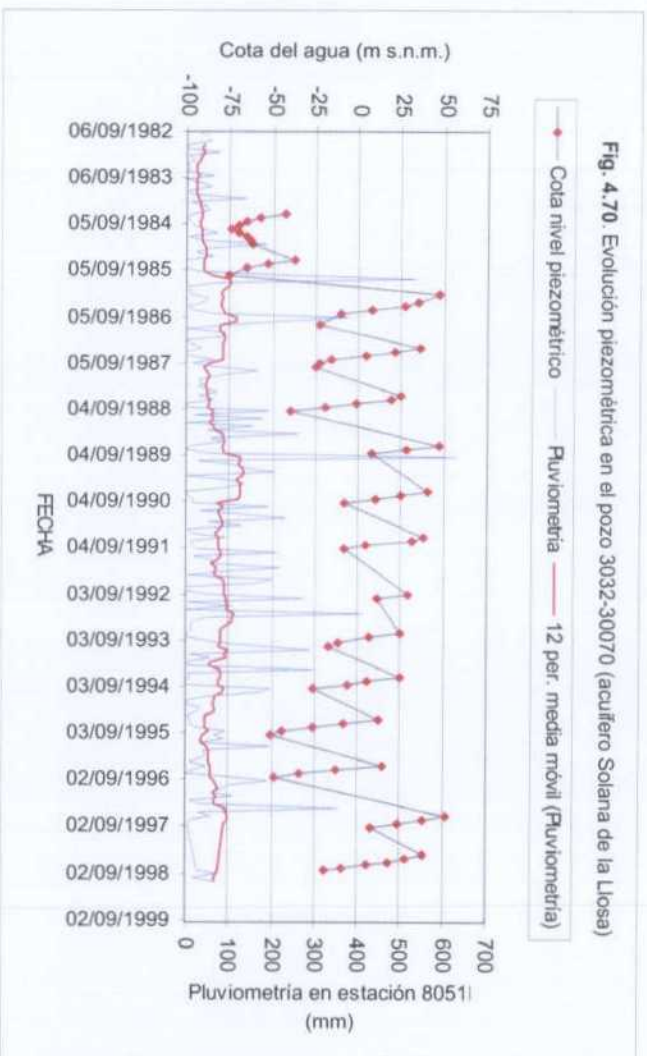


Fig. 4.70. Evolución piezométrica en el pozo 3032-30070 (acuífero Solana de la Llosa)

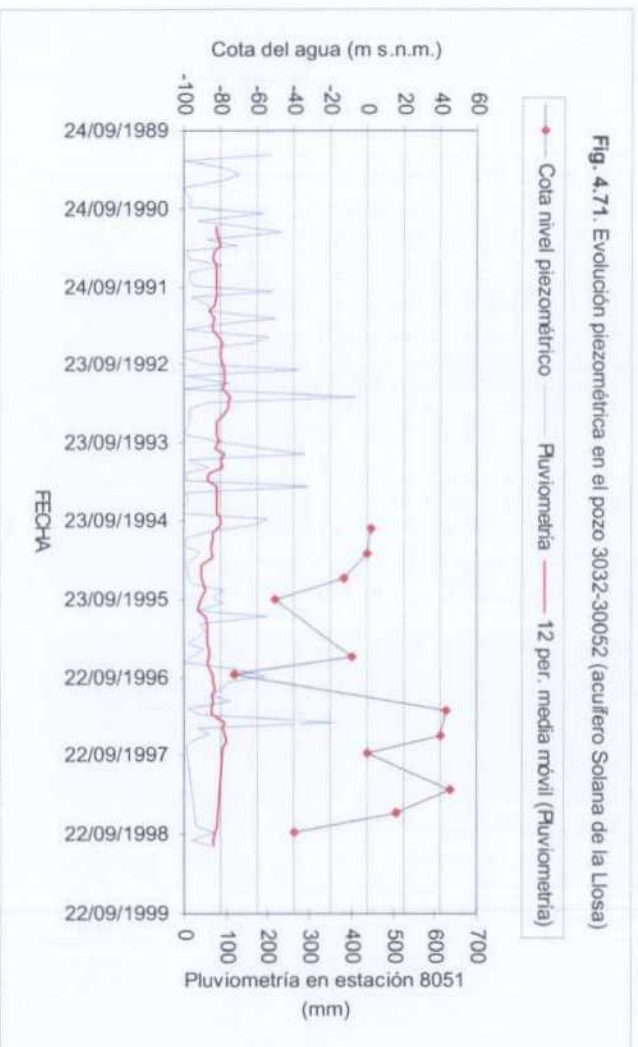


Fig. 4.71. Evolución piezométrica en el pozo 3032-30052 (acuífero Solana de la Llosa)

#### 4.5.4.2. Isopiezas

Para la elaboración de los mapas de isopiezas correspondientes tanto a períodos históricos como a períodos recientes (planos 8 a 10), se han utilizado todos los datos recogidos en la Base de Datos de Aguas de Diputación.

Seguidamente se relaciona el número de puntos para los que se dispone de medidas del nivel piezométrico estático, dentro de los períodos en los que se ha controlado un mayor número de puntos. Se incluyen tanto campañas previas a los período de bombeos como campañas realizadas a la finalización de los mismos.

Fecha de medida	Nº de puntos	Fecha de medida	Nº de puntos
Septiembre de 1988	4	Mayo de 1997	4
Septiembre de 1990	4	Junio de 1997	5
Septiembre de 1992	4	Julio de 1997	4
Octubre de 1993	4	Agosto de 1997	4
Febrero de 1995	4	Septiembre de 1997	6
Mayo de 1995	4	Junio de 1998	5
Junio de 1995	4	Julio de 1998	9
Junio de 1996	5	Agosto de 1998	5
Julio de 1996	4	Septiembre de 1998	6
Agosto de 1996	4		

#### 4.5.5 Hidrometría

No se tiene constancia de la existencia de salidas naturales del acuífero Solana de la Llosa. Se sospecha que estas pueden producirse subterráneamente a través de los límites Noreste y Este del acuífero.

El único manantial inventariado hasta la fecha se conoce con el topónimo de "El Clot" (3032-30010), y está situado en las proximidades del límite septentrional del acuífero. Su surgencia se produce sólo cuando la pluviometría es importante, mostrándose irregular tanto en su caudal como en su duración. Se tiene constancia de que, en enero de 1974, el caudal de este manantial alcanzó los 200 l/s, no disponiéndose de otros datos. En la fecha de revisión del inventario se encontraba seco.

En el anexo 2.3 se recogen las medidas de caudal de pozos obtenidas durante la realización de este estudio.

#### 4.5.6 Calidad química del agua

De los 14 análisis químicos representados en el cuadro nº 4.40, 4 han sido facilitados por los propietarios/gestores de los pozos. Los 10 restantes corresponden a valores de conductividad determinados in situ con motivo de la realización de este estudio.

La facies catiónica del agua en el punto 3032-20012 es cálcico (63%) - magnésica (25%), mientras que la del 3032-30069 es cálcico (76%) - sódica (13%). La ausencia de algunos parámetros ha impedido calcular su facies aniónica.

En estos dos puntos de agua, el SAR es de 0,47 y 0,48 respectivamente, y la clasificación USSLS del agua para riegos es C<sub>2</sub> - S<sub>1</sub>. Por tanto, su aplicación implica un peligro medio de alcalinización del suelo y bajo de salinización del mismo.

#### Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Solana de la Llosa

Según el Reglamento Técnico Sanitario, casi todas las determinaciones están dentro de los valores de potabilidad del agua para uso urbano, exceptuando las correspondientes al nitrato y calcio de los puntos 3032-20012 (12/8/94) y 3032-30069 (23/10/97), respectivamente.

**Cuadro n° 4.40. Concentraciones iónicas de parámetros normales. Acuífero Solana de la Llosa**

Código	Fecha	Cl	SO4	NO3	NO2	NH4	Na	K	Ca	Mg	SiO2	Conduc.	pH
3032-20012	12/08/94	82,7	126	96	0,012	0,05	20	1	100	24	1,5	682	7,38
3032-20012	31/03/98			29	0	0,05						584	7,5
3032-20012	28/07/98											635	
3032-20014	28/07/98											556	
3032-20061	28/07/98											594	
3032-30004	17/08/98											616	
3032-30019	17/08/98											771	
3032-30053	17/08/98											635	
3032-30058	21/08/98											550	
3032-30069	2/03/94	15,9	29,2	8,7	0	0			88	4,8		485,3	7,3
3032-30069	23/10/97	35,5	9,2	17,5	0	0	18,9	0,6	100,8	9,4	4,4	463	7,75
3032-30081	28/07/98											730	
3032-30118	28/07/98											545	
3032-30120	17/08/98											685	

El número de parámetros considerados como menos frecuentes, e incluidos como tales en una tabla complementaria a la de los normales, ha sido de 26, y corresponden a 2 puntos de agua (cuadro n° 4.41).

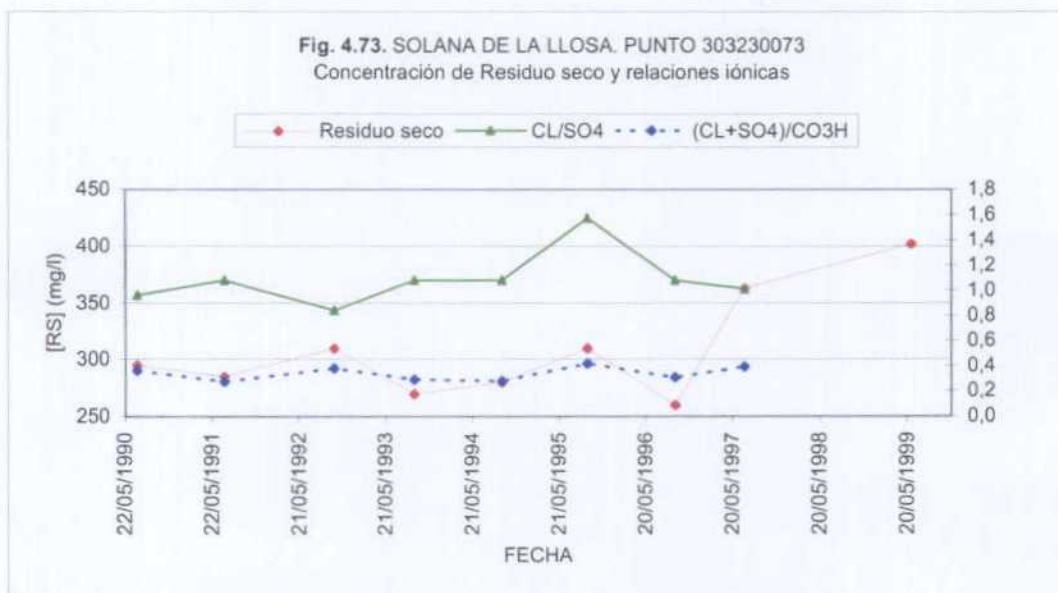
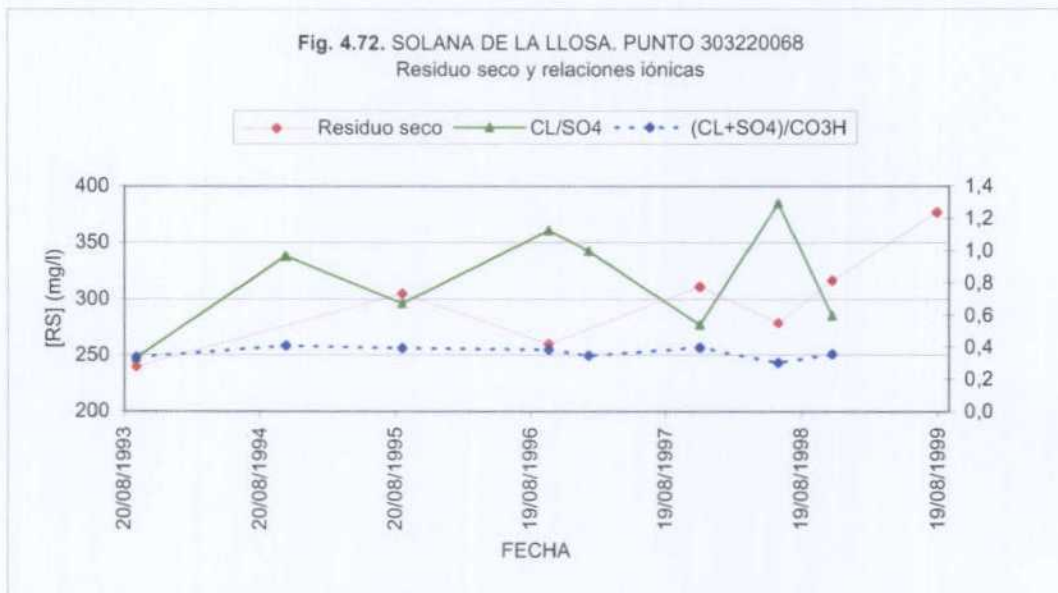
**Cuadro 4.41. Concentraciones iónicas de parámetros menos frecuentes. Acuífero Solana de la Llosa**

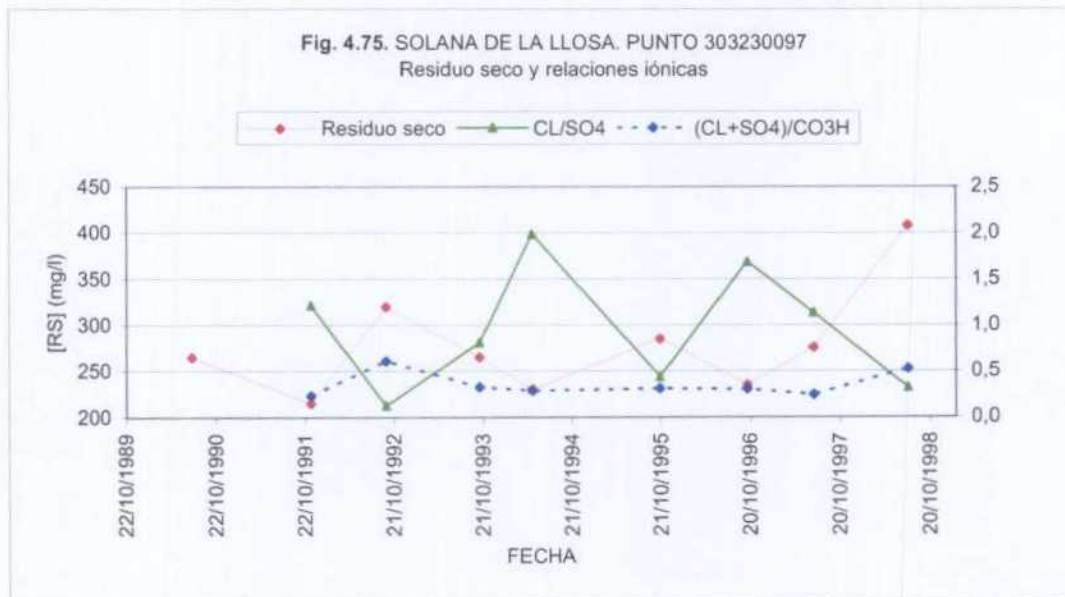
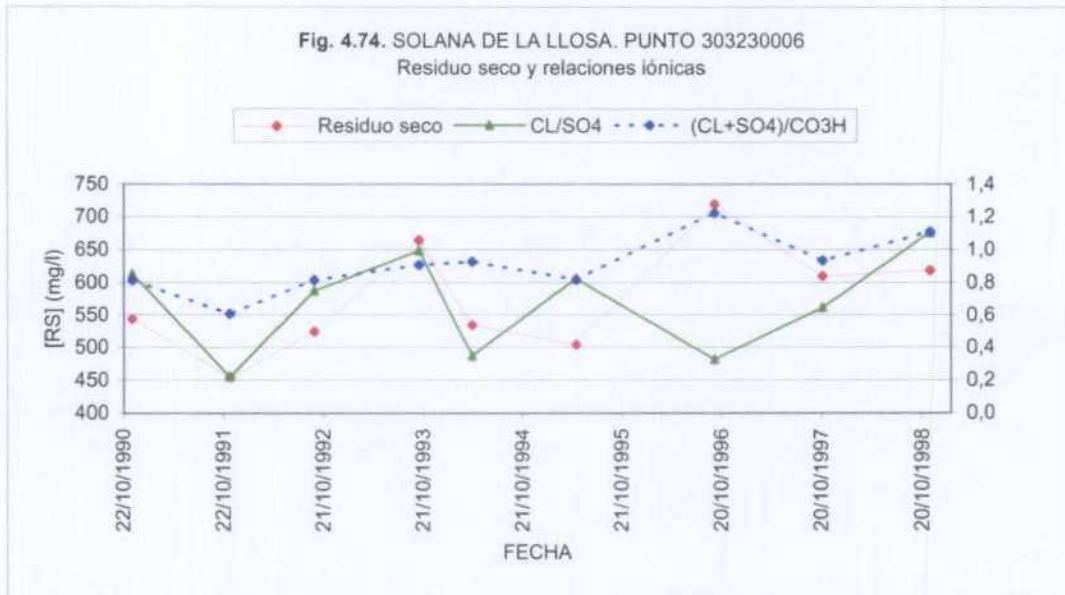
Código	Fecha	Al	As	B	Cd	Coli_T	Cr	F	Fe	Hg	MnO4	Ni	Pb	Zn
3032-20012	12/08/94	0,04				22,00		0,15			1,30			
3032-20012	31/03/98					2,00					0,70			
3032-30069	23/10/97	0,04	0,00	0,13	0	0,00	0	0,19	0,14	0	1,80	0	0	0,02

Todos los datos han sido facilitados por los propietarios y/o gestores de los pozos. Las concentraciones están expresadas en mg/l; /100 ml o en %).

El total de registros de calidad en lo referente a parámetros normales incluidos en la Base de Datos de Aguas es de 67 que corresponden a 22 puntos de agua. El número de parámetros menos frecuentes recopilados en la misma Base de Datos es de 276 y corresponden a 16 puntos de agua distintos.

En las figuras 4.72 a 4.75 quedan reflejadas las evoluciones temporales del residuo seco y de los índices Cl/SO4 y (Cl + SO4)/CO3H registradas en los puntos 303220068, 303230073, 303230006 y 303230097. En general, las variaciones en residuo seco son directamente proporcionales a las del índice (Cl + SO4)/CO3H e inversamente proporcionales a las del índice Cl/SO4, lo que indicaría que dichas variaciones estarían determinadas principalmente por cambios en la concentración del ión SO4.





#### 4.5.7 Características hidráulicas de los pozos

##### 4.5.7.1. **Bombes de ensayo**

Según los datos facilitados por la Diputación correspondientes al bombeo de ensayo realizado en el pozo de Alcalalí (3032-20068), las transmisividades obtenidas en el pozo de bombeo fueron de 20 m<sup>2</sup>/hora en descenso y 10 m<sup>2</sup>/hora en recuperación, adoptándose el valor de esta última como más representativo. Los datos observados en el piezómetro no permitieron hallar los valores de transmisividad ni de coeficiente de almacenamiento.

##### 4.5.7.2. **Caudales específicos**

Durante la fase de actualización del inventario y de las explotaciones se han obtenido datos relativos a caudales de bombeo y depresión media del nivel en varios pozos. En el cuadro nº 4.42 se presentan los valores del caudal específico, así como la transmisividad deducible de los mismos utilizando la fórmula de THIEM simplificada. Se incluyen, además, los datos obtenidos durante el bombeo en el pozo de Alcalalí (3032-20068).

**Cuadro nº 4.42. Caudales específicos. Acuífero Solana de la Llosa**

Código	Caudal (l/s)	Descenso n.p. (m)	Q_especif ((l/s)/m)	T (m <sup>2</sup> /h)
3032-20014	30	25	1,20	5
3032-20068	43	7,93	5,42	10 (*)
3032-30004	65	2	32,50	135
3032-30006	135	2	67,50	281
3032-30058	83	2,5	33,20	138
3032-30069	31	1,5	20,67	86
3032-30070	100	3,5	28,57	119
3032-30082	33	14	2,36	10
3032-30118	66	80	0,83	3
3032-30120	150	12	12,50	52
3032-30122	33	10	3,30	14

(\*) Deducida de bombeo de ensayo

#### 4.5.8 Explotación

Los datos han sido facilitados por los propietarios, usuarios y/o gestores del aprovechamiento. En algunos casos el volumen ha sido estimado por el usuario o el propietario, ya que no se dispone de información detallada del régimen horario de bombeo. Se ha tratado de obtener, generalmente sin éxito, los consumos energéticos, para traducirlo a volumen extraído. Sólo ha sido facilitada esta información por el Ayuntamiento de Pedreguer y la empresa que gestiona el abastecimiento de esta población.

La empresa que gestiona el abastecimiento de aguas a Javea (ANJASA) ha facilitado información relativa a las horas de bombeo mensuales, la profundidad media mensual del nivel dinámico, y una estimación del caudal extraído hecha en base a esta profundidad del nivel.

Es en este acuífero en el que se han tenido las mayores dificultades para obtener datos de explotación.

Son destacables las tajantes y enérgicas negativas a facilitar cualquier tipo de dato por parte de las Comunidades de Regantes La Racha (3032-30004, 3032-30005, 3032-30065, 3032-30066 y 3032-30067), Els Plans (3032-30058) y Benidoleig (3032-20011, 3032-20012, 3032-20061 y 3032-20062). Por ello, sus explotaciones han sido estimadas a través de consultas con terceros. Solamente se conoce con precisión el volumen que los Regantes de Benidoleig han cedido para abastecimiento urbano a los municipios de Benissa y Benidoleig, información facilitada por los respectivos Ayuntamientos. Los restantes datos actualizados de

#### Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Solana de la Llosa

los pozos de las anteriores Comunidades de Regantes, limitados a los niveles de los pozos 3032-20061 y 3032-30058, se obtuvieron previamente a la entrevista y consulta con sus respectivos presidentes.

En otros casos, los datos de explotación prometidos en un principio fueron prácticamente ocultados en una segunda visita, teniéndose que recurrir a otras personas relacionadas con estos aprovechamientos para obtenerlos, resultando al final, en estos casos, una información aproximada.

En el anexo 2.4 se recogen tanto los volúmenes anuales aplicados a las unidades de demanda como la distribución mensual de los mismos, para cada punto de agua, en el período 1994 a 1997. En algunos casos, el volumen de explotación facilitado ha sido solamente el anual, por lo que se ha tenido que recurrir a la correlación con otros pozos próximos y del mismo uso para estimar los volúmenes mensuales.

En conjunto, el número de puntos donde se ha actualizado la explotación ha sido de 30 con un total de 102 registros (datos relativos a pozo/año/unidad de demanda).

Para este acuífero se han definido por primera vez 17 unidades de demanda, de las que 3 son de tipo urbano y las 14 restantes son agrícolas. Prácticamente la totalidad de ellas se sitúan en la hoja topográfica 1/50.000 de Benissa (3032), en tanto que las relacionadas con la Junta de Aguas de Denia se emplazan en la hoja de Gandía (3031); y la de Jávea se sitúa en la hoja del mismo nombre (3132). En el cuadro nº 4.43. se presentan las características principales de estas nuevas unidades de demanda.

**Cuadro nº 4.43. Acuífero Solana de la Llosa. Nuevas unidades de demanda**

Nombre unidad. De demanda	Código UD	Tipo	XUTM	YUTM
Denia – Núcleo	303180001	Abastec.	770000	4303300
Área Junta de Aguas de Denia	303180002	Regadío	738000	4302500
Alcalalí	303220010	Abastec.	757300	4293400
C.R. Pozo Pedregales	303220016	Regadío	758400	4299000
Teuleres y Cami Sanet-Benidoleig	303220017	Regadío	757000	4298000
Riegos de la Alberca	303230008	Regadío	760600	4299500
El Campell	303230009	Regadío	761200	4298800
La Racha	303230010	Regadío	760600	4299200
El Rafalet de Beniarbeig	303230011	Regadío	759600	4299200
El Rafalet de Pedreguer	303230012	Regadío	761000	4299000
Les Plantaes	303230013	Regadío	759300	4299300
Pozo La Actual	303230014	Regadío	759500	4299900
Les Plants	303230015	Regadío	759200	4299200
Sociedad San Bartolomé-Pedreguer	303230016	Regadío	763500	4299200
El Molinet-Pedreguer	303230017	Regadío	763500	4299500
Riegos El Porvenir-Pedreguer	303230018	Regadío	763400	4299400
Javea	313210001	Abastec.	774700	4297500

El volumen de agua aplicado a la totalidad de las unidades de demanda durante el año 1997, incluyendo tanto las nuevas como las definidas previamente, ha sido de 14.209.247 m<sup>3</sup>, cuyo desglose por unidades se recoge en el cuadro nº 4.44. Se observa que el volumen destinado a uso urbano fue de 7.676.957 m<sup>3</sup>/a, en tanto que el destinado a agricultura fue de 6.532.290 m<sup>3</sup>/a. Todo el volumen extraído durante el año 1997 ha sido suministrado por pozos perforados.

**Cuadro nº 4.44. Acuífero Solana de la Llosa. Volumen de agua suministrado a las unidades de demanda durante el año 1997.**

Código unidad de demanda	Nombre unidad de demanda	Vol aplicado (m3)	Destino
303180001	Denia-Núcleo	1.560.000	Abastecimiento
303220001	Benidoleig y Rincón del Silencio	51.791	Abastecimiento
303220010	Alcalalí	21.450	Abastecimiento
303230005	Pedreguer	675.566	Abastecimiento
303270001	Benissa	192.229	Abastecimiento

**Cuadro nº 4.44. Acuífero Solana de la Llosa. Volumen de agua suministrado a las unidades de demanda durante el año 1997.**

Código unidad de demanda	Nombre unidad de demanda	Vol aplicado (m3)	Destino
313210001	Javea-Anjasa	5.175.921	Abastecimiento
<b>Subtotal abastecimiento</b>		<b>7.676.957</b>	
303180002	Area de la Junta de Aguas de Denia	1.000.000	Regadío
303220016	C.R. Pozo Pedregales	180.000	Regadío
303220017	Teuleres y Cami Sanet de Benidoleig	1.040.000	Regadío
303230008	Riegos de La Alberca	53.460	Regadío
303230009	El Campell	650.000	Regadío
303230010	La Racha	1.500.000	Regadío
303230011	El Rafalet de Beniarbeig	175.000	Regadío
303230012	El Rafalet de Pedreguer	180.000	Regadío
303230013	Les Plantaes	120.000	Regadío
303230014	Pozo La Actual	55.000	Regadío
303230015	Els Plans	1.050.000	Regadío
303230016	Sociedad San Bartolome-Pedreguer	128.025	Regadío
303230017	El Molinet-Pedreguer	69.965	Regadío
303230018	Riegos El Porvenir-Pedreguer	330.840	Regadío
<b>Subtotal regadío</b>		<b>6.532.290</b>	
<b>Total año 1997</b>		<b>14.209.247</b>	

El volumen total de la información recopilada en la Base de Datos de Aguas sobre la explotación de este acuífero se organiza en 141 registros, y corresponde a 34 puntos de agua.

#### **4.5.9 Recursos subterráneos: balance hídrico**

##### **4.5.9.1. Discretización del acuífero en zonas homogéneas en cuanto a la infiltración**

Para el cálculo de la infiltración, se han considerado cinco zonas en el acuífero:

- Aptiense: Permeabilidad media-alta.
- Albiense: Permeabilidad media-baja.
- Cretácico superior: Permeabilidad alta-media.
- Mioceno Aquitaniense: Permeabilidad alta-media.
- Cuaternario: Permeabilidad media-alta.

Con respecto a la capacidad de campo, dada la orografía del terreno, se postula que las zonas Aptiense y Albiense son las de mayor capacidad, seguidas por el Cuaternario y finalmente por el Aquitaniense y por el Cretácico superior, de menor capacidad.

##### **4.5.9.2. Climatología**

La estación elegida como representativa de este acuífero, con datos suficientes para el análisis, es la nº 8054. A continuación se muestran los datos disponibles de precipitación y temperatura, que se corresponden con el período 1962-1997, corregidos mediante completado. La evolución de la precipitación registrada queda reflejada en la figura 4.76.

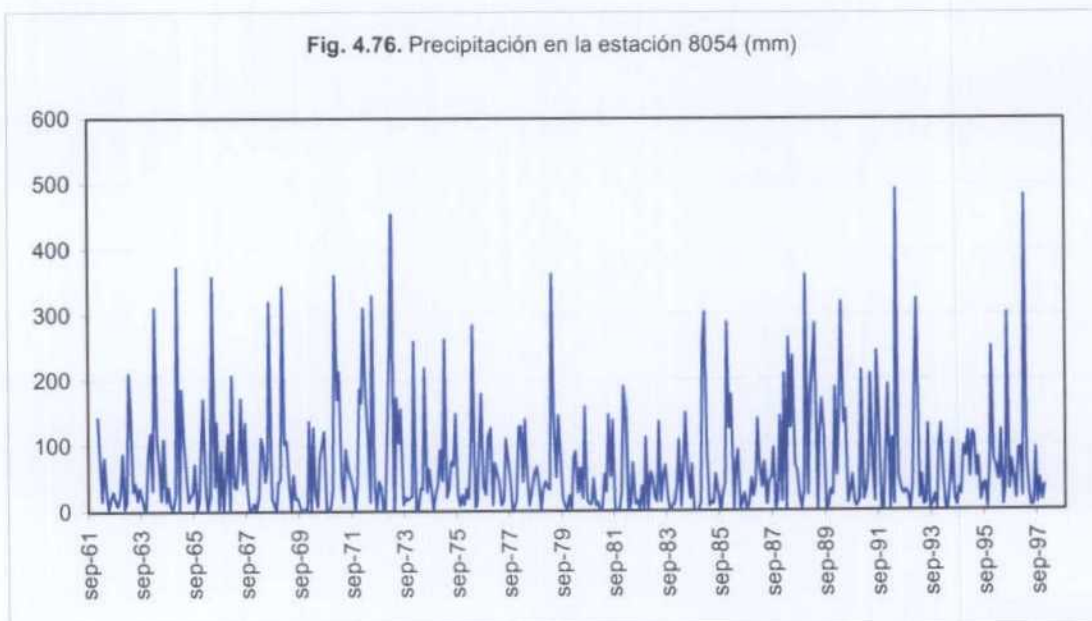


Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Solana de la Llosa

PRECIPITACIÓN REGISTRADA EN LA ESTACIÓN 8054. (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1962	0143.0	0084.0	0015.0	0082.0	0024.5	0003.0	0021.0	0030.0	0017.0	0008.0	0024.0	0088.0
1963	0004.0	0014.0	0210.5	0152.5	0030.0	0042.5	0016.0	0036.0	0020.0	0004.5	0001.5	0088.0
1964	0119.0	0032.0	0311.0	0112.0	0067.0	0016.0	0110.0	0014.0	0037.0	0009.0	0002.0	0025.5
1965	0373.0	0000.0	0186.5	0112.0	0067.0	0014.0	0023.0	0028.0	0072.0	0000.0	0014.0	0093.0
1966	0171.0	0032.0	0000.0	0022.0	0358.3	0038.0	0136.0	0004.0	0092.0	0000.0	0050.0	0118.5
1967	0000.0	0207.0	0039.0	0035.0	0078.0	0172.0	0042.0	0135.0	0037.0	0001.0	0002.0	0012.0
1968	0003.0	0022.0	0112.0	0099.0	0045.0	0070.0	0320.0	0021.0	0010.0	0000.0	0045.0	0048.3
1969	0343.0	0103.0	0108.0	0037.0	0003.0	0055.0	0018.0	0020.0	0008.0	0000.0	0004.0	0000.0
1970	0137.6	0003.0	0128.0	0026.0	0006.0	0081.5	0104.0	0122.0	0004.0	0001.0	0005.0	0034.0
1971	0360.0	0170.0	0213.0	0044.0	0013.0	0095.0	0064.0	0050.0	0035.0	0000.0	0041.0	0187.0
1972	0165.0	0310.0	0176.0	0111.0	0013.0	0329.0	0032.0	0001.0	0046.0	0038.0	0000.0	0001.0
1973	0131.0	0262.0	0453.0	0003.0	0173.0	0104.0	0156.0	0009.0	0021.0	0016.0	0020.0	0022.0
1974	0259.0	0002.0	0000.0	0035.0	0033.0	0218.0	0028.0	0064.0	0037.0	0002.0	0027.0	0039.0
1975	0094.0	0046.0	0263.0	0020.0	0033.0	0075.0	0069.0	0148.0	0023.0	0007.0	0024.0	0008.0
1976	0034.0	0018.0	0090.0	0284.0	0005.0	0010.0	0100.0	0179.0	0036.0	0024.0	0113.0	0127.0
1977	0008.0	0073.0	0057.0	0044.0	0008.0	0015.0	0110.0	0083.0	0052.0	0002.0	0004.0	0015.0
1978	0129.0	0129.0	0044.0	0140.0	0053.0	0007.0	0027.0	0053.0	0067.0	0044.0	0000.0	0033.0
1979	0045.0	0036.0	0031.0	0362.0	0126.0	0050.0	0146.0	0094.0	0019.0	0006.0	0003.0	0023.0
1980	0000.0	0083.0	0091.0	0027.0	0065.0	0018.0	0159.0	0015.0	0010.0	0010.0	0049.0	0007.0
1981	0013.0	0000.0	0005.0	0056.0	0028.0	0147.0	0051.0	0138.0	0000.0	0000.0	0004.0	0030.0
1982	0190.0	0154.0	0001.0	0009.0	0073.0	0010.0	0015.0	0002.0	0038.0	0000.0	0112.0	0000.0
1983	0059.0	0052.0	0019.0	0013.0	0136.0	0013.0	0051.0	0070.0	0022.0	0000.0	0005.0	0012.0
1984	0038.0	0108.0	0005.0	0054.0	0150.0	0057.0	0017.0	0071.0	0000.0	0000.0	0000.0	0012.0
1985	0256.0	0304.0	0092.0	0006.0	0013.0	0010.0	0055.0	0027.0	0000.0	0025.0	0042.0	0288.0
1986	0125.0	0177.0	0003.0	0071.0	0093.0	0000.0	0016.0	0026.0	0000.0	0007.0	0049.0	0021.0
1987	0039.0	0140.0	0068.0	0035.0	0074.0	0009.0	0044.0	0050.0	0096.0	0000.0	0015.0	0144.0
1988	0013.0	0209.0	0001.0	0264.0	0125.0	0236.0	0070.0	0059.0	0019.0	0003.0	0031.0	0360.0
1989	0023.0	0171.0	0235.0	0286.0	0001.0	0128.0	0170.0	0121.0	0000.0	0006.0	0030.0	0023.0
1990	0188.0	0053.0	0161.0	0319.0	0133.0	0154.0	0011.0	0032.0	0054.0	0011.0	0005.0	0017.0
1991	0214.0	0015.0	0030.0	0063.0	0208.0	0067.0	0013.0	0243.0	0148.0	0004.0	0000.0	0098.0
1992	0192.0	0003.0	0110.0	0009.0	0491.0	0054.0	0032.0	0024.0	0030.0	0023.0	0001.5	0040.0
1993	0185.5	0323.5	0017.0	0054.0	0007.0	0011.0	0131.0	0000.0	0008.0	0023.0	0003.0	0099.0
1994	0131.5	0052.0	0006.0	0000.0	0045.0	0107.0	0016.0	0006.0	0033.5	0023.0	0097.5	0081.5
1995	0120.2	0049.5	0119.0	0114.5	0050.0	0080.5	0013.6	0038.0	0041.1	0004.0	0070.5	0249.5
1996	0077.0	0065.0	0045.0	0122.5	0006.5	0037.0	0301.5	0030.0	0076.0	0048.0	0016.0	0093.5
1997	0095.0	0020.0	0482.0	0080.0	0025.0	0005.0	0007.0	0094.5	0010.0	0048.0	0013.5	0037.0

Fig. 4.76. Precipitación en la estación 8054 (mm)



Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Solana de la Llosa

TEMPERATURA REGISTRADA EN LA ESTACIÓN 8054. (°C)

Año	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1962	0018.7	0012.0	0010.0	0010.4	0010.4	0014.4	0015.4	0017.8	0021.8	0025.2	0024.6	0021.3
1963	0018.2	0016.6	0010.6	0009.4	0012.2	0014.1	0015.0	0020.3	0022.6	0025.4	0025.6	0021.3
1964	0017.9	0015.2	0010.6	0009.4	0008.6	0014.2	0015.4	0020.2	0022.4	0024.9	0025.4	0020.8
1965	0017.8	0013.9	0012.2	0013.0	0014.0	0012.6	0016.5	0020.1	0022.3	0024.8	0026.3	0023.3
1966	0018.8	0012.0	0011.9	0010.5	0011.2	0014.2	0013.9	0018.8	0019.8	0025.3	0024.6	0021.8
1967	0019.9	0014.4	0009.2	0011.8	0011.6	0011.4	0014.8	0017.6	0020.9	0024.4	0024.3	0022.9
1968	0019.4	0014.4	0011.8	0011.2	0009.6	0013.2	0015.1	0018.5	0020.8	0024.0	0024.0	0019.3
1969	0017.3	0013.0	0010.2	0011.8	0012.5	0011.0	0014.8	0018.0	0022.2	0025.2	0025.4	0023.8
1970	0016.6	0015.3	0008.9	0010.2	0011.0	0010.0	0014.6	0016.5	0021.2	0024.3	0025.2	0021.7
1971	0018.0	0011.2	0010.3	0009.4	0011.4	0011.9	0014.6	0016.4	0020.0	0023.3	0021.6	0018.6
1972	0016.0	0015.0	0010.2	0010.3	0010.2	0010.6	0013.9	0018.6	0021.0	0023.7	0024.0	0021.8
1973	0016.6	0013.5	0010.0	0011.7	0011.0	0012.0	0012.7	0018.7	0021.8	0024.8	0024.6	0023.5
1974	0015.4	0013.7	0010.9	0010.8	0010.5	0011.5	0013.6	0016.4	0021.7	0027.3	0026.8	0022.1
1975	0018.4	0013.0	0009.1	0009.0	0009.8	0011.9	0013.5	0018.2	0023.0	0025.8	0026.1	0021.6
1976	0017.6	0012.0	0011.8	0010.4	0013.6	0014.4	0016.4	0017.6	0022.0	0024.0	0023.6	0021.4
1977	0018.8	0013.6	0012.4	0008.6	0012.8	0014.6	0014.8	0017.7	0021.6	0025.2	0025.8	0024.6
1978	0017.2	0012.8	0013.0	0011.6	0012.7	0014.2	0015.2	0019.8	0023.8	0026.4	0027.3	0022.2
1979	0018.6	0014.6	0012.0	0009.8	0012.1	0014.2	0014.0	0017.3	0023.4	0025.5	0027.6	0024.8
1980	0019.7	0013.4	0009.8	0009.6	0009.7	0016.7	0014.3	0018.8	0023.7	0024.9	0026.0	0025.0
1981	0021.0	0015.6	0014.8	0013.2	0011.4	0014.2	0014.9	0018.1	0025.6	0028.5	0026.4	0023.4
1982	0020.1	0014.6	0011.6	0010.6	0009.7	0014.9	0017.3	0020.9	0024.2	0027.9	0026.0	0026.7
1983	0020.6	0016.4	0011.7	0011.4	0010.2	0011.6	0016.0	0016.6	0023.0	0028.4	0025.4	0024.0
1984	0019.0	0015.6	0010.9	0008.6	0013.4	0013.3	0017.4	0017.2	0024.6	0028.2	0028.0	0025.2
1985	0019.6	0014.4	0011.6	0011.3	0011.5	0014.6	0013.9	0021.4	0024.0	0027.1	0028.2	0024.8
1986	0019.4	0014.8	0011.0	0010.2	0011.8	0015.2	0016.8	0019.4	0024.4	0026.5	0028.3	0026.0
1987	0020.0	0014.0	0012.9	0012.6	0011.3	0015.8	0016.3	0020.1	0022.2	0027.0	0029.2	0024.4
1988	0021.0	0014.1	0010.9	0009.3	0012.4	0015.8	0015.6	0019.6	0023.7	0026.8	0028.6	0021.4
1989	0018.6	0015.4	0013.2	0010.2	0015.0	0013.3	0015.0	0019.6	0023.6	0026.7	0027.2	0024.1
1990	0019.0	0013.8	0009.4	0009.5	0010.0	0014.1	0015.2	0016.6	0023.4	0026.6	0028.0	0024.2
1991	0016.8	0014.0	0009.8	0007.8	0010.4	0013.0	0016.7	0019.2	0020.8	0026.2	0027.4	0023.4
1992	0017.8	0015.7	0011.4	0009.7	0009.8	0012.6	0015.9	0018.6	0023.6	0025.9	0026.4	0022.0
1993	0017.0	0012.4	0012.2	0010.8	0012.0	0013.4	0014.6	0019.6	0022.6	0026.8	0027.0	0021.5
1994	0017.5	0015.2	0011.6	0011.4	0013.4	0012.4	0014.3	0019.0	0020.6	0026.4	0025.4	0020.8
1995	0017.8	0015.2	0012.3	0012.0	0009.8	0011.5	0015.4	0018.1	0022.2	0025.2	0024.8	0020.0
1996	0016.9	0014.4	0011.5	0009.5	0012.2	0013.7	0015.4	0018.6	0023.4	0023.0	0025.6	0021.6
1997	0019.4	0014.2	0011.8	0010.8	0010.6	0013.7	0016.2	0016.9	0022.4	0026.6	0025.6	0023.4

A partir de los datos anteriores de temperatura, obtenemos la evapotranspiración potencial por el método de Thornwaite, para los doce meses del año, cuyos valores se muestran a continuación:

ETP CALCULADA EN LA ESTACIÓN 8054 (mm)

Año	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
1962	70.9	28.4	19.9	22.0	22.0	47.5	57.5	82.6	118.6	155.0	138.5	95.3
1963	65.1	47.8	20.1	16.7	26.9	43.0	51.9	101.2	124.4	156.5	148.0	93.3
1964	64.7	42.1	21.3	17.8	15.1	45.3	56.4	102.0	123.6	151.4	146.2	90.6
1965	61.2	33.3	25.1	29.2	33.6	33.6	60.4	97.9	120.3	149.2	155.5	109.4
1966	71.4	28.3	26.9	22.3	25.0	46.3	48.0	90.8	100.2	156.0	138.4	99.2
1967	78.8	38.8	17.0	27.2	26.4	31.3	53.3	80.6	109.9	146.3	135.4	108.0
1968	76.0	39.5	27.0	25.5	19.5	41.3	56.2	88.9	109.8	142.6	132.9	80.7
1969	60.9	31.8	19.9	26.7	29.5	28.7	52.5	83.0	121.7	154.7	146.2	115.3
1970	59.2	44.9	17.4	22.6	25.6	26.7	54.4	74.5	114.6	146.2	144.9	99.7
1971	70.6	29.0	24.4	21.8	29.6	38.8	57.7	77.4	106.9	138.1	114.1	79.7
1972	55.9	43.6	22.0	23.1	22.7	29.6	50.3	91.4	113.0	140.3	133.6	100.6
1973	57.8	35.1	20.1	27.3	24.5	34.8	41.3	90.3	118.9	150.8	138.6	113.3
1974	50.5	35.8	23.2	23.6	22.4	32.1	46.3	71.6	117.7	178.2	160.8	101.7
1975	69.1	32.9	17.0	17.3	20.0	34.3	46.0	86.1	130.5	161.5	153.6	97.8
1976	63.3	28.1	26.3	21.7	34.8	47.1	63.7	80.5	120.2	142.1	128.6	95.8
1977	69.3	33.2	27.0	14.2	29.6	46.1	50.8	78.8	114.6	154.2	150.1	121.7
1978	57.3	28.4	28.2	23.4	27.8	42.1	51.6	95.1	136.1	168.0	166.9	99.7
1979	66.9	36.9	24.6	17.3	25.7	42.6	44.6	74.1	132.0	157.4	170.3	123.2
1980	74.9	31.8	17.1	17.0	17.3	58.3	47.0	87.2	135.5	150.6	152.2	125.2
1981	81.2	38.6	33.4	27.3	20.3	38.8	46.0	76.3	155.7	196.5	156.7	108.5
1982	74.6	34.0	20.6	17.7	14.8	43.1	62.8	102.5	139.1	188.0	151.9	141.9
1983	80.7	45.5	23.0	22.7	18.3	28.6	56.8	67.9	127.5	193.1	145.5	115.6
1984	67.3	39.6	18.7	12.1	29.1	35.1	64.4	70.2	144.1	191.6	176.1	126.4
1985	71.5	33.7	21.1	20.7	21.4	42.1	41.1	108.2	137.1	177.1	178.6	122.4
1986	69.7	35.2	18.7	16.6	22.2	45.2	59.5	88.5	141.5	169.4	180.1	134.5
1987	73.8	31.2	25.5	25.1	20.1	48.5	55.6	94.7	116.8	175.9	192.1	118.3
1988	82.8	33.1	19.3	14.7	25.7	50.3	52.9	92.0	134.3	173.0	183.1	92.1

#### Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Solana de la Llosa

1989	64.9	38.9	27.7	17.2	36.8	35.5	48.4	91.4	132.9	171.8	166.1	115.9
1990	70.3	33.8	16.0	16.9	18.5	42.8	53.0	69.5	132.5	170.4	174.6	118.0
1991	57.3	35.9	18.2	12.4	20.9	38.2	64.6	92.6	107.8	165.8	167.5	111.6
1992	62.8	43.4	23.3	17.9	18.2	35.3	58.2	86.5	134.9	162.2	156.6	99.2
1993	57.7	28.1	26.3	21.7	26.3	39.4	49.7	95.1	124.6	172.7	163.2	95.1
1994	61.7	41.6	24.6	24.7	33.0	35.1	48.8	90.9	106.0	168.0	146.1	90.2
1995	64.6	42.5	28.2	27.9	19.5	31.6	57.0	84.5	122.1	154.8	140.3	85.0
1996	58.5	38.3	24.7	18.2	28.3	42.6	56.5	88.1	133.7	131.5	148.3	97.0
1997	73.1	35.7	24.4	21.4	20.7	40.6	59.7	71.9	122.2	170.4	147.9	110.9

#### 4.5.9.3. Infiltración y balance en el acuífero

A falta de información de mayor detalle, se ha asignado el mismo valor de los parámetros a todas las zonas de infiltración:

- Abstracción inicial: 3 mm
- Capacidad de campo: 170 mm
- K suelo: 500 mm/mes
- K zona no saturada: 180 mm/mes

Las series de precipitación y de ETP por m<sup>2</sup> en cada zona se han calculado aplicando un factor de corrección sobre las correspondientes series registradas en la estación climatológica más próxima asociada (8054). Dicho factor de corrección es, en cada caso, igual a la proporción existente entre el valor de la isolínea de precipitación o ETP media representativa de la zona y el valor de precipitación o ETP media registrado en la estación asociada.

Por otra parte, se ha estudiado la evolución piezométrica de los diferentes pozos ubicados en el acuífero (ver el comportamiento del 3032-20068, considerado como representativo de la evolución general del acuífero Cretácico). La evolución piezométrica disponible ha servido como punto de partida para establecer las hipótesis de evolución general del balance.

Así, la evolución del balance prevista para el periodo 1994-1997 (para el cual se dispone de datos de extracciones) seguiría las siguientes pautas:

- Balance negativo en el periodo enero de 1994 - octubre 1996.
- Balance positivo entre octubre 1996 y mayo 1997.
- Balance negativo a partir de mayo de 1997.

A partir del análisis bibliográfico, puede evaluarse la recarga media del acuífero Solana de La Llosa en torno a 5 hm<sup>3</sup>, así como estimarse un coeficiente de escorrentía subterránea del orden de 0,3, expresado en tanto por uno. Debido a las características intrínsecas del acuífero, cabe esperar también que la escorrentía superficial sea menor que la escorrentía subterránea, y que la evapotranspiración real sea mayor que los dos anteriores.

Por último, para poder calcular el balance sólo quedan los datos de extracciones en el acuífero, que se muestran a continuación:

Año	Extracciones (dam <sup>3</sup> )
1993	14339.597
1994	13221.867
1995	13313.467
1996	13986.468
1997	15985.281

Todas estas hipótesis y datos de partida se recogen en el archivo de parámetros de inicialización para el programa BALANCE. El programa se ejecuta iterativamente, modificando los parámetros sucesivamente hasta obtener el comportamiento previsto para el acuífero. A continuación se muestra dicho archivo de parámetros en su configuración definitiva para

#### Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Solana de la Llosa

Solana de La Llosa. En él se recogen, para cada zona de recarga, en primer lugar, su topónimo, seguido de los nombres de los ficheros de precipitación y ETP correspondientes a la estación climatológica asociada, un factor corrector por el que se multiplican los datos de precipitación, un factor corrector por el que se multiplican los datos de ETP, la superficie de la zona en decámetros cuadrados, la abstracción inicial en mm., la capacidad de campo en mm., la conductividad hidráulica del suelo en mm., y la conductividad hidráulica de la zona no saturada (comprendida entre la parte de suelo sujeta al efecto de la evapotranspiración y la superficie piezométrica) en mm.

```
'RECARGA'
'Cuaternario','8054.P12','8054.THR' ,1., 1., 876.4 , 3., 170. , 500., 180.
'Mioceno','8054.P12','8054.THR' , 1., 1., 12306.1 , 3., 110. , 350., 170.
'Cenomaniense','8054.P12','8054.THR',1., 1., 57533.4 , 3., 110. , 500., 180.
'Albiense','8054.P12','8054.THR' , 1., 1., 33589.3 , 3., 200. , 350., 160.
'Aptiense','8054.P12','8054.THR', 1., 1., 45162.8 , 3., 200. , 500., 180.
```

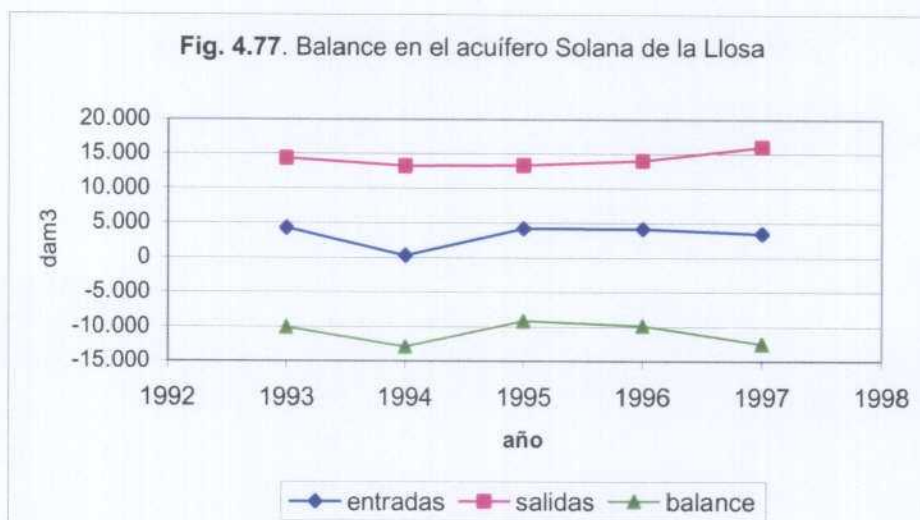
A partir de estos datos, se obtiene el siguiente balance como resultado de la ejecución del programa BALANCE. Dicho balance queda ilustrado en la figura 4.77.

```
Acuifero:Solana Llosa
Sup permeab. dam2 149468
PerioDO:1962/1997
Esc.sub dam3/a: 4547.7 ce:0.3582 Ave mm: 379.0 Adev mm 530.4
Esc.sup dam3/a: 769.5 ce:0.0606 Ave mm: 64.1 Adev mm 120.5
ETR dam3/a: 7377.3 0.5811 Ave mm: 614.8 Adev mm 334.4
```

```
Resumen infiltración anual dam3
1962 695.5 1963 3154.2 1964 5572.7 1965 5771.2
1966 4589.5 1967 5279.6 1968 4004.4 1969 4412.9
1970 2937.5 1971 8603.8 1972 9715.9 1973 9958.8
1974 3651.9 1975 5172.6 1976 4391.2 1977 532.9
1978 2943.5 1979 6804.7 1980 2103.4 1981 1895.7
1982 1783.6 1983 372.2 1984 1699.9 1985 6801.2
1986 3150.7 1987 1329.0 1988 10450.5 1989 10138.1
1990 8421.2 1991 7213.5 1992 3747.5 1993 4287.2
1994 326.8 1995 4169.5 1996 4150.5 1997 3483.0
```

```
Balance en el periodo dam3
Aao Entradas Salidas Balance
1993 4287.2 14339.6 -10052.4
1994 326.8 13221.9 -12895.0
1995 4169.5 13313.5 -9143.9
1996 4150.5 13986.5 -9836.0
1997 3483.0 15985.3 -12502.3
-10885.9
```

La sobreexplotación media del acuífero en el periodo estudiado es de 10,9 hm<sup>3</sup>/año.



Las aportaciones mensuales obtenidas se detallan a continuación, en modo numérico y gráfico:

**Acuífero Solana-Llosa. Agua disponible para la infiltración (ADI) (mm)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1962	209,5	91,5	0	440,1	43,9	0	0	0	0	0	0	0
1963	0	0	841,1	2324,4	233,5	273,9	0	0	0	0	0	0
1964	41,9	0	2928,9	1592,4	863,8	15,8	1135,9	0	0	0	0	0
1965	3001,9	0	1615,2	1525,6	663,6	0	0	0	0	0	0	0
1966	405,1	0	0	0	3080,6	228,2	1574,8	0	0	0	0	38,4
1967	0	779,7	3,5	316	891,9	2556,2	187,9	1434,3	0	0	0	0
1968	0	0	0	525,5	192,7	886,6	3080,6	0	0	0	0	0
1969	2805,8	739,1	1337,8	300,2	0	31,6	0	0	0	0	0	0
1970	171,8	0	187,9	60,3	0	454,5	1357,1	1186,8	0	0	0	0
1971	2943,2	1745,1	3080,6	344,1	0	993,7	442,4	0	0	0	0	554,6
1972	1371,5	3080,6	2324,4	1562,5	0	3080,6	42,1	0	0	0	0	0
1973	125,7	2723,4	3080,6	0	2257,7	1395,7	2127,8	0	0	0	0	0
1974	1692,6	0	0	0	0	0	0	238,8	0	0	0	0
1975	0	0	2361,8	52,7	275,6	965,6	609,2	1790,7	0	0	0	0
1976	0	0	0	2855,5	0	0	200,1	2024,2	0	0	0	97,8
1977	0	0	0	5,6	0	0	301	268,3	0	0	0	0
1978	111,7	575,5	255,8	1962,8	519,7	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	3002,6	1908,4	426,6	1815,3	867,3	0	0	0	0
1980	0	0	203,9	69,1	408,3	6,8	1750,6	0	0	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	519,7	118,1	1556,9	0	0	0	0
1982	583,6	1291,6	0	0	187,9	0	0	0	0	0	0	0
1983	0	0	0	0	160,6	0	119,4	92,2	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	1474,9	489,8	0	0	0	0	0	0
1985	1639,9	3080,6	1023,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2195,6
1986	111,3	1883,8	0	352,9	1341,3	0	0	0	0	0	0	0
1987	0	188,6	267,3	92	727	0	0	0	0	0	0	216,5
1988	0	814,8	0	3080,6	1936,5	3080,6	345,9	107,1	0	0	0	2943,2
1989	0	796,2	3080,6	3080,6	0	1316,7	2361,3	1274,6	0	0	0	0
1990	564,3	0	1811,3	3080,6	2038,3	2378,9	0	0	0	0	0	0
1991	902,6	0	0	0	3080,6	809,3	0	2689,6	972,6	0	0	0
1992	603	0	65,8	0	3080,6	628,5	0	0	0	0	0	0
1993	540	3080,6	0	291,4	0	0	1081,5	0	0	0	0	0
1994	156,4	0	0	0	0	170,4	0	0	0	0	0	0
1995	50,3	0	452	1346,6	388	1070,9	0	0	0	0	0	1525,8
1996	0	0	91,3	1717	0	0	3080,6	0	0	0	0	0
1997	0	0	3067,9	976,1	63,2	0	0	0	0	0	0	0

Capítulo 4. Caracterización hidrogeológica: acuífero Solana de la LLosa

**Acuífero Solana-Llosa. Agua disponible para la infiltración (ADI) (mm)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media	500,89	579,75	780,03	859,92	717,18	669,63	603,66	375,86	27,02	0,00	0,00	210,33
D.T.	618,81	757,68	955,18	940,46	781,97	712,52	740,80	545,42	52,53	0,00	0,00	354,67

En la figura 4.78 se pueden observar estos valores mensuales de agua disponible para la infiltración, representados junto con su media móvil, para un periodo de regresión de 12 meses.

