



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

R



JUNTA DE ANDALUCÍA
Consejería de Obras Públicas y Transportes

CONVENIO DE COLABORACIÓN CON LA CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE ASISTENCIA EN AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA ABASTECIMIENTOS

1996-2000

ACTIVIDAD Nº 25. PLAN DE INTEGRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO DE ANDALUCÍA. PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS POSIBILIDADES DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE ALCALÁ LA REAL MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUÍFERO DE LOS LLANOS Y REALIZACIÓN DE SONDEOS.

Documento 25.1.- Informe de los trabajos previos para la realización de una experiencia de recarga artificial en el acuífero de Los Llanos de Alcalá La Real (Jaén).



INFORME	Identificación: Informe de los trabajos previos para la realización de una experiencia de recarga artificial en el acuífero de Los Llanos de Alcalá la Real (Jaén).
	Fecha: agosto 2000
TÍTULO Proyecto para el establecimiento de las posibilidades de mejora del abastecimiento a Alcalá la Real mediante la realización de una experiencia de recarga artificial en el acuífero de los Llanos y realización de sondeos. Informe de los trabajos previos para la realización de una experiencia de recarga artificial en el acuífero de los Llanos de Alcalá la Real (Jaén).	
PROYECTO Convenio Junta de Andalucía 1996-2000. N° Sicoan 96.039.	
RESUMEN En el marco del Convenio de Colaboración establecido entre el ITGE y la Consejería de O.P. de la Junta de Andalucía, se vienen desarrollando una serie de estudios como mejora de los abastecimientos urbanos, entre ellos los relativos a la realización de experiencias de recarga artificial con excedentes hídricos cuya utilización posterior puede solventar el abastecimiento de áreas con escasez de recursos. * continuar al dorso en caso necesario	
Revisión Nombre: Juan Antonio López Geta Unidad: Aguas Subterráneas y Geotecnia Fecha: agosto 2000	Autores: Javier Gollonet Fernández de Tres Palacios/Humberto de la Cruz Matías. Responsable: Juan C. Rubio Campos



INDICE

	<u>Pág</u>
1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	3
1.2.- TRABAJOS REALIZADOS	4
2.- ESTADO DEL ABASTECIMIENTO A ALCALÁ LA REAL Y RESULTADOS QUE SE ESPERAN DEL PROYECTO	6
2.1.- DESCRIPCIÓN DEL ABASTECIMIENTO	7
2.2.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS CONSUMOS DE AGUA	12
2.3.- POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DEL SECTOR Y DE REALIZAR OPERACIONES DE RECARGA ARTIFICIAL	18
3.- SÍNTESIS HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS	19
3.1.- ANTECEDENTES E INFORMACIÓN DISPONIBLE	20
3.2.- MARCO GEOLÓGICO	25
3.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES, LÍMITES Y ESTRUCTURA INTERNA	26
3.4.- PUNTOS DE AGUA ASOCIADOS	32
3.5.- PIEZOMETRÍA Y EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA	40
3.6.- PARÁMETROS HIDRÁULICOS	45
3.7.- EXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO Y USOS DEL AGUA	48
3.7.1.- Principales usuarios y usos del agua	48
3.7.2.- Datos históricos de explotación	50
3.8.- FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO Y BALANCE HÍDRICO	53
3.9.- EVALUACIÓN DE RESERVAS	58
3.10.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA	63
4.- PLANTEAMIENTO DE LA RECARGA	68
4.1.- ORIGEN DEL AGUA Y CAUDALES DISPONIBLES	69
4.2.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA DE RECARGA	70



4.3.- INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EXISTENTE Y CONDICIONANTES PARA LA RECARGA	72
4.4.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PREVIOS REALIZADOS	75
4.5.- PREDISEÑO DE LOS DISPOSITIVOS DE RECARGA	82
5.- CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	84

ANEJOS

- 1.- FICHAS DE INVENTARIO DE NUEVOS PUNTOS DE AGUA**
- 2.- REINTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE BOMBEO**
- 3.- ESTUDIO CLIMÁTICO**
- 4.- ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SONDEOS DE FRAILES**
- 5.- DATOS DE CONTROL DE LOS ENSAYOS DE RECARGA PRELIMINARES**



1.- INTRODUCCIÓN



1.- INTRODUCCIÓN

El presente informe se enmarca dentro del "**PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS POSIBILIDADES DE MEJORA DEL ABASTECIMIENTO A ALCALÁ LA REAL MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUÍFERO DE LOS LLANOS Y LA REALIZACIÓN DE SONDEOS**", realizado por el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) con la colaboración de la empresa Investigaciones Geológicas y Mineras, S.A. (INGEMISA). El proyecto se ha realizado bajo la supervisión de D. Juan Carlos Rubio Campos y D. Antonio González Ramón, por parte del ITGE. Por la empresa consultora han intervenido D. Javier Gollonet Fernández de Trespalacios y D. Humberto de la Cruz Matías, bajo la coordinación de D. Juan Hidalgo Ruiz.

Cabe destacar la inestimable colaboración y apoyo recibido en todo momento de la empresa que gestiona el abastecimiento a Alcalá la Real (ADALSA), y en concreto de su Director Técnico D. José Luis Hidalgo Cano, a quien agradecemos sinceramente tal colaboración, que ha permitido aportar valiosa información para el presente proyecto.



1.1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El estudio llevado a cabo supone la lógica continuación de las actividades que, desde 1.979, ha venido realizando el I.T.G.E. en Alcalá la Real, que han comprendido diferentes actuaciones puntuales y que han permitido mantener en unos niveles aceptables su abastecimiento urbano en estos años, pero cuyo fin último es garantizar su abastecimiento futuro en cantidad y calidad suficientes.

Los antecedentes más directamente relacionados con el presente proyecto son el estudio sobre "*Viabilidad de recarga artificial en las calcarenitas de Alcalá la Real*" (S.G.O.P., 1991) y el estudio "*Posibilidades de recarga artificial de acuíferos en las provincias de Granada y Jaén*" (incluido en el Proyecto de apoyo a la infraestructura hidrogeológica en la cuenca alta del Guadalquivir, ITGE, 1991-93), en el que también se planteaba la recarga artificial del acuífero de Los Llanos.

El acuífero de Los Llanos y el sistema de abastecimiento de Alcalá la Real han sido objeto de numerosos informes y actuaciones por parte del ITGE y otros organismos, por la problemática que surgió en la década de los 80 ante el estado de sobreexplotación temporal del acuífero, con el consiguiente agotamiento de sus principales surgencias y la insuficiencia de los sondeos de abastecimiento existentes en el mismo para atender el suministro normal de Alcalá la Real. Posteriormente se realizó el sondeo de Frailes (en el acuífero Frailes-Montillana) que permitió solucionar el problema, aunque generó múltiples conflictos sociales con la vecina localidad que da nombre al sondeo, relacionados con el uso del mismo fuera del municipio.

Aunque actualmente el abastecimiento a Alcalá la Real está en gran parte garantizado, se pretende estudiar la posibilidad de complementar el mismo mediante la explotación y recarga artificial del acuífero de los Llanos, con el consiguiente incremento de la garantía futura en el abastecimiento y la mejora de la calidad del agua que ello implicaría.



Esta zona ha sido objeto desde el principio de la década de los setenta de múltiples estudios puntuales de la región, pero ninguno tiene un carácter global. Este informe pretende hacer una síntesis de todos los trabajos y estudios hechos hasta la fecha en el acuífero de Los Llanos, que servirá de base para la realización de una experiencia de recarga artificial en dicho acuífero.

1.2.- TRABAJOS REALIZADOS

Las actividades que se han llevado a cabo para alcanzar los objetivos que se persiguen han sido, en esencia, las siguientes:

- Recopilación y análisis de la información existente. De especial interés han sido los datos de caudales de manantiales, horas de bombeo en pozos y otros facilitados por ADALSA, referentes tanto al abastecimiento urbano como al acuífero de Los Llanos.
- Revisión del estado actual del abastecimiento a Alcalá la Real, y análisis de los datos del período 1995-1999.
- Control de niveles en los sondeos previo a la recarga prevista en el acuífero.
- Revisión del inventario de puntos de agua. Se han revisado un total de 69 puntos. 40 ya tenían ficha del ITGE, de los que uno ha desaparecido, otro no se encuentra y otro ha sido tapado. Además se han encontrado 29 nuevos puntos, de los que 12 ya estaban reflejados en el inventario del Ayuntamiento de Alcalá la Real y del resto no había constancia hasta la fecha. Todos los puntos se han situado sobre cartografía 1/10.000, con apoyo de un GPS Garmin 12 XI.
- Confeción de cartografía hidrogeológica del acuífero a escala 1/10.000, en base a los estudios preexistentes y planimetrado de la superficie del acuífero mediante el programa Surfer 6.0.



- Realización de dos mapas piezométricos. El primero basado en los niveles medidos por el SGOP en 1991 en 27 puntos y el otro en base a 22 medidas piezométricas realizadas en el marco de otro proyecto en Diciembre de 1999. Con los datos que aporta el citado estudio y otros anteriores también se han confeccionado mapas de isopacas del horizonte acuífero, de profundidad del muro de las calcarenitas y de espesores saturados del acuífero de Los Llanos.
- Reinterpretación de dos ensayos de bombeo que el ITGE realizó en los sondeos de los Llanos Viejo (Febrero de 1992) y Llanos Nuevo (Marzo de 1992), este último con numerosos puntos de observación.
- Revisión y actualización del balance hídrico del acuífero de los Llanos y análisis de sus recursos en diferentes períodos o años concretos, tras una actualización de la climatología del área para el período 1975-1999.
- Programación y análisis de ensayos de permeabilidad en las balsas de recarga y seguimiento de un sondeo en la balsa 3.
- Elaboración general de información y síntesis de datos, para la redacción del presente informe.



**2.- ESTADO DEL ABASTECIMIENTO A ALCALA LA REAL
Y RESULTADOS QUE SE ESPERAN DEL PROYECTO**



2.- ESTADO DEL ABASTECIMIENTO A ALCALA LA REAL Y RESULTADOS QUE SE ESPERAN DEL PROYECTO

2.1.- DESCRIPCIÓN DEL ABASTECIMIENTO

La población de derecho del municipio de Alcalá la Real ha estado comprendida en el período 1985-1998 entre 20200 y 21600 habitantes, con oscilaciones anuales moderadas (excepto en 1986, en que según los censos hubo un descenso de más de 900 habitantes respecto a 1985), si bien desde 1994 se encuentra prácticamente estabilizada en torno a 21500 habitantes. En el casco urbano, que dispone de un sistema de abastecimiento independiente de las numerosas pedanías o entidades de población del municipio, se concentran unos 14200 habitantes (según el nomenclátor de 1991), y a efectos de cálculo se puede considerar una población de 14500 habitantes, también estabilizada actualmente.

Si se consideran las dotaciones recomendadas en la O.M. del M.O.P.T. de 24-9-92 (B.O.E. nº 249 de 16-10-92), relativa a las instrucciones y recomendaciones técnicas para la elaboración de Planes Hidrológicos, para poblaciones de entre 10.000 y



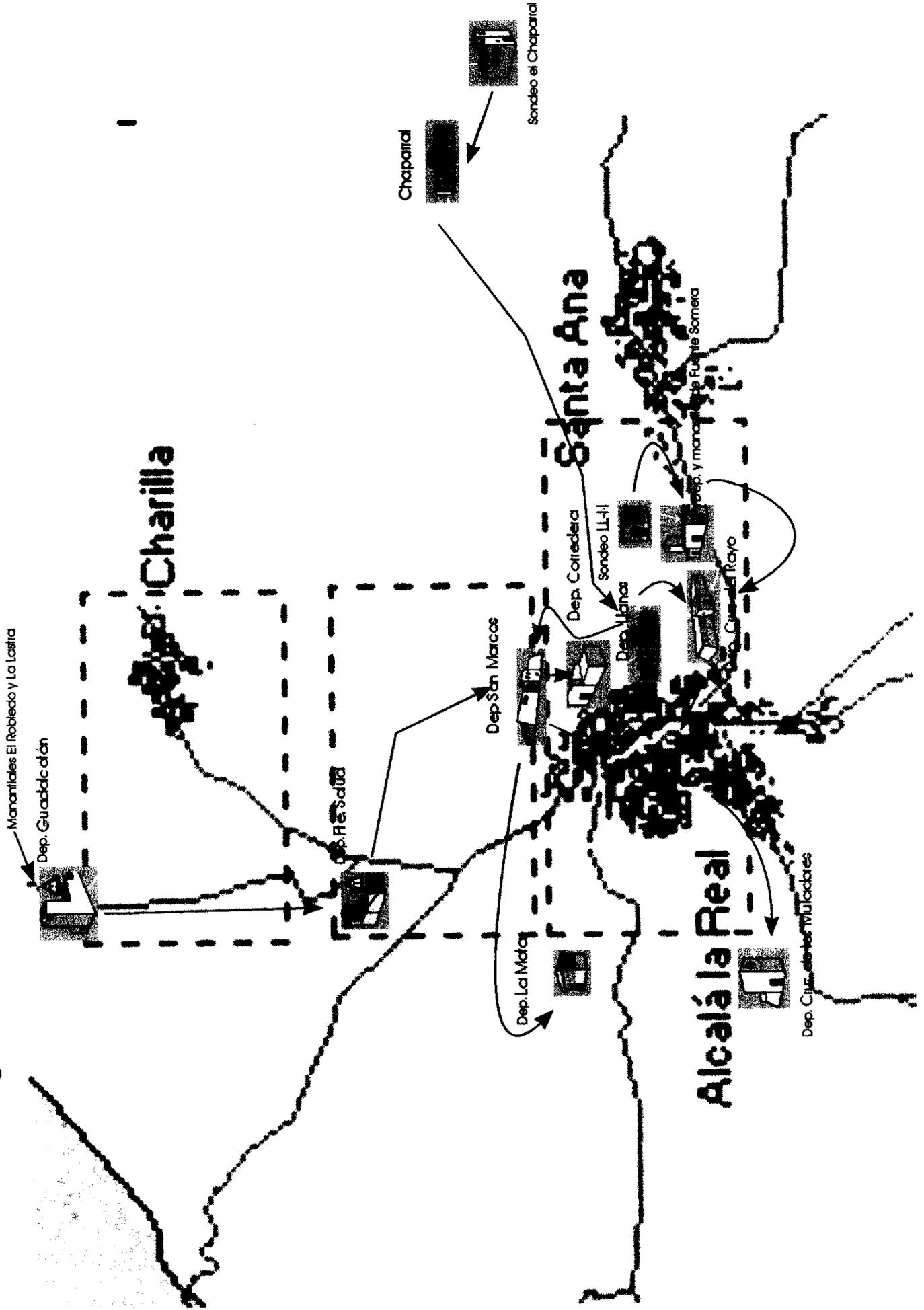
50.000 habitantes y actividad comercial e industrial media correspondería una dotación de 270 l/hab/día, que se elevaría a 280 l/hab/día para el horizonte del año 2012. La demanda teórica de agua del sistema que abastece al casco urbano sería por consiguiente de 1'47 hm³/año actualmente (equivalente a unos 47 l/s continuos) y próxima a 1'5 hm³/año para el horizonte 2012.

El sistema de abastecimiento en alta al casco urbano de Alcalá la Real se puede considerar complejo, al comprender actualmente siete captaciones situadas en tres acuíferos diferentes, diez depósitos (4 de distribución, 2 de cola y 4 de regulación de captaciones), además de cinco estaciones de impulsión y un complejo entramado de conducciones entre las captaciones y los depósitos. En la figura 1 se muestra esquemáticamente el sistema de abastecimiento, y en los cuadros nºs 1 y 2 se resumen las características más significativas de las captaciones y depósitos, respectivamente.

Por lo que respecta a las fuentes de suministro actuales, cabe destacar su gran variabilidad de caudal, por diferentes causas: en los manantiales tal variación está sujeta, lógicamente, a las condiciones climáticas, llegando casi todas a su práctico agotamiento en períodos de sequía más o menos prolongados; en el sondeo Los LLanos Nuevo la variabilidad es de carácter interanual y se debe al estado de explotación del acuífero con la consiguiente repercusión en los niveles estáticos y caudal de explotación; por último, en los sondeos de Frailes el caudal está limitado, según concesión de la C.H.G., a un máximo de 20 l/s en la época estival (de 1 de Mayo a 31 de Agosto) y de 51'3 l/s el resto del año (1 de Septiembre a 30 de Abril).

En definitiva, tal variabilidad puede limitar el caudal realmente disponible, en determinados momentos (generalmente en estiaje que es cuando la demanda es mayor y especialmente en años secos) a un máximo de 34 l/s continuos, mientras que los consumos punta pueden alcanzar, como veremos, más de 45 l/s continuos los meses de Julio y Agosto. La demanda teórica era, como se vio, del orden de 47 l/s continuos, también superior al consumo real actual y al caudal mínimo disponible de las captaciones en algunas épocas de estiaje o en períodos secos.

Figura 1.- Esquema de abastecimiento a Alcalá La Real



CUADRO Nº 1.- CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A ALCALÁ LA REAL

DENOMINACIÓN	TIPO	CAUDAL DISPONIBLE (l/s)			ACUÍFERO	AÑO EJECUCIÓN	OBSERVACIONES
		MIN.	MAX.	MEDIO 95/99			
El Robledo y La Lastra	Manant.	3	11	4.1	La Martina	1973	Compartidos para riego
Sondeo Llanos 2	Sondeo	10	21	3.4	Los Llanos	1990	(1)*
Fuente Somera	Manant.-gal.	0	20	5.6	Los Llanos	1960	
Fuente Corredera	Manant.	1	3	2	Los Llanos	<1950	(2)*
Sondeos Frailes	Sondeos	20	51	16.7	Frailes-Montillana	1991	
TOTAL		34	106	31.8			
<p>NOTAS (1)*.- Desde Septiembre de 1980 hasta Abril de 1983 se utilizó el sondeo Llanos I (antiguo) y desde ese año hasta 1990 el Llanos I bis, actualmente destinado a la pedanía de Santa Ana.</p> <p>(2)* El caudal medio de este manantial en 1995/99 es estimado, al no disponer de contador.</p>							





CUADRO Nº 2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS DE ALCALÁ LA REAL

DENOMINACIÓN	CAPACIDAD (m ³)	FUNCIÓN
Los LLanos	2500	Distribución
San Marcos	750	Distribución
Cruz del Rayo	1000	Distribución
La Corredera	150	Distribución
Cruz de Los Muladares	250	Cola
La Mota	500	Cola
Total Regulación	5150	
Guadalcofón	100	Reg. man. Robledo-Lastra
Fuente Salud	100	Idem (reelevación)
Fuente Somera	500	Reg. Fte Somera y S. Los LLanos 2
El Chaparral	1500	Regulación sondeos Frailes
Total Captaciones	2200	
TOTAL GENERAL	7350	

Como se deduce del cuadro nº 1, en el período 1995/99 un 52 % del agua procedía del acuífero de Frailes-Montillana, un 35 % del de Los LLanos y el 13 % restante del de La Martina, aunque como veremos esta proporción es muy variable de unos años a otros, en función de las condiciones climáticas.

Por lo que respecta a los depósitos cabe indicar que la capacidad total es de 5150 m³, algo inferior a la óptima deseable que se suele considerar al menos 1'5 veces la demanda punta diaria (que como veremos, es del orden de 4300-4800 m³/día), lo que indica que sería conveniente ampliarlos en unos 1500-2000 m³. No obstante, la capacidad adicional de los depósitos de regulación de captaciones (otros 2200 m³) permitiría suplir esa función, aunque también habría que considerar el mal estado actual de varios de los depósitos.



El sistema de abastecimiento es gestionado desde 1994 por la empresa municipal Aguas de Alcalá la Real S.A. (ADALSA), que controla todo el ciclo del agua y dispone de un moderno sistema de telemando y telecontrol desde 1995.

2.2.- EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS CONSUMOS DE AGUA

Los datos disponibles sobre consumos de agua en Alcalá la Real anteriores a 1995 son incompletos, al no existir un control sistemático con contadores en las distintas captaciones y haber cambiado frecuentemente a lo largo del tiempo el origen del agua, con la incorporación de nuevas captaciones ante la escasez general sufrida entre 1980 y 1991. No obstante, en los diversos informes consultados figuran cifras más o menos aproximadas de las extracciones en los sondeos LLanos I y LLanos I bis, que se utilizaron entre 1980 y 1990 para abastecimiento (desde 1990 el LLanos I bis, actualmente denominado LLanos Viejo, se utiliza exclusivamente para la aldea de Santa Ana), comprendidas entre 510000 y 740000 m³/año. Si se considera el posible caudal medio disponible de manantiales, que a grosso modo se puede estimar en unos 10 l/s, como media, se puede calcular que el consumo de ese período estuvo comprendido entre 825000 y 1055000 m³/año.

Desde 1995 los consumos son controlados mediante el sistema de telecontrol por una doble vía: con los contadores instalados en todas las fuentes de suministro, excepto el manantial de La Corredera (1 a 3 l/s) y mediante las lecturas de los contadores situados a la salida de los dos depósitos principales (La Cruz del Rayo y San Marcos), por los que pasa toda el agua distribuida. Esta última lectura es en general más fiable, excepto en 1995 en que los contadores no estuvieron operativos parte del año, y en general presenta un valor superior al de la suma deducida de contadores individuales de fuentes de suministro (diferencia media de 1995/99 de un 14'5 %, que desaparece en 1999).

En base a esos datos se han elaborado los cuadros n^ºs 3 y 4, que muestran la evolución anual de los consumos de agua, su distribución mensual y el reparto según la procedencia del agua de las distintas fuentes de suministro. Dichos



datos se reflejan a su vez en las figuras nºs 2 y 3, y se comentan a continuación en sus aspectos más significativos:

- **El consumo anual de agua del período 1995-1999** ha estado comprendido entre 0'9 y 1'26 Hm³/año, con un crecimiento en ese intervalo próximo al 7 % anual, si bien la media del período es similar a la deducida de años anteriores (1 Hm³/año), por lo que no es previsible un incremento excesivo de los consumos futuros. En cualquier caso, actualmente está un poco por debajo de la demanda teórica calculada.
- **La distribución estacional del consumo en 1999** presenta un mínimo de 37 l/s los meses de invierno y máximos de hasta 45 l/s en Julio y Agosto, expresados como medias mensuales, lo que implica que las puntas diarias pueden superar, probablemente, los 50-55 l/s (4300-4800 m³/día). Ello significa que aún puede haber déficits coyunturales en los próximos años en estiaje y, especialmente, los años secos (en que los caudales de manantiales pueden ser prácticamente nulos). Por otra parte, para esos casos extremos habría que garantizar que no disminuye el caudal del sondeo Los Llanos Nuevo, y/o realizar nuevas captaciones en el mismo acuífero para permitir complementar el procedente de Frailes en la cuantía suficiente para el normal suministro (serían necesarios de 5 a 25 l/s adicionales, en función de la demanda punta que se considera y de que disminuya o no el caudal del sondeo de Los Llanos Nuevo). En la época comprendida entre Septiembre y Abril habría por el contrario un excedente, incluso sin contar con caudal de los manantiales, de unos 12-14 l/s procedentes de los sondeos de Frailes.
- **El reparto del agua consumida según la procedencia del agua** (cuadro nº 4 y figura nº 3) muestra la gran variabilidad de ésta de unos años a otros ya puesta de manifiesto, que en el período analizado es quizá más patente al haber coincidido años extremadamente húmedos (1996-97) y el año más seco de los últimos 25 años (1998-99, como se deduce del estudio climático adjunto).



CUADRO Nº 3.- CONSUMOS DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO

Evolución de los consumos anuales de agua en Alcalá La Real (1995/99)		
AÑO	CONSUMO	
	Caudal (l/s)	Hm ³ /año (1)*
1995	30.5	0.963
1996	33.1	1.043
1997	34.2	1.078
1998	35.8	1.128
1999	39.8	1.256
MEDIA	33.0	1.0

Consumos mensuales de agua en Alcalá la Real (1999)			
Mes	Volumen de agua (m ³)	Caudal (l/s)	m ³ /día
Enero	104420	39.0	3368
Febrero	95594	39.5	3414
Marzo	104823	39.1	3381
Abril	101317	39.1	3377
Mayo	102502	38.3	3307
Junio	106855	41.2	3562
Julio	120263	44.9	3879
Agosto	119691	44.7	3861
Septiembre	101349	39.1	3378
Octubre	99891	37.3	3222
Noviembre	96759	37.3	3225
Diciembre	102980	38.4	3322

(1)* Datos obtenidos a partir de los contadores de los depósitos de distribución principales (Cruz del Rayo y San Marcos), excepto en 1995 en que no estuvieron operativos parte del año. En dicho año se indica la suma de contadores de fuentes de suministro.

FIGURA 2 a.-CONSUMOS ANUALES EN ALCALÁ LA REAL

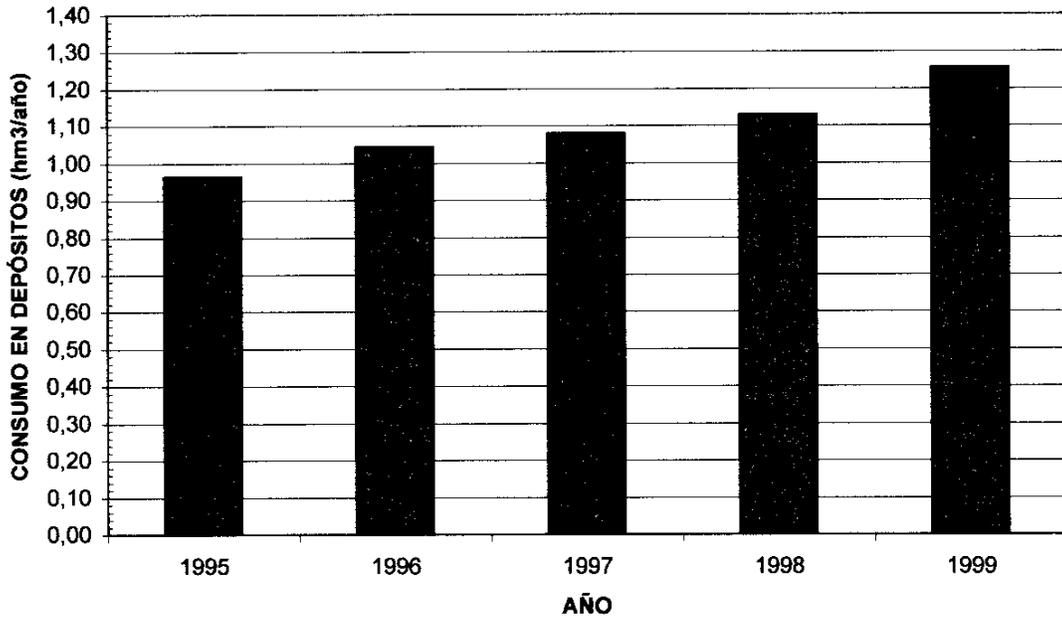
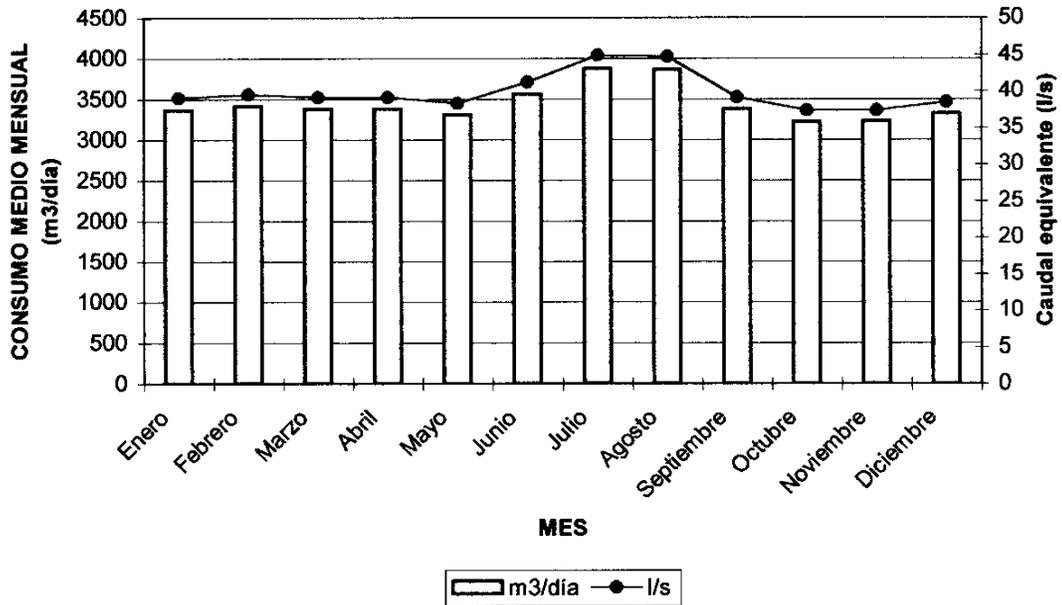


FIGURA 2 b.- DISTRIBUCION DE CONSUMOS MENSUALES (1999)

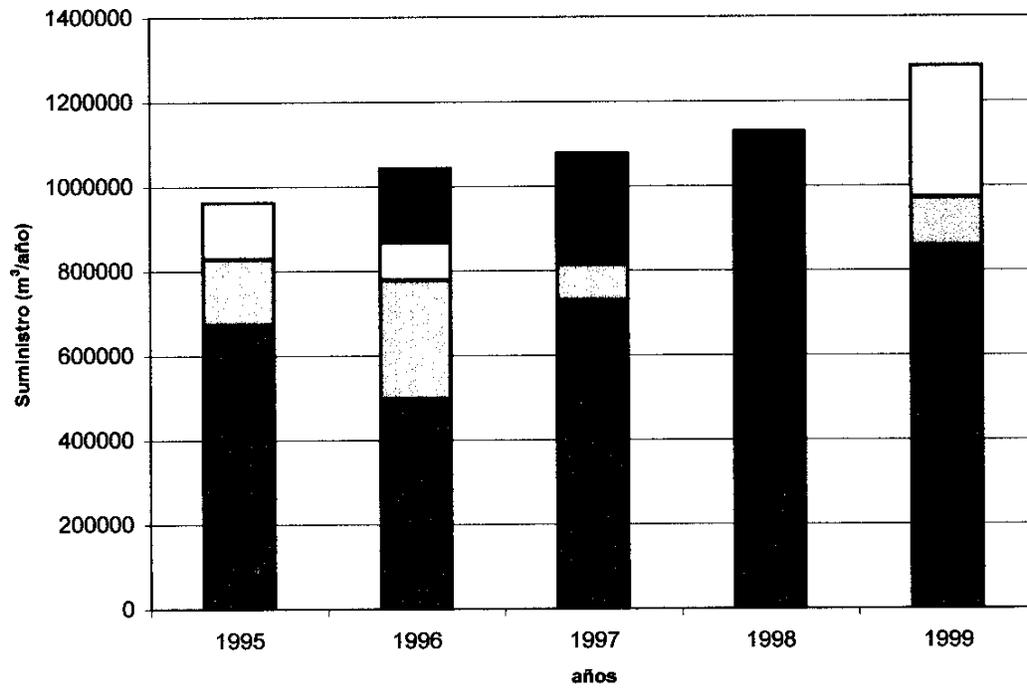
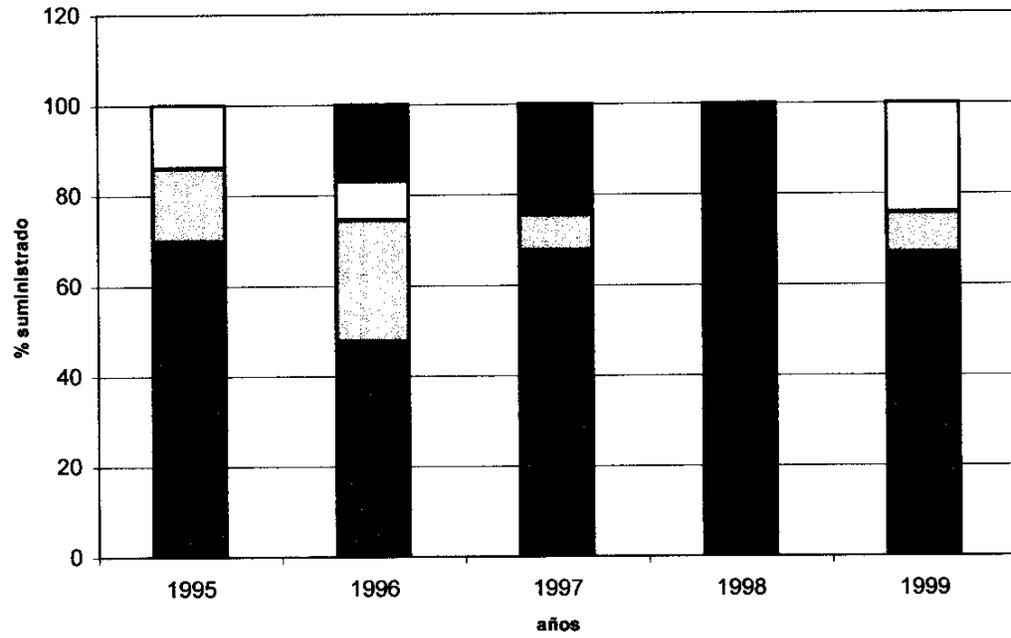


CUADRO Nº 4.- SUMINISTRO DE AGUA A ALCALÁ LA REAL DESDE LAS DISTINTAS CAPTACIONES (1995-99)

AÑO	APORTACIÓN DE CADA CAPTACIÓN (m³/año)						SUMA CAPTACIONES (m³)	TOTAL SALIDA DEPOSITOS (m³)
	S. Fralles	Fte. Somera	El Robledo y La Lastra	S. Llanos Nuevo	Diferencia (1)*			
1995	671647	0	156663	134261			962571	693419
1996	491300	4004	282270	88704	176583		1042861	1042861
1997	524234	203994	86644	0	263404		1078276	1078276
1998	344210	420905	8161	0	354854		1128130	1128130
1999	608389	248755	115118	310860			1283122	1256444
MEDIA 95/99	527956	175531	129771	106765	158968		1098992	1039826
Porcentaje medio	48.0	16.0	11.8	9.7	14.5		100.0	

(1) * - Diferencia entre el total salido de depósitos y la suma de las restantes captaciones (con contadores), para los años en que dicha diferencia era positiva. Puede corresponder a errores de los contadores, siendo más fiable la lectura de los depósitos generales, excepto en 1995 en que no estuvieron operativos todo el año.

Figura 3.- Fuentes de suministro de Alcalá la Real



S. Frailes
 Fte. Somera
 El Robledo y La Lastra
 S. Llanos N.
 DIFERENCIA



2.3.- POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DEL SECTOR Y DE REALIZAR OPERACIONES DE RECARGA ARTIFICIAL

La posibilidad de suplir el déficit estival mediante operaciones de recarga artificial ya se ha contemplado en estudios anteriores, concretamente en el estudio que realizó la D.G.O.H. en 1991, en el estudio del ITGE (1993) "*Posibilidades de recarga artificial de acuíferos en las provincias de Granada y Jaén*" y en otros encargados por el propio Ayuntamiento a empresas privadas (INGEMISA, 1990). En todos ellos se ve viable una recarga artificial mediante balsas de infiltración o mediante sondeos de inyección.

Concretamente se podría utilizar el excedente invernal de los Sondeos de Frailes (evaluado en un mínimo de 12-14 l/s de Septiembre a Abril, y que supondría unos 0'27 Hm³/año) para la recarga. Este volumen de agua podría ser utilizado en verano (cuando el caudal disponible de los sondeos de Frailes es menor y la demanda mayor), mediante bombeo en el propio sondeo Los LLanos Nuevo o en nuevas captaciones sobre el mismo acuífero. Su extracción conjunta sería como máximo de 25-30 l/s entre Mayo y Agosto, equivalente a 0'28 Hm³/año). La equivalencia de los volúmenes recargados y extraídos evitaría la utilización de reservas del acuífero de Los LLanos, y garantizaría su actual equilibrio.

Si se considera la calidad relativa del agua de las diversas fuentes de suministro (la conductividad del agua de Frailes es algo superior a 1300 μ S/cm frente a valores siempre inferiores a 500 μ S/cm en las restantes), la menor utilización directa del agua procedente de Frailes en invierno y el bombeo en verano de aguas del acuífero (aunque con una mezcla de aproximadamente un 25 % de aguas de recarga) permitiría mantener un suministro más estable en su calidad media, con conductividades probablemente comprendidas entre 600 y 900 μ S/cm en el peor de los casos.



3.- SÍNTESIS HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS



3.- SÍNTESIS HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS

3.1.- ANTECEDENTES E INFORMACIÓN DISPONIBLE.

La geología e hidrogeología del acuífero de Los LLanos ha sido estudiada en numerosas ocasiones en las últimas tres décadas. Gracias a los trabajos realizados en la zona, se conocen con relativa precisión sus características esenciales, aunque no existen datos sistemáticos de sus salidas naturales, de la evolución histórica de las explotaciones realizadas ni de la evolución piezométrica, que hubieran permitido un análisis más riguroso de su funcionamiento hidráulico y balance hídrico. Los datos sobre parámetros hidráulicos e hidroquímica también son escasos y poco representativos.

El acuífero de Los LLanos, al que también se denomina en otros estudios como "**Acuífero de Alcalá la Real-Santa Ana**" o con otros nombres más genéricos (maciños o areniscas del Mioceno de Alcalá la Real), no está incluido aún en el catálogo oficial de acuíferos de la Cuenca del Guadalquivir, quizá por su reducida extensión, ni figura en el Mapa de Unidades Hidrogeológicas de la España Peninsular



e Islas Baleares (MOPU, 1990), aunque sí aparece en el Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Jaén (ITGE-Diputación provincial de Jaén, 1997) y en el Atlas Hidrogeológico de Andalucía (ITGE-Junta de Andalucía, 1998).

Hasta la fecha se han realizado estudios por parte del Instituto Tecnológico y Geominero de España (ITGE), el Servicio Geológico de la Dirección General de Obras Hidráulicas y varias empresas y particulares más. En prácticamente la totalidad de los estudios realizados se incluye el tema del abastecimiento a Alcalá la Real o sus pedanías y las diferentes posibilidades para satisfacer las necesidades de la comarca. A continuación se citan por orden cronológico los estudios y proyectos más significativos realizados en el área del acuífero de los Llanos, y se destacan los aspectos más importantes aportados por cada uno para el conocimiento actual del mismo.

- "*Estudio Geológico del afloramiento de Mioceno de Alcalá la Real y materiales infrayacentes*". (F. Jerez Mir y otros, 1970. Universidad de Granada). Se trata de un trabajo de campo clásico, en el que por primera vez se muestra una cartografía a escala 1:25000, varios cortes y series geológicas del área del acuífero, junto a una descripción estratigráfica de los "*maciños*" que componen el horizonte acuífero. Aunque probablemente se ha utilizado en estudios posteriores, la pésima calidad de la copia disponible impide un aprovechamiento más eficaz del mismo.

- "*Estudio hidrogeológico del término municipal de Alcalá la Real (Jaén)*". **Agguas Subterráneas S.A., 1977.** Por lo que respecta a este acuífero realiza 3 SEV en el mismo y pone de manifiesto potencias de 25 a 50 metros, realiza una primera estimación de recursos de las "*areniscas del Mioceno*" ($1'05 \text{ hm}^3/\text{año}$) y ubica un sondeo de unos 75 m al SO de Santa Ana, que no considera "*recomendable*" ya que el acuífero "*está actualmente en los posibles límites de su explotación*", y que al parecer no se realizó. Evalúa las explotaciones para abastecimiento en $0'46 \text{ hm}^3/\text{año}$ y las de particulares estima que podrían alcanzar el "*exceso aparente*" ($0'59 \text{ hm}^3/\text{año}$).



- "*Informe hidrogeológico para abastecimiento de agua a Santa Ana (Alcalá la Real)*". **Instituto Tecnológico Geominero de España, 1979**. En base al inventario del ITGE realizado en Noviembre de 1978 (unos 30 puntos sobre el acuífero) y a una cartografía 1/25.000 no muy detallada hace una descripción del acuífero de "*maciños del Mioceno*" y define su geometría; se realizan las primeras hipótesis sobre funcionamiento hidráulico y balance hídrico, a partir de 11 años con datos de las estaciones de Alcalá La Real, Fuente del Rey y Alcaudete, en el período 1944-60. Se hace una estimación poco detallada de las extracciones, de los recursos (1'3 Hm³/año) y reservas del acuífero.

- "*Proyecto para la realización de estudios hidrogeológicos locales en la cuenca del Guadalquivir y baja del Guadiana. Abastecimiento a Alcalá la Real*" (**ITGE, 1983**). Aparte de una descripción del abastecimiento a Alcalá La Real, sólo aporta algunos datos puntuales de evolución piezométrica y extracciones del sondeo Llanos viejo, ya que se centra en otros acuíferos de mayor entidad. Para el "*acuífero calcarenítico de Los LLanos*" hace una estimación de recursos muy a grosso modo de 0'9 Hm³/año.

- "*Estudio hidrogeológico y alternativas agronómicas del término municipal de Alcalá la Real (Jaén)*". **Siles, Perforaciones y Sistemas Hidráulicos S.A. (1984)**. Hace una breve descripción de la "*unidad de Los LLanos*", basada esencialmente en estudios anteriores y aporta por primera vez análisis químicos de los manantiales de Fuente del Rey y Fuente Somera y del sondeo de Los Llanos viejo, aunque en algunos casos la procedencia de la muestra es confusa. Contiene algunos datos de explotación y niveles dinámicos en el sondeo Los LLanos Viejo (1982-84). En base a un balance hídrico poco riguroso concluye que los recursos están comprendidos entre 1,5 y 3 Hm³/año, con una media de 2'3 Hm³/año.

- "*Estado de explotación del acuífero Alcalá la Real/Santa Ana-Castillo/la Imora*". **ITGE, 1988**. Después de analizar someramente la situación del acuífero, en base a estudios anteriores, aporta una cuantificación de los principales bombeos en 1988 (5 sondeos) y datos puntuales poco precisos de caudal de manantiales. Estima unos



bombes de particulares de unos 50.000 m³/año en el resto de sondeos (unos 25), que pueden estar subestimados. Los datos de consumos eléctricos contenidos en anejo permiten extrapolar las extracciones del sondeo LLanos Viejo entre 1984 y 1988.

- "*Asesoría hidrogeológica al Ayuntamiento de Alcalá la Real (Jaén)*". **INGEMISA, 1990.** Orientado a resolver numerosos problemas de abastecimiento a pedanías del municipio de Alcalá la Real, por lo que respecta al "*acuífero de Los LLanos*" aporta la única cartografía existente del acuífero a escala 1:10000, 7 SEV para la ubicación de un nuevo sondeo en Los LLanos (probablemente el LLanos II o Nuevo, aunque finalmente se realizó unos 200 m hacia el NE del recomendado) y plantea por primera vez la posibilidad de recarga artificial del acuífero, cuya viabilidad se analiza a nivel teórico, con una propuesta de trabajos complementarios a tal fin (SEV, sondeos de reconocimiento, ensayos de permeabilidad y ensayos de bombeo). Contiene algunos comentarios de cierto interés sobre la geometría y funcionamiento hidráulico del acuífero y el balance no aporta nada nuevo sobre los estudios anteriores.

- "*Viabilidad de recarga artificial en las calcarenitas de Alcalá la Real*". **Servicio Geológico de la D.G.O.H., 1991.** La mayor aportación de este estudio es la realización de siete sondeos de reconocimiento instalados como piezómetros, un pozo experimental, una campaña geofísica de 27 S.E.V., y 27 medidas piezométricas del año 1991, que permiten un conocimiento geométrico y piezométrico más generalizado del acuífero ya que casi todas las perforaciones existentes se encontraban en las cercanías de Santa Ana y de Fuente del Rey hasta esa fecha. Estima unos recursos medios de 1 hm³/año, unas salidas por bombeo de 0,7 hm³/año y unas salidas por manantiales de 0,3 hm³ (en base a tres aforos puntuales de 1991 en las principales surgencias). Aunque intenta establecer los parámetros hidráulicos del acuífero, las condiciones de los ensayos disponibles (interferencias, corta duración, poca representatividad, etc...) impiden un tratamiento adecuado de ese aspecto. Incluye, por último, un análisis de viabilidad de la recarga artificial del acuífero, válido en su modelo general pero de escaso fundamento por la inexistencia de datos fiables de los parámetros hidráulicos del acuífero.



- *"Informe sobre el régimen de explotación del acuífero de los Llanos para el abastecimiento de aguas a Alcalá la Real (Jaén)". Ayuntamiento de Alcalá La Real, 1992.* Este informe contiene una información detallada de las infraestructuras de abastecimiento con las que cuenta el municipio de Alcalá la Real. Además se recoge un historial de cada captación por separado, así como una descripción del estado y uso de cada una, con datos históricos de interés de Fuente Somera.

- *"Proyecto de apoyo a la infraestructura hidrogeológica en la cuenca alta del Guadalquivir. Posibilidades de recarga artificial de acuíferos en las provincias de Granada y Jaén (1991, 1993 y 1993)". ITGE, 1993.* Se trata de un estudio de síntesis de los anteriores, que por lo que respecta a este acuífero no aporta nada nuevo.

Con posterioridad a 1993 no se tiene constancia escrita de nuevas actuaciones en el acuífero, aunque se sabe que el propio Ayuntamiento, a través del Servicio de Aguas y al parecer con el asesoramiento del Servicio Geológico de la D.G.O.H., realizó en 1992 tres balsas piloto para la recarga, de reducidas dimensiones (de unos 8x5 m y unos 3-5 m de profundidad, aproximadamente), en las inmediaciones de la conducción de agua desde los sondeos de Frailes a Alcalá la Real, así como algunos ensayos preliminares de los que no hay información sobre sus resultados, quedando el proyecto paralizado. También por parte del Ayuntamiento se intentó actualizar en 1992 el inventario de puntos de agua, elaborando un mapa a escala 1/5000 con la situación de 18 pozos o sondeos, los 7 piezómetros del S.G.O.P. y las principales surgencias, llevando a cabo la nivelación de esos puntos.

Como información adicional de la que también se ha dispuesto cabe citar los aforos realizados por el ITGE desde 1983 en una de las principales surgencias naturales del acuífero (Fuente del Rey-Fuente Gallardo), y la siguiente información procedente del sistema de telecontrol de la Empresa ADALSA, para el período 1995-1999:

- Horas de bombeo del sondeo Los Llanos Nuevo (a nivel anual para todo el periodo y a nivel diario de Abril a Noviembre de 1999)



- Extracciones por bombeo del sondeo LLanos Viejo (anuales, con contador volumétrico).
- Caudales destinados a abastecimiento bombeados en la elevación de Fuente Somera: incluyen los del manantial de Fuente Somera y los bombeados en el sondeo LLanos Nuevo, aunque han podido desglosarse en base a las horas de bombeo de éste. No miden los sobrantes esporádicos existentes. Se han obtenido a nivel anual para todo el período y a nivel diario entre Abril y Noviembre de 1999.
- Datos esporádicos de nivel de agua en los sondeos LLanos Nuevo y LLanos Viejo, entre 1994 y 1998.
- Medidas piezométricas en los piezómetros del Servicio Geológico del año 1994-95.

3.2.- MARCO GEOLÓGICO

La zona objeto de estudio se encuentra en el ámbito de las cordilleras Béticas, concretamente en el que García Dueñas denomina Subbético Medio. En las zonas cercanas al acuífero afloran distintos materiales, que son de edad Triásica, Jurásica, Paleógena y Neógena, si bien los relacionados con el acuífero corresponden exclusivamente al Mioceno y Cuaternario. En los materiales miocenos se distinguen a grandes rasgos dos tramos: uno está constituido por margas y limos blancos con intercalaciones de conglomerados y arenas, y tiene potencia variable; el otro tramo, que es el superior en la serie, está formado por niveles de arenas, conglomerados, y sobre todo, arenisca calcárea bioclástica (calcarenitas). Esta arenisca calcárea se conoce a nivel local como "maciños", y es la formación que compone el acuífero de los Llanos. No se conserva el techo de éstos materiales, y en ocasiones están parcialmente recubiertos por depósitos aluviales o depósitos de valle del Cuaternario, compuestos por materiales detríticos de naturaleza variable (conglomerados, arenas, limos y arcillas). En el mapa hidrogeológico que se adjunta, a escala 1/10.000 se puede ver la disposición general de estos materiales.



3.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES, LÍMITES Y ESTRUCTURA INTERNA

El acuífero de los Llanos está constituido por un afloramiento de calcarenitas bioclásticas del Mioceno, que se disponen subhorizontales con forma casi tabular, buzando levemente hacia el sureste, sobre las margas miocenas que conforman su substrato. Se extiende desde el núcleo urbano de Alcalá la Real a la pedanía de Santa Ana, y por el norte llega hasta el Cerrillo del Hacho (1058 m.s.n.m). En general se sitúa a cotas comprendidas entre 900 y 1050 m.s.n.m., con una cota media próxima a 950 m.s.n.m.

Los límites del acuífero están definidos por el contacto con las margas miocenas de carácter impermeable, que se sitúan bajo las calcarenitas. La superficie del acuífero, planimetrada en base a la cartografía 1/10000 que se adjunta, es de 6'6 Km², si bien en estudios anteriores se manejaban superficies que oscilaban entre 7,5 y 10 Km².

La potencia media del conjunto calcarenítico es de unos 50-60 m, con mínimos de 36 m y máximos de 97 m. en los sondeos realizados. Se trata de un acuífero libre y colgado, si bien es cierto que en algunas zonas puede estar confinado o semiconfinado, como en su parte suroriental, donde se produce un cambio de facies entre las calcarenitas y las margas, por lo que las calcarenitas presentan indentaciones o incluso se sitúan localmente por debajo de las margas impermeables. Con los datos obtenidos a partir de sondeos y de los SEV realizados anteriormente en la zona, se han realizado mapas del muro de las calcarenitas (figura 4) y de isopacas (figura 5), y un perfil hidrogeológico esquemático en el que se muestra la disposición general del acuífero (figura 6). Como se puede observar, el muro de las calcarenitas no es totalmente regular, sino que se encuentra ligeramente ondulado, con algunas elevaciones o hundimientos relativos, aunque en general desciende desde el NE hacia el SE. En su parte occidental aparece un umbral relativo de dirección aproximada N-S (trazo discontinuo en rojo de la figura 4), ya citado en algunos estudios anteriores. Como veremos, a pesar de ese umbral no se pierde la conexión hidráulica entre las dos zonas,

Figura 4.- Cota del muro de las calcairentas del Acuífero de Los Llanos.

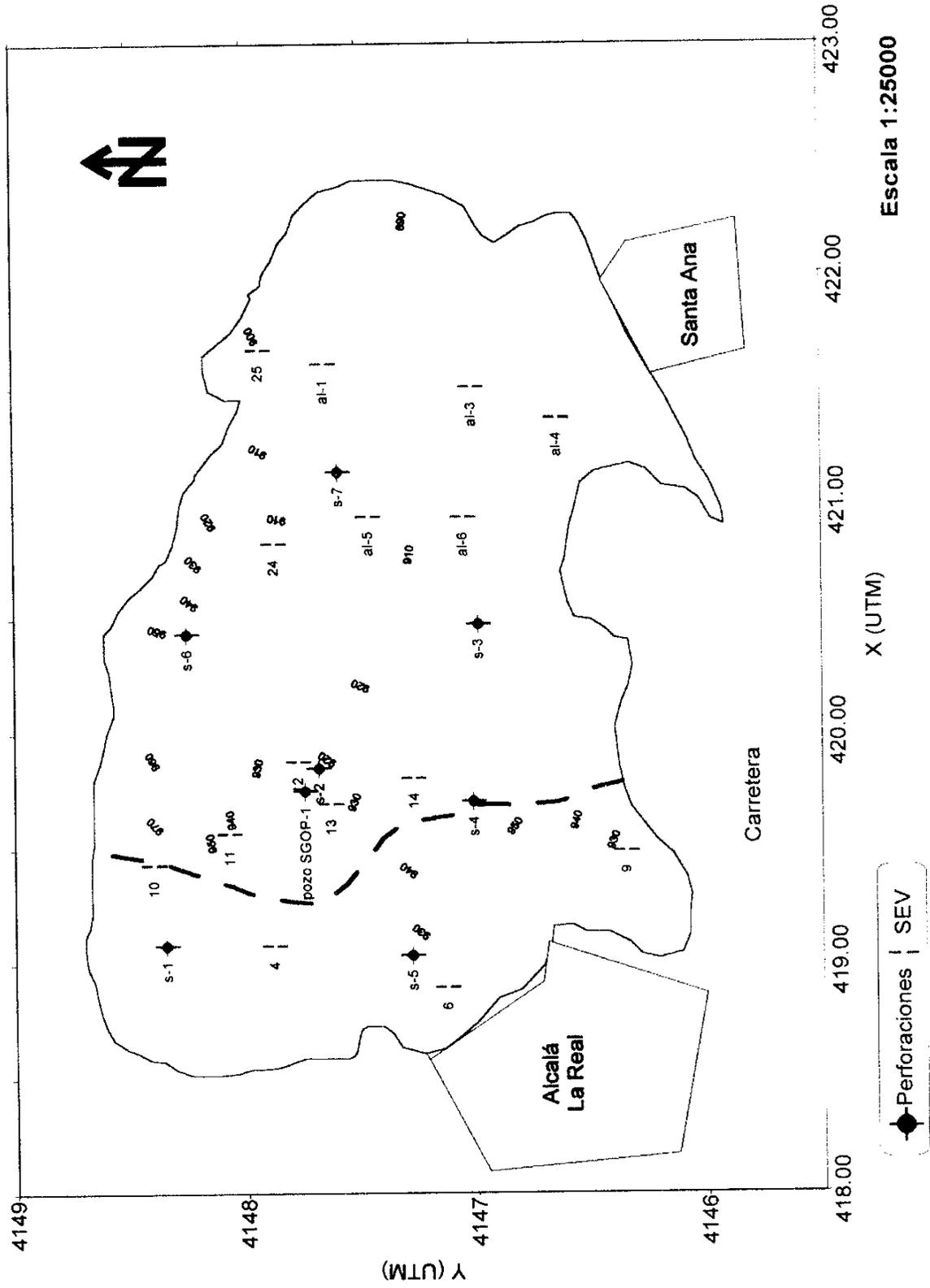


Figura 5.- Mapa de Isopacas de las calcaenitas del Acuífero de Los Llanos

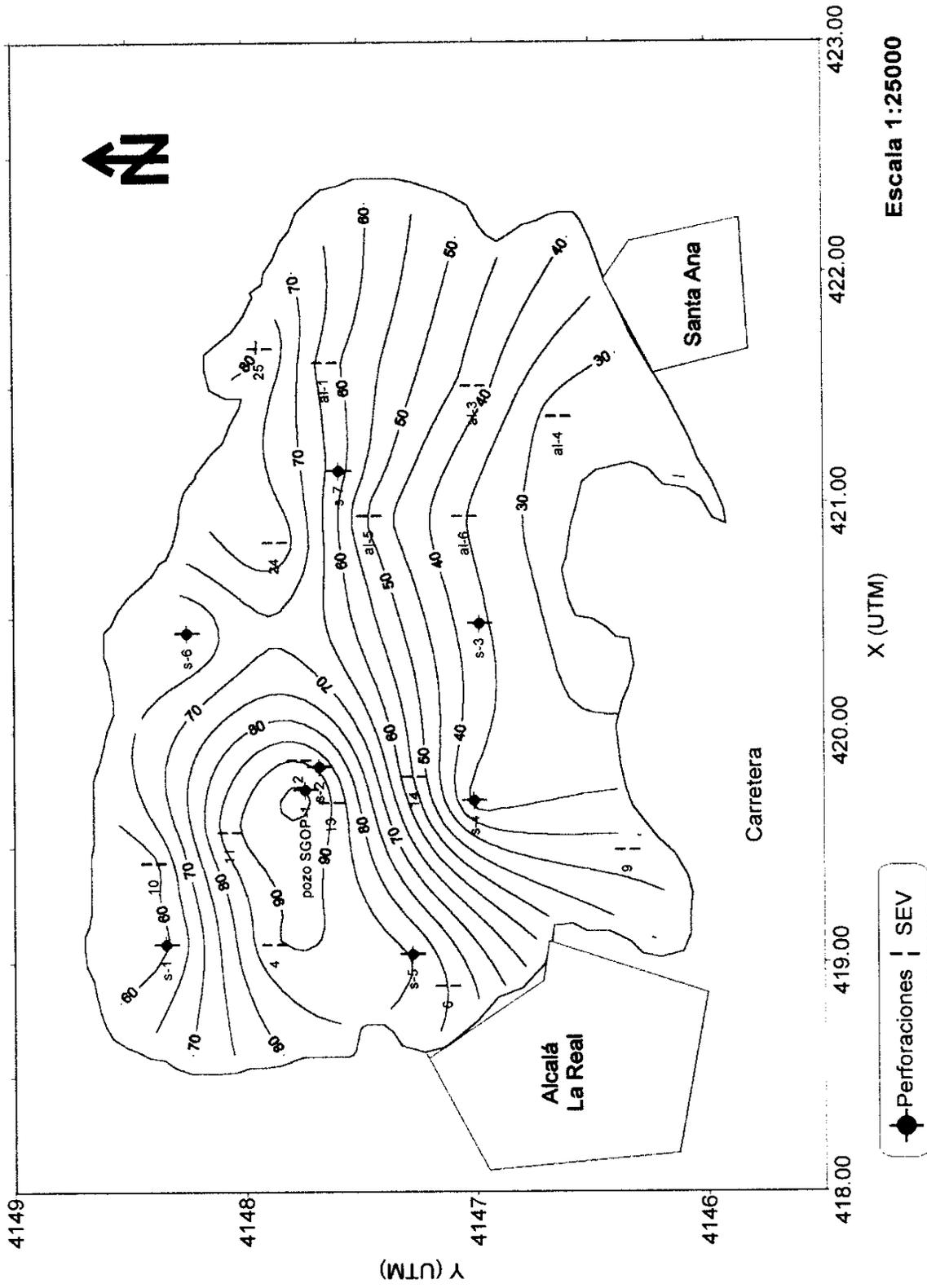
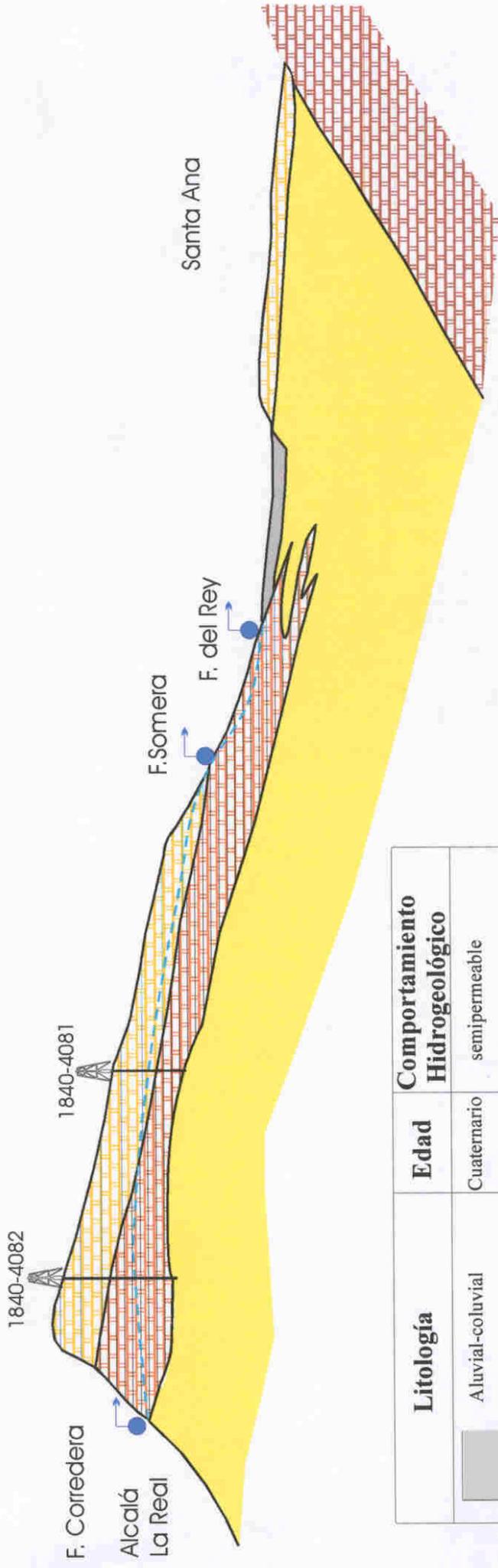


FIGURA 6.- PERFIL HIDROGEOLOGICO DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS

SE

NO



Litología	Edad	Comportamiento Hidrogeológico
Aluvial-coluvial	Cuaternario	semipermeable
Calcarenitas del conjunto superior-medio	Mioceno Superior	permeable
Calcarenitas del conjunto inferior	Mioceno Superior	permeable
Margas	Mioceno Superior	Impermeable
Calcarenitas, conglomerados y margas	Mioceno Superior	Permeable
Manantial	Piezómetros	Nivel piezom.



puesto que la base de las calcarenitas siempre estaría saturada, de acuerdo con la posición de los niveles piezométricos.

Según las columnas litológicas de sondeos (sobre todo los siete piezómetros y el pozo penetrante que el SGOP realizó en 1991) y las observaciones de superficie, se comprueba que el acuífero no es uniforme en toda su extensión. Ello es lógico si se piensa que el medio de depósito, de acuerdo con el estudio sedimentológico realizado en algunas muestras de sondeos (SGOP, 1991) correspondería a una plataforma abierta y de poca profundidad, próxima a la costa, en la que puede haber barras calcáreas y sistemas arrecifales. En consecuencia varía el espesor, el tamaño de grano y el grado de cementación, lo que hace que ni la permeabilidad ni la transmisividad sean constantes en el espacio. Estos cambios se producen tanto en la vertical como en la horizontal. Además en algunas zonas se han detectado pequeñascavernas y fisuras, aspecto éste que puede aumentar la transmisividad localmente, creando vías preferenciales de circulación de agua.

En efecto, si se analiza el acuífero en detalle, se puede observar que el paquete de calcarenitas está formado por **tres cuerpos sedimentarios** levemente discordantes entre sí, a los que se puede denominar como inferior, medio y superior, con características litológicas y de permeabilidad diferentes.

El **conjunto inferior** se puede reconocer en los bordes del acuífero, y presenta su mayor extensión de afloramiento entre Fuente Somera y Fuente del Rey. Está ligeramente ondulado y presenta una patente estratificación cruzada. Es de tamaño de grano fino a muy fino, por lo que en general debe presentar escasa permeabilidad. Desde Fuente del Rey y en dirección a Santa Ana se produce un cambio de facies que provoca su indentación con las margas. Por los sondeos se sabe que puede presentar espesores comprendidos entre 15 y 56 metros. Sus mayores espesores se encuentran en las zonas cercanas al piezómetro S-2 (nº 30, 1840-4079) y los menores se reconocen en las proximidades de Fuente Somera. En la zona próxima al cambio de facies sus características en profundidad deben ser más favorables, a juzgar por la



productividad de los sondeos allí realizados, aunque en esa zona no se dispone de columnas litológicas fiables.

El **cuerpo intermedio** descansa sobre el inferior y, en algunas zonas, directamente sobre las margas miocenas del substrato. Forma la mayor parte del afloramiento central de Los Llanos. La roca tiene aspecto semimasivo y presenta una suave estratificación cruzada, con tamaño de grano más grueso. Las capas buzan uniformemente de 5 a 10º al Sureste. Como norma general es menos potente que el cuerpo inferior, con máximos de 40 metros en el piezómetro S-1 (nº 29, 1840-4078), y mínimos de 21 metros en el S-3 (nº 31, 1840-4080). Como veremos, aunque debe presentar una permeabilidad más alta que el conjunto inferior, en su mayor parte se encontraría seco, dadas las cotas del nivel piezométrico existentes.

El **cuerpo sedimentario superior** es subhorizontal y reposa sobre el cuerpo intermedio o sobre las margas del substrato y, muy localmente, sobre calcarenitas y conglomerados del Burdigaliense. Aflora únicamente en Santa Ana y alrededores. La zona norte del afloramiento tiene conexión hidráulica con el cuerpo intermedio, como se verá por la similitud de los niveles piezométricos, aunque en gran parte podría estar desconectado y drenado en sus bordes por pequeños manantiales o zonas de rezume.

El cambio más significativo de los parámetros hidráulicos y de la textura de la roca se produce en el contacto entre el cuerpo intermedio y el inferior de calcarenitas. Posiblemente el origen de Fuente Somera haya que buscarlo en este cambio de la permeabilidad, ya que dicho manantial está situada justo en el contacto entre estos dos cuerpos. En el paquete intermedio de calcarenitas la circulación del agua sería más rápida, mientras que en el inferior sería más lenta, dando lugar a discontinuidades en el flujo y a la aparición del citado manantial en determinadas situaciones.



3.4.- PUNTOS DE AGUA ASOCIADOS

El inventario de puntos de agua del acuífero ha sido revisado en diferentes ocasiones por diversas instituciones, entre las que se encuentra el Instituto Tecnológico y Geominero de España, el Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas y el Ayuntamiento de Alcalá, cada uno con una codificación distinta, además del inventario de aprovechamientos de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El inventario original del ITGE se comenzó a realizar en 1967, dentro del Proyecto del Guadalquivir, y se complementó en 1978 con motivo del estudio de abastecimiento a Santa Ana ya citado (ITGE, 1979), habiéndose incorporado recientemente los puntos más destacados del estudio del Servicio Geológico (1991). Hasta el presente estudio dicho inventario comprendía un total de 40 puntos sobre el acuífero, aunque en la mayoría de los casos no ha existido un seguimiento de los puntos de agua una vez cumplimentada la ficha correspondiente, de manera que gran parte de los datos no se habían actualizado en 20-30 años. Este hecho ha dificultado enormemente la revisión del inventario realizada en este estudio, ya que los croquis que se realizaron en el momento de rellenar las fichas no corresponden con la realidad actual, siendo difícil su localización con otra base cartográfica y los escasos datos disponibles, muy desfasados en su mayoría (nuevos caminos y parcelaciones o urbanizaciones, cambios de titularidad, etc...). Pese a dichas dificultades, se ha hecho una revisión de la totalidad de los puntos de agua situados sobre el acuífero, si bien es cierto que en muchos casos no se ha podido acceder a la obra de captación, pero sí al menos confirmar su existencia y posición.

Para el inventario que realizó el SGOP en 1991 (31 puntos) se utilizó un mapa escala 1:25000, y puesto que no se dispone de fichas de cada punto o de otra información adicional (salvo un cuadro-resumen), no se ha podido en la mayoría de los casos hacer una correlación con el inventario del ITGE. Si están identificados los siete piezómetros y el pozo penetrante que realizó el SGOP en 1991 y las principales surgencias. En cualquier caso la mayoría de esos puntos están incluidos en el inventario del ITGE o del Ayuntamiento, y otros son pozos abiertos de escaso interés.



El inventario que realizó el Ayuntamiento de Alcalá La Real en 1992 es bastante reducido (28 puntos de los que 16 ya figuraban en el inventario del ITGE), y además de situarse sobre un mapa 1/5000 aporta muy escasa o nula información. Los restantes se han identificado en campo y se han completado sus datos, en la medida de lo posible.

Por lo que respecta al inventario de aprovechamientos de la C.H.G. tan sólo se ha dispuesto de un listado de expedientes con datos poco significativos, que contiene un total de 36 puntos que por sus coordenadas pudieran corresponder al acuífero de los LLanos. La fecha de entrada de todos los expedientes es de los años 1988 y 1989. En este caso sería vano cualquier intento de correlación con la información disponible. Además, se tiene constancia de numerosos puntos de agua con expediente en dicho inventario y del municipio de Alcalá la Real, pero en los que no figuran las coordenadas ni el octante de la hoja topográfica, por lo que se desconoce cuántos de éstos puedan corresponder al acuífero.

En total se han revisado 69 puntos, de los que 40 ya tenían ficha del ITGE (uno ya no existe por haberse edificado encima, otro no se encuentra y otro ha sido tapado) y 29 son nuevos (de ellos 12 ya estaban reflejados en el inventario del Ayuntamiento de Alcalá la Real y del resto no había constancia hasta la fecha).

En definitiva el inventario actualmente disponible se compone de 66 puntos, cuyas características más significativas se resumen en el cuadro nº 5. En el anejo 1 se incluyen las fichas del inventario del ITGE correspondientes a los puntos de nuevo inventario. Atendiendo a su naturaleza hay 36 sondeos (con profundidades comprendidas entre 30 y 100 m., aunque en 15 se desconoce la profundidad), 9 pozos (7 de profundidad desconocida), 3 pozos reprofundizados con sondeo, 11 piezómetros (7 del Servicio Geológico y 4 en las balsas de recarga), 5 manantiales (alguno con galería) y 2 de naturaleza desconocida. Por lo que respecta a su posible utilización 18 son puntos sin explotación (11 piezómetros, 4 sondeos y 3 pozos o pozos con sondeo), 10 de uso desconocido (4 pozos, 4 sondeos y los 2 de naturaleza desconocida) y **38 son puntos con explotación actual**, en los que se

CUADRO N° 5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE AGUA

N° en el mapa	N° ITGE	X (UTM)	Y (UTM)	N° Ayuntamiento	Toponimia	Propietario	Prof. Obra	Naturaleza	cota	Prof. agua	Nivel. Piez	fecha	Situado a 1:10000	Uso
1	1	420.868	4147.71		Llanos de Sta. Ana	INC		sondeo	977	26.1	950.9	dic'99	SI	R
2	13	420.508	4146.34		Fte. Rey	Ayuntamiento		Manantial	900				SI	R
3	14	420.746	4146.92	m-2	fte somera	Ayuntamiento		Man. galer.	925				SI	A
4	21	420.508	4146.34	m-1	Fte Gallardo	Comunidad de regantes		Manantial	900				SI	R
5	24	421.748	4147.12			José Sánchez Fuentes		sondeo	925			Mar'00	SI	R
6	25	421.58	4147.21			Antonio Trujillo	75	sondeo	935	16.67	918.33	dic'99	SI	R/D
7	26	421.508	4147.24			Antonio Moyano Aguilera		sondeo	937			Mar'00	SI	R
8	27	421.761	4147.02			Juan Rico Arco		sondeo	930				SI	R
9	28	421.859	4147.15			Daniel Navas	70	Pozo/sondeo	932			Mar'00	SI	R
10	30	422.278	4147.2			José Sánchez Fuentes II		sondeo	941			Mar'00	SI	R
11	32	421.846	4147.26			Simeón Cano Cano		sondeo	936			Mar'00	SI	R
12	33	422.054	4147.32			Francisco Pérez Herrera		sondeo	940			Mar'00	SI	R
13	34	422.056	4147.36			Juan Pedro Cano Aguilera		sondeo	943			Mar'00	SI	R
14	35	422.02	4147.74			Vicente Castro Romero		sondeo	935			Mar'00	SI	R
15	36	422.144	4147.47	p-10		Vicente Castro Romero		sondeo	946.79			Mar'00	SI	R
16	37	422.041	4147.54			Luis Delgado Ortiz	31	sondeo	949			Mar'00	SI	R
17	38	422.088	4147.54			Luis Delgado Ortiz	35	sondeo	949			Mar'00	SI	R
18	39	422.071	4147.59			José Cano Sánchez	55	sondeo	949			Mar'00	SI	R
19	41	420.918	4147.04	p-4		Julián Callado Carmona	80	Pozo/sondeo	930.45	18.51	911.94	dic'99	SI	R/D
20	42	421.01	4147.18		Llanos 1 (antiguo)	Ayuntamiento	60	sondeo	945.08			Mar'00	SI	NS
21	43	420.776	4146.83	p-7	Urb. fuente del Rey	Miguel Jiménez Rosales	54	sondeo	920.06	7.35	912.71	dic'99	SI	A
22	44	421.101	4146.68			José Aguilera López	47	sondeo	923			Mar'00	SI	R
23	45	420.997	4146.58			Daniel Muñoz Ríos	40	sondeo	916			Mar'00	SI	R
24	50	420.934	4146.5	p-13	Pozo Ezeq-2	Ezequiel Martín Álvarez	45	sondeo	906.14	-1.25	907.39	Mar'00	SI	R
25	51	420.473	4146.56			Valeriano Montañez Escobar	60	sondeo	918			dic'99	SI	R/D
26	52	420.389	4146.95			Joaquín Aguilera Pérez	30	sondeo	940			Mar'00	SI	D
27	76	418.758	4147.54	m-3	La corredera	Ayuntamiento		Manantial	956.57			Mar'00	SI	A
28	77	420.986	4147.04	p-3	Los LLanos 2	Ayuntamiento	93	sondeo	931.36	19.56	911.8	Dic'99	SI	A
29	78	419.036	4148.38	s-1	piezometro	SGOPN	66	Piezómetro	1010.36	34.15	976.21	Dic'99	SI	NS
30	79	419.835	4147.74	s-2	piezometro	SGOPN	97	Piezómetro	1007.05	41.41	965.64	Dic'99	SI	NS
31	80	420.492	4147.07	s-3	piezometro	SGOPN	46	Piezómetro	938.53	15.52	923.01	dic'99	SI	NS
32	81	419.707	4147.06	s-4	piezometro	SGOPN	44	Piezómetro	989.87	30.1	959.77	dic'99	SI	NS
33	82	419.027	4147.31	s-5	piezometro	SGOPN	92	Piezómetro	1011.1	56.38	957.72	dic'99	SI	NS
34	83	420.413	4148.32	s-6	piezometro	SGOPN	65	Piezómetro	1009.7	29.31	980.39	dic'99	SI	NS
35	84	421.149	4147.69	s-7	piezometro	SGOPN	70	Piezómetro	979.63				SI	NS
36	85	421	4147.07	p-2	Pozo Pelas	Mercedes García Valverde	40	sondeo	935.56			Mar'00	SI	R
37	86	420.869	4147.15	p-5	CFR	Club Fte. Del Rey	?	sondeo	940.05	31.43	908.62	dic'99	SI	A/R

Nota: el n° de inventario ITGE corresponde al n° de orden dentro del octante 4, hoja 1840

CUADRO Nº 5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE AGUA (continuación)

Nº en el mapa	Nº ITGE	X (UTM)	Y (UTM)	Nº Ayuntamiento	Toponimia	Propietario	Prof. Obra	Naturaliza	cota	Prof. agua	Nivel. Piez	fecha	Situado a 1:10000	Uso
38	87	420.895	4146.93	p-6		Juan Rodríguez Toledo	60	sondeo	925.55			Mar'00	Si	D
39	88	420.643	4146.75	p-8	EZQ-1	Ezequiel Martín Álvarez	?	pozo	920.83			Mar'00	Si	NS
40	89	421.299	4146.99	p-9	Pozo Llano Verde	Francisco Peinado Nieto	80	sondeo	936.68	23.12	913.56	dic'99	Si	D
41	90	422.24	4147.32	p-11	Pozo Promi	Promi	?	sondeo	944.95			Mar'00	Si	D
42	91	420.997	4146.7	p-12	Pozo Moruno		?	pozo	922.76			Mar'00	Si	D
43	92	420.468	4146.71	p-14	P. Fte. Somera I		?	pozo	920.53			Mar'00	Si	
44	93	420.498	4146.71	p-15	P. Fte. Somera II		?	pozo	918.63			Mar'00	Si	
45	94	420.248	4146.71	p-16	Galería		?	galería	935.53			Mar'00	Si	D
46	95	4190	4148.22	p-17	?	?	?	sondeo	1000.28			Mar'00	Si	NS
47	96	419.75	4147.74	p-18		SGOP	100	sondeo	1008.61			Mar'00	Si	NS
48	97	420.386	4146.42		Fte. Rey I	?	?	pozo	918	8.41	909.59	dic'99	Si	D
49	98	422.287	4147.36			Fábrica de ladrillos	?	sondeo	953	27.4	925.6	dic'99	Si	NS
50	99	420.949	4146.94		CFR I	Club Fte. Del Rey	?	pozo/sondeo	927	5.93	921.07	dic'99	Si	NS
51	100	421.724	4146.57		Plaza de Sta. Ana		?	pozo	911	1.08	909.92	dic'99	Si	D
52	101	421.373	4147		Llano Verde II	Urb. Llano Verde	?	sondeo	936			Mar'00	Si	A
53	102	420.598	4146.65		Pozo Álamo Negro	?	?	pozo	917	3.98	913.02	Mar'00	Si	NS
54	103	419.84	4147.38		Sondeo N (balsa 3)	ITGE	45	Piezómetro	988	32.2	955.8	dic'99	Si	NS
55	104	419.84	4147.36		Sondeo S (balsa 3)	ADALSA		Piezómetro	988				Si	NS
56	105	421.116	4147.63		Sondeo W (balsa 2)	ITGE	64	Piezómetro	979	46.42	955.8	dic'99	Si	NS
57	106	421.127	4147.63		Sondeo E (balsa 2)	ITGE	55	Piezómetro	979				Si	NS
58	107	420.456	4146.37			Pedro G. Sánchez	10	pozo	905			dic'99	Si	
59	108	420.912	4146.81			María del Carmen Montes Moreno	70	sondeo	919			dic'99	Si	
60	109	421.084	4146.83			Ramón Aguayo Navas	?	?	941			Mar'00	Si	
61	110	421.297	4147.15			Antonio Peobasas Blanco	80	sondeo	939			Mar'00	Si	
62	111	421.262	4147.08		Agustén La Granja	?	70	sondeo	942			Mar'00	Si	
63	112	421.982	4147.1			Domingo España Gómez	?	?	931			Mar'00	Si	
64	40	422.098	4147.75			Lorenzo García Romero		sondeo	955			dic'99	Si	
65	113	422.321	4147.95			José Romero López	6	pozo	957			dic'99	Si	
66	75	421.013	4147.18	p-1	Llanos I (nuevo)	Ayuntamiento	80	sondeo	945.08			Mar'00	Si	A
	15					Ayuntamiento			916			Mar'00	Desapar	
	23					José Sánchez Fuentes	5	pozo	935			Mar'00	Clausurado	
	29					Antonio Cano Romero	11	pozo	939			Mar'00	No encontr	

Clave: R= Regadio A= Abastecimiento NS= No se utiliza D= Doméstico

Nota: el nº de inventario ITGE corresponde al nº de orden dentro del octante 4, hoja 1840





conoce el uso del agua (28 sondeos, las 5 surgencias naturales o con galería, 3 pozos y 2 pozos con sondeo).

La mayoría de los puntos de agua existentes en el acuífero son de propiedad particular y de poca importancia, aunque entre todos pueden bombear un volumen de agua significativo. Los puntos más importantes son: los dos sondeos de los Llanos (Llanos 1 y 2,) que se utilizan para el abastecimiento a Santa Ana y a Alcalá La Real respectivamente, el sondeo que abastece a la urbanización Fte. del Rey, el sondeo del Club Fte. del Rey (dotado de piscina y jardines) y los manantiales de Fte. del Rey y Gallardos, Fte. Somera y Fte Corredera. De estos tres últimos el más importante es Fuente del Rey, que tiene un caudal más estable y elevado que los otros dos, aunque en las épocas en las que surge Fuente Somera, lo puede hacer con unos caudales incluso mayores que los de Fuente del Rey, que tiene una mayor "inercia". El **manantial de Fuente del Rey** (nº 2) es el punto topográficamente más bajo del afloramiento de calcarenitas (unos 900 m.s.n.m.) y es el principal punto de descarga natural del acuífero. El manantial de Fuente Gallardo (nº 4) surge a escasos metros del de Fuente del Rey y a efectos prácticos pueden considerarse como un único manantial pues sus aguas se unen a escasos metros de los respectivos puntos de surgencia. En los aforos realizados por el ITGE desde 1983 ambos se contabilizan conjuntamente. También se utilizan conjuntamente para regadío, sin que haya datos concretos a ese respecto.

La primera referencia al caudal de éstos manantiales (ITGE, 1979) les estimaba un caudal conjunto comprendido entre 18 y 30 l/s (8 a 12 l/s a Fuente del Rey y 16-18 l/s a Fuente Gallardo), aunque no hay constancia de ningún dato de aforo fiable en esa época. Desde 1983 hasta la actualidad el ITGE ha realizado unos 60 aforos, y el caudal máximo del que se tiene constancia es de 23 l/s en Enero de 1997, llegando a estar seca durante los años 1993 a 1995. El máximo de 1997 se debe a las excepcionales lluvias de finales de 1996. Aunque los datos de aforo son relativamente incompletos para obtener una media representativa (3-4 al año), el caudal medio de los aforos realizados es de unos 8 l/s, con una media algo superior (unos 9 l/s) entre 1983 y 1993 y ligeramente inferior tras su resurgencia a primeros de 1996 (media de 7 l/s

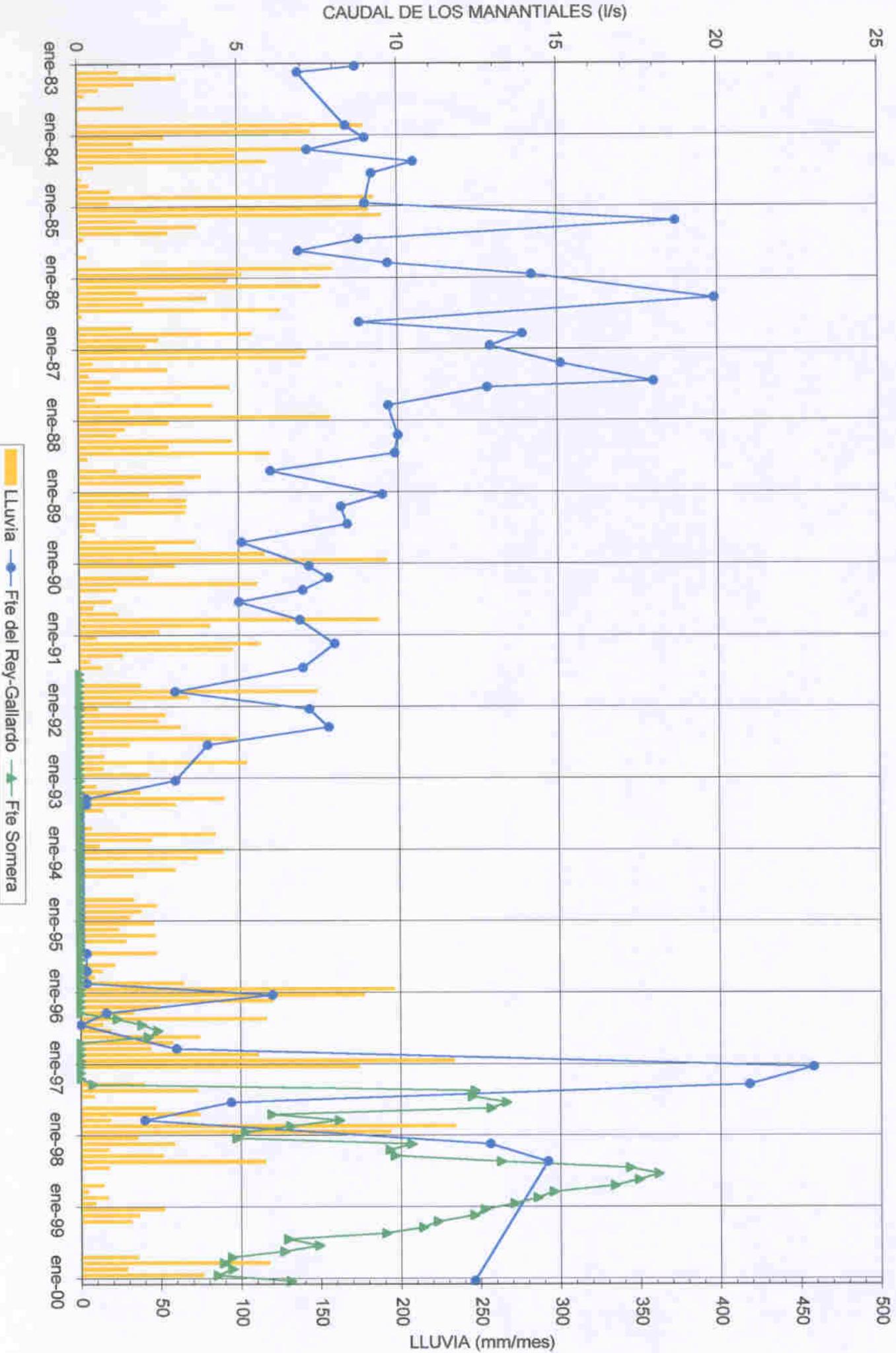


entre 1996 y 1999). En la figura 7 se representan los datos de aforos disponibles. Respecto a estos manantiales cabe indicar que sería conveniente la instalación de una escala limnimétrica, para su lectura diaria y la realización de una curva de gasto basada en los aforos puntuales, si se quiere mejorar el conocimiento del acuífero y afinar su balance hídrico en el futuro.

El **manantial-galería de Fuente Somera** (nº 3) surge a unos 450 metros al N de los anteriores y unos 20 metros más alto, en el contacto entre los cuerpos de calcarenitas inferior e intermedio. En el estudio del ITGE (1979) se le estimaba un caudal comprendido entre 16 y 32 l/s (probablemente sobrevalorado), ya que sólo se dispone de 3 aforos puntuales de caudal en la década de los cincuenta: 11 l/s en Julio de 1951, 15 l/s en Octubre de 1952 y 25 l/s en Julio de 1955 (Ayuntamiento de Alcalá, 1992). No obstante, de acuerdo con ésta última fuente de información, a finales de 1960 se terminó de construir una galería de captación de 38 m. de longitud sobre el primitivo manantial, con cinco arquetas de registro y ventilación de unos 5 m. de profundidad, cortando la vaguada de Fuente Somera, para mejorar el abastecimiento de Alcalá la Real. Según los aforos realizados por el Aparejador de las obras, los caudales captados fueron de 45 l/s en Diciembre de 1960 y 40 l/s en Julio 1961. Desde entonces los caudales disminuyeron progresivamente y sólo hay otro aforo puntual de 19 l/s en Agosto de 1965. En la década de los ochenta no superó los 10 l/s y llegó a secarse en 1991, estado en que permaneció hasta 1996, como consecuencia de las fuertes lluvias y tras un periodo de sequía. Evidentemente el caudal inicial de los años sesenta no era el natural de este manantial, ya que los caudales obtenidos fueron fruto de un vaciado provocado por la ejecución de la galería bajo el nivel piezométrico, hasta alcanzar el acuífero un nuevo estado de equilibrio con una cota de drenaje algo inferior.

Desde Enero de 1995 ADALSA controla los caudales bombeados en el Depósito de Fuente Somera para abastecimiento, que permiten conocer el caudal medio del manantial una vez deducidos, mes a mes, los caudales bombeados en el sondeo LLanos Nuevo, que se rebomban desde ese punto conjuntamente con el manantial. Aunque ocasionalmente puede haber sobrantes del manantial no controlados y que se vierten a la vaguada, por rebasarse la capacidad de bombeo de la estación

FIGURA 7. - HIDROGRAMAS DE FUENTE DEL REY Y FUENTE SOMERA





(generalmente limitada a horas valle y llanas) o por superarse la capacidad de los depósitos de abastecimiento, los datos obtenidos permiten al menos una aproximación más fiable al caudal de este manantial. En el gráfico de la figura 7 se han representado estos datos, que permiten calcular un caudal medio de unos 6 l/s entre 1995 y 1999 (con máximos mensuales medios de hasta 18 l/s en Julio de 1998), aunque hay constancia de sobrantes entre Junio y Septiembre de 1998 (del orden de 3-5 l/s). Como se observa en la citada figura, tras el período de sequía de 1995 la surgencia de Fuente Somera tarda varios meses en producirse desde la resurgencia de Fuente del Rey (unos 4-5 meses), lo que es lógico al tratarse en realidad de un manantial tipo "trop plein" situado unos 20 m. más alto que el nivel de base del acuífero. Una vez saturada esa franja intermedia, la respuesta de Fuente Somera es más rápida a las lluvias y su caudal puede superar al de Fuente del Rey, como así se ha comprobado en 1998, aunque también su agotamiento es más acusado.

El manantial de la Corredera (nº 27) se sitúa junto al núcleo urbano de Alcalá la Real, a una cota de unos 956 m.s.n.n. Se trata de una surgencia natural que está protegida por una obra de fábrica que data de tiempo inmemorial. El único aforo del que queda constancia dió unos 4 l/s en Junio de 1991 (SGOP, 1991), y según datos del Ayuntamiento su caudal, bastante regular, puede estar comprendido entre 1 y 4 l/s, sin que haya constancia de que se haya secado nunca. Aunque se destina al abastecimiento de Alcalá la Real, no es objeto de control actual por parte de ADALSA, al ir directamente a la red desde el depósito de igual nombre.

Por lo que respecta a los sondeos, los más importantes por su caudal y extracciones son los de abastecimiento a Alcalá la Real, de los que se puede resumir el siguiente historial:

- El sondeo Llanos I (antiguo) (nº 20, 1840-4042) está situado al este del Club Fuente del Rey. Tiene una profundidad de 65 metros y se utilizó para abastecimiento a Alcalá la Real y Santa Ana desde Septiembre de 1980 hasta Abril de 1983, en que se sustituyó por el actual Llanos I (al que también se le llama Llanos Viejo o Llanos I bis).



- El sondeo Llanos I bis (nº 66, 1840-4075) está situado a unos 15 metros del anterior. Tiene una profundidad de 80 metros y se utiliza para abastecimiento a Santa Ana desde 1990, aunque desde Abril de 1983 hasta 1991 seguía abasteciendo a Alcalá la Real y Santa Ana. Su caudal de explotación actual es de unos 16 l/s, y bombea a intervalos irregulares en función de la demanda, con contador volumétrico. De acuerdo con los datos de ADALSA, para los años 1995 a 1999, el volumen medio bombeado es de 157000 m³, variable entre 133000 y 175000 m³/año.

- El sondeo Llanos II o LLanos Nuevo (nº 28, 1840-4077) se sitúa a 200 metros de los dos anteriores. Tiene una profundidad de 90 metros y se utiliza eventualmente para abastecimiento a Alcalá la Real, sobre todo en la época estival. No dispone de ninguna obra de protección y data de 1990. El caudal de explotación actual es de unos 22-23 l/s, aunque puede variar dependiendo de la profundidad del nivel estático y del régimen de bombeo. No dispone de contador independiente, pero se controlan sus horas de bombeo, lo que permite deducir el total vertido al depósito de Fuente Somera, a partir del control realizado en este último por ADALSA.

3.5.- PIEZOMETRÍA Y EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

La primera campaña piezométrica de la que se tiene constancia es la realizada por el ITGE en 1979 (unos 16 puntos), pero desgraciadamente todos los puntos existentes se situaban en los alrededores de Santa Ana, por lo que el mapa que se realizó no es muy representativo de todo el acuífero. Aún así, se puede ver que los niveles piezométricos en esa zona estaban más altos que en las posteriores campañas.

En dicho estudio se hace referencia al estado surgente de varios puntos de agua (concretamente los actuales nºs 20 a 24 del mapa). En la revisión de puntos de agua realizada en esta síntesis sólo se ha podido localizar un sondeo surgente, que está situado a una cota muy similar a Fuente del Rey (900 m.s.n.m), concretamente el número 24 (1840-4050), de unos 45 m. de profundidad. Los restantes podían corresponder en algunos casos a pozos con galerías de evacuación situadas bajo el nivel de agua, como indican algunos estudios anteriores.



En Junio de 1991 el SGOP realizó otra campaña, con medida del nivel de agua en 27 puntos. En esta ocasión sí se disponía de datos en la parte central del afloramiento. Utilizando los datos obtenidos en aquella campaña se ha realizado el mapa piezométrico que se representa en la figura 8, a partir de 25 puntos ya que algunos se sitúan fuera del acuífero. Como se puede ver, el flujo va desde el NO al SE, en dirección a Fuente Somera y Fuente del Rey; en la zona oeste la dirección del flujo se dirige localmente hacia el SO (Fuente Corredera), pero no es la dirección predominante. En la zona central del acuífero es donde el gradiente hidráulico es mayor (de hasta un 5-6 %), coincidiendo con el paso del cuerpo calcarenítico inferior de libre a confinado, aunque ese alto gradiente también podría ser debido en parte a la influencia de bombeos, que provocan un conoide claramente definido. En la parte noroccidental el gradiente es mucho menor, próximo o inferior a un 2 %. Otra posible explicación para esta diferencia de gradiente hidráulico es que en la parte NOW el nivel saturado en agua es el cuerpo intermedio de calcarenitas (de mayor permeabilidad) mientras que en el SE es el inferior, que además queda confinado o semiconfinado más al SE.

En Diciembre de 1999 se han vuelto a tomar medidas piezométricas en 23 puntos. A partir de estas medidas se ha realizado un mapa piezométrico (figura 9) y un mapa de isoascensos relativo (figura 10). Como se puede observar, los niveles han subido en la mayor parte del acuífero desde 1991, pero básicamente los dos mapas mantienen una disposición similar en el trazado de isopiezas. La dirección de flujo no ha cambiado ni tampoco la distribución y cuantía de los gradientes hidráulicos, aunque el conoide situado en las inmediaciones de los sondeos de Los LLanos está más acentuado. Los ascensos relativos entre ambas campañas están comprendidos entre 0 y 10-12 metros, con una media de unos 4'6 metros para el conjunto del acuífero. El volumen de acuífero saturado correspondiente a ese ascenso relativo sería de unos 30'5 hm³.

Figura 8.- Isopiezas del Acuífero de Los Llanos (Junio 1991)

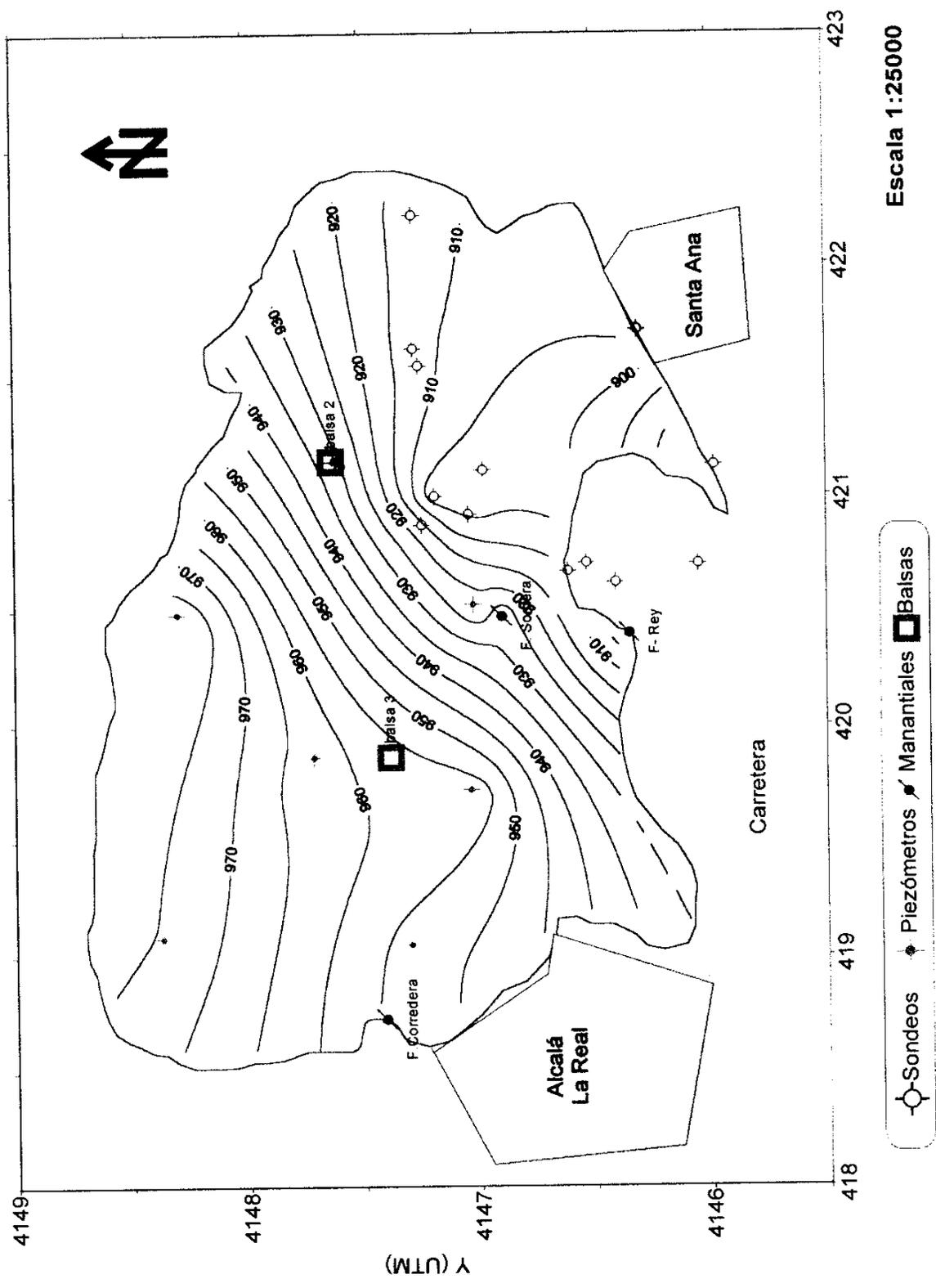
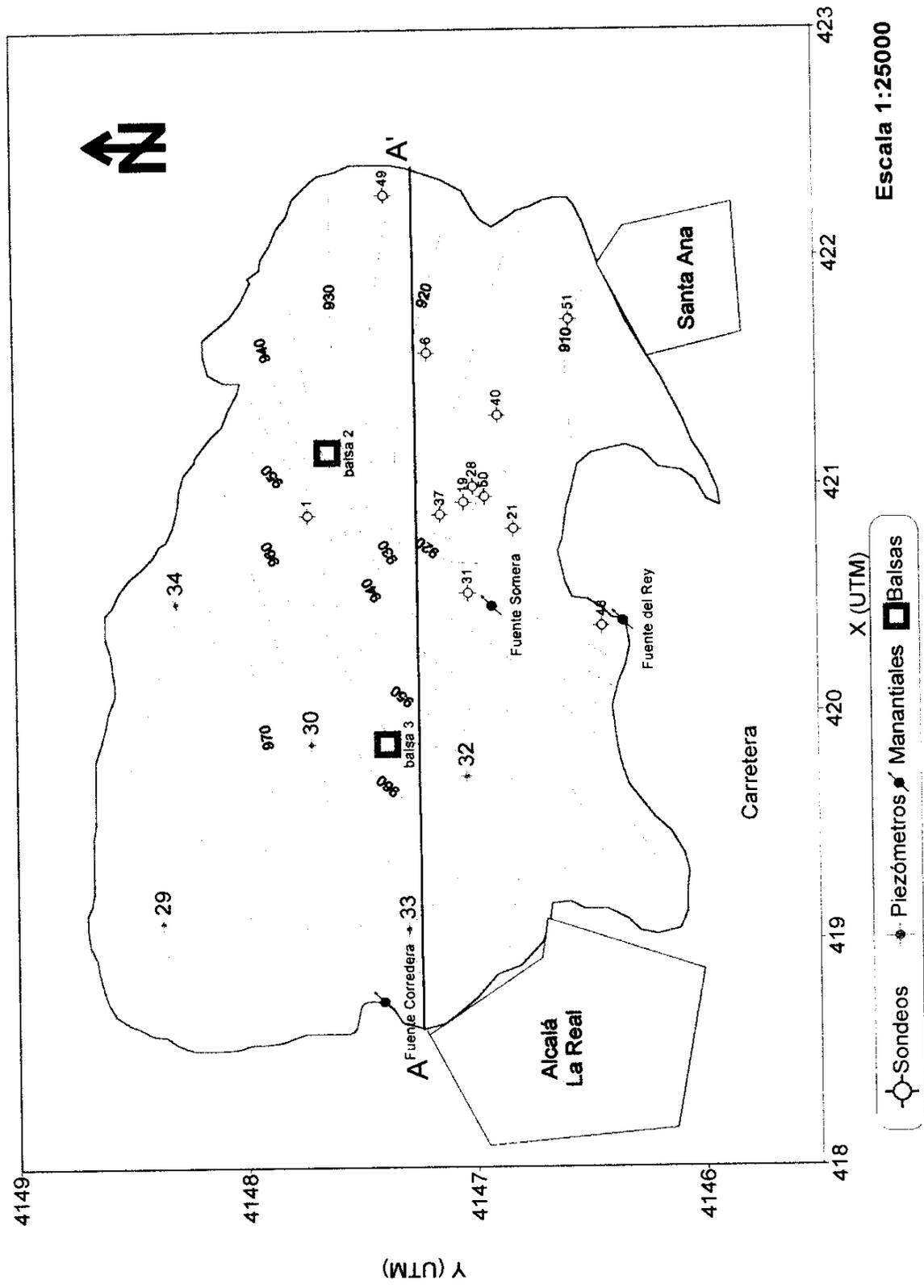
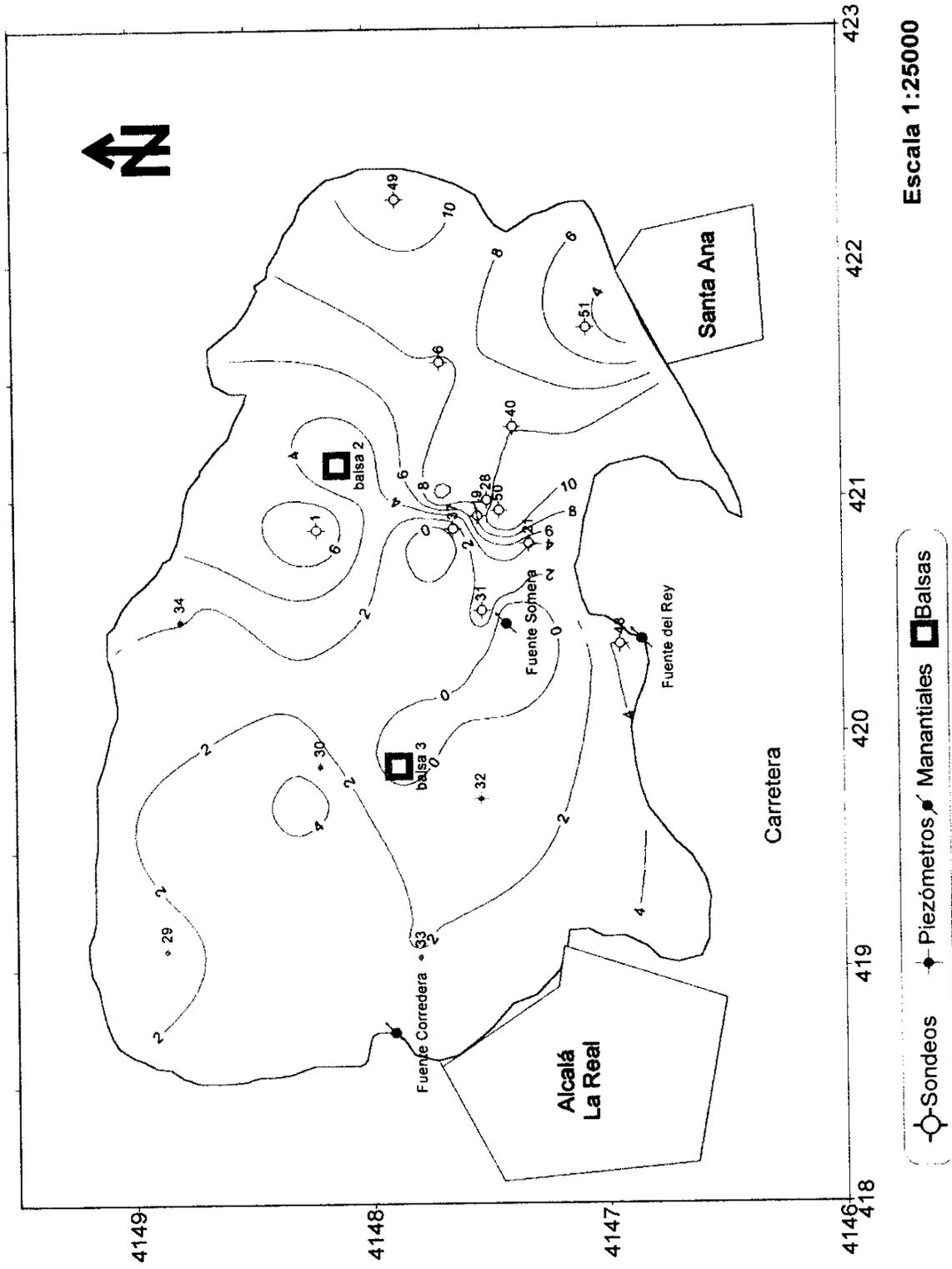


Figura 9.- Isopiezas del Acuífero de Los Llanos (Diciembre de 1999).



Escala 1:25000

Figura 10.- Mapa de Isoascensos desde Junio de 1991 a Diciembre de 1999.





Por lo que respecta a evolución piezométrica del acuífero los datos disponibles son muy incompletos, al no haber ningún punto incluido en las redes de control del ITGE. No obstante, con los datos que figuran en informes anteriores referentes a medidas del nivel en los sondeos LLanos I y II de abastecimiento a Alcalá la Real, y los medidos por ADALSA entre 1994 y 1998 que en su mayoría corresponden a niveles dinámicos, se ha elaborado el gráfico-resumen de la figura 11, en el que se refleja la cota del agua entre 1981 y 1999. Como se ve en el citado gráfico, durante la década de los 80 los niveles estáticos de los pozos de los Llanos fueron descendiendo progresivamente debido a los intensos bombeos y la coincidencia de años secos (así fueron especialmente el 80/81, 82/83 y 88/89, entre otros). Esta tendencia se rompió con la disminución de los bombeos para abastecimiento a Alcalá La Real en 1991, debido al comienzo de la explotación de los sondeos de Frailes. Las excepcionales lluvias de los años 1996 y 1997 ayudaron a recuperar los niveles en los pozos, produciéndose un importante ascenso, llegando Fuente Somera a arrojar más de 20 l/s después de estar seca desde 1991. Desde entonces los niveles han vuelto a retomar una tendencia ligeramente descendente debido a las escasas lluvias de 1998/99 y el nuevo incremento de los bombeos en el sondeo de Los LLanos II en 1999.

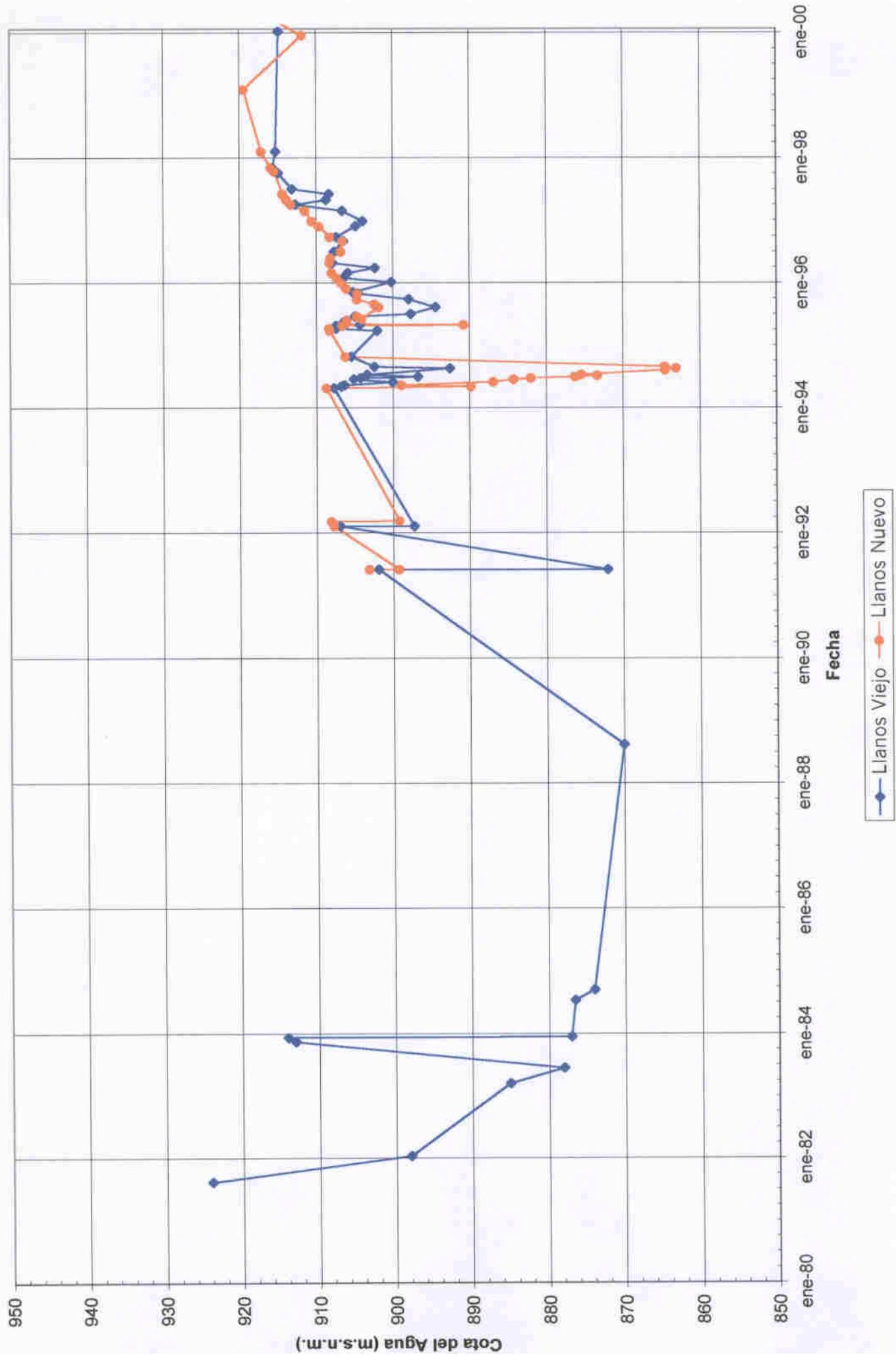
Otro hecho que llama la atención en el citado gráfico es la importante depresión del nivel de agua que se produce en los sondeos de Los LLanos (de hasta 40-45 m) ante bombeos más o menos continuos.

Otras medidas puntuales del nivel de agua son las realizadas por ADALSA entre Abril de 1994 y Abril de 1995 en los 7 sondeos piezométricos del SGOP, que se adjuntan en el CD con la información recopilada en el proyecto pero que no aportan datos significativos al ser poco frecuentes y en un año con escasa oscilación de la piezometría en casi todos los puntos.

3.6.- PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Este es uno de los aspectos actualmente menos conocido, debido a la escasez de datos de bombeo y a las condiciones en que se han llevado a cabo los

FIGURA 11.- COTA DEL AGUA EN LOS SONDEOS DE LOS LLANOS





realizados hasta la fecha. Los primeros datos de los que se dispone son los que aporta el estudio del Servicio Geológico del año 1991. En dicho trabajo se divide el acuífero en dos zonas bien diferenciadas por lo que respecta a las características hidráulicas del acuífero (una noroccidental y otra suroriental). Esta división se hace en base a una prueba de valvuleo realizada en el pozo experimental P-1, que se realizó dentro del estudio (nº 47 del mapa) y a un ensayo de bombeo en los sondeos de Los Llanos. Con la prueba de valvuleo se obtuvo una transmisividad de $10 \text{ m}^2/\text{día}$, si bien hay que indicar que sólo sería representativa del cuerpo inferior de calcarenitas, ya que en el momento de hacer la prueba el nivel de agua se situaba a 46,20 m (y el conjunto superior, más permeable, finaliza en dicho punto a 46 m de profundidad). Por lo tanto los datos serían representativos del cuerpo inferior de calcarenitas. Del cuerpo intermedio no hay ninguna información, pero debe presentar una permeabilidad muy superior, aunque en gran parte se encuentra seco habitualmente.

La prueba de bombeo que se hace en los sondeos de los Llanos no tiene gran fiabilidad, puesto que aparte de su escasa duración se partió de un bombeo continuo de larga duración en ambos sondeos y a continuación se detuvo uno de ellos y luego el otro, interpretándose como un bombeo negativo, con lo que es difícil valorar la afección del bombeo previo, de duración desconocida, y separar la afección de cada punto de bombeo. En cualquier caso se estima una transmisividad del orden de $500\text{-}750 \text{ m}^2/\text{día}$, que se asigna a la zona suroriental. Sobre la porosidad eficaz no se obtuvo información, aunque en dicho informe se estima comprendida entre el 2 y el 3 %. Los valores puntuales deducidos de los ensayos para el coeficiente de almacenamiento son del orden de 4×10^{-4} , propios de acuífero confinado.

Posteriormente, el ITGE realizó en Febrero y Marzo de 1992 sendas pruebas de bombeo en los sondeos Llanos I (11 horas de bombeo y 3 de recuperación) y Llanos II (5 días de bombeo y 3 días de recuperación, con control sistemático de numerosos piezómetros). No obstante, el sondeo Llanos I estuvo bombeando a intervalos discontinuos y mal conocidos durante el bombeo de ensayo del Llanos II, aparte de detectarse otros bombeos próximos en la recuperación. En cualquier caso, ambos ensayos han sido reinterpretados en el presente proyecto, al no existir informe



de los mismos, y sus resultados se adjuntan en el Anejo nº 2. La interpretación realizada pone de manifiesto las siguientes conclusiones:

- En los dos ensayos, la transmisividad obtenida para los pozos de bombeo está comprendida entre 165 y 228 m²/día, para bombeo y recuperación, y las curvas muestran un efecto característico de semiconfinamiento o drenaje diferido.
- De los gráficos depresión-distancia obtenidos en el bombeo de larga duración con todos los piezómetros, para distintos tiempos aún no afectados por otros bombeos, se obtienen valores de transmisividad más fiables pero muy superiores (de 2200 a 2400 m²/día) y coeficientes de almacenamiento del orden de 2×10^{-3} , propios de acuífero semiconfinado.
- La no disponibilidad de las columnas litológicas de los sondeos de Los Llanos y la inexistencia de sondeos de investigación próximos impide una interpretación más precisa. En cualquier caso, la zona de ensayo es peculiar por estar situada cerca del paso de acuífero libre a confinado, como consecuencia de la indentación de las margas con el horizonte acuífero.

Por último, de los ensayos previos realizados en este proyecto sobre las pequeñas balsas excavadas por el Ayuntamiento ya existentes (que luego se comentarán) se han obtenido tasas de infiltración muy variables: 0'18 m/día en la balsa nº 1, 2'9 m/día en la balsa nº 2 (junto al piezómetro S-7- nº 35 del mapa) y 7'6 m/día en la balsa nº 3. Con balsas de 100 m² se podrían infiltrar, por consiguiente, caudales variables de 0'2 a 8'8 l/s, según zonas.

3.7.- EXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO Y USOS DEL AGUA

3.7.1.- Principales usuarios y usos del agua

El principal usuario del agua del acuífero de Los Llanos ha sido sin duda el Ayuntamiento de Alcalá La Real, que tradicionalmente ha utilizado las



surgencias naturales de Fuente Somera y La Corredera y, desde 1980 hasta la actualidad, los sondeos LLanos I y II con mayor o menor intensidad según las circunstancias. Esta situación cambió a mediados de 1991 con la puesta en funcionamiento de los sondeos de Frailes, situados en el Chaparral. Desde ese momento, los bombeos de particulares tienen algunos años mayor peso específico, aunque en cualquier caso siempre han sido de escasa entidad, a pesar de existir más de una treintena de captaciones. La mayoría de los sondeos particulares corresponden a chalets y cortijos de la zona, muchos de ellos habitados sólo en períodos estivales o de vacaciones y los fines de semana. Los datos sobre bombeos se conocen relativamente bien en los sondeos del Ayuntamiento, pero los datos existentes sobre el resto de captaciones son mínimos y nunca se ha llevado a cabo una evaluación fiable de los mismos. En el presente proyecto tampoco estaba prevista tal actividad, ni se ha podido avanzar significativamente en ese aspecto al estar la mayoría de los propietarios ausentes en la fecha en que se actualizó el inventario.

No obstante, analizando los datos del inventario de puntos de agua se obtienen los siguientes datos más significativos:

Nº de captaciones en explotación: 48

- Captaciones de uso desconocido: 10.
- Captaciones abastecimiento: 4 puntos (2 sondeos y 2 manantiales).
- Otras captaciones significativas: 4 puntos (2 de abastecimiento a las Urbanizaciones de Fuente del Rey y LLano Verde, 1 del Club Fuente del Rey y uno de la Asociación PROMI). La extracción de estas 4 captaciones fue evaluada por el ITGE, en 1988, en unos 70.000 m³/año, debiendo ser relativamente constantes en el tiempo.
- Otros puntos en explotación: 30. De éstos cabe destacar el manantial de Fuente del Rey/Fuente Gallardos, aprovechado para riego pero del que no hay datos concretos de su utilización real ni superficies regadas. El resto de las captaciones se destinan a usos domésticos (7 puntos), riego (19 puntos) o uso doméstico y riego (3 puntos). Los caudales de bombeo no suelen



superar los 2-3 l/s en estos puntos y en general son inferiores a 1 l/s, con escasa utilización.

Por otra parte, en el inventario de aprovechamientos de la C.H.G. figuran inscritos unos 36 puntos que pueden corresponder al acuífero por su situación (aparte de otros de los que no se dispone de coordenadas), y hay 18 puntos utilizados para riego, 16 destinados a riego y usos domésticos y 2 para ganadería o usos mixtos. El total de superficie en riego declarada en esos 36 puntos es de unas 11'5 ha.

En los estudios anteriores se estimaba para el resto de captaciones particulares un máximo de 50.000 m³/año (ITGE, 1988), quizá infravalorado. Actualmente se puede estimar, em base a los datos antes reseñados, un máximo de unas 25 ha de riego (pequeños huertos y zonas ajardinadas) con una dotación próxima a 5000 m³/año y otros 25.000 m³/año para usos domésticos y llenado de piscinas. En total esas captaciones no superarían, por consiguiente, los 150.000 m³/año. En cualquier caso deberían ser objeto de un análisis más preciso.

3.7.2.- Datos históricos de explotación

Los datos históricos sobre las salidas del acuífero de los LLanos están relativamente bien controlados para el período 1994-1999, al disponerse de los datos recogidos por ADALSA en los sondeos LLanos I y II y en el manantial de Fuente Somera, así como los aforos del ITGE en Fuente del Rey y Fuente Gallardo, que, conjuntamente, suponen más del 75 %, como veremos, de las salidas del acuífero. Las restantes salidas corresponderían esencialmente al manantial de Fuente Corredera, los cuatro sondeos de extracciones significativas antes citados y las demás captaciones en uso de propiedad particular, de los que sólo hay datos puntuales. Para el período 1982-1994 se dispone además de datos esporádicos de explotación en los sondeos de Los LLanos, que figuran en diferentes informes, y de los aforos del ITGE en Fuente del Rey-Fuente Gallardo desde 1983. Con objeto de disponer de datos orientativos lo más completos posible, a efectos del posterior balance, se han recopilado todos los datos que figuran en informes anteriores y se han estimado las restantes salidas por diferentes



vías. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro nº 6 y el procedimiento seguido en cada caso se comenta brevemente a continuación:

- En los sondeos de Los LLanos ha sido posible completar toda la serie de extracciones entre 1982 y 1999 en base a los datos de ADALSA (1994-99) o a los datos que figuran en informes anteriores. Entre 1985 y 1987 las extracciones se han extrapolado a partir de los datos de consumos eléctricos que figuran en el informe del ITGE (1988). Tan sólo entre 1991 y 1993 dichos datos son supuestos, considerando una reducción de la explotación en 1991 por la entrada en funcionamiento de los sondeos de Frailes y la continuación de la explotación del sondeo LLanos I en 1992 y 1993 exclusivamente para abastecimiento a la pedanía de Santa Ana (unos 125.000 m³/año).

- Los datos de caudal de Fuente del Rey-Fuente Gallardo son un promedio de los aforos realizados por el ITGE. Para el caso de Fuente Somera, en que sólo hay datos de control entre 1995 y 1999 (aunque se sabe que estuvo seca desde mediados de 1991 hasta 1996), se ha supuesto para el período 1983-1990 un porcentaje global respecto a Fuente del Rey-Fuente Gallardo similar al obtenido entre ambos manantiales para el período 1995/99 (Fuente Somera representa en éste último período un 62'5 % del total drenado por Fuente del Rey/Fuente Gallardo, que es el mismo supuesto para 1983-1990). Su reparto anual se ha hecho también proporcional al de Fuente del Rey en dicho período.

- En las restantes captaciones o manantiales de menor cuantía se suponen unas salidas constantes estimadas en base a los escasos datos disponibles: en Fuente Corredera se supone un caudal medio de 3 l/s; para los 4 sondeos particulares más significativos ya citados (2 de urbanizaciones, 1 del Club Fuente del Rey y el de la asociación PROMI) se suponen igual a las evaluadas por el ITGE en 1988 (70.000 m³/año). Las restantes captaciones particulares (unos 29 puntos, excluida Fuente del Rey) se estiman en un máximo de 150.000 m³/año. No obstante, para el período 1992 a 1995, en que coincidieron años secos y los niveles del acuífero alcanzaron

CUADRO N° 6.- RESUMEN DE SALIDAS DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS (1982-1999)

AÑO	S. LLANOS 1	S. LLANOS 2	FTE SOMERA	FTE REY/GAL	CORRIEDERA	SONDEOS SIGNIFICATIVOS	OTRAS CAPT.	TOTAL
1982	510000							
1983	724000		210666	300223	94608	70000	150000	1549497
1984	640000		237000	337751	94608	70000	150000	1529358
1985	739000		329166	469098	94608	70000	150000	1851872
1986	654000		394999	562918	94608	70000	150000	1926525
1987	681000		368666	525390	94608	70000	150000	1889664
1988	570000		237000	337751	94608	70000	150000	1459358
1989	536000		197500	281459	94608	70000	150000	1329566
1990	570000		184333	262695	94608	70000	150000	1331636
1991	400000	150000	4500	190000	94608	70000	150000	1059108
1992	125000	0	0	173500	63072	52500	112500	526572
1993	125000	0	0	17000	63072	52500	112500	370072
1994	130000	200000	0	0	63072	52500	112500	558072
1995	139010	134261	0	0	63072	52500	112500	501343
1996	133534	88704	4004	157680	94608	70000	150000	698530
1997	154759	0	203994	394200	94608	70000	150000	1067561
1998	162891	0	420905	441504	94608	70000	150000	1339908
1999	175503	310860	248755	499968	94608	70000	150000	1459694
Jun91/Dic99	1345697	808825	879908	1688852	678024	525000	1125000	7051306
Ene84/dic 99	5935697	883825	2830821	4560912	1387584	1050000	2250000	18898840



los mínimos históricos (llegando a secarse las principales surgencias, excepto Fuente Corredera), se ha aplicado al conjunto de estas captaciones una reducción del 25-35 % (se suponen 2 l/s en Fuente Corredera y el 75 % del consumo habitual en las demás captaciones). De forma global, el conjunto de estas captaciones en los que los datos son supuestos suponen un 25 % de las salidas totales, lo que puede dar idea del orden de magnitud del error introducido en tal evaluación, aunque en los años extremos (1993, por ejemplo) si pueden alcanzar más de un 60 % del total de salidas, extremo que habrá que tener en cuenta al valorar los resultados obtenidos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, para los diferentes años las extracciones destinadas a abastecimiento supondrían porcentajes variables entre un 36 % (año 1992) y un 70 %, con una media global de un 58 %. Por su parte, Fuente del Rey, utilizada generalmente para riego (aunque con posibles excedentes), representaría porcentajes comprendidos entre 0 y 33 %, con un valor medio del 24 %. Las restantes captaciones destinadas a usos domésticos y riego significarían como media un 17 %, aunque con valores comprendidos entre el 10 y el 45 % según los años.

3.8.- FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO Y BALANCE HÍDRICO

La alimentación del acuífero procede exclusivamente de la infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables (unos 6'6 km²), drenándose de forma natural mediante los manantiales de Fuente del Rey/Fuente Gallardo y La Corredera y, en épocas de aguas altas, a través de Fuente Somera.

El agua que consigue infiltrarse y llegar al nivel piezométrico sigue un flujo subterráneo hacia los puntos de drenaje naturales. La dirección de flujo cambia según la porción de acuífero de la que se trate: en el sector Noroccidental el flujo se dirige localmente al Sur-Suroeste, hacia Fuente Corredera, si bien el sentido general del flujo es hacia el Sureste, donde se sitúan las principales surgencias de Fuente del Rey/Fuente Gallardos y Fuente Somera, y las principales explotaciones por bombeo, que en las dos campañas piezométricas realizadas provocan un conoide más o menos acusado en la forma de las isopiezas.



Aunque en estudios anteriores se aludía a la presencia de un nivel piezométrico colgado, que sería drenado por Fuente Somera, el funcionamiento de dicho manantial podría justificarse más bien como una surgencia de tipo "*trop plein*", que funcionaría en épocas de aguas más altas y que se vería favorecido, además, por las diferencias de permeabilidad existentes entre el cuerpo inferior y el intermedio de calcarenitas, que aunque de igual litología presentan cambios en el tamaño de grano y el grado de cementación que provocan pasos preferenciales de agua. La red de cavernas detectada en algunos sondeos de investigación inducen a pensar en esa misma explicación. Analizando las columnas litológicas de los piezómetros S-2 (nº 30) y S-4 (nº 32) se puede ver como las menores porcentajes de recuperación del testigo se encuentran en dicho paquete intermedio, un poco por encima del nivel piezométrico, llegando a recuperarse menos del 50% en algunos casos. En época de aguas bajas el flujo sería más lento y limitado al paquete inferior de calcarenitas, menos permeable, pero al subir el nivel piezométrico se alcanzaría el paquete intermedio y el flujo sería mucho más rápido por la mayor permeabilidad y por la presencia de esas cavernas. En ese momento empezaría a funcionar una red de drenaje, con una alta transmisividad, que tendría su final en Fuente Somera, situada justo en el punto más bajo de afloramiento del paquete intermedio y en el contacto entre éste y el cuerpo inferior de calcarenitas.

En los diferentes estudios consultados se hacen diversas estimaciones de la alimentación del acuífero, en general para distintos períodos (aunque la mayoría no especifican el período ni los datos climáticos utilizados) y con superficies de acuífero comprendidas entre 7'5 y 10 km². La alimentación media, también con diversos criterios respecto al porcentaje de lluvia o de lluvia útil considerado como entradas, se evalúa entre 0'9 y 2'3 hm³/año (aunque la mayor parte está de acuerdo en valores próximos a 1 hm³/año). Por lo que respecta a las descargas los datos son siempre muy incompletos, y en general no hacen referencia a un período o año concreto, por lo que se trata de balances más o menos estimativos, que según la época en que se realizaron consideran al acuífero sobreexplotado o en equilibrio.



Para realizar el balance hídrico del acuífero se han analizado los datos climáticos de 3 estaciones meteorológicas del área para el período de 24 años hidrológicos comprendidos entre 1975-76 y 1998-99, utilizando finalmente la estación de Alcalá La Real (5406), por ser la que presenta una cota más próxima a la media de los afloramientos del acuífero. Para el cálculo de la lluvia útil mediante el balance de agua del suelo de Thornthwaite se han utilizado diferentes valores de la capacidad de campo o de retención del suelo (25 a 100 mm) y se ha realizado a nivel mensual, para cada año de la serie estudiada. Los datos originales, el proceso seguido y los resultados obtenidos se adjuntan en el anejo nº 3.

Aunque se han utilizado valores de reserva útil comprendidos entre 25 y 100 mm para calcular la lluvia útil, hay que tener en cuenta que durante la mayor parte del año la vegetación es escasa en la zona, si bien en el periodo de lluvias se desarrolla una vegetación herbácea que favorece la retención del agua en el suelo. Por ello se consideran en principio más representativos del acuífero los valores obtenidos para capacidades de campo comprendidas entre 25 y 50 mm. Como coeficientes de infiltración se pueden considerar válidos valores comprendidos entre el 60 y el 80 % de la lluvia útil, que representarían porcentajes del orden del 30 al 40 % de la precipitación total.

Dada la dificultad de asignar convenientemente y a priori dichos valores de reserva útil y coeficiente de infiltración, que sin embargo pueden tener una importante repercusión en la valoración de la alimentación, se han analizado en detalle dos períodos claramente definidos en cuanto a la cuantificación de las salidas y en los que se dispone, por otra parte, de una valoración fiable de la variación de reservas en el acuífero:

- El período de 8'5 años naturales comprendido entre Junio de 1991 y Diciembre de 1999, en el que las isopiezas disponibles permiten cuantificar un incremento relativo del volumen de roca saturado de unos 30'5 hm³, que sería equivalente, como se ha visto, a un ascenso medio de unos 4'6 metros, aunque variable de 0 a más de 10 metros según zonas. En este período las salidas anteriormente cuantificadas se



pueden considerar altamente fiables en un 70 %, mientras que el 30 % restante correspondería a datos razonablemente supuestos para las salidas no controladas (Fuente Corredera y las extracciones en captaciones de propiedad particular).

- El período de 16 años naturales comprendido entre Enero de 1984 y Diciembre de 1999, en el que a pesar de no disponerse de isopiezas iniciales se sabe con cierta certeza, por los datos disponibles en los sondeos de Los Llanos (véase figura 11 antes incluida) que los niveles estáticos de agua se encontraban en una situación muy similar a principio y fin, con lo que la variación de reservas del acuífero se puede considerar despreciable. Las salidas controladas en dicho período suponen en este caso un 75 % del total considerado, incluidas las extrapolaciones realizadas para Fuente Somera, que a nivel general se pueden considerar razonables si bien podrían tener un mayor error para determinados años concretos.

A continuación se trata de establecer el balance hídrico del acuífero para cada uno de estos períodos, con la información antes reseñada.

A).- Período Junio de 1991-Diciembre de 1999.

- **Precipitación total:** 4660 mm (media de 548 mm/año, un 14 % más seca que el período 75/99).
- **Alimentación por lluvia útil:** el total de lluvia útil, para una R.U. de 25 mm sería de 1960 mm., que con coeficientes de infiltración del 60 al 80 % supondría unas entradas de 7'76 a 10'35 hm³, sobre una superficie de 6'6 km².
- **Salidas:** El total de salidas ascendería a 7'05 hm³ de acuerdo con la evaluación realizada (cuadro nº 6).
- **Variación de reservas:** Incremento de 30'5 hm³ en el volumen de acuífero saturado.

La diferencia entre entradas y salidas sería por consiguiente de unos 3'3 hm³ en la Hipótesis A (infiltración del 80 %) y de 0'71 hm³ en la Hipótesis B (60 % de infiltración), y correspondería al aumento de reservas del período. Si se considera el



incremento del volumen de acuífero saturado, tal incremento de reservas supondría admitir valores de la porosidad eficaz del 10'8 % y 2'3 % para las hipótesis A y B, respectivamente. Ambos valores están dentro de los admisibles para el tipo de materiales que componen el acuífero, sin que haya datos precisos a ese respecto, aunque en principio parecen más aceptables los obtenidos en la hipótesis B.

B.- Período Enero 1984-Diciembre 1999.

- **Precipitación total:** 9821 mm (media de 614 mm/año, un 3 % más seca que el período 1975-1999).
- **Alimentación por lluvia útil:** para una R.U. de 25 mm y coeficientes de infiltración del 60 al 80 % estaría comprendida entre 18'16 y 24'21 hm³.
- **Salidas:** El total evaluado sería de 18'90 hm³/año.
- **Variación de reservas:** se considera despreciable, dada la similar situación de los niveles estáticos a principio y fin del período analizado.

Como se observa, el total de salidas es muy similar al de las entradas calculadas para una infiltración del 60%, máxime si se considera el probable margen de error de ambas estimaciones. Por otra parte, la hipótesis A supondría admitir un aumento de reservas relativo de unos 5'3 hm³ (diferencia a favor de las entradas en esta hipótesis), lo que implicaría ascensos de unos 8 metros para una porosidad eficaz máxima del 10 % y de hasta 35 metros para una porosidad eficaz del 2'3 %, valores claramente inadmisibles en ambos casos de acuerdo con los datos piezométricos ya reseñados. En definitiva, y si se considera más fiable el valor deducido para las salidas (18'9 hm³), la infiltración media sería equivalente en este período al 62'5 % de la lluvia útil calculada para una R.U. de 25 mm, o lo que es igual, un 68 % de la lluvia útil calculada para una R.U. de 50 mm. Ambos valores son perfectamente asumibles dada la topografía del acuífero y la naturaleza de los suelos desarrollados sobre el mismo, sin que sea posible precisar más el balance hasta que se disponga de una mejor evaluación de aquéllas salidas hasta la fecha no controladas y de la porosidad eficaz del mismo. Entretanto se pueden considerar como más fiables valores de porosidad



eficaz próximos al 2'3 % y un coeficiente de infiltración del 62'5 % para la lluvia útil calculada con un valor de R.U. de 25 mm.

Extrapolando, por último, dichos valores **para el período de 24 años hidrológicos 1975-76 a 1998-1999**, los recursos renovables medios del acuífero se pueden evaluar en 1'3 hm³/año, con los siguientes valores característicos:

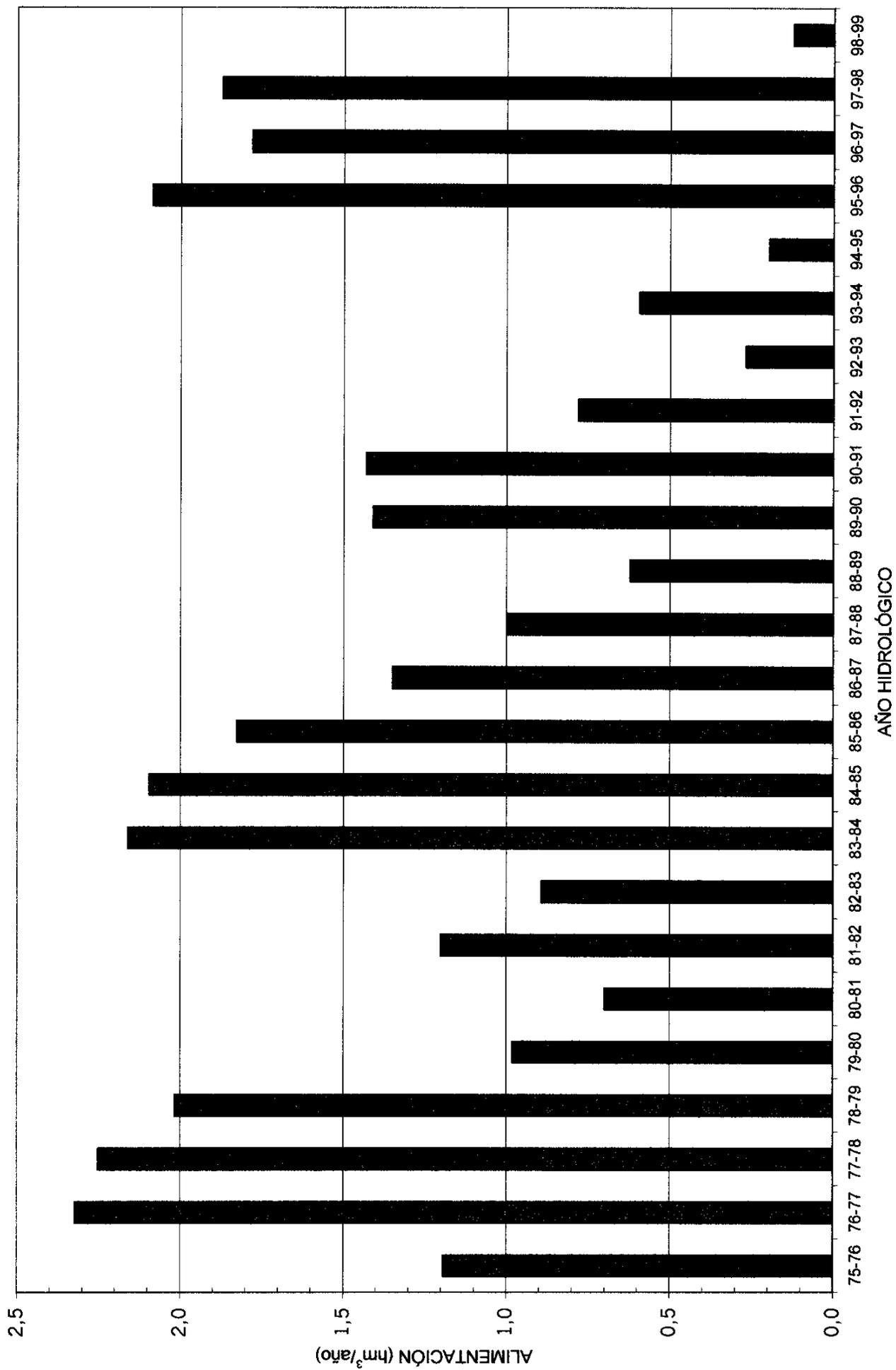
- Precipitación media: 635 mm/año.
- Lluvia útil (R.U. = 25 mm): 314 mm/año.
- Infiltración (62'5 % de LLU): 196 mm/año.
- Recursos renovables medios: 1'3 hm³/año.

Si se aplican los mismos criterios a la lluvia útil deducida a escala anual (aunque lógicamente los coeficientes de infiltración deben ser también variables en función de la cuantía de las precipitaciones y su reparto estacional), la alimentación del acuífero así obtenida sería variable entre 0'12 y 2'3 hm³/año, lo que da idea de la variabilidad de tales recursos, como pone de manifiesto claramente la figura 12. Tal irregularidad justificaría por sí sola un caudal conjunto de las surgencias naturales, en régimen no influenciado por los bombeos, comprendido entre unos 4 l/s en años secos y más de 70 l/s en años húmedos, pudiendo llegarse fácilmente al agotamiento de los manantiales en períodos de sequía y con extracciones incluso moderadas.

3.9.- EVALUACIÓN DE RESERVAS

Como último aspecto para completar el conocimiento del funcionamiento hidráulico del acuífero se ha tratado de realizar una estimación de sus reservas, imprescindible por otra parte para una mejor regulación del acuífero mediante su bombeo y recarga artificial, como pretende llevarse a cabo.

FIGURA 12.- ALIMENTACION DEL ACUIFERO DE LOS LLANOS (1975-1999)





Con los mapas de isopiezas 1991 y 1999, y con el mapa de la cota del muro de las calcarenitas, se ha obtenido, mediante el programa Surfer, el volumen de roca saturada correspondiente a ambas situaciones. El volumen saturado en 1991 es de unos 140 hm^3 , mientras que en 1999 es de $170'4 \text{ hm}^3$. La diferencia corresponde evidentemente al ascenso ya citado entre ambas fechas y, según los datos contrastados a partir del balance hídrico, la porosidad eficaz media sería del orden del 2'3 %, valor que sería representativo de la franja de acuífero comprendida entre ambas isopiezas. Si se extrapola dicha porosidad eficaz a todo el espesor saturado de acuífero, las reservas totales correspondientes serían de 3'2 y 3'9 hm^3 , para 1991 y 1999 respectivamente. No obstante, los sondeos de investigación realizados en 1991 han puesto de manifiesto una clara diferencia de transmisividad entre el cuerpo intermedio y el inferior de calcarenitas, y la existencia de cavernas y fisuras en el cuerpo intermedio, que inducen a pensar en una disminución significativa de la porosidad eficaz en el cuerpo inferior, por lo que dicha evaluación de reservas puede llevar a valores por exceso.

Para mostrar, por otra parte, la distribución espacial de dichas reservas, se han realizado dos mapas de isoespesores saturados (figuras 13 y 14). En la figura 13 se puede ver el Mapa de Isoespesores saturados correspondiente a 1991. Si se compara con el mismo mapa realizado para 1999 (figura 14), se puede comprobar que ambos son muy similares en la parte central o centrooccidental del acuífero, donde aparecen los mayores espesores saturados (superiores a 45 metros en ambos casos, en las inmediaciones del piezómetro S-2), mientras que en la zona sureste, próxima a la principal área de explotación del acuífero (sondeos de Los LLanos), es donde se puede apreciar una mayor diferencia entre ambas situaciones. Ello permite hacer las siguientes consideraciones:

- Aunque en la parte centro-occidental se registran los mayores espesores saturados, la explotación en esta zona sería poco recomendable, debido a que la

Figura 13.- Mapa de Isoespesores saturados (Junio de 1991)

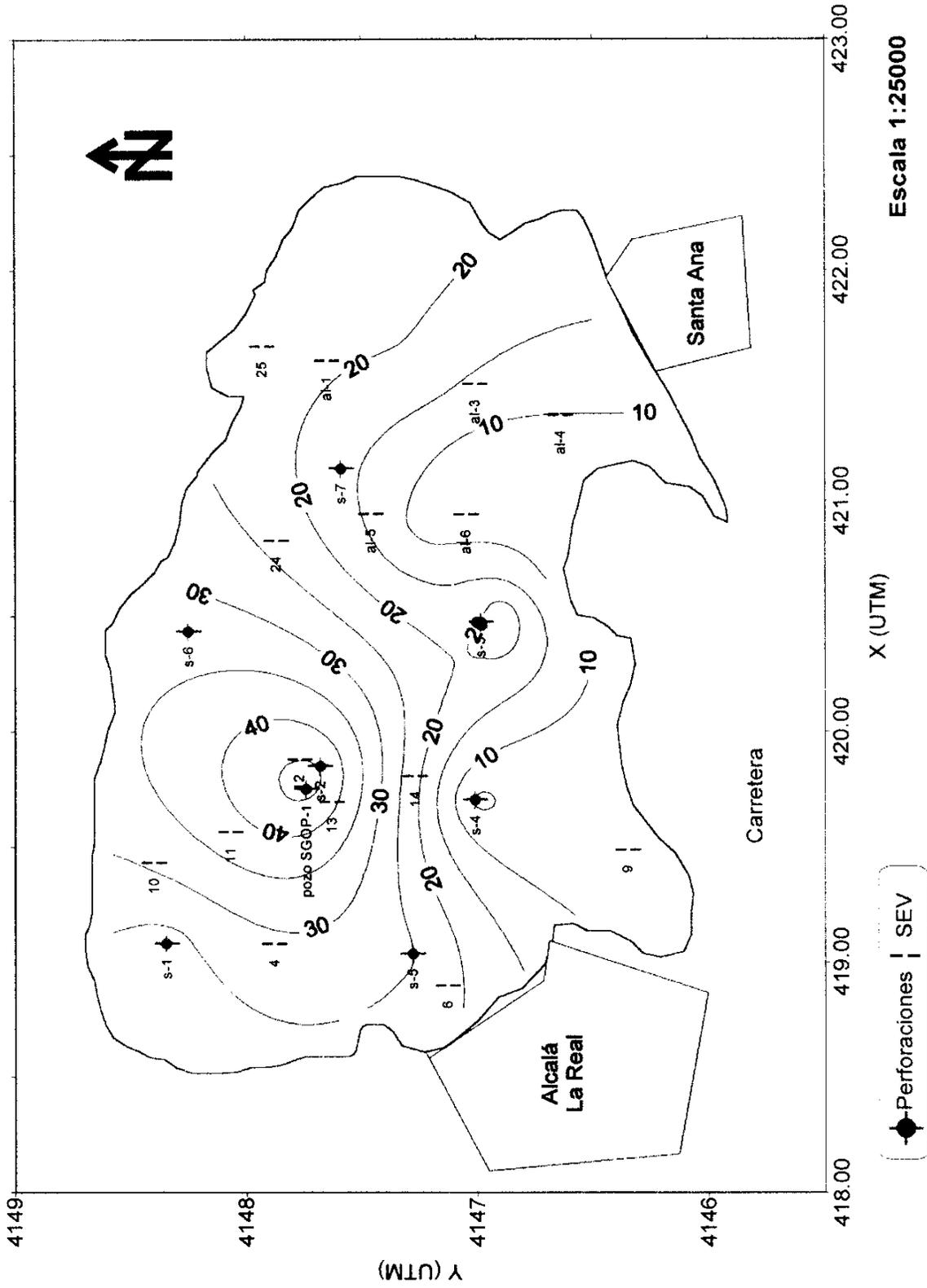
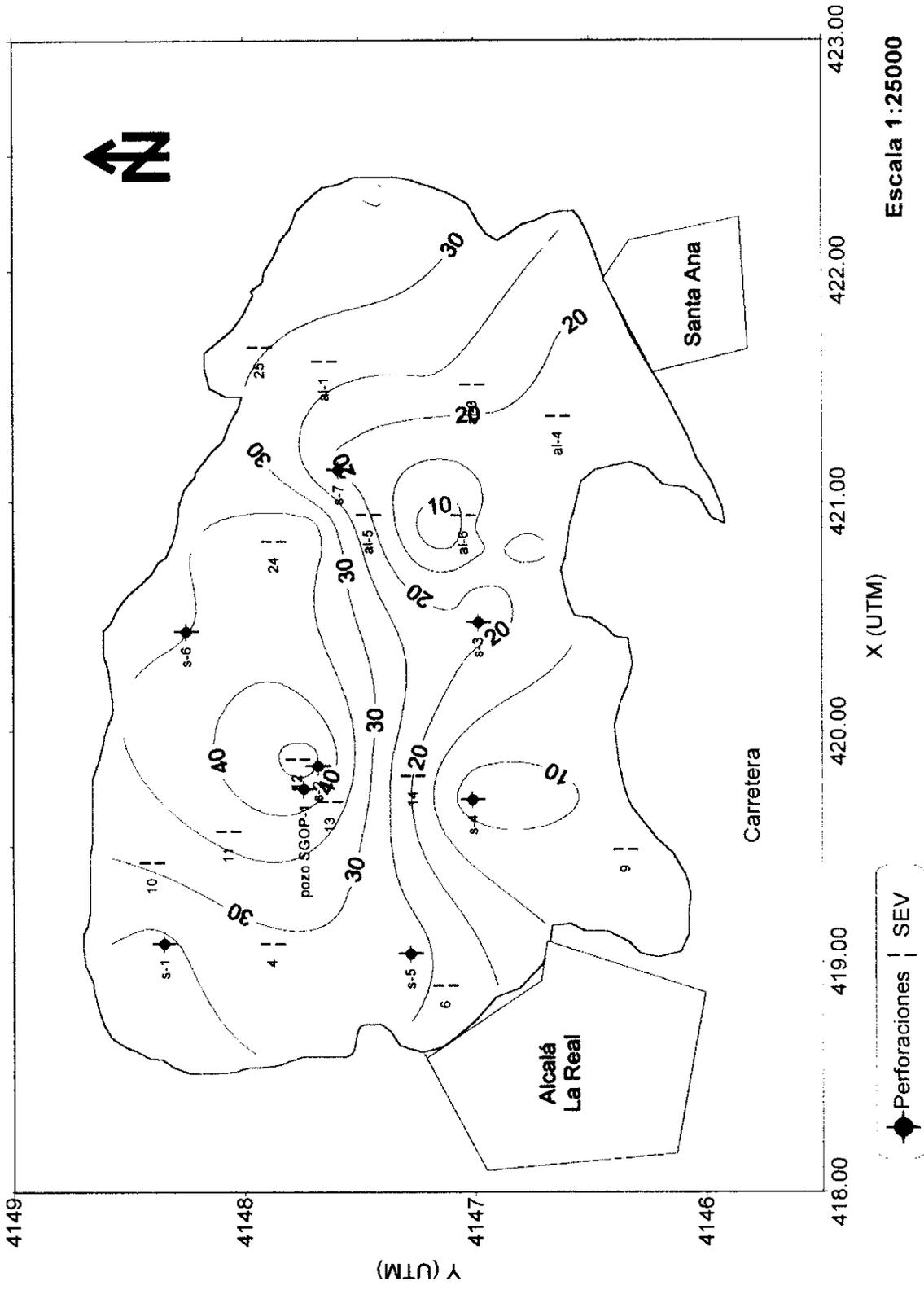


Figura 14.- Mapa de Isoespesores saturados (Diciembre de 1999)





transmisividad es muy baja (como comprobaron los ensayos del SGOP en el pozo experimental P-1).

- La intensa explotación de los sondeos de Los Llanos anterior a 1991, en la zona sureste, provoca un conoide de bombeo en su entorno, que es el responsable de la mayor parte del incremento de espesor saturado entre los años 1991 y 1999, al disminuir los bombeos y atenuarse tal conoide, pero sin conseguir apenas afectar a la zona centro-occidental del acuífero. Ello se confirma más claramente en el mapa de isoascensos antes incluido (véase figura 10), que pone de manifiesto diferencias comprendidas entre 0 y 4 metros en dicha zona centro-occidental, mientras que en el sector de explotación llegan a superar los 10 metros.

Estos hechos dificultarían, en definitiva, la movilización de las reservas del acuífero desde la actual zona de concentración de las explotaciones, sin que existan hasta la fecha alternativas claras para la ubicación de nuevos sondeos de explotación en otros sectores.

3.10.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA

Hasta la fecha no existe ninguna campaña sistemática de muestreo y análisis en el acuífero de Los Llanos que permita caracterizar sus aguas espacialmente y conocer las relaciones entre sectores de diferente permeabilidad. Aparte de algunos análisis puntuales contenidos en el informe de Siles Perforaciones (1984), se dispone de 13 análisis químicos de Fuente del Rey (nº 2, 1840-40013), realizados por el ITGE dentro de su red de control de calidad entre 1991 y 1998, y un análisis de Fuente Gallardo (nº 4, 1840-40021), también procedente del ITGE. En el cuadro nº 7 se resumen los resultados de dichos análisis, que se representan gráficamente en un diagrama de Piper (Figura 15). La evolución de los parámetros más significativos en las muestras de Fuente del Rey se representan en el diagrama de la figura 16, para el período de control.

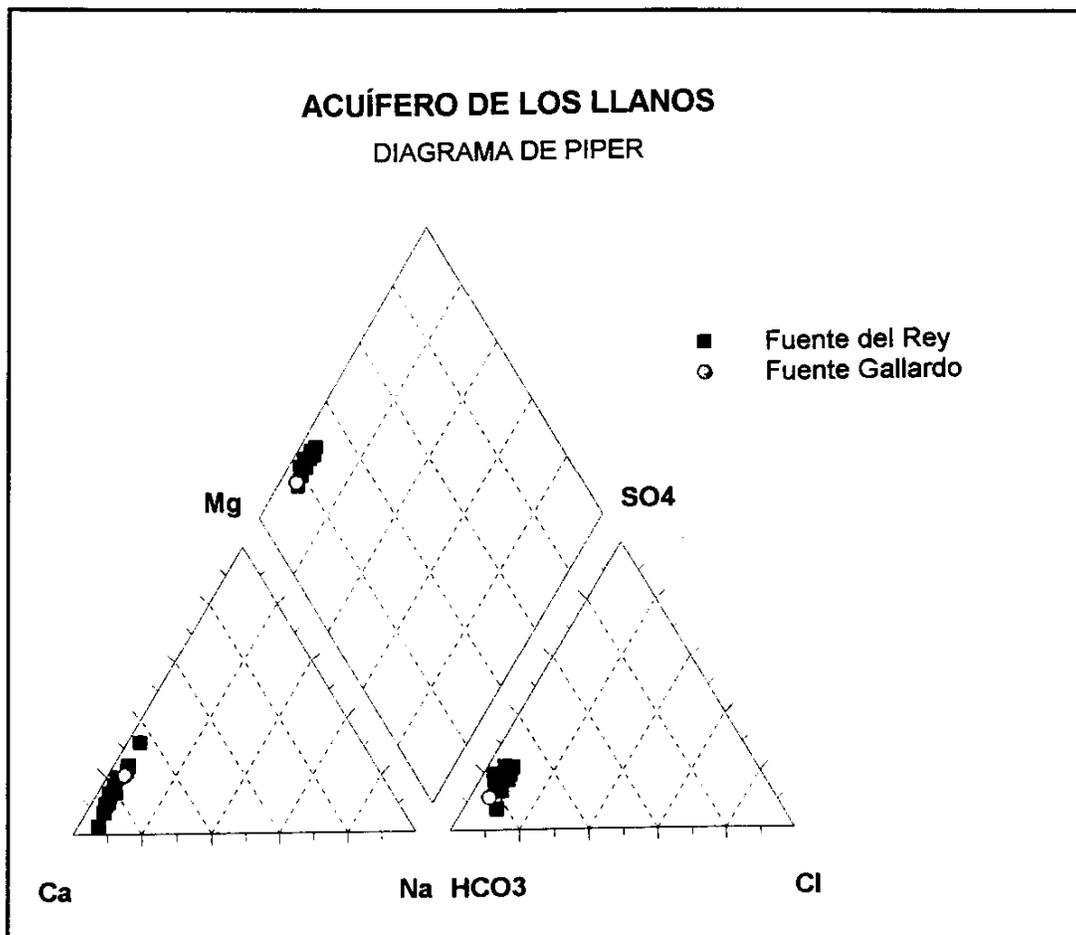


Figura 15.- Diagrama de Piper de los análisis disponibles

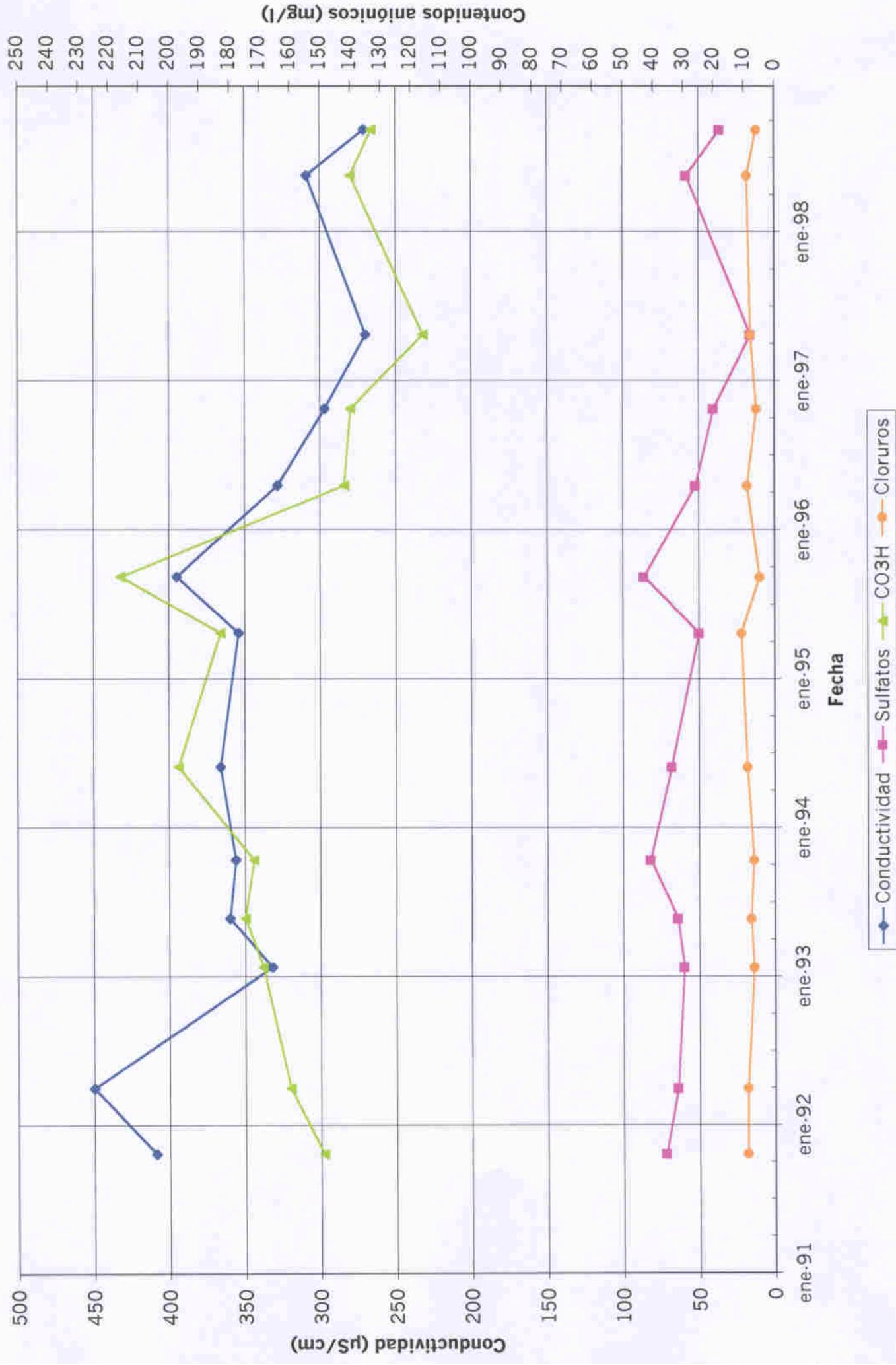
Como se observa, todas las muestras presentan una facies bicarbonatada cálcica y baja salinidad, si bien la proporción de Calcio es variable en el tiempo entre 60 y 95 %. Los contenidos iónicos son siempre bajos, y en su práctica totalidad inferiores a los niveles guía determinados en la legislación vigente para aguas potables de consumo público (R.D. 1138/1990 de 14-9-1990), no alcanzando en ningún caso los niveles máximos admisibles según dicho decreto.

Por lo que respecta a la evolución temporal de Fuente del Rey, lógicamente se aprecia una cierta variabilidad temporal, con conductividades

CUADRO Nº 7.- RESUMEN DE ANALISIS QUÍMICOS DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS

Nº ITGE	FECHA	mg/l											K	PH	CONDUCTIVIDAD µS/cm
		CL	SO4	HCO3	CO3	NO3	NA	MG	CA						
184040013	23-oct.-91	9	36	149	0	29	4	5	67	1				7.5	409
184040013	02-abr.-92	9	32	160	0	27	4	7	62	1				7.7	450
184040013	25-en.-93	7	30	169	0	24	4	11	55	1				7.7	332
184040013	24-mayo-93	8	32	175	0	25	3	10	64	0				7.4	360
184040013	15-oct.-93	7	41	172	0	29	4	18	60	1				7.7	356
184040013	01-jun.-94	9	34	197	0	29	4	8	76	1				7.6	366
184040013	26-abr.-95	11	25	183	0	21	4	7	71	1				7.6	354
184040013	11-sept.-95	5	43	216	0	26	6	14	77	1				7.4	395
184040013	22-abr.-96	9	26	142	0	26	4	5	62	1				7.8	328
184040013	28-oct.-96	6	20	140	0	21	3	7	54	1				7.7	297
184040013	28-abr.-97	8	8	116	5	20	4	1	53	1					270
184040013	25-mayo-98	9	29	140	0	22	4	6	54	1				7.6	309
184040013	14-sept.-98	6	18	133	0	24	4	3	57	1				7.8	271
184040021	28-oct.-96	6	17	155	0	25	4	9	54	1				7.8	336
Mínimo		5	8	116	0	20	3	1	53	0				7	270
Máximo		11	43	216	5	29	6	18	77	1				8	450
Niveles guía		25	25			25	20	30	100	10				6'5-8'5	400
Niveles máximos		(200)	250			50	150	50		12				9'5	(2500)

Figura 16.- Evolución de la calidad del agua en Fuente del Rey





comprendidas entre 270 y 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$, correspondiendo los valores más pequeños a épocas de mayores precipitaciones (1996 y 1997). La evolución de la conductividad presenta una mayor influencia de los contenidos en bicarbonatos y sulfatos, mientras que los cloruros se mantienen muy estables, próximos a 10 mg/l.

En el ya citado estudio de "SILES PERFORACIONES" se alude a facies también bicarbonatadas cálcicas en Fuente Somera y el sondeo LLanos I, si bien en este último se ponía de manifiesto entre 1982 y 1984 un aumento general de salinidad (TSD de 300 a 1090 mg/l) y un cambio de facies bicarbonatada cálcica a sulfatada cálcica, que debía corresponder a un momento de mayor explotación del sondeo y a la *"posible presencia, en profundidad, de niveles margo-limosos con evaporitas"*.



4.- PLANTEAMIENTO DE LA RECARGA



4.- PLANTEAMIENTO DE LA RECARGA

4.1.- ORIGEN DEL AGUA Y CAUDALES DISPONIBLES

El agua a utilizar en la recarga podría proceder de los sondeos de Frailes, utilizados para abastecimiento a Alcalá la Real, de los que se dispone, como ya se indicó, según concesión de la C.H.G., de un máximo de 20 l/s en la época estival (de 1 de Mayo a 31 de Agosto) y de 51'3 l/s el resto del año (1 de Septiembre a 30 de Abril). Concretamente se pretende utilizar el excedente invernal de dichos sondeos, evaluado al describir el sistema de abastecimiento en un mínimo de 12-14 l/s de Septiembre a Abril, y que supondría unos 0'27 hm³/año para la recarga. Este volumen de agua sería utilizado en verano (cuando el caudal disponible de los sondeos de Frailes es bastante menor y la demanda mayor), mediante bombeo en el propio sondeo Los Llanos II o en nuevas captaciones sobre el mismo acuífero. Su extracción conjunta sería como máximo de 25-30 l/s entre Mayo y Agosto, equivalente a 0'28 hm³/año. La equivalencia de los volúmenes recargados y extraídos evitaría la utilización de reservas del acuífero de Los Llanos, y garantizaría su actual equilibrio, aunque lógicamente los



volúmenes recargados y extraídos pueden ser muy variables, de unos años a otros, en función de las disponibilidades para abastecimiento y la climatología de cada año.

4.2.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA DE RECARGA

Se dispone de un análisis químico del agua de los sondeos de Frailes realizado para ADALSA por el "LABORATORIO SANCHEZ MARFIL" de Alcalá la Real, a finales de Enero de 2000, cuyos resultados se adjuntan en el Anejo nº 4.

El agua tiene una conductividad de 1340 $\mu\text{S}/\text{cm}$, casi cuatro veces la habitual de Fuente del Rey, y se trata de un agua más dura y con un contenido en sales superior a la de los Llanos. Es de facies sulfatada cálcico-magnésica y cabe destacar su contenido en sulfatos, de 335 mg/l, frente a los valores ya vistos en Fuente del Rey, inferiores siempre a 45 mg/l.

La recarga provocará una mezcla de las dos, con un efecto positivo para el abastecimiento por la mayor regularidad en la composición química del agua que llega a la red a lo largo del año, aunque produciría un empeoramiento de la calidad del agua del acuífero. Si se considera que los recursos renovables del acuífero son del orden de 1'3 $\text{hm}^3/\text{año}$ y la recarga sería de 0'27 $\text{hm}^3/\text{año}$, cabe estimar que la calidad del agua no sufriría grandes cambios a corto plazo, si bien iría empeorando hasta llegar a un nuevo equilibrio.

Para ver la calidad del agua de recarga para riego se ha calculado el índice S.A.R., que en los sondeos de Frailes resulta ser de 1'5, lo que unido a su conductividad, permite clasificarla en el grupo C3-S1, según la *Clasificación del U.S. Salinity Laboratory Staff*. Sería un agua altamente salina, que no debe usarse en suelos de drenaje deficiente, salvo con plantas muy tolerantes a las sales. Es baja en sodio y puede usarse en la mayoría de los suelos con escasas posibilidades de alcanzar elevadas concentraciones de sodio intercambiables. Presentaría, por tanto, alto peligro de salinización y bajo de alcalinización.



El agua de los Llanos tiene un índice SAR de 0'36 y una conductividad de 270-450 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo que se encuadraría en el grupo C2-S1, con peligro medio de salinización y bajo de alcalinización.

A grosso modo se estima que la mezcla de ambas aguas en las proporciones indicadas (media de un 20 % del sondeo de Frailes) permitiría mantener un S.A.R. de 0'5-0'6 y una conductividad de unos 500-600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con lo que no son previsibles problemas de ningún tipo en el agua de mezcla para su utilización en riego, y se mantendría probablemente su clasificación actual como C2-S1. En cualquier caso, tampoco se han detectado problemas de drenaje en los suelos de la zona.

Por lo que respecta a la compatibilidad del agua de recarga con la del acuífero, cabe indicar los siguientes aspectos:

- Al tratarse de agua subterránea, no cabe esperar problemas de turbidez, ni una especial concentración en esporas vegetales y microorganismos que puedan colmatar los dispositivos de recarga; de otra parte, y por esa misma razón, la temperatura de las aguas deben presentar pocas oscilaciones temporales, aunque sí podrían tener lugar a lo largo de la conducción Frailes-Alcalá la Real.
- La composición química del agua no debe presentar problemas para su utilización. Las concentraciones en iones nitrogenados y fosfatados son bajas, por lo que no sería previsible la profusión de algas.
- La posible colmatación de los elementos de recarga, o del acuífero en sus inmediaciones, por deposición de sales contenidas en el agua, fue analizada en la Aseroría realizada por INGEMISA al Ayuntamiento de Alcalá la Real (1991), determinando el índice de saturación (IS) de las principales sales presentes: carbonato cálcico (calcita) y sulfato cálcico (yeso). Se calculó el índice de saturación de dos muestras tomadas de los sondeos de Frailes y analizadas en los laboratorios del ITGE, obteniéndose valores de 0'66 y 0'69



para la calcita y de -1'13 a -1'32 para el sulfato cálcico, con los que se concluye que el agua está sobresaturada en calcita y se encuentra subsaturada en sulfato cálcico.

En tales condiciones es de esperar que cambios bruscos de presión o temperatura hagan precipitar calcita, aunque en tal caso sería más probable la precipitación a lo largo de la propia conducción.

4.3.- INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EXISTENTE Y CONDICIONANTES PARA LA RECARGA.

Para la recarga se contaría con la conducción desde el sondeo de Frailes hasta el depósito municipal de Los Llanos (de 350 mm de diámetro), que atraviesa de este a oeste el acuífero. Junto a esta conducción el Ayuntamiento construyó en 1992 tres balsas experimentales para la recarga, de pequeñas dimensiones, cuya características y situación se indican en el cuadro nº 8.

CUADRO Nº 8.- CARACTERÍSTICAS DE LAS BALSAS DE RECARGA

Nº Balsa	Balsa 1	Balsa 2	Balsa 3
SITUACIÓN	700 m al N de Santa Ana	Piezómetro S-7	800 m al NO de Fuente Somera
DIMENSIONES (m)			
Ancho	5.25	5.15	4.90
Largo	8.15	8.18	7.80
Profund.	3.00	4.90	3.90
SUPERFICIE (m ²)	42.8	42.1	38.2
CAPACIDAD (m ³)	128.4	206.4	149.1
COTA (m s.n.m.)	944	979	985
PROF.NIVEL (m)	17-18	46-47	30-31



Se trata de 3 balsas de superficies comprendidas entre 38 y 43 m², situadas muy próximas a la conducción de Frailes en todos los casos, y de las que hasta la fecha no había dato alguno sobre ensayos realizados, aunque al parecer habían sido ya objeto de algunas pruebas preliminares. Como se observa, la profundidad del agua en las mismas está comprendida entre 17 y 47 m, en función de su cota y la de la superficie piezométrica de 1999, si bien en las inmediaciones de la Balsa 2 se sitúa el piezómetro S-7 del SGOP (nº 35), que permite comprobar dicho nivel.

Como ya se ha indicado, la recarga artificial del acuífero de Los Llanos tiene como objetivo fundamental regular los aportes hídricos que se reciben desde los sondeos de El Chaparral en Frailes. Para que esa operación sea viable, se ha de contar con un dispositivo de inyección adecuado, capaz de introducir en el acuífero los volúmenes disponibles, y también con un dispositivo de captación eficaz, que los recupere e impida que se pierdan por las surgencias naturales. En estos dos aspectos inciden directamente el tipo de dispositivo de recarga a utilizar y su emplazamiento.

Básicamente hay dos dispositivos de recarga: balsas de infiltración y sondeo de inyección. La efectividad y la elección de uno u otro estará condicionada por la capacidad de infiltración del acuífero, tanto en sentido vertical como horizontal, y por las características de las aguas a recargar (fundamentalmente turbidez). En este caso concreto, ambos dispositivos podrían utilizarse con éxito, pero cada uno tiene puntos a favor y en contra.

Las balsas suelen ocupar una superficie considerable y necesitan de operaciones de mantenimiento cíclicas. El avance del frente del agua recargada suele ser lento, permitiendo generalmente una mayor inercia en el flujo del agua.

La existencia de zonas preferenciales de circulación próximas al contacto entre los cuerpos inferior e intermedio de calcarenitas, que justificarían el manantial de Fte. Somera en épocas de aguas altas, puede hacer menos efectiva la



recarga, ya que podría producirse una rápida evacuación de los volúmenes infiltrados por el citado manantial y, de este modo, hacer disminuir el papel regulador del acuífero.

Este problema se evitaría bien con la utilización de sondeos de inyección como dispositivo de recarga, para inyectar, en profundidad, en el nivel que se estime conveniente, bien practicando la recarga cuando el nivel de agua se sitúe por debajo de dicha zona preferencial, lo que implicaría esperar al agotamiento de Fuente Somera, aunque en cualquier caso podría haber salidas a dicho nivel. Los rendimientos de este tipo de dispositivos se estima que serían aceptables, por la posibilidad de poder inyectar con una carga hidráulica importante, al encontrarse el nivel piezométrico relativamente profundo (17 a 47 m en el entorno de las Balsas). El principal inconveniente que puede presentar este dispositivo es el de posibles colmataciones en las paredes o zonas filtrantes del sondeo, dado que el agua a utilizar está sobresaturada en calcita, hecho que puede ser contrarrestado con acidificaciones periódicas. La adopción de uno u otro sistema debe estar precedida de un conocimiento más profundo del acuífero, que permita determinar las propiedades hidráulicas y extensión de los niveles en los que se inyecta.

La ubicación de los dispositivos de recarga también puede tener una importante incidencia en el éxito de la misma. En efecto, en el substrato impermeable se han definido unos umbrales, que producen divisorias hidrogeológicas parciales sobre el flujo de agua, y el acuífero tiene una zona claramente definida de flujo hacia Fuente del Rey-Fuente Somera y otra con flujo predominante hacia el área de explotación más importante, en las inmediaciones de los sondeos de Los LLanos. A ese respecto parece ser más interesante la ubicación de la Balsa nº 2, al quedar la nº 3 muy cerca de Fuente Somera y directamente aguas arriba, en el sentido del flujo subterráneo.

Como conclusión se puede indicar que el conocimiento de la geometría y características hidráulicas del acuífero es fundamental para el diseño y elección del dispositivo de recarga.



4.4.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PREVIOS REALIZADOS

Con objeto de disponer de datos fiables para el diseño de los posibles dispositivos de recarga, se llevaron a cabo pruebas preliminares en las balsas existentes, entre los días 15 de Abril y 1 de Mayo de 1999. Para ello fue necesario acondicionar de forma provisional pequeños tramos de tubería de polietileno entre la conducción de Frailes y las balsas, e instalar contadores antes de la entrada a las mismas. La presión de dicha conducción permite, en todos los casos, la llegada del agua hasta las tres balsas, sin necesidad de rebombeos. Una vez contrastada la capacidad de admisión de las balsas se realizó un sondeo para inyección junto a la Balsa nº 3 (entre los días 22 y 23 de Abril), de 45 m de profundidad y 250 mm de diámetro, que se rellenó de grava silícea calibrada de 4-8 mm de diámetro y se dejó sin revestir. En su interior se dejó una tubería galvanizada de 2 pulgadas de diámetro ranurada a intervalos, para medir el nivel de agua. El sondeo se conectó posteriormente a la balsa nº 3 mediante una excavación en el fondo de la misma y en la pared próxima al sondeo, situado aproximadamente a 1 m de distancia. Ello permite alimentar a la balsa y al sondeo simultáneamente desde ésta.

Los tramos de conducción necesarios, las instalaciones accesorias y el propio sondeo fueron financiados por el Ayuntamiento de Alcalá la Real, a través de ADALSA.

El sondeo fue realizado por General de Perforaciones Suárez S.L., a rotoperusión neumática, y presentó pérdidas totales del fluido de perforación desde los 16 a los 45 m. Desde 0 a 16 metros atravesó calcarenitas de grano grueso, entre 16 y 21 metros se encontró una cavidad seca según el sondista, continuando en terreno similar al tramo inicial, según el ritmo de avance y la dureza del terreno, hasta los 45 metros. El caudal utilizado para la perforación también se puede computar a efectos de los ensayos de recarga, y no provocó enturbiamiento alguno en Fuente Somera ni Fuente del Rey.



Para el seguimiento de las pruebas de recarga era necesario esencialmente medir los caudales de inyección, los volúmenes de recarga y la evolución de niveles piezométricos en el acuífero, así como el caudal drenado por Fuente Somera, que en esas fechas era de unos 10'5 l/s, al encontrarse los niveles de agua del acuífero en una de sus posiciones históricamente más altas, como consecuencia de las abundantes lluvias del período 1996-1998.

Por lo que respecta al control del caudal de inyección y el volumen total de agua recargada se pudieron determinar con cierta precisión, mediante lecturas periódicas o instantáneas de los contadores volumétricos instalados al efecto a la entrada de cada balsa.

Para el control de la evolución piezométrica se instaló un equipo datalogger de Global Water, modelo AL100, con sensor de presión WL300, para la lectura de los niveles de agua cada hora, en el piezómetro S-3 del SGOP (nº 31 del mapa; 1840-4080), situado a unos 760 metros de la Balsa nº 3 y a unos 200 m de Fuente Somera. El control se prolongó hasta finales de Noviembre de 1999. En el anejo 5 se incluye un resumen de las lecturas del registrador de nivel, del caudal de Fuente Somera y de los datos de precipitaciones (todo ello a nivel diario) y los datos horarios completos del registrador de nivel se entregan en fichero Excel-97, que incluye los caudales controlados diariamente por ADALSA, en la elevación de Fuente Somera.

Las pruebas fueron realizadas por el propio personal de ADALSA, bajo la supervisión de INGEMISA y el objetivo de estas pruebas era esencialmente llenar las balsas, y mantenerlas una vez llenas a nivel constante durante un tiempo suficiente para cuantificar de forma fiable el caudal de admisión de cada una. No obstante, las dificultades para su llenado inicial, al disponerse tan sólo del caudal de los sondeos de Frailes durante las noches (habitualmente de 9 de la noche a 8-10 de la mañana) impidió realizarlas de ese modo, ya que mientras alguna rebosaba otra no conseguía llenarse, siendo casi imposible mantener niveles constantes durante intervalos superiores a 10-15 minutos, salvo que se hubiesen realizado durante la noche. La distancia entre las balsas y las dificultades de acceso entre ellas impidieron



también el seguimiento sistemático de las mismas. A pesar de ello, con los datos obtenidos en cada balsa en diferentes días o intervalos y tras su análisis detallado, cabe hacer las siguientes conclusiones:

Balsa 1.- Sólo recibió agua los días 15 a 17 de Abril. Aunque el caudal entrante según el contador resulta próximo a 0'37 l/s, si se descuenta el llenado de la balsa su capacidad de admisión sería despreciable. Las medidas de caudal instantáneo entrante, para intervalos cortos y con nivel semiestabilizado, oscilaron entre 0'04 y 0'09 l/s, equivalentes a láminas de agua de 0'18 m/día, como máximo. Su posterior vaciado duró varios días, con un caudal medio de 0'06 l/s, inferior al antes deducido (0'12 m/día).

Balsa 2.- También recibió agua del 15 al 17 de Abril, con un caudal medio de 1'74 l/s, aunque las medidas instantáneas, con la balsa llena y el nivel estabilizado unas 2 horas, indican una admisión de 1'4 l/s, equivalente a tasas de infiltración de 2'9 m/día. Tras el cese de la recarga se vació en algo más de un día, con un caudal medio de 0'9 l/s (tasa equivalente 1'8 m/día).

Balsa 3.- Recibió agua, aunque de forma muy irregular y mal conocida por avería del contador durante las pruebas, entre el 15 de Abril y el 1 de Mayo. Al presentar una mayor capacidad de admisión hubo más dificultades para mantener estabilizado el nivel un tiempo suficiente, pero las medidas más fiables dan valores instantáneos de hasta 3'36 l/s, equivalentes a tasas de infiltración de 7'6 m/día. Tras la realización del sondeo de inyección (entre los días 22 y 23 de Abril), conectado a la balsa, no fue posible determinar con claridad el caudal de admisión del conjunto balsa-sondeo, por ser insuficiente el caudal disponible para mantener el nivel. En cualquier caso se midieron caudales instantáneos superiores a 5 l/s (incremento mínimo de 1'4 l/s debido al sondeo, equivalente a un aumento del 40 % en la tasa de infiltración de la balsa). Tras el cese de de la recarga la balsa se vació en 5 horas, con un caudal medio de 3'5 l/s equivalente a una tasa de 8 m/día. No obstante, el nivel de agua en el sondeo realizado tardó unos 14 días en bajar desde el fondo de la balsa (a unos 4'6 m de profundidad) hasta alcanzar su nivel habitual (unos 30 m, el 14 de Mayo de



1999). Tal descenso fue muy rápido hasta los 20 m (12 horas), pero muy lento entre 20 y 30 m (más de 12 días).

En total el volumen recargado (incluido el vertido para perforación del sondeo en la Balsa 3, que no se recuperó), fue de unos 4350 m³, y supone una media de 3 l/s durante el periodo de realización (15 de Abril hasta 1 de Mayo), aunque fue muy variable, a nivel diario, y discontinuo por las paradas diurnas de los sondeos de Frailes, debiendo alcanzar puntas de hasta 6 l/s. Prácticamente el 90 % del volumen recargado corresponde a la Balsa nº 3.

En las figuras 17 y 18 se muestran sendos gráficos que reflejan la evolución de niveles en el sondeo S-3 y la respuesta del manantial de Fuente Somera, durante el período de recarga (Figura 17) y la posterior fase de seguimiento hasta finales de Noviembre, relacionada con las lluvias registradas en Alcalá la Real (Figura 18). Hay que destacar que a partir del 4 de Junio comenzó a bombear el sondeo LLanos II (situado a unos 500-550 metros de Fuente Somera y del piezómetro S-3 y a 1200 de la Balsa nº 3), con intervalos de hasta 20 horas/día y a un caudal medio de 21 l/s. Las principales conclusiones generales que se pueden deducir del control del acuífero durante las pruebas de recarga y su posterior seguimiento son las siguientes:

- a).- Como muestra claramente la figura 17, la afección de la recarga es muy rápida tanto en el sondeo S-3 como en Fuente Somera. El tiempo de tránsito entre la Balsa nº 3 y ambos puntos de control no es posible precisarlo fiablemente, dado el intervalo de lectura de Fuente Somera (se controlan caudales medios diarios) y el tiempo transcurrido entre el inicio del llenado y la recarga efectiva, debido a la discontinuidad del caudal que alimentaba las balsas. En cualquier caso se puede afirmar que el sondeo S-3 se afecta claramente antes de 2 días, que equivaldría a una velocidad aparente del flujo de 380 m/día, muy elevada, si bien la máxima afección no se deja sentir hasta pasados unos 13 días, aunque nada se puede concluir por la irregularidad del caudal de inyección.

Figura 16.- Evolución de la calidad del agua en Fuente del Rey

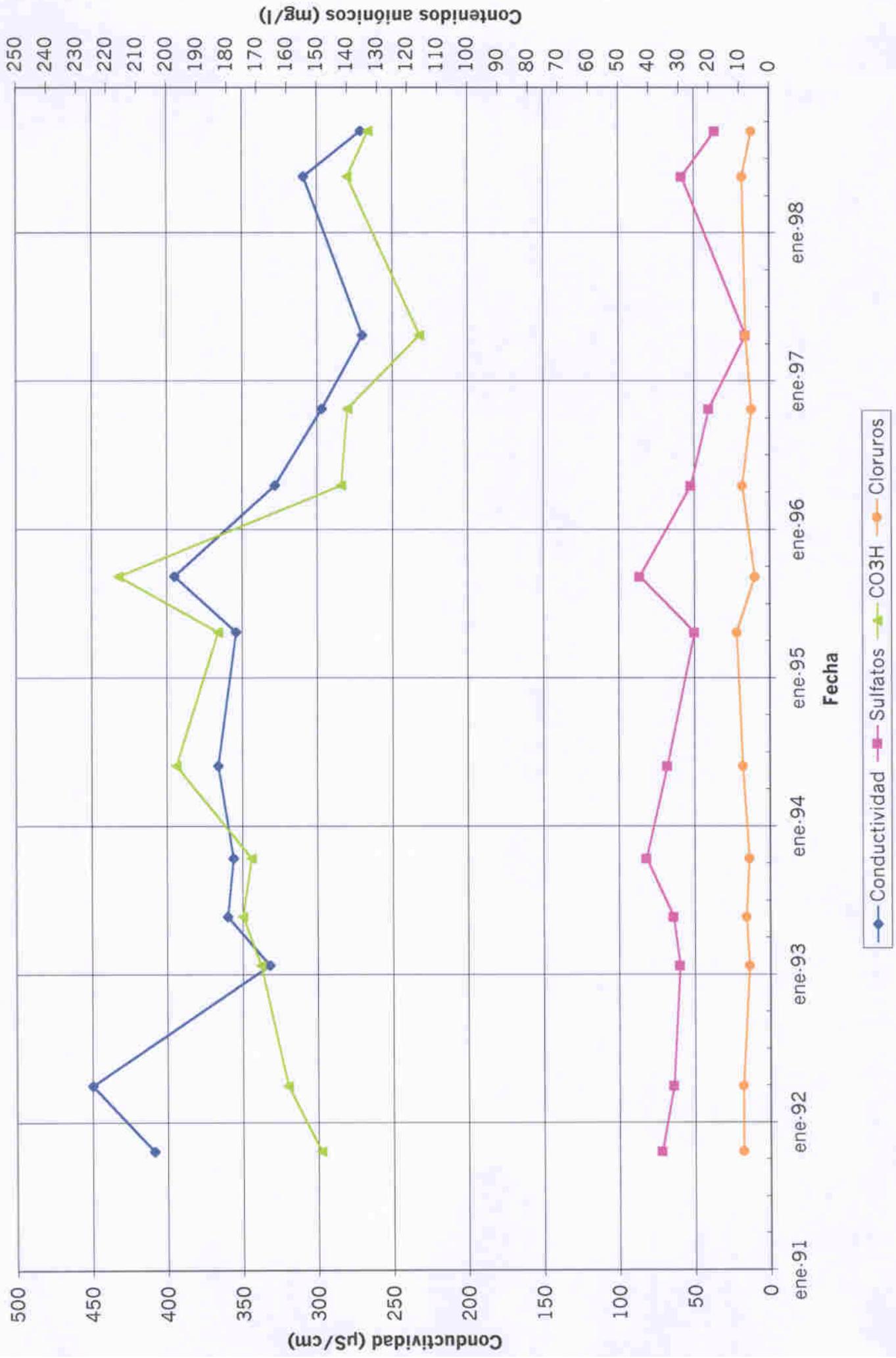


FIGURA 17.- ENSAYOS PREVIOS DE RECARGA EN LAS BALSAS

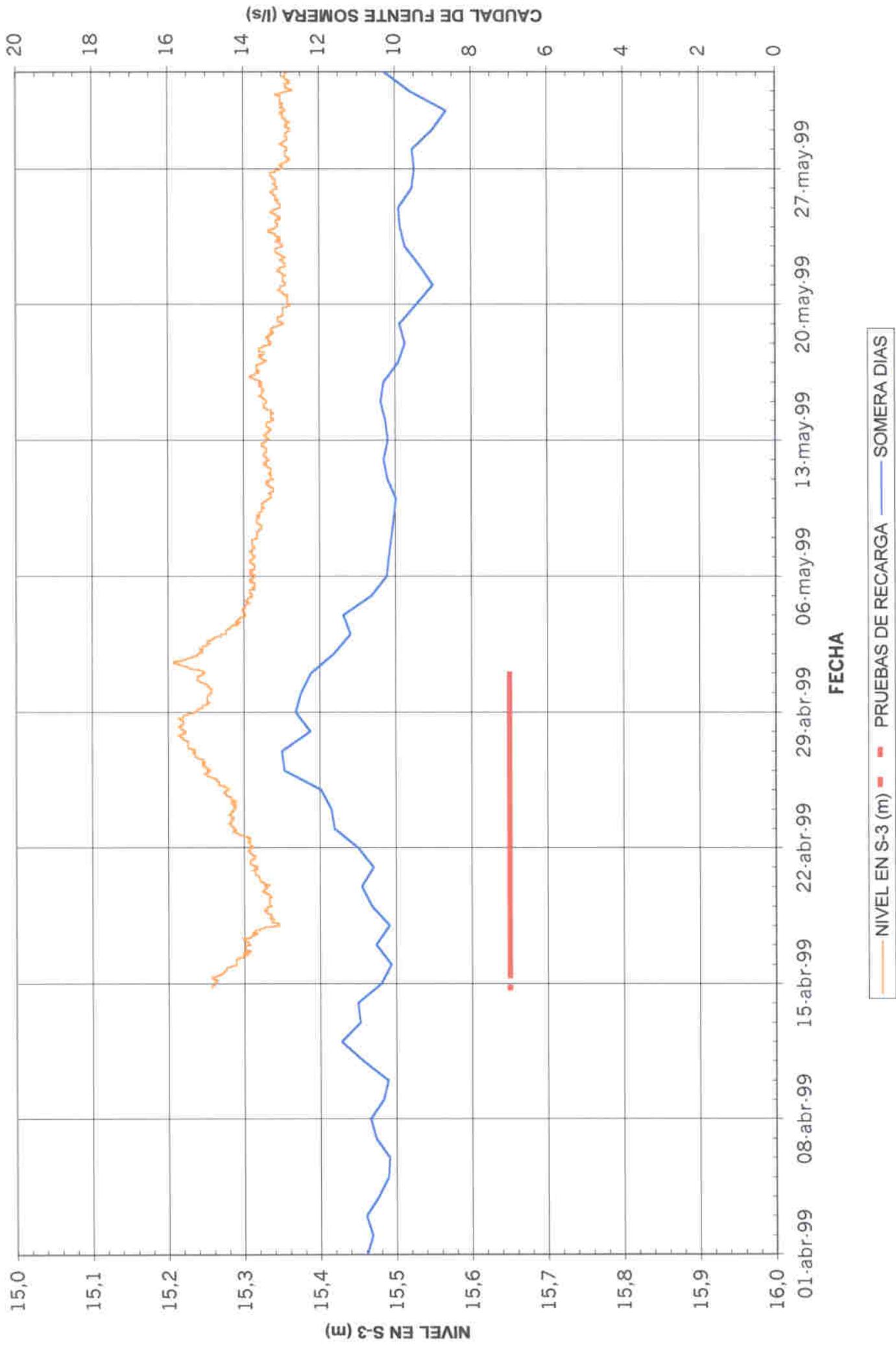
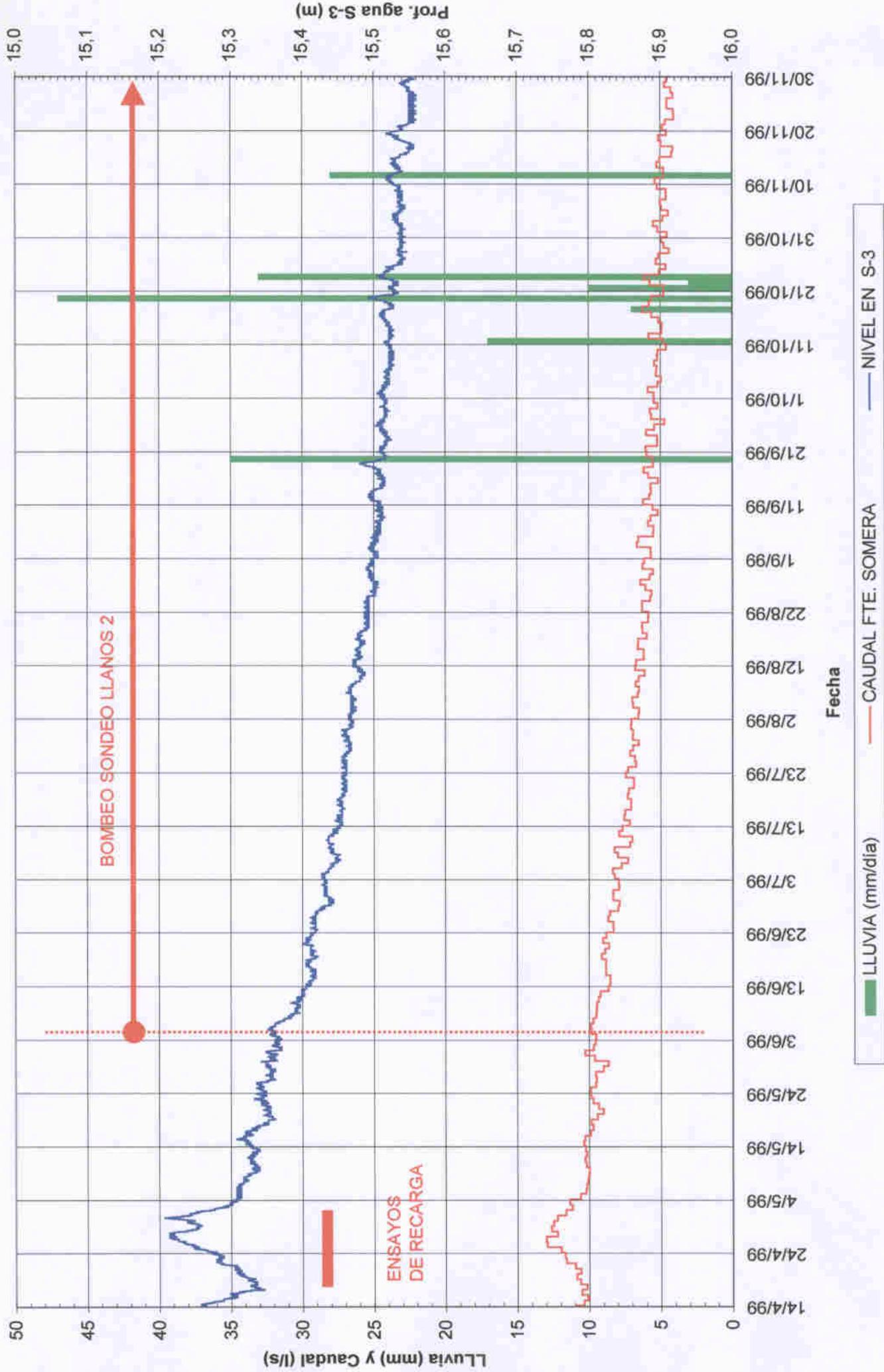


FIGURA 18.- RELACIÓN ENTRE LLUVIA, CAUDAL DE FUENTE SOMERA Y NIVEL EN S-3
 (Abril-Noviembre 1999)





- **b).**- En el manantial de Fuente Somera, a pesar de disponerse de datos diarios, se observa una perfecta correlación del caudal con los niveles de S-3: ascensos de apenas 12 cm en el citado piezómetro producen incrementos del caudal del manantial de hasta 3 l/s. El tiempo de tránsito desde la balsa 3 al manantial debe ser muy similar al anterior, aunque es más difícil de cuantificar por el intervalo de control de los caudales.

- **c).**- El incremento directo de caudal producido por la recarga en el manantial sería de unos 2650 m³ en todo el periodo, que representa el 60 % del agua recargada, porcentaje elevado pero que es lógico por la posición del mismo respecto a la balsa, su escasa distancia (800 m) y las cavernas y zonas preferenciales de flujo detectadas bajo la balsa nº 3.

- **d).**- A unos 7-9 días de finalizadas las pruebas de recarga los niveles de S-3 han recuperado su situación inicial previa a la recarga, si bien el efecto de la misma sigue aún mostrándose durante un tiempo, ya que el ritmo de descenso es muy inferior al anterior de las pruebas. El caudal del manantial mantiene una cierta estabilidad, aunque similar a la que presentaba antes de iniciarse las pruebas, hasta que se inician los bombeos en el sondeo LLanos 2.

- **e).**- El posterior inicio de los bombeos en el sondeo LLanos 2 parece notarse casi de inmediato en el piezómetro S-3 y al poco tiempo en el manantial. En este último provoca un descenso de caudal de 10 a 5 l/s en unos 3 meses, estabilizándose de nuevo tras dicho intervalo. Tal disminución de caudal equivaldría a un 25 %, aproximadamente, del bombeo realizado en el sondeo. En el piezómetro S-3 el bombeo produce en esos tres meses un descenso de unos 15 cm.

- **f).**- Las lluvias registradas desde Septiembre a Noviembre de 1999 (de hasta 47 mm/día) producen ascensos de hasta 4 cm en S-3 e incrementos de caudal del manantial del orden de 1 l/s, pero que se amortiguan rápidamente, aunque quizá provoquen en parte la estabilización del caudal del manantial y la disminución del ritmo de descenso de S-3 que se puede observar entre mediados de Septiembre y



finales de Noviembre, a pesar de continuar los bombeos del sondeo LLanos 2 con un régimen similar todo el tiempo de control.

En definitiva, aparte de los datos concretos de tasas de infiltración obtenidos, las pruebas realizadas ponen de manifiesto que en la situación actual, en que los niveles piezométricos están muy altos, la efectividad de la recarga en la balsa nº 3 es muy reducida, drenándose más del 60 % de forma rápida por Fuente Somera, mientras que el bombeo del sondeo LLanos 2 a una media de 18 l/s apenas consigue reducir en unos 5 l/s el caudal del manantial tras varios meses en régimen casi continuo.

4.5.- PREDISEÑO DE LOS DISPOSITIVOS DE RECARGA

Para plantear la recarga definitiva, y a falta de datos más precisos que deberán aportar nuevos ensayos de mayor duración y otras actividades complementarias, cabe hacer los siguientes supuestos de partida:

Volumen medio a recargar: 0'27 hm³/año

Caudal medio disponible: 13 l/s durante 8 meses (unos 1125 m³/día)

Superficie de balsas necesaria:

- Balsa 1.- 6250 a 9375 m²
- Balsa 2.- 400 a 625 m²
- Balsa 3.- 150 m² (sin sondeos de inyección)

Como se observa, las dimensiones de las balsas serían perfectamente asumibles en el caso de las nº 2 y 3, aunque quizá excesivamente elevadas para la balsa nº 1, que por otra parte presenta una posición poco favorable para la recarga respecto al sentido del flujo subterráneo. Sería preferible, por consiguiente, limitar las futuras actuaciones a las balsas nº 2 y 3. Por otra parte, la capacidad de admisión de dichas balsas es ya actualmente de unos 500 m³/día, y podría superar los 750 m³/día si se considera el incremento de admisión producido por el sondeo. Se estima que con nuevos sondeos en dichas balsas, similares al realizado,



sería viable alcanzar la capacidad de recarga necesaria. En cualquier caso las instalaciones existentes son más que suficientes para valorar la efectividad de la recarga con nuevos ensayos de mayor duración y en condiciones más favorables respecto al estado del acuífero. Sería mejor su programación una vez que se haya agotado el manantial de Fuente Somera, al menos por lo que respecta a la balsa nº 3.



5.- CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE ACTUACIONES



5.- CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE ACTUACIONES

Los estudios realizados hasta la fecha sobre el acuífero de Los LLanos y las nuevas actividades realizadas en este proyecto han permitido alcanzar un buen grado de conocimiento del mismo, que además ha quedado plasmado en una "Síntesis Hidrogeológica" que recoge sistemática y ordenadamente los principales aspectos de interés y los refleja por primera vez sobre una base a escala 1/10.000, con abundante documentación complementaria en tablas y gráficos.

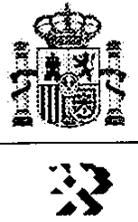
Los ensayos preliminares de recarga realizados, a pesar de su corta duración, permiten valorar las tasas de infiltración que se pueden esperar en diferentes zonas del acuífero y han confirmado la viabilidad de la recarga, si bien ponen de manifiesto la escasa efectividad de la misma en el entorno de la Balsa nº 3 y en condiciones de aguas altas, por la rápida evacuación del agua recargada a través del manantial-galería de Fuente Somera. En cualquier caso, la recarga en dicha balsa sí sería efectiva tras el agotamiento de Fuente Somera. Así mismo se ha puesto en evidencia la dificultad de rebajar significativamente los niveles piezométricos de la mitad occidental del acuífero mediante bombeo en la actual área de explotación para



abastecimiento (sondeos de Los LLanos). La inexistencia de puntos de control de la recarga en esa zona impide por otra parte conocer el efecto de la recarga en la balsa nº 2 sobre el conoide que producen los bombeos, aunque es previsible que la recarga en dicha balsa sea mucho más efectiva, por su situación relativa. En estas condiciones sería prematuro el diseño definitivo de las instalaciones sin un conocimiento previo de los siguientes aspectos que deberían ser objeto de una investigación más detallada:

1º).- Las características hidrogeológicas e hidráulicas del entorno de la principal área de explotación (sondeos de Los LLanos), al no existir ninguna columna litológica fiable ni sondeos de investigación. Con tal objeto se propone la perforación de un sondeo de reconocimiento con testigo, que se acondicionaría como piezómetro, y la realización de un ensayo de bombeo de suficiente duración y en régimen no influenciado en uno de los sondeos de Los LLanos (para lo que sería necesario parar el bombeo del sondeo LLanos I al menos durante 2-3 días, si las necesidades de abastecimiento así lo permiten).

2º).- La respuesta del manantial de Fuente Somera respecto a la recarga desde la Balsa nº 2, y el efecto de ésta en la zona de explotación de Los LLanos, que no ha podido precisarse por su escasa capacidad de admisión y la corta duración de los ensayos, así como por la inexistencia de dispositivos de control en esa zona. Para tal fin se proponen nuevos ensayos de mayor duración y centrados esencialmente en dicha balsa. Con el fin de aumentar su capacidad de admisión se podrían realizar 1-2 sondeos similares al de la Balsa nº 3 en su entorno, de unos 50-60 m de profundidad. Igualmente se propone la realización de otro complementario en la Balsa nº 3, con lo que sería previsible alcanzar la capacidad de infiltración global planteada (unos 1.125 m³/día). Para los nuevos ensayos sería necesario incrementar el diámetro de las conducciones provisionales en las Balsas nºs 2 y 3 y la instalación de flotadores para automatizar el cierre de las tuberías de alimentación cuando se llene la balsa.



3º).- Las características hidroquímicas del acuífero y su distribución espacial, que requerirían el muestreo y análisis físico-químico de unos 20 puntos convenientemente seleccionados.

4º).- Por último, para mejorar el conocimiento general del acuífero se propone la inclusión de 1-2 piezómetros en la red de control piezométrico del ITGE, el acondicionamiento de Fuente Corredera, y Fuente del Rey-Fuente Gallardo por parte de ADALSA que permita el seguimiento de su caudal, y una campaña sistemática de evaluación de las extracciones en sondeos, completando simultáneamente el inventario de aprovechamientos.



ANEJOS



1.- FICHAS DE INVENTARIO DE NUEVOS PUNTOS DE AGUA

 Instituto Tecnológico Geomínero de España

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **18464085**

N° de puntos descritos **1**

Hoja topográfica 1/50.000 **18-40 Alcala la Real**

Número **990**

2 **COORDENADAS**

Lambert

X Y

UTM

Huso Sector X Y

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **Guadaluquivir**

Unidad hidrogeológica **SE**

Sistema acuifero **Alcala la Real - Santa Cruz**

Provincia **Jaen**

Término Municipal **Alcala la Real**

Toponimia **Rio Pecos**

5 Objeto **Percepción de agua**

Cota **medida** **935.86**

Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sondeo**

Profundidad de la obra **40**

Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución Profundidad

Reprofundizado el año Profundidad final

8 **MOTOR**

Naturaleza

Tipo equipo de extracción

Potencia cv

BOMBA

Naturaleza **Sumergida**

Capacidad **10 CV**

Marca y tipo

9 Utilización del agua **Regadío**

Cantidad extraída (Dm³)

Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?

Bibliografía del punto acuifero **Ayuntamiento de Alcala**

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuifero

Año en que se efectuó la modificación

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**

N° de litologías descritas

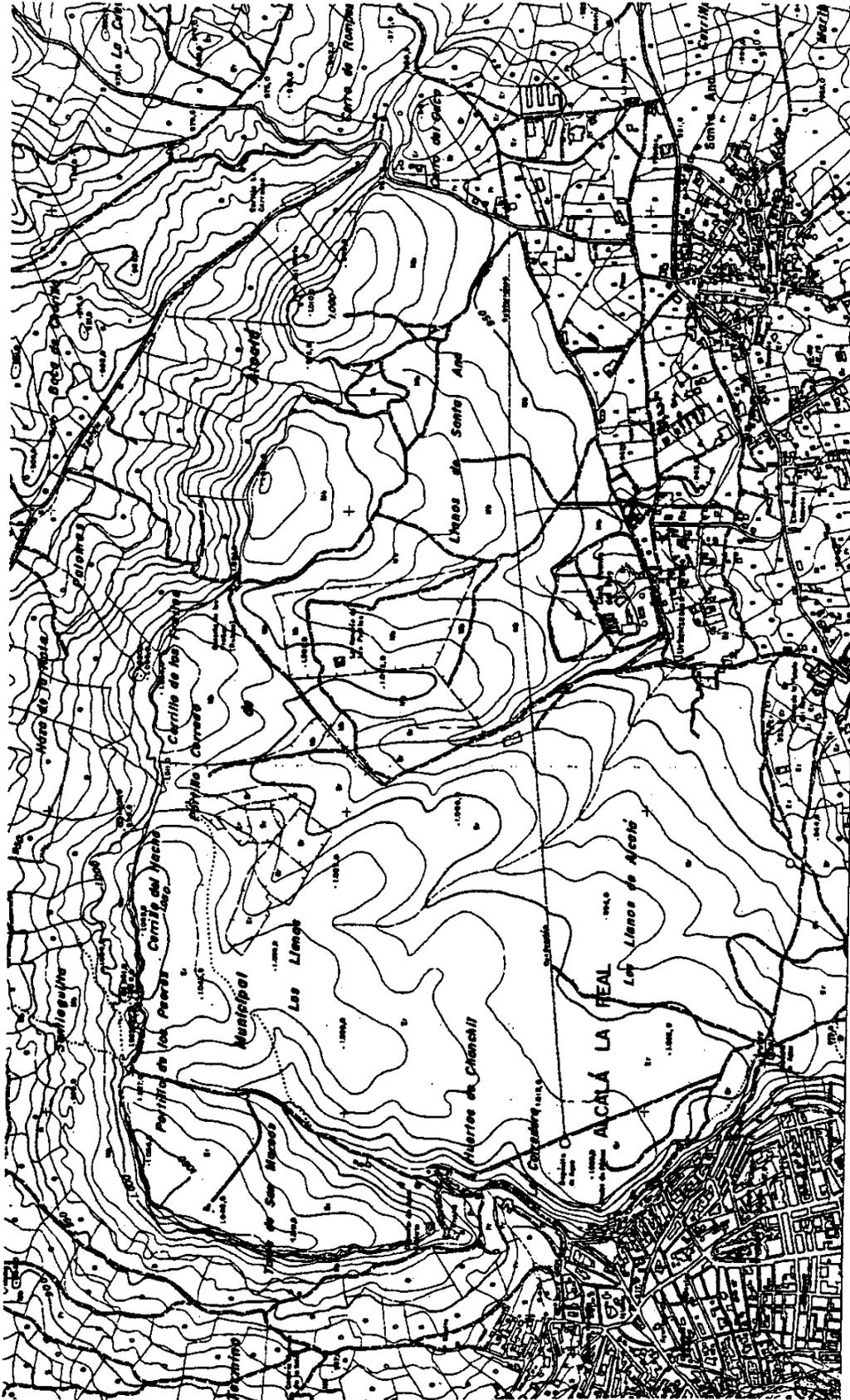
Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuifero?	OBSERVACIONES
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

13 Nombre y dirección del propietario **Mercedes GARCIA Verde**

Nombre y dirección del contratista

(14) MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						(16) COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
(15) ENSAYOS DE BOMBEO							
Fecha		<input type="text"/>					
Caudal extraído (m ³ /h)		<input type="text"/>					
Duración del bombeo		horas	<input type="text"/>	minutos	<input type="text"/>		
Depresión en metros		<input type="text"/>					
Transmisividad (m ² /seg)		<input type="text"/>					
Coeficiente de almacenamiento		<input type="text"/>					
Fecha		<input type="text"/>					
Caudal extraído (m ³ /h)		<input type="text"/>					
Duración del bombeo		horas	<input type="text"/>	minutos	<input type="text"/>		
Depresión en metros		<input type="text"/>					
Transmisividad (m ² /seg)		<input type="text"/>					
Coeficiente de almacenamiento		<input type="text"/>					
(17) CARACTERISTICAS TECNICAS							
PERFORACION				REVESTIMIENTO			
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
		500					
(18) OBSERVACIONES <i>Se muestra la existencia de las partes arriba dentro de la tubería</i>							
(19) Instruido por <i>Haroldo de la Cruz</i> Fecha <i>15.3.100</i>							

Nº 1840. 4.0085



Instituto Tecnológico GeoMinero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro 174040086
N° de puntos descritos 1
Hoja topográfica 1/50.000
18-40 Andalucía Real
Número 900

2 COORDENADAS Lambert
X Y
UTM X Y
Huso Sector X Y
420869 9141756

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica Guadalequivir
Unidad hidrogeológica SC
Sistema acuífero Alcala la Real - Santa Maria
Provincia Jaen
Término Municipal Alcala
Toponimia San F. Res. P. 5

5 Objeto Proposición de agua
Cota variable 710005
Referencia topográfica

6 Naturaleza Sondeo
Profundidad de la obra
Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
Naturaleza
Tipo equipo de extracción
Potencia cv

BOMBA
Naturaleza Succión
Capacidad
Marca y tipo

9 Utilización del agua Montem...
Cantidad extraída (Dm³)
Durante 295 días

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

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

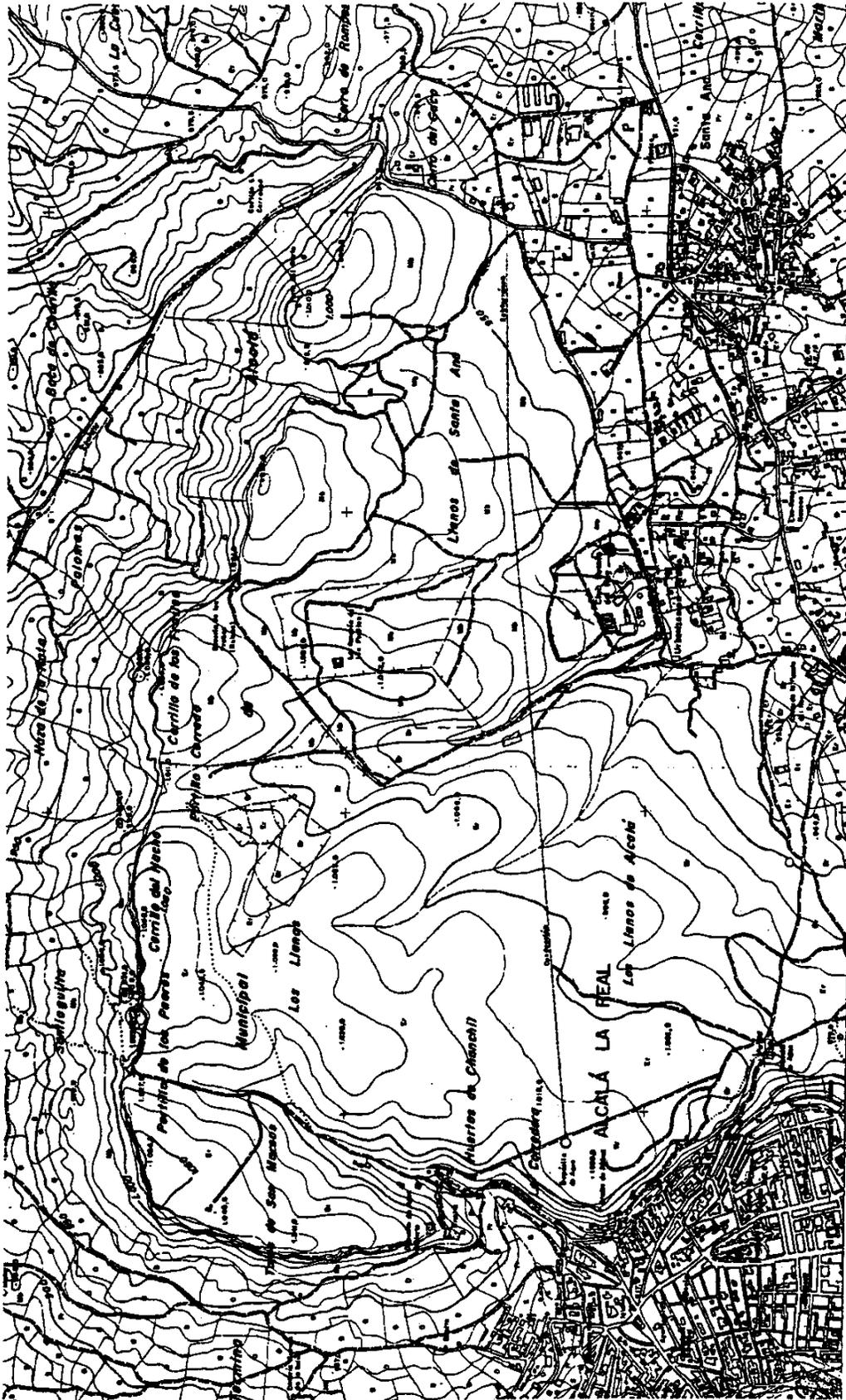
12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO
N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES

13 Nombre y dirección del propietario Carlos Fuentes del Rey
Nombre y dirección del contratista

Nº 1840. 4.0086

77





Instituto Tecnológico Geominero de España

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **129040007**

N° de puntos descritos **1**

Hoja topográfica 1/50.000
15-40 Alcala la Real

Número **990**

2 COORDENADAS Lambert

X Y

UTM

HUSO Sector X Y

420195 **4146931**

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica **Guadalupe**

Unidad hidrogeológica **SK**

Sistema acuífero **Alcala la Real - Santa Ana**

Provincia **Madrid**

Término Municipal **Alcala la Real**

Toponimia **P6**

5 Objeto **Proyección de Agua**

Cota **1111.11**

Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sondeo**

Profundidad de la obra

Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución Profundidad

Reprofundizado el año Profundidad final

8 MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción

Potencia cv

BOMBA

Naturaleza

Capacidad

Marca y tipo

9 Utilización del agua **Instalación**

Cantidad extraída (Dm³)

Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?

Bibliografía del punto acuífero **Ata. Ayuntamiento Alcalá**

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **José Rodríguez Tolosa**

Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		

16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

metros	LITOLOGÍAS (EDAD GEOLOGICA)

15 ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Caudal extraído (m ³ /h)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> <input type="text"/> minutos <input type="text"/> <input type="text"/>
Depresión en metros	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Fecha	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Caudal extraído (m ³ /h)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> <input type="text"/> minutos <input type="text"/> <input type="text"/>
Depresión en metros	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

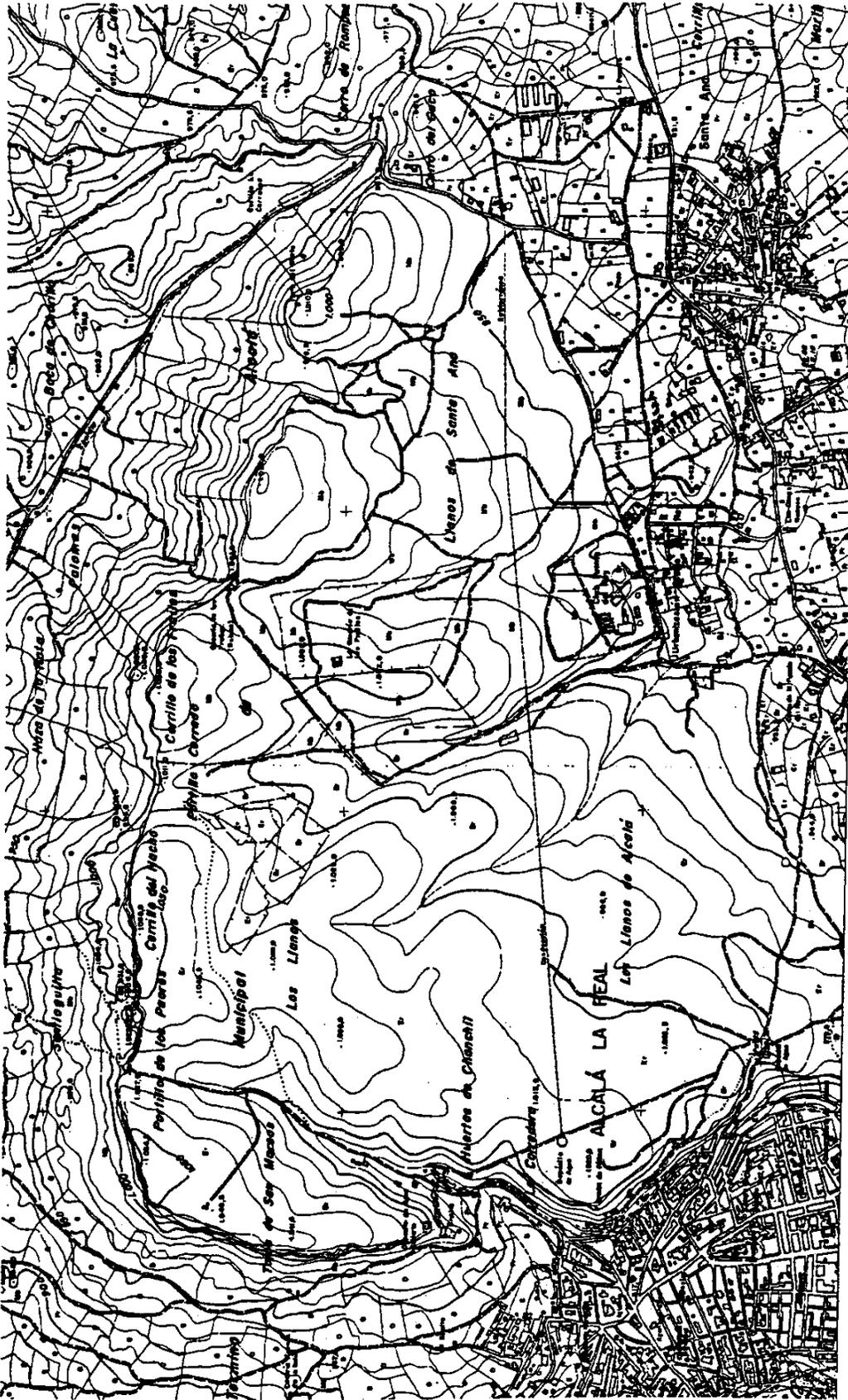
17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES

18 OBSERVACIONES. Con corte de protección se le ha localizado el duto

19 Instruido por Humberto de la Cruz Galias Fecha 14.1.3.100

82-1740.4.0087



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro 184040078
N° de puntos descritos 1
Hoja topográfica 1/50.000 18-40
Número 990

2 COORDENADAS Lambert
X Y
UTM X Y
Huso Sector 420643 4146750

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica Guadalquivir
Unidad hidrogeológica SIC
Sistema acuífero Alcala de Real - Santa Ana
Provincia Jaén
Término Municipal Alcala de Real
Toponimia E70-1 P-8

5 Objeto
Cota 920.83
Referencia topográfica

6 Naturaleza Pozo
Profundidad de la obra
Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR Naturaleza No
Tipo equipo de extracción
Potencia cv

BOMBA Naturaleza No
Capacidad
Marca y tipo

9 Utilización del agua No se utiliza
Cantidad extraída (Dm³)
Durante días

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

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

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO
N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES

13 Nombre y dirección del propietario Saeguiel Martín Alvarez
Nombre y dirección del contratista

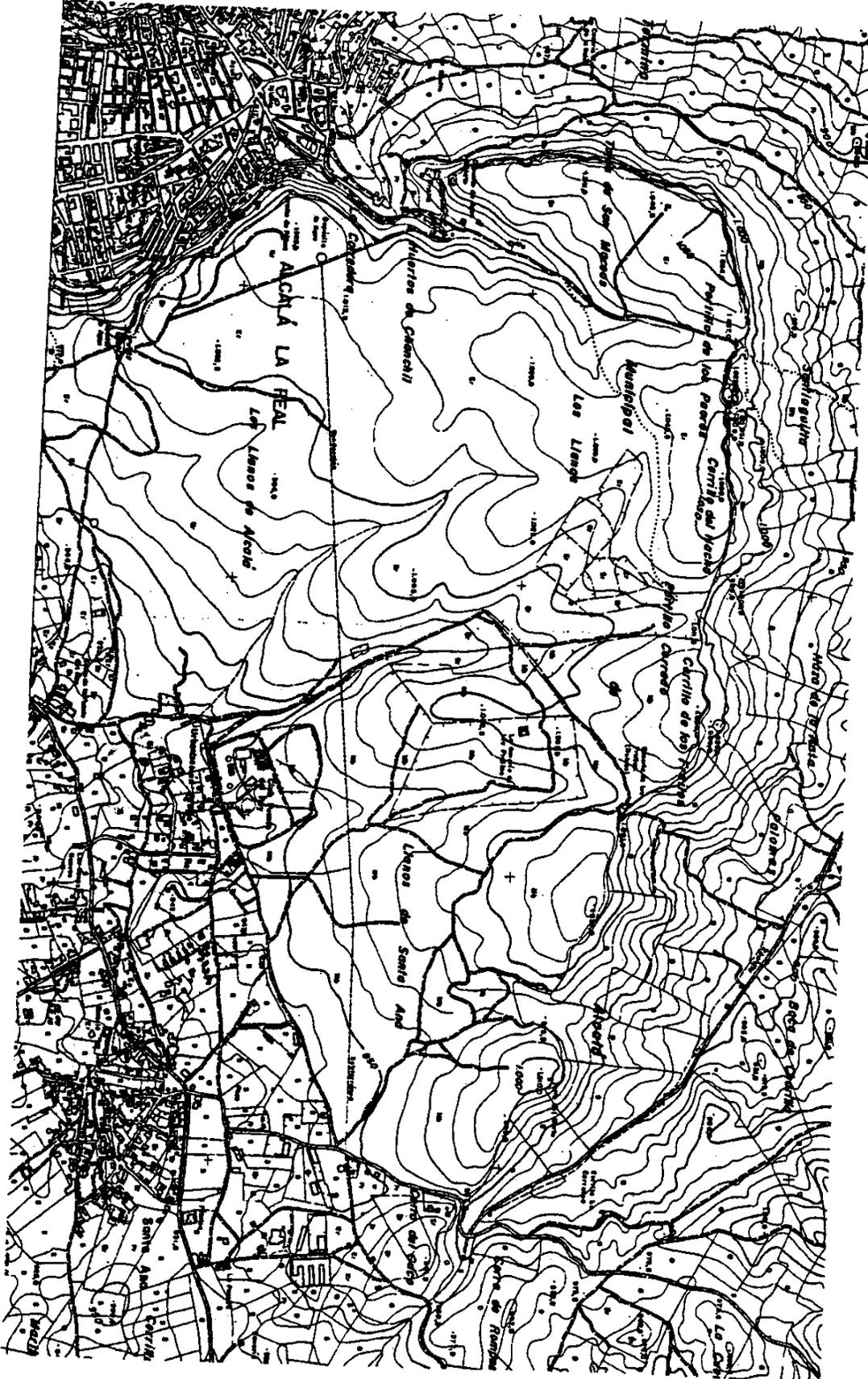
14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGÍAS (EDAD GEOLOGICA)
16 03 00	0	795		443.88	Sonda		

15 ENSAYOS DE BOMBEO				
Fecha	□ □ □ □			
Caudal extraído (m ³ /h)	□ □ □ □			
Duración del bombeo	horas	□ □	minutos	□ □
Depresión en metros	□ □ □ □			
Transmisividad (m ² /seg)	□ □ □ □			
Coefficiente de almacenamiento	□ □ □ □			
Fecha	□ □ □ □			
Caudal extraído (m ³ /h)	□ □ □ □			
Duración del bombeo	horas	□ □	minutos	□ □
Depresión en metros	□ □ □ □			
Transmisividad (m ² /seg)	□ □ □ □			
Coefficiente de almacenamiento	□ □ □ □			

17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0		1500					

18 OBSERVACIONES. Sin nivel y sin tubería.

19 Instruido por Humberto de la Cruz Maldonado Fecha 14.3.00.



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **184040087**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **18-40**
 Número **990**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X Y
 UTM
 Huso Sector X Y
 421299 **9146992**

3 4 Croquis acotado o mapa detallado

Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **5C**
 Sistema acuífero **Aluvial de Red-Santa Ana**
 Provincia **Jerez**
 Término Municipal **Alcalá de la Real**
 Toponimia **La Alcañal P-9**

5 Objeto **Prospección de agua**
 Cota **nivelada** **93564**
 Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza **Eléctrica**
 Capacidad
 Marca y tipo

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

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

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

12 **DESCRIPCIÓN DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **Franco, Peinado Meló**
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	
Fecha	Surgenia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
23 12 99	0	23.12		913'56	Sonda		
14 03 00	0	21.53		915'15	Sonda		

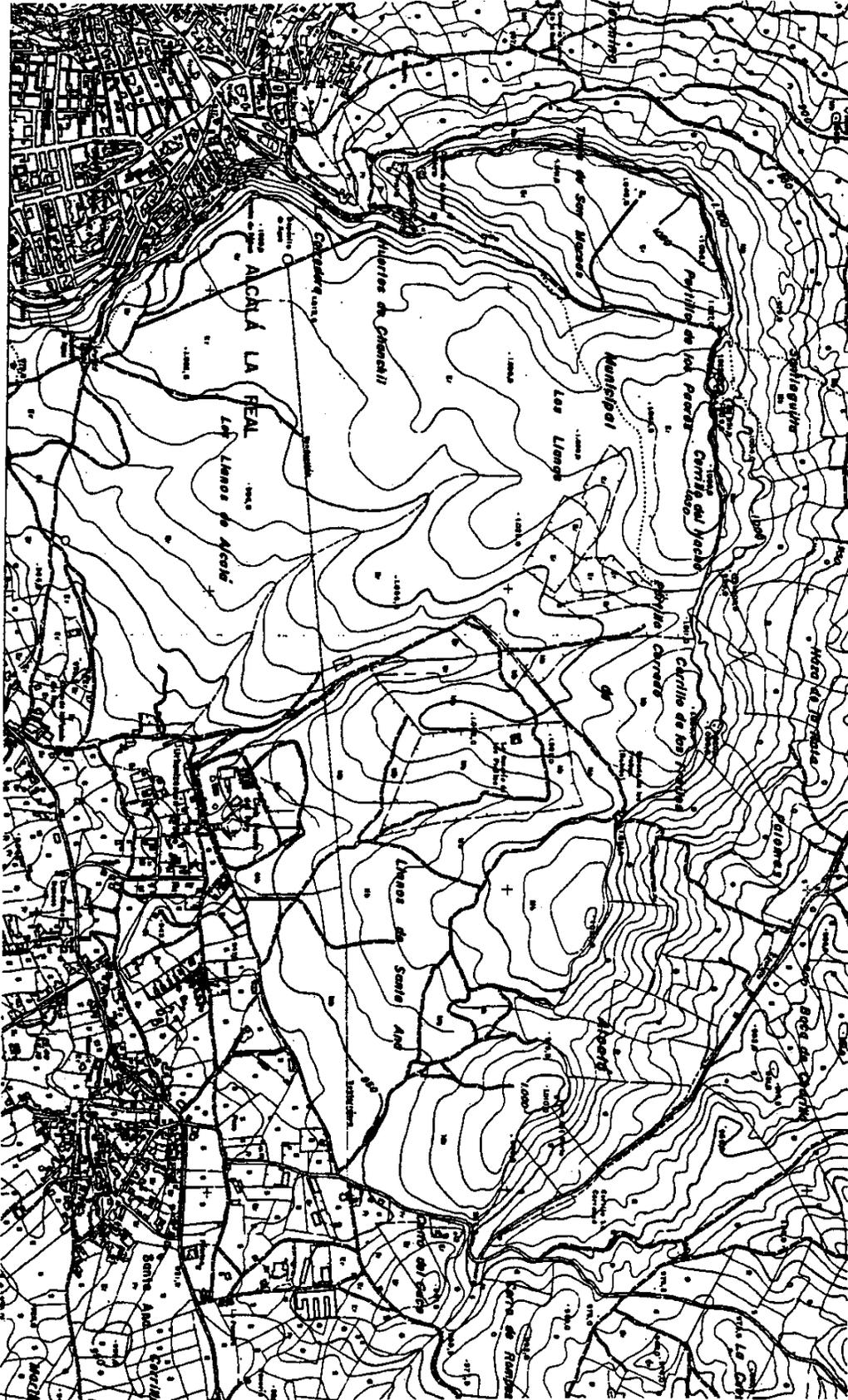
15 ENSAYOS DE BOMBEO	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> minutos <input type="text"/>
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> minutos <input type="text"/>
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

17 CARACTERISTICAS TECNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0		400					

18 OBSERVACIONES... Sin ureta y sin tapón

19 Instruido por Humberto de la Cruz Melán Fecha 23.1.2000

Nº 1840. 4. 0089



11

Instituto Tecnológico GeoMinero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040090**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **13-40**
 Número **490**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X **402290** Y **4147378**
 Huso Sector X Y
18 55

3 4 Cuenca hidrográfica **Guadaluquivir**
 Unidad hidrogeológica **SK**
 Sistema acuífero **Altiplano Real-Sanabria**
 Provincia **Boen**
 Término Municipal **Aldeia la Real**
 Toponimia **PROMI 2-11**

5 Objeto **Prospección de agua**
 Cota **nivelada** **794,75**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

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

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

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

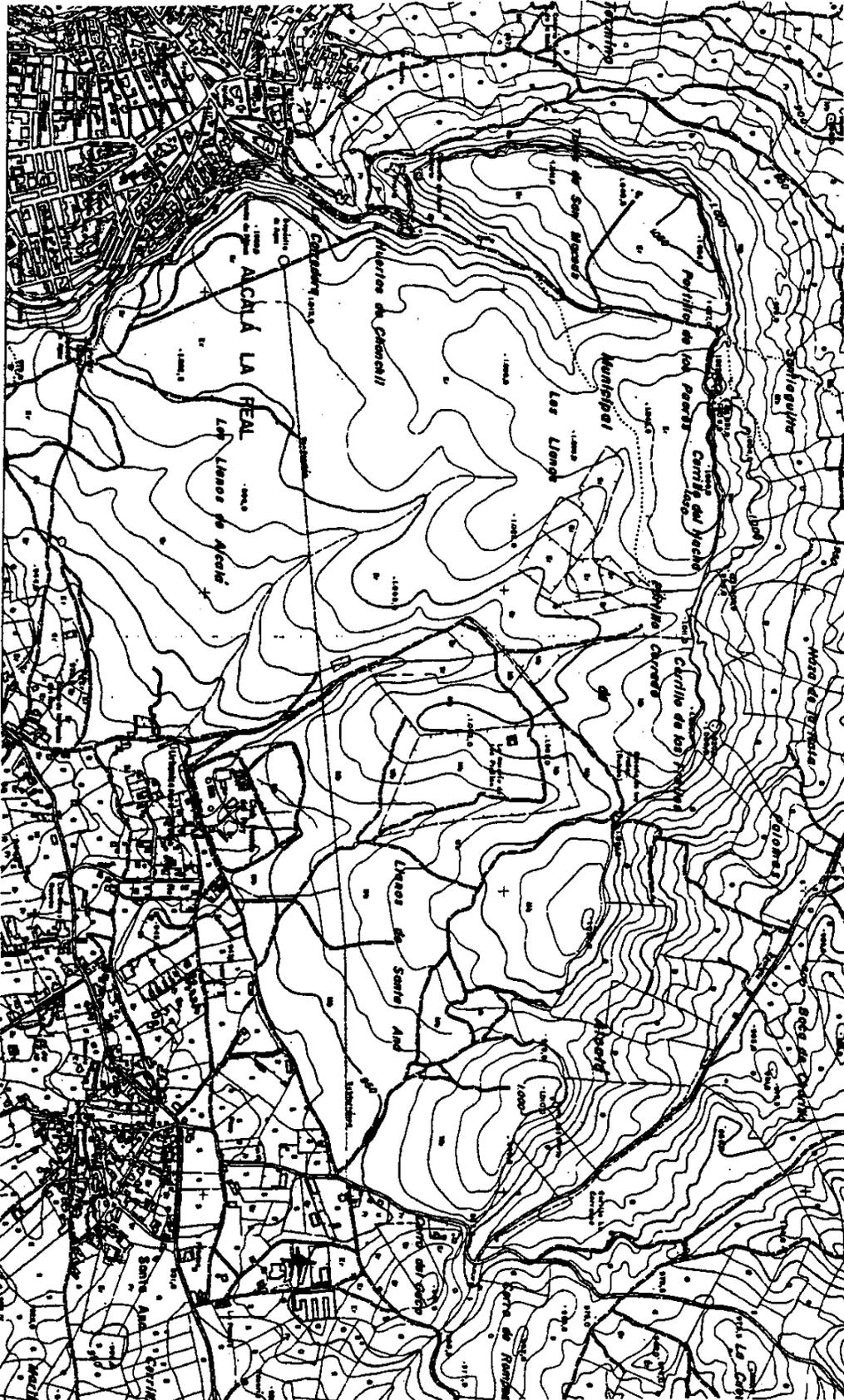
12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **PROMI**
 Nombre y dirección del contratista

⑭ MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						⑮ COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
⑮ ENSAYOS DE BOMBEO							
Fecha	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Caudal extraído (m ³ /h)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Duración del bombeo	horas	<input type="text"/> <input type="text"/>	minutos	<input type="text"/> <input type="text"/>			
Depresión en metros	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Coefficiente de almacenamiento	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Fecha	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Caudal extraído (m ³ /h)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Duración del bombeo	horas	<input type="text"/> <input type="text"/>	minutos	<input type="text"/> <input type="text"/>			
Depresión en metros	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
Coefficiente de almacenamiento	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>						
⑰ CARACTERISTICAS TECNICAS							
PERFORACION				REVESTIMIENTO			
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
⑱ OBSERVACIONES. <i>Con aceto. El encargado de la firma Prumi no tiene llave, el poro está en la pareda cilíndrica a Prumi.</i>							
⑲ Instruido por <i>Humberto de la Cruz Rabias</i> Fecha <i>16.03.00</i>							

No. 1840. 4. 0090





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **124040091**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X **420997** Y **414676**
 UTM
 Huso Sector X Y
420997 414676

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **SE**
 Sistema acuífero **Alcalá la Real - Santa Ana**
1055
 Provincia **Jaén**
 Término Municipal **Alcalá la Real**
 Toponimia **Pto. Moreno P-12**

5 Objeto **Prospección de agua**
 Cota **nivelada** **922.76**
 Referencia topográfica

6 Naturaleza
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

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

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

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

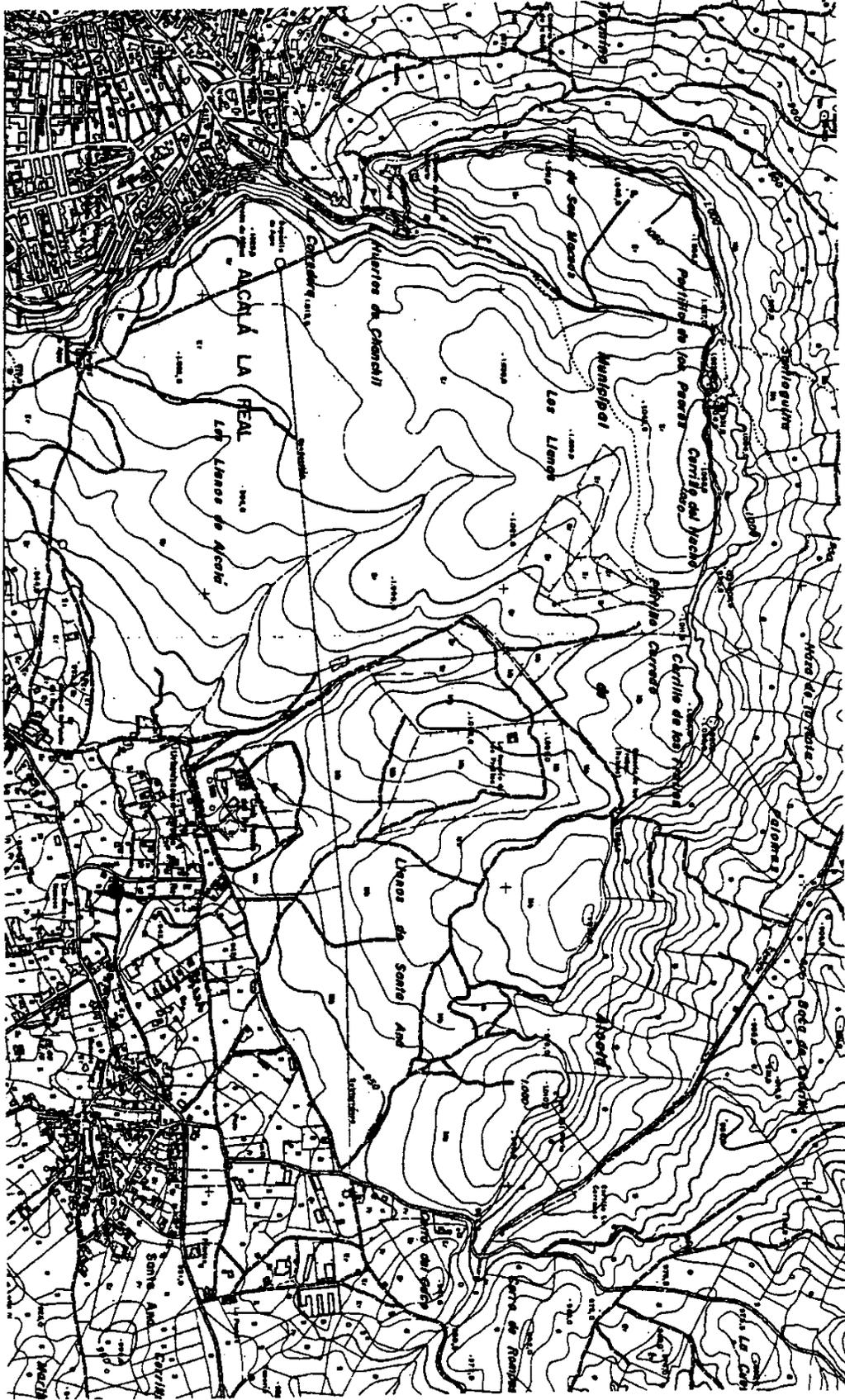
12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES

13 Nombre y dirección del propietario
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □				
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □				
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □				
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □ □	□ □ □ □ □ □				
15 ENSAYOS DE BOMBEO							
Fecha		□ □ □ □ □ □					
Caudal extraído (m ³ /h)		□ □ □ □ □ □					
Duración del bombeo		horas	□ □ □	minutos	□ □ □		
Depresión en metros		□ □ □ □ □ □					
Transmisividad (m ² /seg)		□ □ □ □ □ □					
Coeficiente de almacenamiento		□ □ □ □ □ □					
Fecha		□ □ □ □ □ □					
Caudal extraído (m ³ /h)		□ □ □ □ □ □					
Duración del bombeo		horas	□ □ □	minutos	□ □ □		
Depresión en metros		□ □ □ □ □ □					
Transmisividad (m ² /seg)		□ □ □ □ □ □					
Coeficiente de almacenamiento		□ □ □ □ □ □					
17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
PERFORACION				REVESTIMIENTO			
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
18 OBSERVACIONES <i>con uso de protección el punto no está en la zona y no se ha podido localizar.</i>							
19 Instruido por <i>Humberto de la Cruz Rojas</i> Fecha <i>16.12.100</i>							

No 1840. 4. 0091





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184041090**
 N° de puntos descritos **17**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **490**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X **920467** Y **9146267**
 UTM
 Huso Sector X Y
18 56 **920467** **9146267**

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica **La Alfranca** **06**
 Unidad hidrogeológica **SK**
 Sistema acuífero **Aluda ha. Rest-Soube ha.**
 Provincia **León**
 Término Municipal **Aludá**
 Toponimia **La Rest**
Fr. Somera 1. P. 74

5 Objeto
 Cota **medida** **92059**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **P.70**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

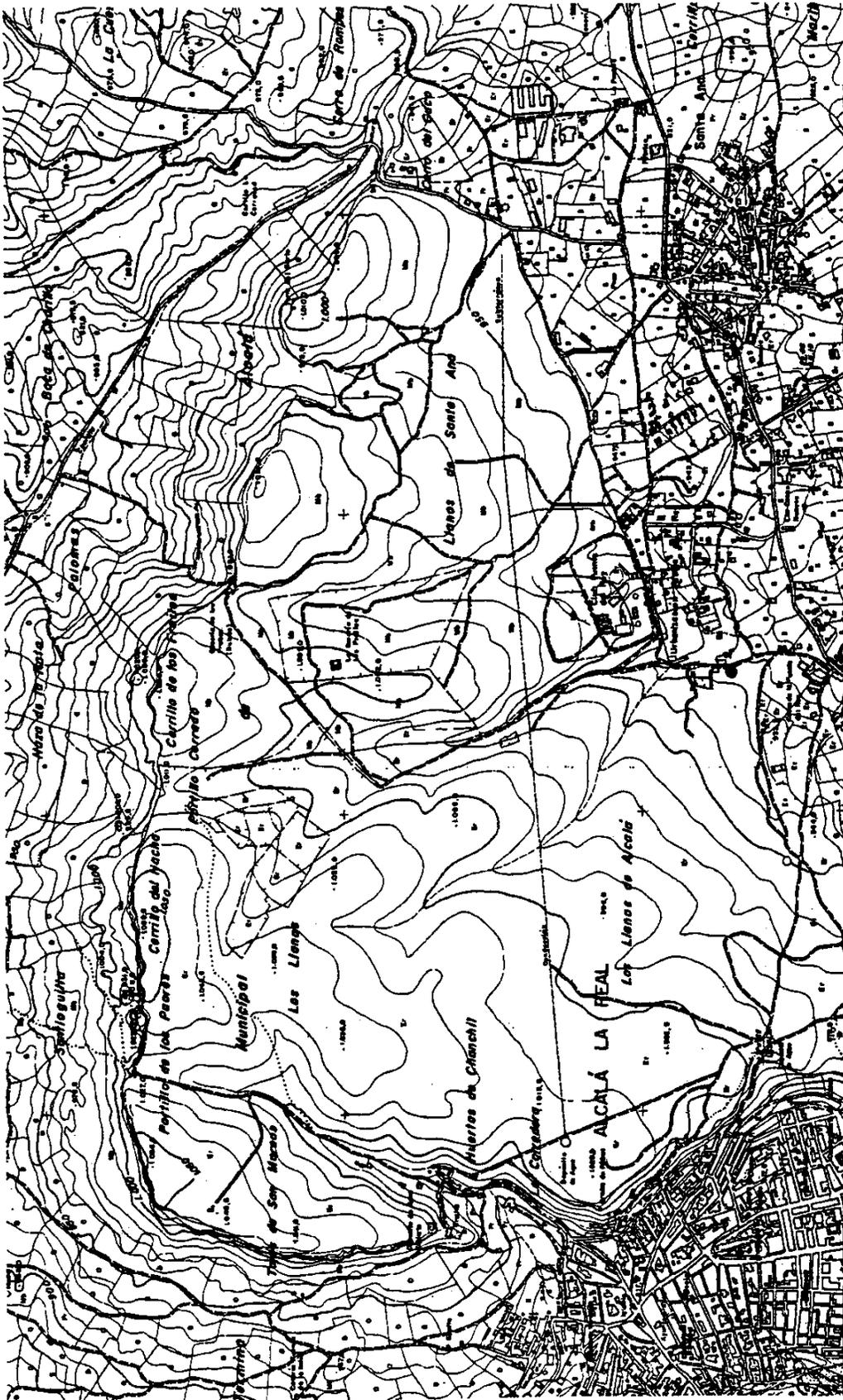
11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						

13 Nombre y dirección del propietario
 Nombre y dirección del contratista

Nº 1840. 4. 0092





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040093**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 COORDENADAS Lambert
 X
 Y
 Huso Sector **2 X 498** UTM
 420498 **4146770**

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica **Guadalupe**
 Unidad hidrogeológica **SC**
 Sistema acuífero **Aluda lin**
Red. Santa Ana
 Provincia **Ben**
 Término Municipal **Aluda**
La Red
 Toponimia **Pto. Sobera II. P-15**

5 Objeto
 Cota nivelada **91763**
 Referencia topográfica

6 Naturaleza **Puro**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

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

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						

13 Nombre y dirección del propietario
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgenia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
[][][][]	[]	[][][][]	[][][][]		
[][][][]	[]	[][][][]	[][][][]		
[][][][]	[]	[][][][]	[][][][]		
[][][][]	[]	[][][][]	[][][][]		

16 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

15 ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha [][][][]

Caudal extraído (m³/h) [][][][]

Duración del bombeo horas [][] minutos [][]

Depresión en metros [][][][]

Transmisividad (m²/seg) [][][][]

Coefficiente de almacenamiento [][][][]

Fecha [][][][]

Caudal extraído (m³/h) [][][][]

Duración del bombeo horas [][] minutos [][]

Depresión en metros [][][][]

Transmisividad (m²/seg) [][][][]

Coefficiente de almacenamiento [][][][]

17 CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO		
De a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0	2600				

18 OBSERVACIONES Dentro del recinto del depósito de Frente Sonera. Esta borado con carritillo y cemento.

19 Instruido por Humberto de la Cruz Maldonado Fecha 16.10.2009

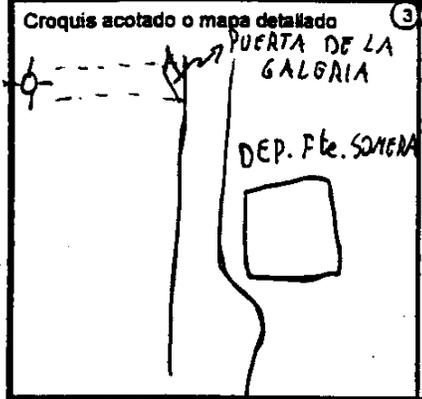
Nº: 1840. 4. 0093



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **184040094**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **900**

2 **COORDENADAS Lambert**
 X **420248** Y **414670**
 UTM
 Huso sector X Y
420248 414670



4 Cuenca hidrográfica **Castrojalquivir**
 Unidad hidrogeológica **SK**
 Sistema acuífero **Alcalá de Real - Santa Ana**
 Provincia **Jaén**
 Término Municipal **Alcalá de Real**
 Toponimia **Porobacteria P-76**

5 Objeto **Inspección de agua**
 Cota **nivelada** **93553**
 Referencia topográfica

6 Naturaleza **Galena**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

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

10 ¿Tiene perímetro de protección?
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra
 Escala de representación
 Redes a las que pertenece el punto

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

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario
 Nombre y dirección del contratista

Nº 1840. L. 0094





Instituto Tecnológico Geominero de España

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040094**

N° de puntos descritos **1**

Hoja topográfica 1/50.000 **18-40 Alcala la Real**

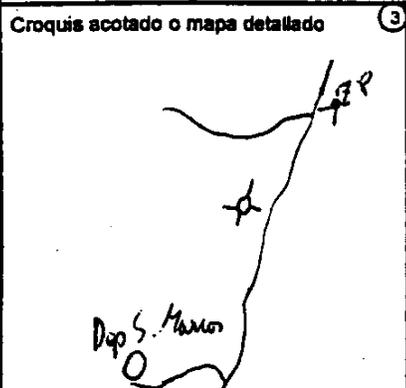
Número **990**

2 COORDENADAS Lambert

X **419002** Y **4148218**

UTM

Huso Sector X Y



4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**

Unidad hidrogeológica **SK**

Sistema acuífero **Alcala la Real - Sombra Sur**

Provincia **Madrid**

Término Municipal **Alcalá**

Toponimia **P-17**

5 Objeto

Cota **160028**

Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sombra**

Profundidad de la obra

Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución Profundidad

Reprofundizado el año Profundidad final

8 MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción

Potencia **cv**

BOMBA

Naturaleza **No hay bomba**

Capacidad

Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**

Cantidad extraída (Dm³)

Durante **días**

10 ¿Tiene perímetro de protección? **si**

Bibliografía del punto acuífero **Agua subterránea Alcalá**

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
01	32	CAUCA	00		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

13 Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						16 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

15 ENSAYOS DE BOMBEO	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas: minutos:
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas: minutos:
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

17 CARACTERISTICAS TECNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0		320					

18 OBSERVACIONES *No está estibado. Tapadera soldada sin arista de protección.*

19 Instruido por *Humberto de la Cruz* Fecha *14.1.12000*

Nº 1840. 4. 0095





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **18404096**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 COORDENADAS Lambert
 X **412750** Y **414240**
 Huso Sector X Y
18 50 **41 42 40**

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **SL**
 Sistema acuífero **Alcalá la Real - Sombra Ana**
 Provincia **Sevilla**
 Término Municipal **Alcalá la Real**
 Toponimia **560P P-18**

5 Objeto **Investigación**
 Cota nivelada **100967**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Sonider**
 Profundidad de la obra **100**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza **No**
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

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

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **560P**
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
14 01 91	<input type="checkbox"/>	46 20	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	963 21	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

metros	LITOLOGÍAS (EDAD GEOLOGICA)
0-27	Coluarembles... micena Sup...
27-100	Menyes... Masare Sup...

15 ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	14 01 91
Caudal extraído (m ³ /h)	133
Duración del bombeo	horas 1 minutos
Depresión en metros	198
Transmisividad (m ² /seg) ^{dia}	10
Coefficiente de almacenamiento	0.02

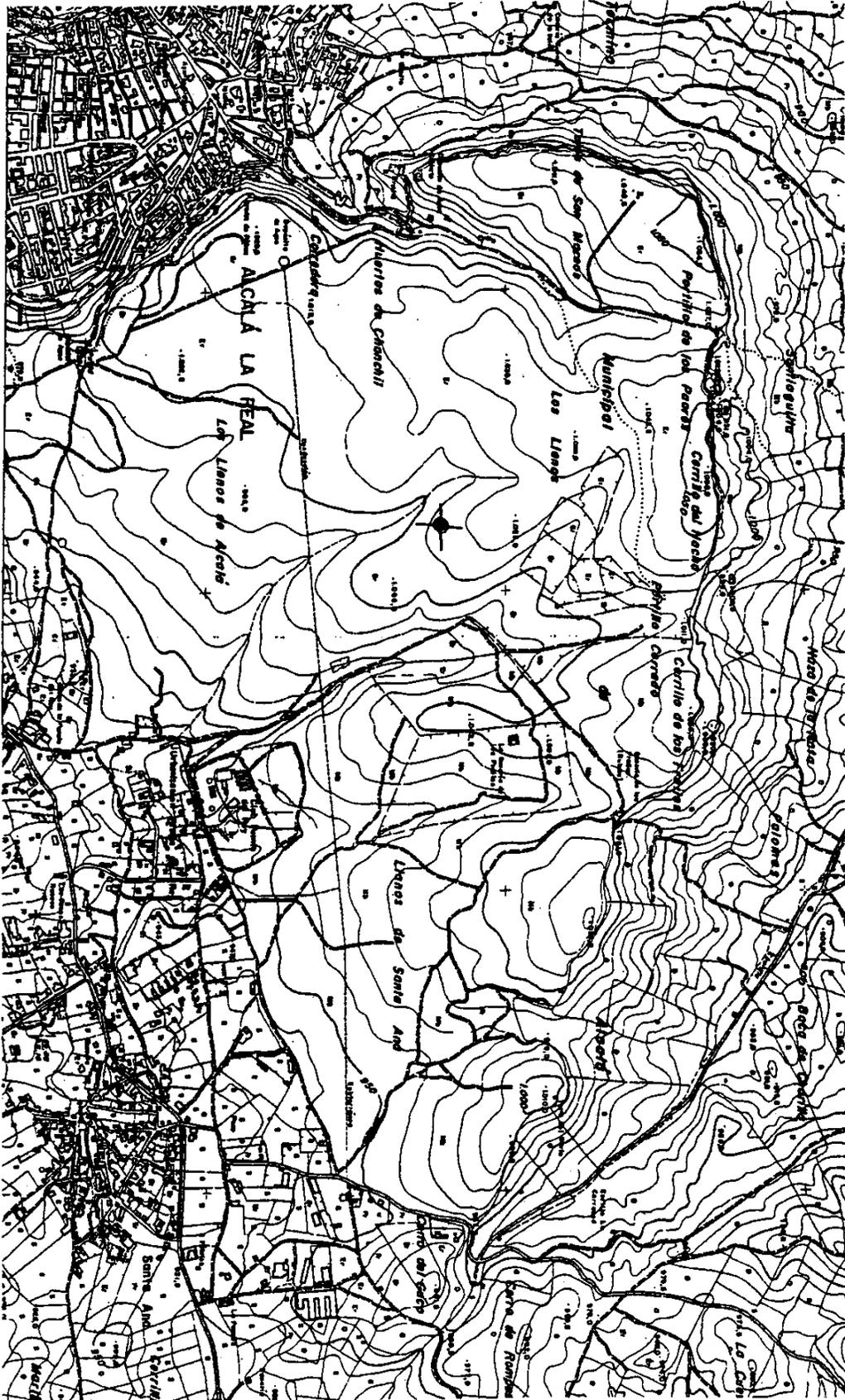
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas minutos
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0		500					

18 OBSERVACIONES. Firmado con impresora soldada. Sin costo.

Nº 1840. 4. 0096



47



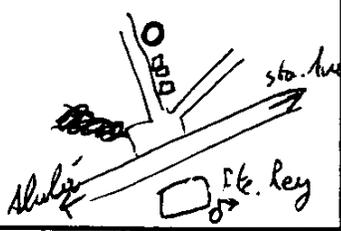
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

① N° de registro **184040097**
 N° de puntos descritos
 Hoja topográfica 1/50.000
13-40
 Número **990**

COORDENADAS

Lambert
 X Y
 UTM
 Huso Sector X Y
420386 **14146424**

Croquis acotado o mapa detallado



③ ④ Cuenca hidrográfica **Guadaluquivir**
 Unidad hidrogeológica **5C**
 Sistema acuífero **Alcalá de Henares**
Res. - Sur de Ana
 Provincia **Madrid**
 Término Municipal **Alcalá de Henares**
 Toponimia **44 Pozo Hte. Rey 1**

⑤ Objeto
 Cota **918**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Pozo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

⑧ **MOTOR**
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción
 Potencia CV

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

⑨ Utilización del agua
Doméstico
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

⑪ Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas **00**

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
01	MS	Caliza	00		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

⑬ Nombre y dirección del propietario **Pozo Ausente**
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL	16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA
---------------------------------------	----------------------------------

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
23 12 99	0	841		909'6	Sonda
14 03 00	0	822		904'8	Sonda

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

15 ENSAYOS DE BOMBEO	
Fecha	<input style="width:40px;" type="text"/>
Caudal extraído (m ³ /h)	<input style="width:60px;" type="text"/>
Duración del bombeo	horas <input style="width:40px;" type="text"/> minutos <input style="width:40px;" type="text"/>
Depresión en metros	<input style="width:60px;" type="text"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input style="width:60px;" type="text"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input style="width:60px;" type="text"/>
Fecha	<input style="width:40px;" type="text"/>
Caudal extraído (m ³ /h)	<input style="width:60px;" type="text"/>
Duración del bombeo	horas <input style="width:40px;" type="text"/> minutos <input style="width:40px;" type="text"/>
Depresión en metros	<input style="width:60px;" type="text"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input style="width:60px;" type="text"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input style="width:60px;" type="text"/>

17 CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO		
De	a	Ø en mm.	De	a	Ø en mm.
400 0		700			

18 OBSERVACIONES Referencia a 64 cm del nivel.
 Referencia → boquederos verde.

19 Instruido por Humberto de la Cruz Muñoz Fecha 23.12.1.99.

No 1840. L. 0094



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **1890** **4099**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **18-40**
 Número **490**

2 **COORDENADAS Lambert**
 X **420207** Y **9191309**
 UTM
 Huso Sector X Y

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **Castellana**
 Unidad hidrogeológica **SK**
 Sistema acuífero **Alcalá la Real**
 Provincia **Sevilla**
 Término Municipal **Alcalá la Real**
 Toponimia **Fabrics de Ladrillos**

5 Objeto
 Cota **958**
 Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 **MOTOR**
 Naturaleza **No**
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza **No**
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **No**
utiliza
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección? **No**
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra
 Escala de representación
 Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

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

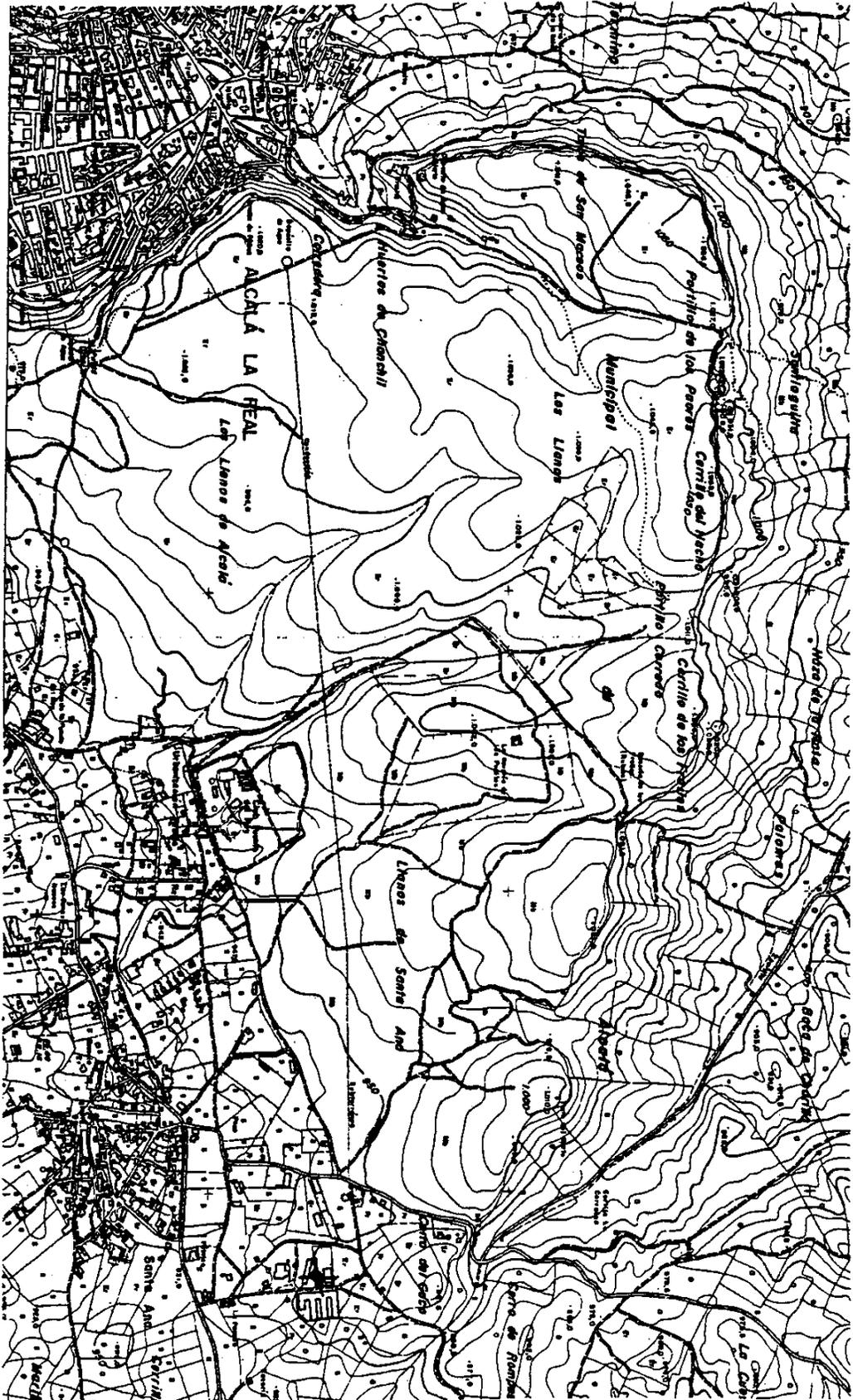
12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **Fabrics de Ladrillos de Hornos de**
 Nombre y dirección del contratista

(14) MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						(16) COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	
Fecha	Surpendia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
19 03 00	<input type="checkbox"/>	2728		925'72	sonda		
	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>						
	<input type="checkbox"/>						
(15) ENSAYOS DE BOMBEO							
Fecha	<input type="text"/>						
Caudal extraído (m ³ /h)	<input type="text"/>						
Duración del bombeo	horas	<input type="text"/>	minutos	<input type="text"/>			
Depresión en metros	<input type="text"/>						
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="text"/>						
Coefficiente de almacenamiento	<input type="text"/>						
Fecha	<input type="text"/>						
Caudal extraído (m ³ /h)	<input type="text"/>						
Duración del bombeo	horas	<input type="text"/>	minutos	<input type="text"/>			
Depresión en metros	<input type="text"/>						
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="text"/>						
Coefficiente de almacenamiento	<input type="text"/>						
(17) CARACTERISTICAS TECNICAS							
PERFORACION				REVESTIMIENTO			
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
(18) OBSERVACIONES. Dentro del recinto de la Fabrica de bloques de hormigon. Sin agua.							
(19) Instruido por Humberto de la Cruz Garcia. Fecha 14.3.2000							

№ 1840. 4. 0098



Instituto Tecnológico GeoMinero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040099**
 N° de puntos descritos
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 **COORDENADAS Lambert**
 X Y
 Huso Sector X UTM Y
 120949 **4146959**

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **Basal de Guadalupe** 05
 Unidad hidrogeológica **SK** SK
 Sistema acuífero **Aldea de Real Santa Ana**
 Provincia **Sevilla** 10 5 5
 Término Municipal **Aldea de Real** 001
 Toponimia **Club F. Reyes I**

5 Objeto
 Cota **912.8**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Pozo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **no se utiliza**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

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

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						

13 Nombre y dirección del propietario **Club F. Reyes I**
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
23/12/99	0	5.43		921'07	Sonda		
14/03/00	0	3.78		923'82	Sonda		

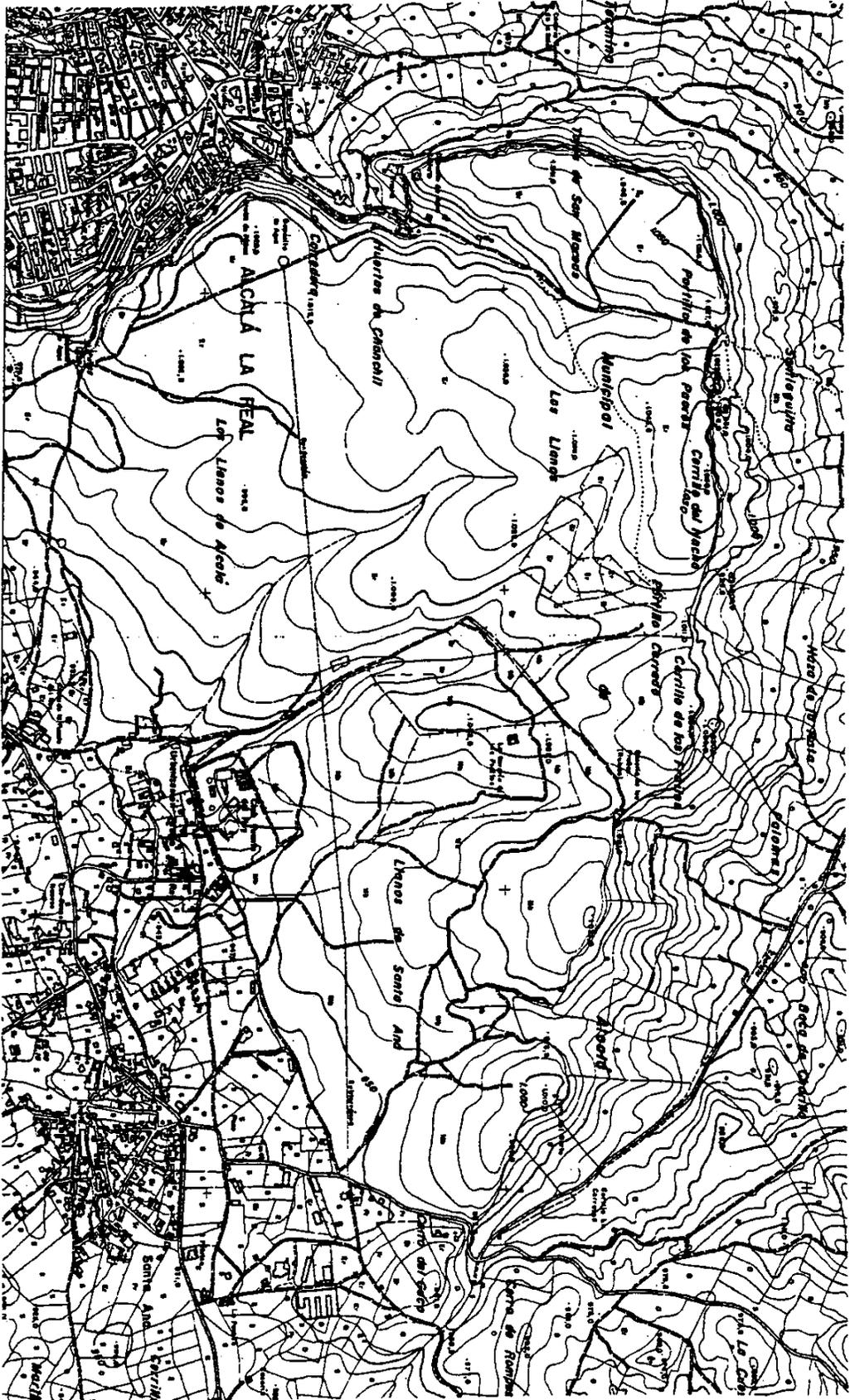
15 ENSAYOS DE BOMBEO					
Fecha		[][][][][]			
Caudal extraído (m ³ /h)		[][][][]			
Duración del bombeo		horas [][]		minutos [][]	
Depresión en metros		[][][][]			
Transmisividad (m ² /seg)		[][][][]			
Coeficiente de almacenamiento		[][][][]			
Fecha		[][][][][]			
Caudal extraído (m ³ /h)		[][][][]			
Duración del bombeo		horas [][]		minutos [][]	
Depresión en metros		[][][][]			
Transmisividad (m ² /seg)		[][][][]			
Coeficiente de almacenamiento		[][][][]			

17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES

18 OBSERVACIONES: *Dejó de utilizarse por contaminación de fondo.*

19 Instruido por *Humberto de la Cruz Galvan* Fecha *23.1.2000*

№ 1840. 4. 0099



Instituto Tecnológico GeoMinero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040100**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X **421724** Y **414369**
 Huso Sector X UTM Y

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **Guadaluquivir**
 Unidad hidrogeológica **5K**
 Sistema acuífero **Aludila**
Real - Santa Ana
 Provincia **Jaén**
 Término Municipal **Aludila**
 Toponimia **Real Santa Ana**

5 Objeto
 Cota **1122**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Puro**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

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

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

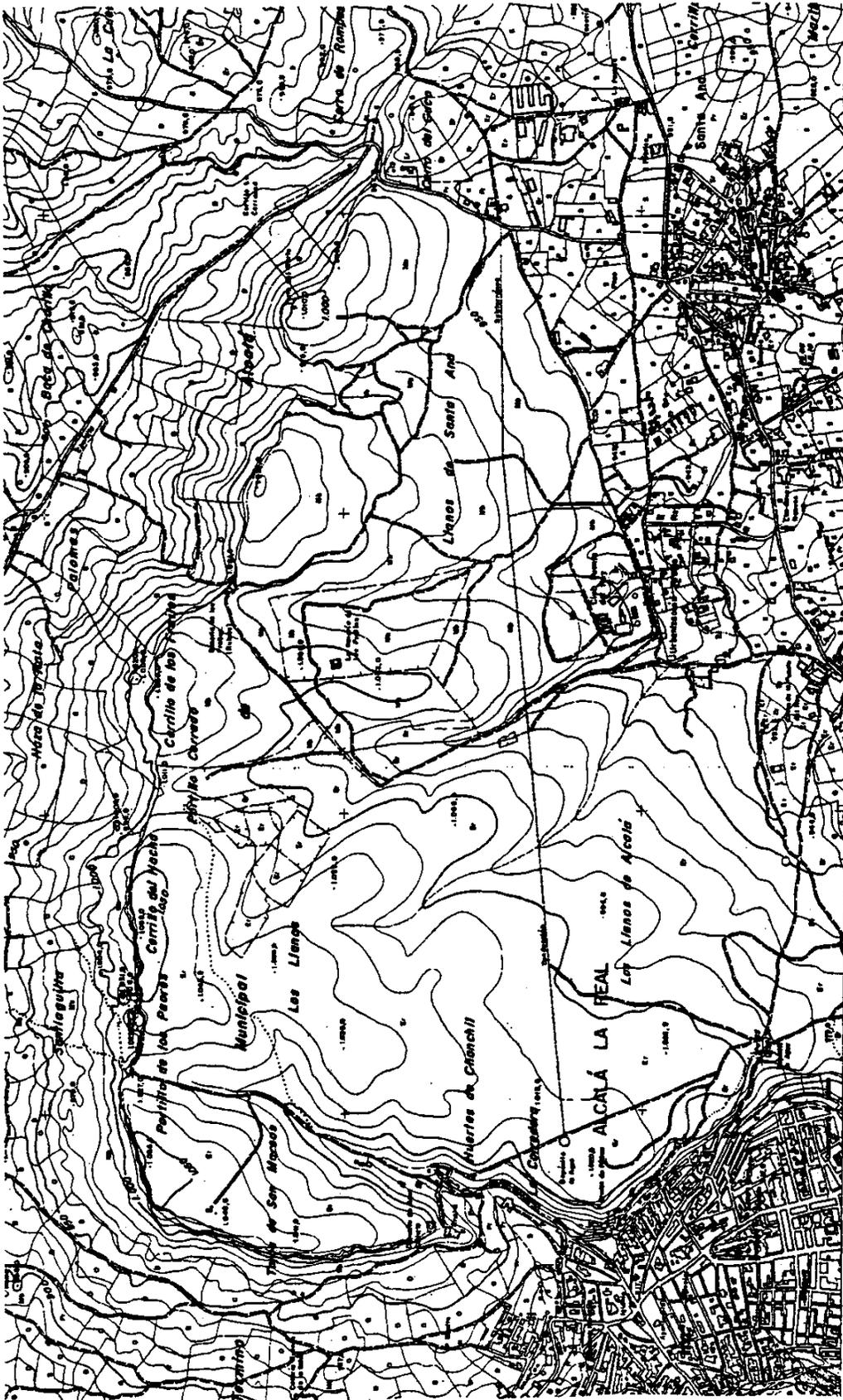
11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **Domingo**
 Nombre y dirección del contratista

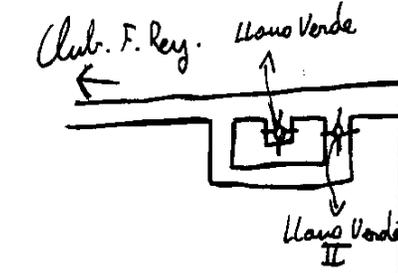
no 1840. L. 0100



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **184040401**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **40**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X **421373** Y **414200**
 UTM
 Huso Sector X Y
421373 414200

3 Croquis acotado o mapa detallado


4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **SK**
 Sistema acuífero **Medio de Real-Santa Ana**
 Provincia **Jaén**
 Término Municipal **Alboraque**
 Toponimia **Real Llano Verde II**

5 Objeto **Prospección de agua**
 Cota **1936**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

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

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

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

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
16.03.00	<input type="checkbox"/>	1869		917'31	Sonda
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

16 COLUMNA ESTRATIGRAFICA

metros

LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

15 ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha

Caudal extraído (m³/h)

Duración del bombeo horas minutos

Depresión en metros

Transmisividad (m²/seg)

Coefficiente de almacenamiento

Fecha

Caudal extraído (m³/h)

Duración del bombeo horas minutos

Depresión en metros

Transmisividad (m²/seg)

Coefficiente de almacenamiento

17 CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES

18 OBSERVACIONES El pozo se encuentra en unidad del camino, para un registro de saneamiento del Ayuntamiento.

Nº : 1840. 4. 0101



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro 184040102
N° de puntos descritos 11
Hoja topográfica 1/50.000 1840
Número 490

COORDENADAS

Lambert
X [] Y []
UTM
Huso [] Ecuador [] X [420598] Y [9146351]

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica *Guadalquivir*
Unidad hidrogeológica *SK*
Sistema acuífero *Aluda Lu*
Revol-Santa Ana
Provincia *Jaén*
Término Municipal *Aluda Lu*
Revol
Toponimia *Pozo Alameda negro*

5 Objeto
Cota []
Referencia topográfica

6 Naturaleza *Pozo*
Profundidad de la obra []
Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
Naturaleza *No*
Tipo equipo de extracción
Potencia [] cv

BOMBA
Naturaleza *No*
Capacidad
Marca y tipo

9 Utilización del agua *Uso urbano*
Cantidad extraída (Dm³) []
Durante [] días

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

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

DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas []

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]

13 Nombre y dirección del propietario
Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL						16 COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
Fecha	Surgenida	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
16/03/00	0	398		913'02	Sonda		

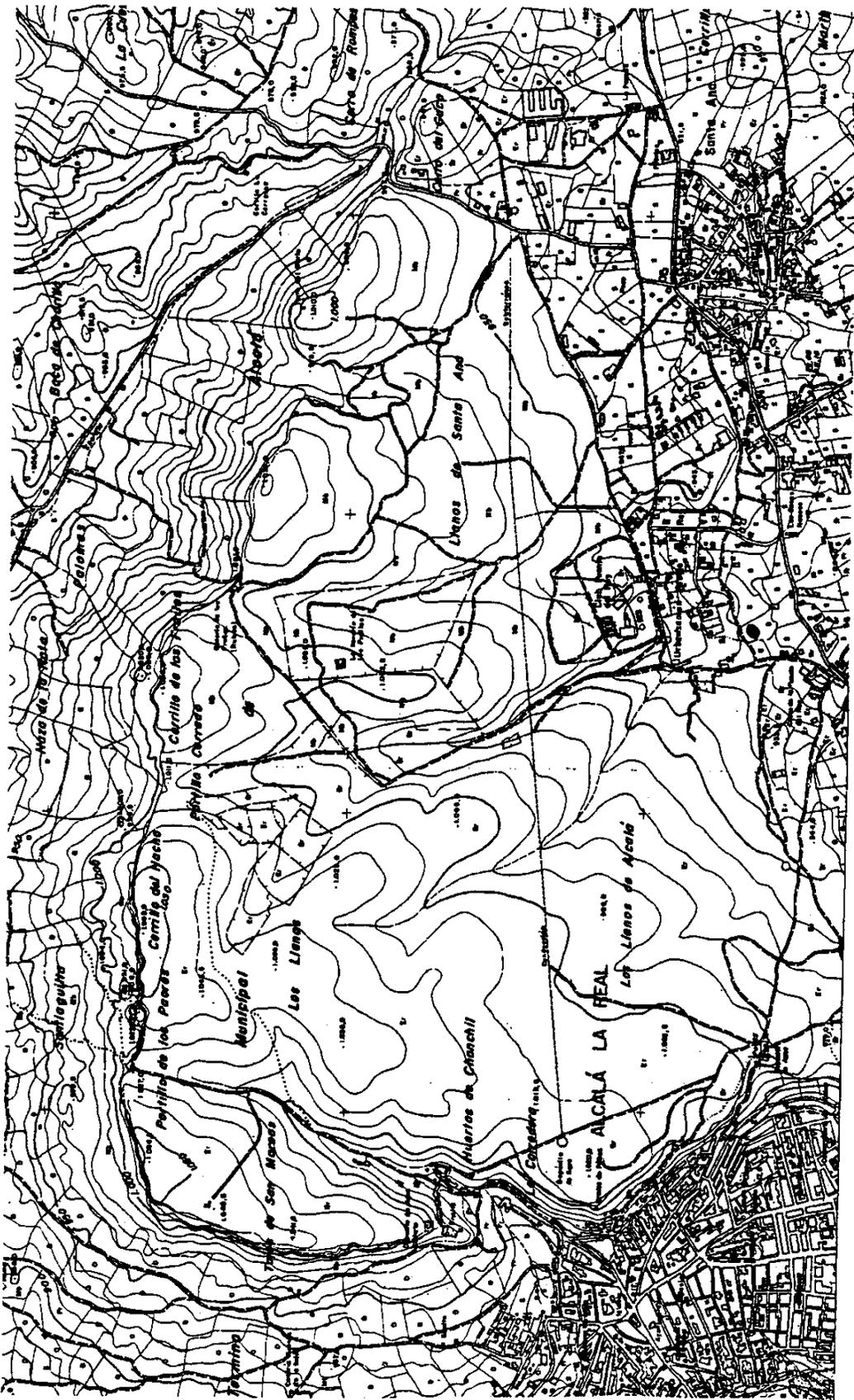
15 ENSAYOS DE BOMBEO	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas: minutos:
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas: minutos:
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

17 CARACTERISTICAS TECNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0		3000					

18 OBSERVACIONES							
Tapado. Se puede usar para un pequeño orificio.							

19 Instruido por Miembros de la Gov. Nación Fecha 16.03.2000

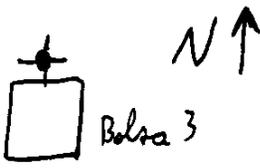
№ 1840. h. 0102



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **419040103**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1P40**
 Número **490**

2 **COORDENADAS**
 Lambert
 X **419040** Y **414235**
 UTM
 Huso **18** X **419040** Y **414235**

3 Croquis acotado o mapa detallado

 Condumini de Frailes

4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **SE**
 Sistema acuífero **Aluda la Real - St.º Ana**
 Provincia **Jaén**
 Término Municipal **Aluda la Real**
 Toponimia **Bolsa 3 Norte**

5 Objeto **Inspección de agua**
 Cota **99**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra **45**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 **MOTOR**
 Naturaleza **No**
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza **No**
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra **Instituto Tecnológico Geomínero de España**
 Escala de representación
 Redes a las que pertenece el punto **P C I G N**

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

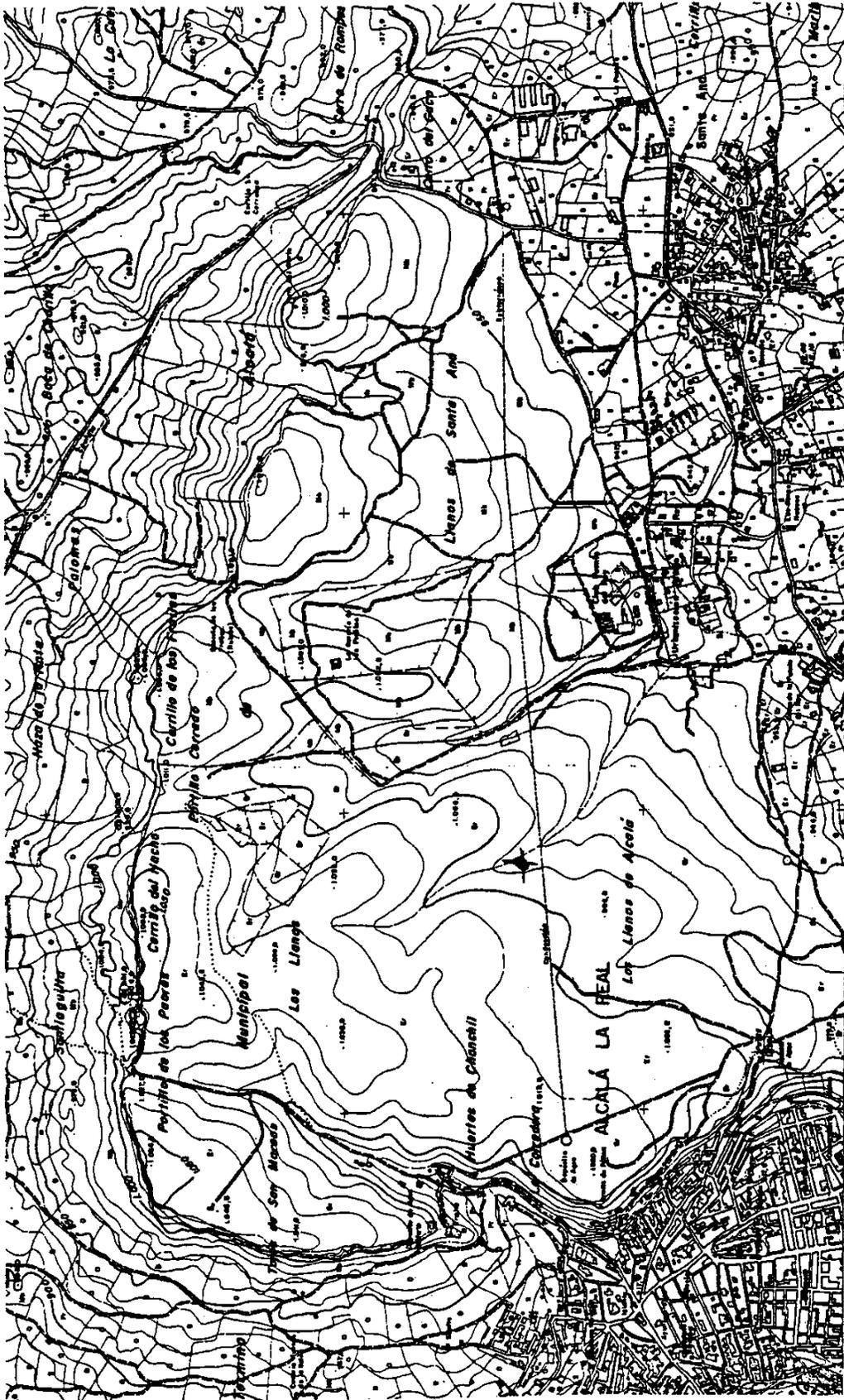
12 **DESCRIPCIÓN DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	<i>No se registra interconect. desde los 10 m.</i>						
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **Ayuntamiento (ejecución I.T.G.E.)**
 Nombre y dirección del contratista **G. de Perforaciones y Obras Suroeste**

12 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL					16 COLUMNA ESTRATIGRAFICA				
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecta a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)			
25 7 1999	0	1886		927'14	Sonda	0-16 Colocados			
14 01 00	0	7290		916'10	Sonda	16-45 M. de Namperca material			
13 ENSAYOS DE BOMBEO									
Fecha									
Caudal extraído (m ³ /h)									
Duración del bombeo	horas		minutos						
Depresión en metros									
Transmisividad (m ² /seg)									
Coefficiente de almacenamiento									
Fecha									
Caudal extraído (m ³ /h)									
Duración del bombeo	horas		minutos						
Depresión en metros									
Transmisividad (m ² /seg)									
Coefficiente de almacenamiento									
17 CARACTERISTICAS TECNICAS									
PERFORACION			REVESTIMIENTO						
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES		De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	
		0-45	280						
18 OBSERVACIONES									
19 Instruido por						Fecha			
Humberto de la Cruz Melón						25.01.1999			

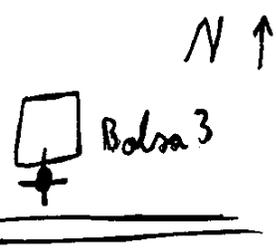
Nº 1840. 4. 0103



Instituto Tecnológico GeoMinero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **474040104**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1740**
 Número **490**

2 **COORDENADAS Lambert**
 X **474010** Y **474010**
 Huso **18** UTM X **474010** Y **474010**

3 Croquis acotado o mapa detallado


4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **5C**
 Sistema acuífero **Alcala la Real - Santa Ana**
 Provincia **Jaén**
 Término Municipal **Alcala la Real**
 Toponimia **Bolsa 3 Sur**

5 Objeto **Inspección de agua**
 Cota **926**
 Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 **MOTOR**
 Naturaleza **No**
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza **No**
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra **Agrupamiento Alcala (ADALSA)**
 Escala de representación
 Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

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

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **Agrupamiento Alcala (ADALSA)**
 Nombre y dirección del contratista **G. de Perforaciones y Apuros Suárez**

⑭ MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
25/11/99	0	3.092		415.08	Scuba

⑮ COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

⑯ ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha

Caudal extraído (m³/h)

Duración del bombeo horas minutos

Depresión en metros

Transmisividad (m²/seg)

Coefficiente de almacenamiento

Fecha

Caudal extraído (m³/h)

Duración del bombeo horas minutos

Depresión en metros

Transmisividad (m²/seg)

Coefficiente de almacenamiento

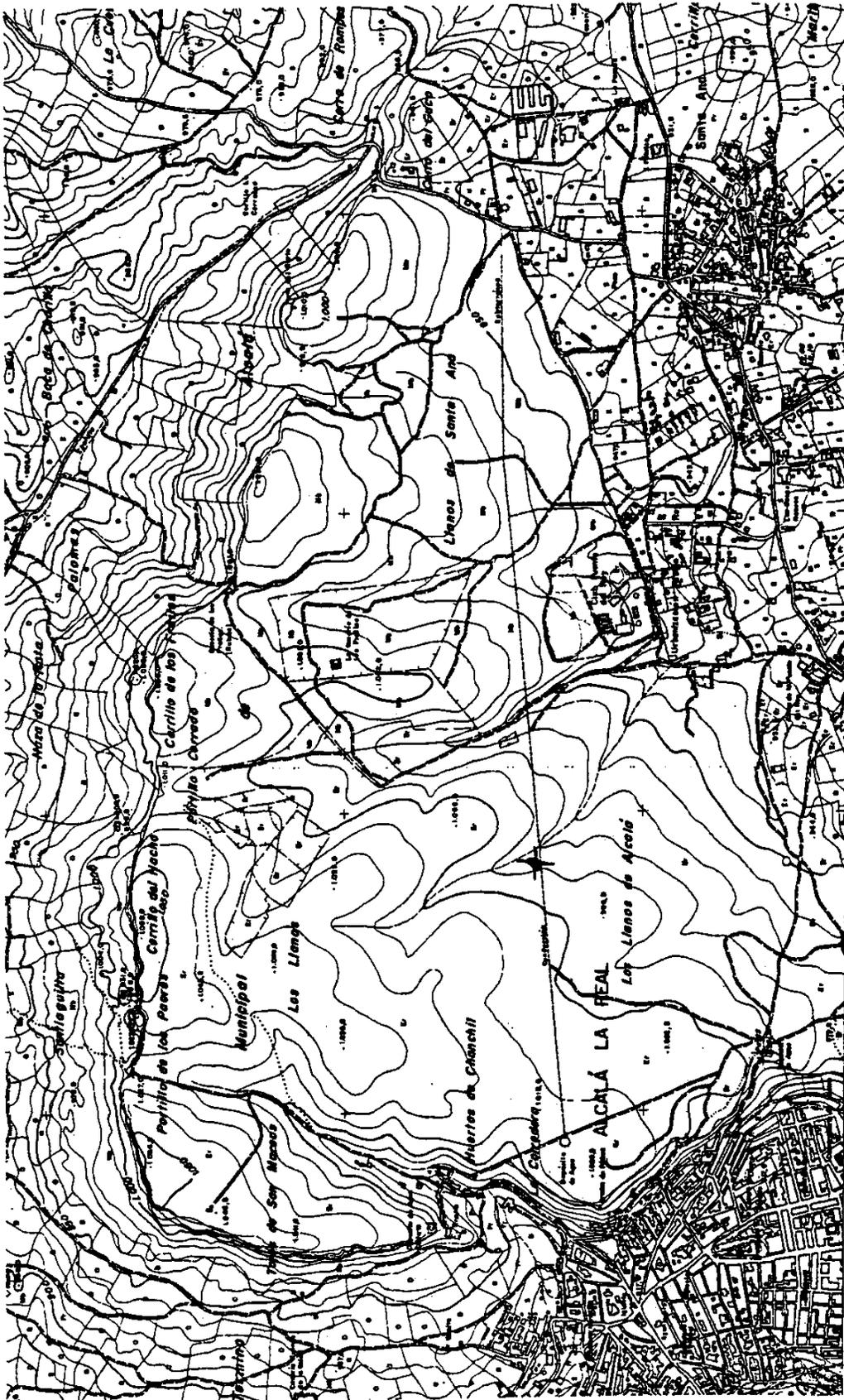
⑰ CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0-		280					

⑱ OBSERVACIONES.....

⑲ Instruido por Humberto de la Cruz Malden Fecha 25.11.1999

No 1840. 4. 0104





Instituto Tecnológico Geominero de España

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040105**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 COORDENADAS Lambert
 X **421716** Y **47622**
 Huso **18** UTM X **421716** Y **47622**

Croquis acotado o mapa detallado
 + Balsa 2
 Continúa

3 4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **50**
 Sistema acuífero **Albuja de Real - Santa Ana**
 Provincia **Sevilla**
 Término Municipal **Albuja de Real**
 Toponimia **Balsa 2 Balsa Oeste**

5 Objeto **Integración de aguas**
 Cota **1021**
 Referencia topográfica
 6 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra **64**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
 Naturaleza **no**
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza **no**
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

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

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	33	CALIZA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 50	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	33	MARGAS	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 50	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

13 Nombre y dirección del propietario **Agua de Balsa (Terranova)**
Fecha recibida por el ITGE
 Nombre y dirección del contratista **C. de Perforaciones y Aguas Suroeste**

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL					
Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
25/11/99	0	53.84		885'16	Sonda
1/12/99	0	46.42		892'58	Sonda

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	
metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
0-50	Calizas
50-64	Margas duras

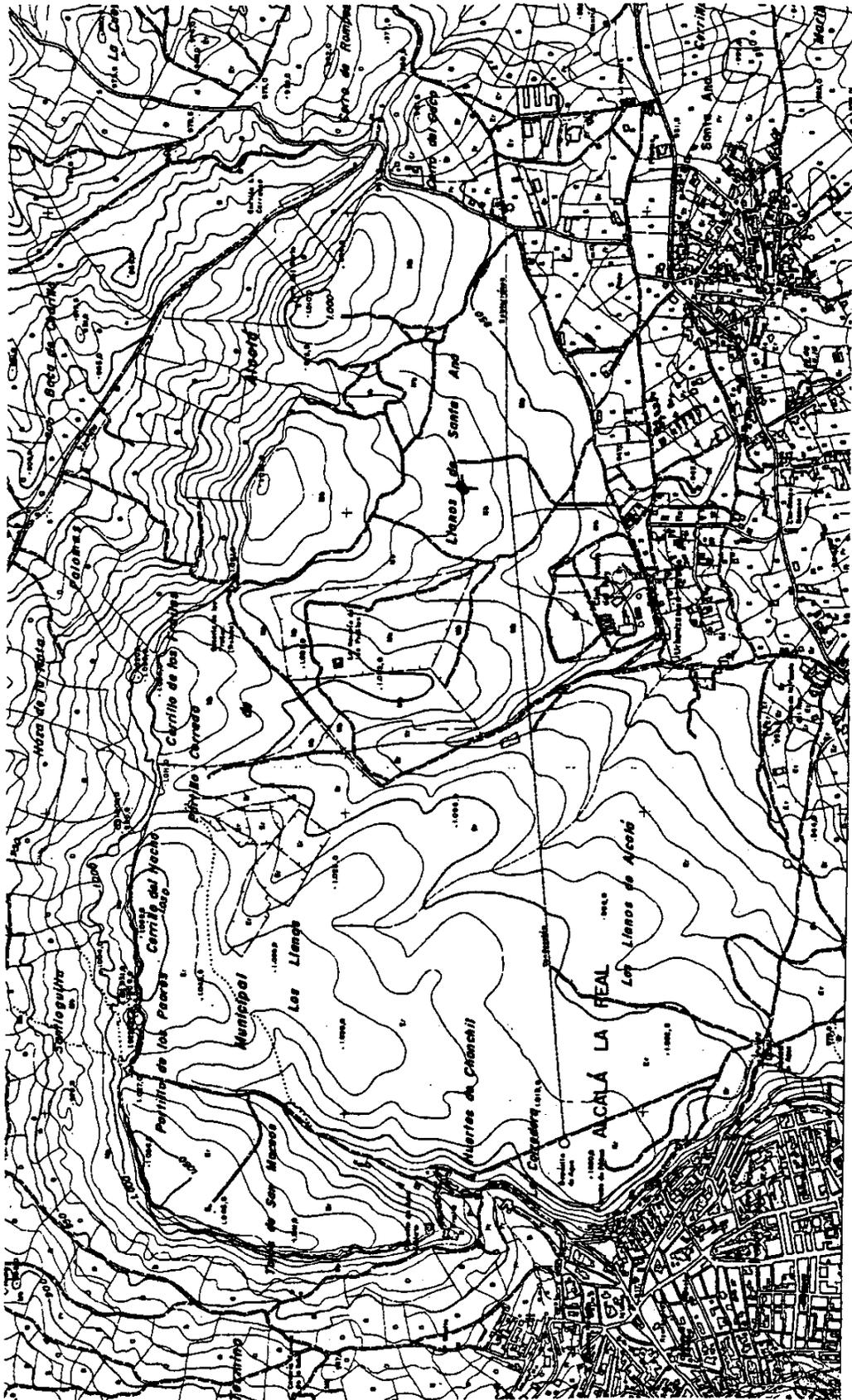
ENSAYOS DE BOMBEO	
Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> minutos <input type="text"/>
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

Fecha	
Caudal extraído (m ³ /h)	
Duración del bombeo	horas <input type="text"/> minutos <input type="text"/>
Depresión en metros	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coefficiente de almacenamiento	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0	64	280					

18 OBSERVACIONES

Nº 1840. 4. 0105



(57)

 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**ARCHIVO DE PUNTOS
ACUIFEROS
ESTADISTICA**

1 N° de registro **18454 0106**

N° de puntos descritos **11**

Hoja topográfica 1/50.000 **1840**

Número **490**

2 **COORDENADAS**

Lambert

X **421171** Y **9147025**

UTM

Huso **42** Zona **17**

Croquis acotado o mapa detallado



Balsa 2

Condicion de Frailes.

3 4 Cuenca hidrográfica **Guadaluquivir**

Unidad hidrogeológica **SC**

Sistema acuífero **Alcalá la Real - Santa Ana**

Provincia **Jaén**

Término Municipal **Alcalá la Real**

Toponimia **Balsa 2 este**

5 Objeto **Impugnación de agua**

Cota **1977**

Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sondeo**

Profundidad de la obra **55**

Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución Profundidad

Reprofundizado el año Profundidad final

8 **MOTOR**

Naturaleza **No**

Tipo equipo de extracción

Potencia cv

BOMBA

Naturaleza **No**

Capacidad

Marca y tipo

9 Utilización del agua **No se utiliza**

Cantidad extraída (Dm³)

Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?

Bibliografía del punto acuífero

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra **Instituto Tecnológico GeoMinero de España**

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

12 **DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO**

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **Agrupamiento (terrenos) Spección del I.T.G.E.**

Nombre y dirección del contratista **C. de Perforaciones y Obras Suñer**

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

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
25/11/99	0	49.44		890'56	Sonda
01/12/99	0	46.63		892'37	Sonda

16 **COLUMNA ESTRATIGRÁFICA**

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)
0-50	Coluarenitas
50-55	Margos gruesos

15 **ENSAYOS DE BOMBEO**

Fecha	Caudal extraído (m ³ /h)		Duración del bombeo		Depresión en metros	Transmisividad (m ² /seg)	Coeficiente de almacenamiento
			horas	minutos			

Fecha	Caudal extraído (m ³ /h)		Duración del bombeo		Depresión en metros	Transmisividad (m ² /seg)	Coeficiente de almacenamiento
			horas	minutos			

17 **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
0-55		280					

18 **OBSERVACIONES**

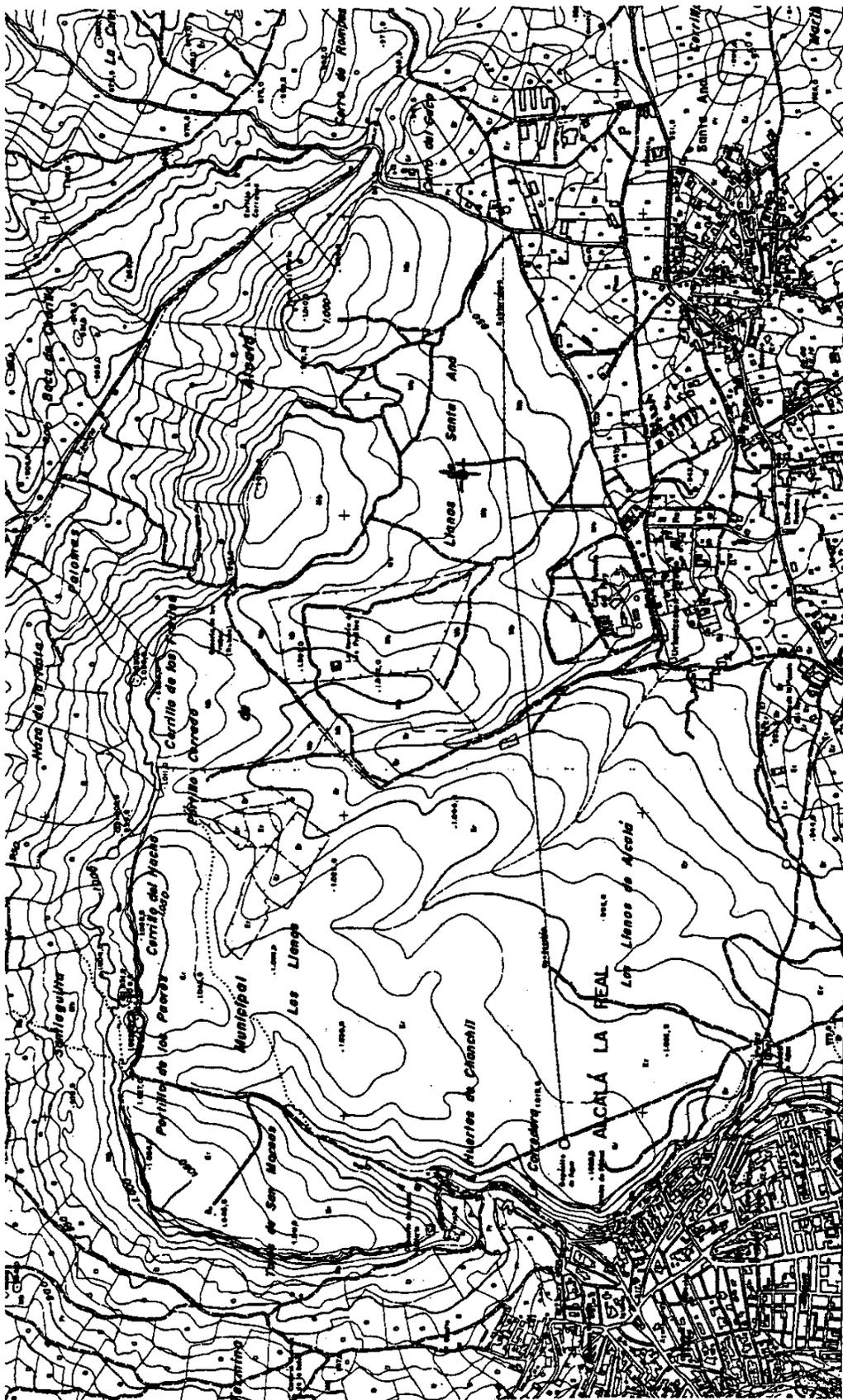
.....

.....

.....

19 Instruido por *Humberto de la Cruz Melán* Fecha *25.11.2000*

Nº 1840. A. 0106





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184049107**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 COORDENADAS Lambert
 X
 Y
 Huso Sector X UTM Y

Croquis acotado o mapa detallado

3 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **SE**
 Sistema acuífero **Alcalá de**
Real - Santa Ana
 Provincia **Sev.**
 Término Municipal **Alcalá**
 Toponimia **La Real**

5 Objeto
 Cota **905**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Pozo**
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?
 Bibliografía del punto acuífero
 Documentos intercalados
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra
 Escala de representación
 Redes a las que pertenece el punto

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

DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de Bologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del lecho	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

13 Nombre y dirección del propietario **Pedro G. Sánchez**
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
[][][][]	[]	[][][][][]	[][][][][]		
[][][][]	[]	[][][][][]	[][][][][]		
[][][][]	[]	[][][][][]	[][][][][]		
[][][][]	[]	[][][][][]	[][][][][]		

15 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

metros	LITOLOGÍAS (EDAD GEOLÓGICA)

15 ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha [][][][]

Caudal extraído (m³/h) [][][][]

Duración del bombeo horas [][] minutos [][]

Depresión en metros [][][][]

Transmisividad (m²/seg) [][][][]

Coefficiente de almacenamiento [][][][]

Fecha [][][][]

Caudal extraído (m³/h) [][][][]

Duración del bombeo horas [][] minutos [][]

Depresión en metros [][][][]

Transmisividad (m²/seg) [][][][]

Coefficiente de almacenamiento [][][][]

17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	∅ en mm.	OBSERVACIONES	De	a	∅ en mm.	OBSERVACIONES

18 OBSERVACIONES

.....

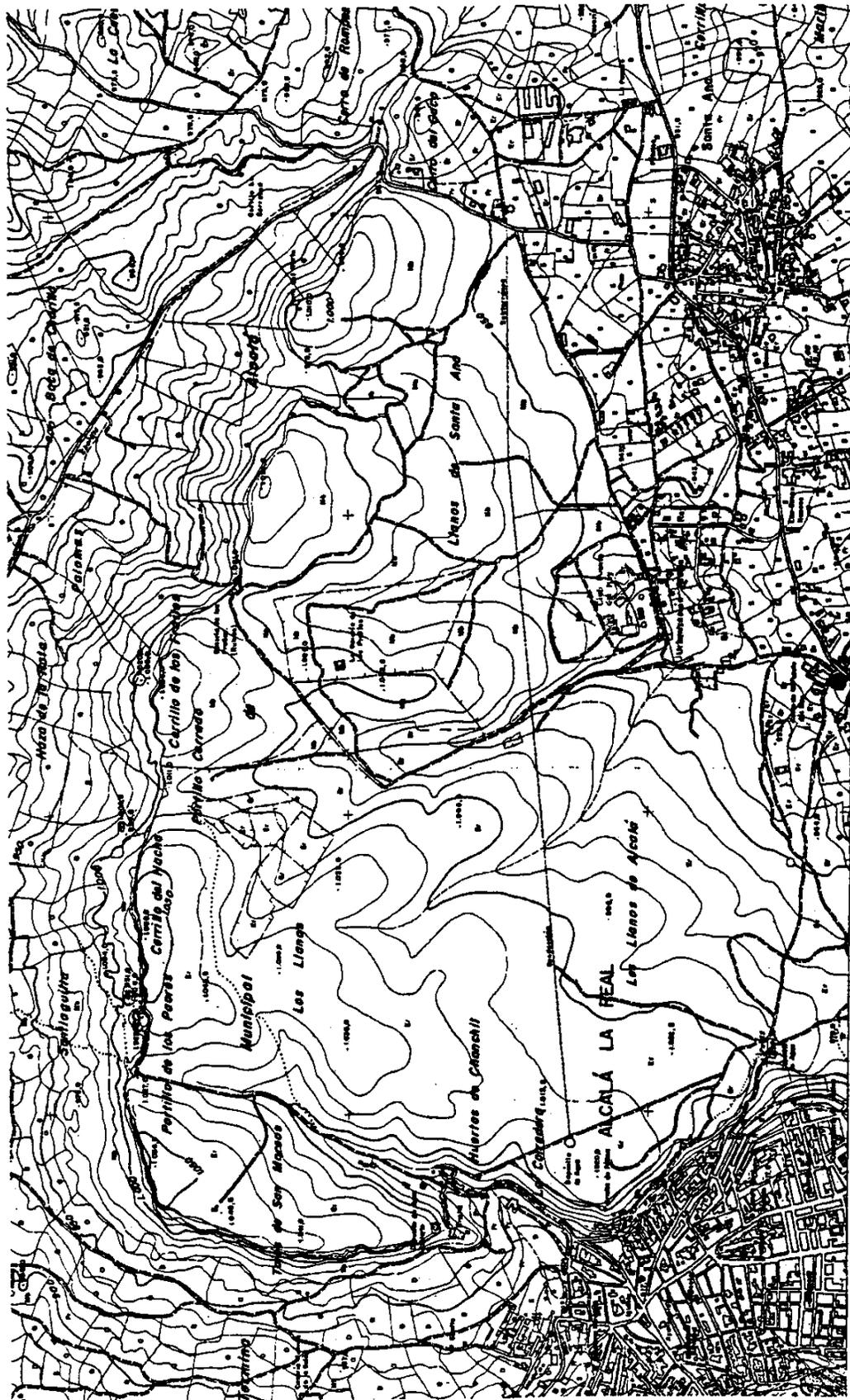
.....

.....

19 Instruido por Humberto de la Cruz Cobos Fecha 20.11.99

12.

Foto 4. 0481. 4. 0104



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADÍSTICA

1 N° de registro **131040100**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 **COORDENADAS Lambert**
 X **420917** Y **46229**
 Huso **17** UTM X **420917** Y **46229**

Croquis acotado o mapa detallado

3 Cuenca hidrográfica **Guadaluquivir**
 Unidad hidrogeológica **5C**
 Sistema acuífero **Real-Santa Ana**
3095
 Provincia **Jaén**
 Término Municipal **Albolar**
 Toponimia **Real**

4 Objeto **999**
 Cota **70**
 Referencia topográfica
 Naturaleza **Sondeo**
 Profundidad de la obra **70**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

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

12 **DESCRIPCIÓN DEL CORTE GEOLOGICO**
 N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario **María del Carmen Montes Moreno**
 Nombre y dirección del contratista

14

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
[][][][][]	[][]	[][][][][][][]	[][][][][][][]		
[][][][][]	[][]	[][][][][][][]	[][][][][][][]		
[][][][][]	[][]	[][][][][][][]	[][][][][][][]		
[][][][][]	[][]	[][][][][][][]	[][][][][][][]		

16

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

15

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	[][][][][]
Caudal extraído (m ³ /h)	[][][][][]
Duración del bombeo	horas [][][] minutos [][]
Depresión en metros	[][][][][]
Transmisividad (m ² /seg)	[][][][][]
Coefficiente de almacenamiento	[][][][][]
Fecha	[][][][][]
Caudal extraído (m ³ /h)	[][][][][]
Duración del bombeo	horas [][][] minutos [][]
Depresión en metros	[][][][][]
Transmisividad (m ² /seg)	[][][][][]
Coefficiente de almacenamiento	[][][][][]

17

CARACTERISTICAS TECNICAS

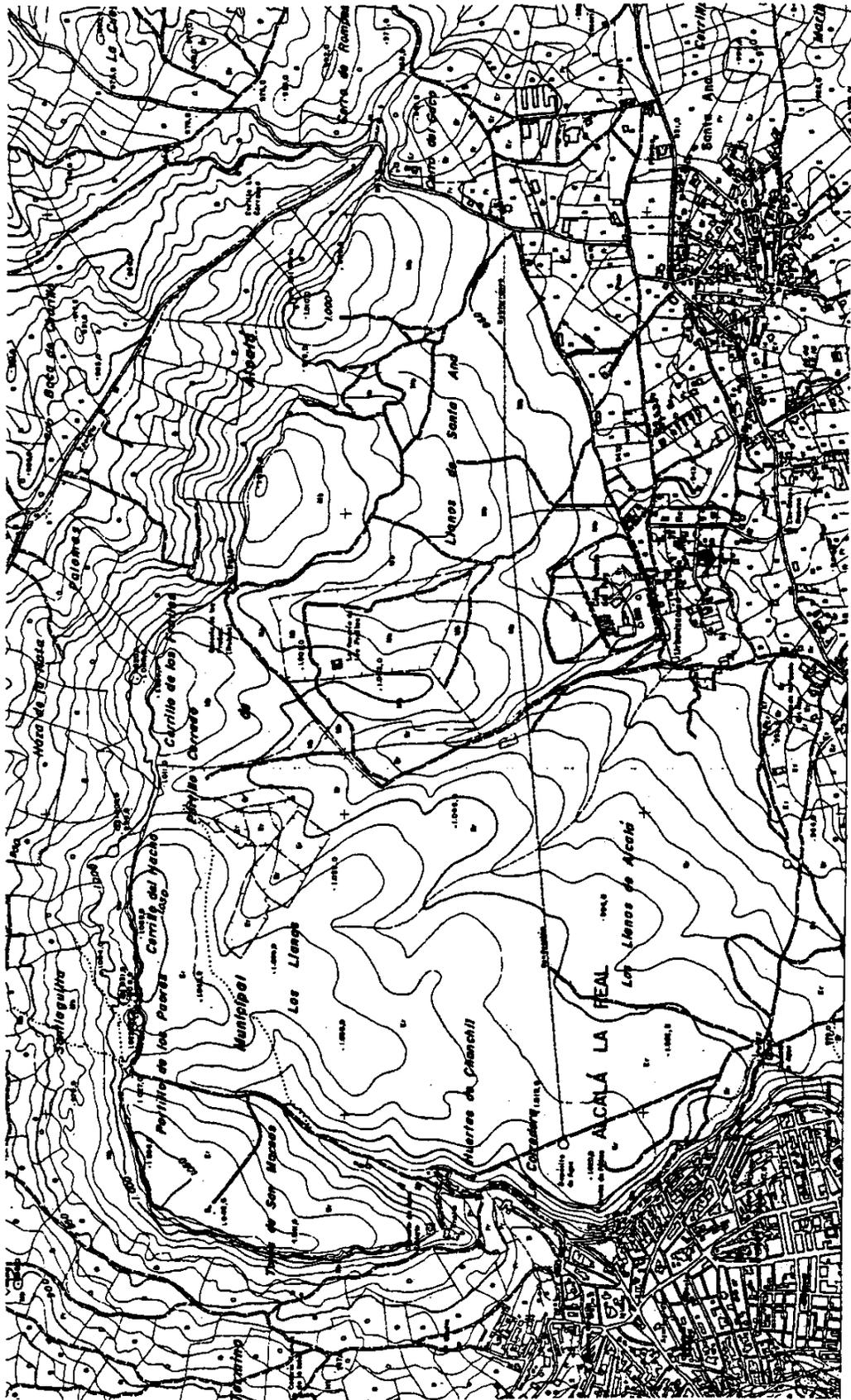
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES

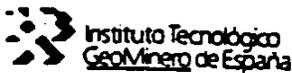
18

OBSERVACIONES.....
.....
.....

19

Instruido por Humberto de la Cruz Cabán..... Fecha 20.11.99.





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040109**

N° de puntos descritos **11**

Hoja topográfica 1/50.000 **1840**

Número **990**

2 COORDENADAS Lambert

X **421099** Y **919126**

UTM Huso Sector X Y

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir** **05**

Unidad hidrogeológica **SE**

Sistema acuífero **Aluviolito Resol-Santo Pío** **3055**

Provincia **Toledo** **53**

Término Municipal **Aluviolito Resol** **672**

Toponimia

5 Objeto

Cota **719.14**

Referencia topográfica

6 Naturaleza **1**

Profundidad de la obra

Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución Profundidad

Reprofundizado el año Profundidad final

8 MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción

Potencia cv

BOMBA

Naturaleza

Capacidad

Marca y tipo

9 Utilización del agua

Cantidad extraída (Dm³)

Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?

Bibliografía del punto acuífero

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					

13 Nombre y dirección del propietario **Ramón Aguayo Novoa**

Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL					
Fecha	Surgenza	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
□ □ □ □	□	□ □ □ □	□ □ □ □		
□ □ □ □	□	□ □ □ □	□ □ □ □		
□ □ □ □	□	□ □ □ □	□ □ □ □		
□ □ □ □	□	□ □ □ □	□ □ □ □		

16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	
metros	LITOLOGÍAS (EDAD GEOLOGICA)
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

15 ENSAYOS DE BOMBEO	
Fecha	□ □ □ □
Caudal extraído (m ³ /h)	□ □ □ □
Duración del bombeo	horas □ □ minutos □ □
Depresión en metros	□ □ □ □
Transmisividad (m ² /seg)	□ □ □ □
Coefficiente de almacenamiento	□ □ □ □

Fecha	□ □ □ □
Caudal extraído (m ³ /h)	□ □ □ □
Duración del bombeo	horas □ □ minutos □ □
Depresión en metros	□ □ □ □
Transmisividad (m ² /seg)	□ □ □ □
Coefficiente de almacenamiento	□ □ □ □

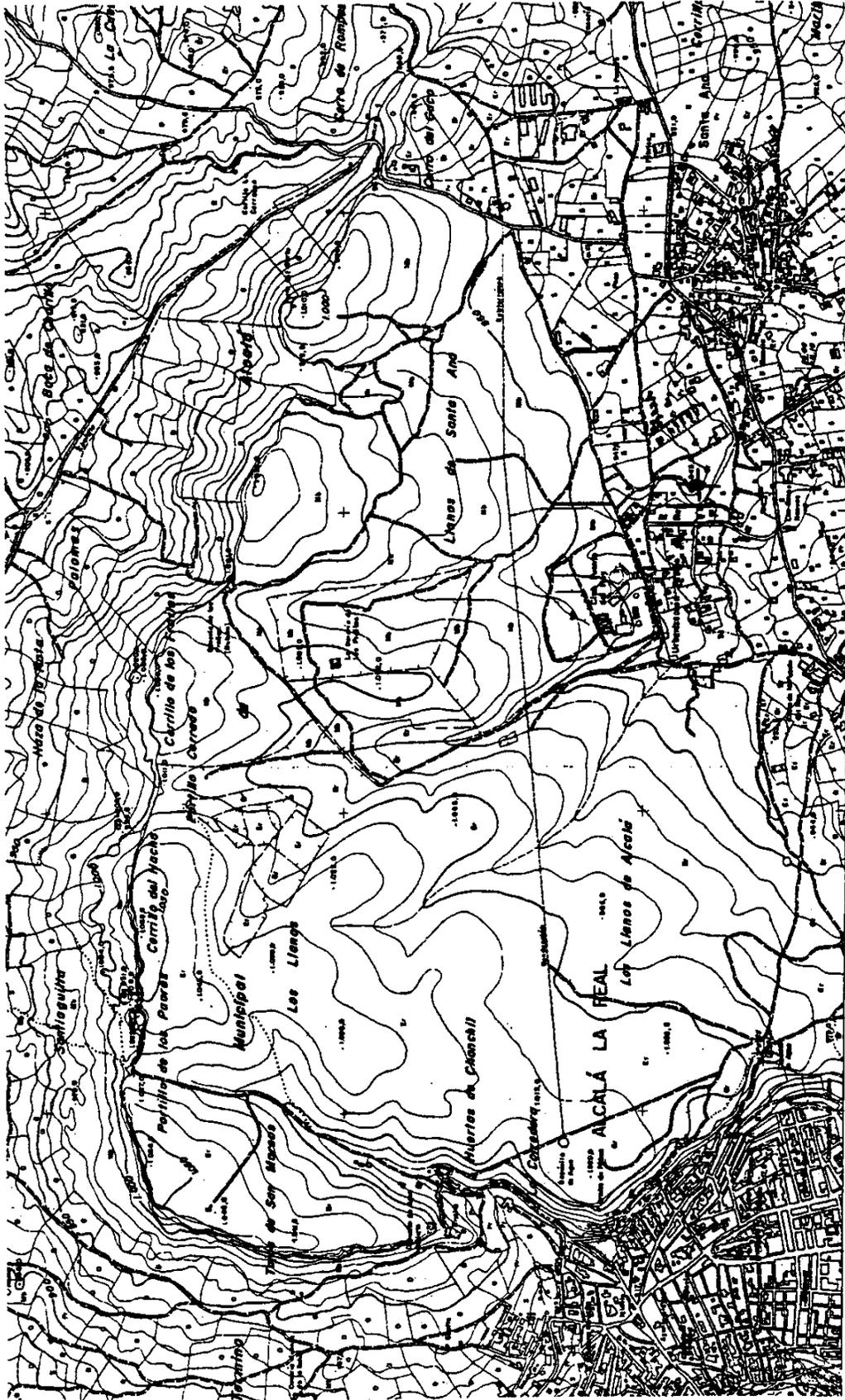
17 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							
.....							

18 OBSERVACIONES.....

19 Instruido por Humberto de la Cruz Gabías Fecha 20.11.99

60

11: 1840. 4. 0109



Instituto Tecnológico Geomínero de España
ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro 184040110
N° de puntos descritos 11
Hoja topográfica 1/50.000 1840
Número 990

2 COORDENADAS Lambert
X Y
Huso Escala UTM X Y
42 29 7 9 42 11

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica Guadalquivir
Unidad hidrogeológica SC
Sistema acuífero Albuñol
Real. Sobre las
30 9 5
Provincia Jaén
Término Municipal Albuñol
Real
Toponimia

5 Objeto
Cota 109
Referencia topográfica
6 Naturaleza Sordas
Profundidad de la obra 80
Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
Naturaleza
Tipo equipo de extracción
Potencia cv

BOMBA
Naturaleza
Capacidad
Marca y tipo

9 Utilización del agua
Cantidad extraída (Dm³)
Durante días

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

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

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES

13 Nombre y dirección del propietario Antonio Probaso Blanco
Nombre y dirección del contratista

14

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

16

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

15

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha

Caudal extraído (m³/h)

Duración del bombeo horas minutos

Depresión en metros

Transmisividad (m²/seg)

Coefficiente de almacenamiento

Fecha

Caudal extraído (m³/h)

Duración del bombeo hora minutos

Depresión en metros

Transmisividad (m²/seg)

Coefficiente de almacenamiento

17

CARACTERISTICAS TECNICAS

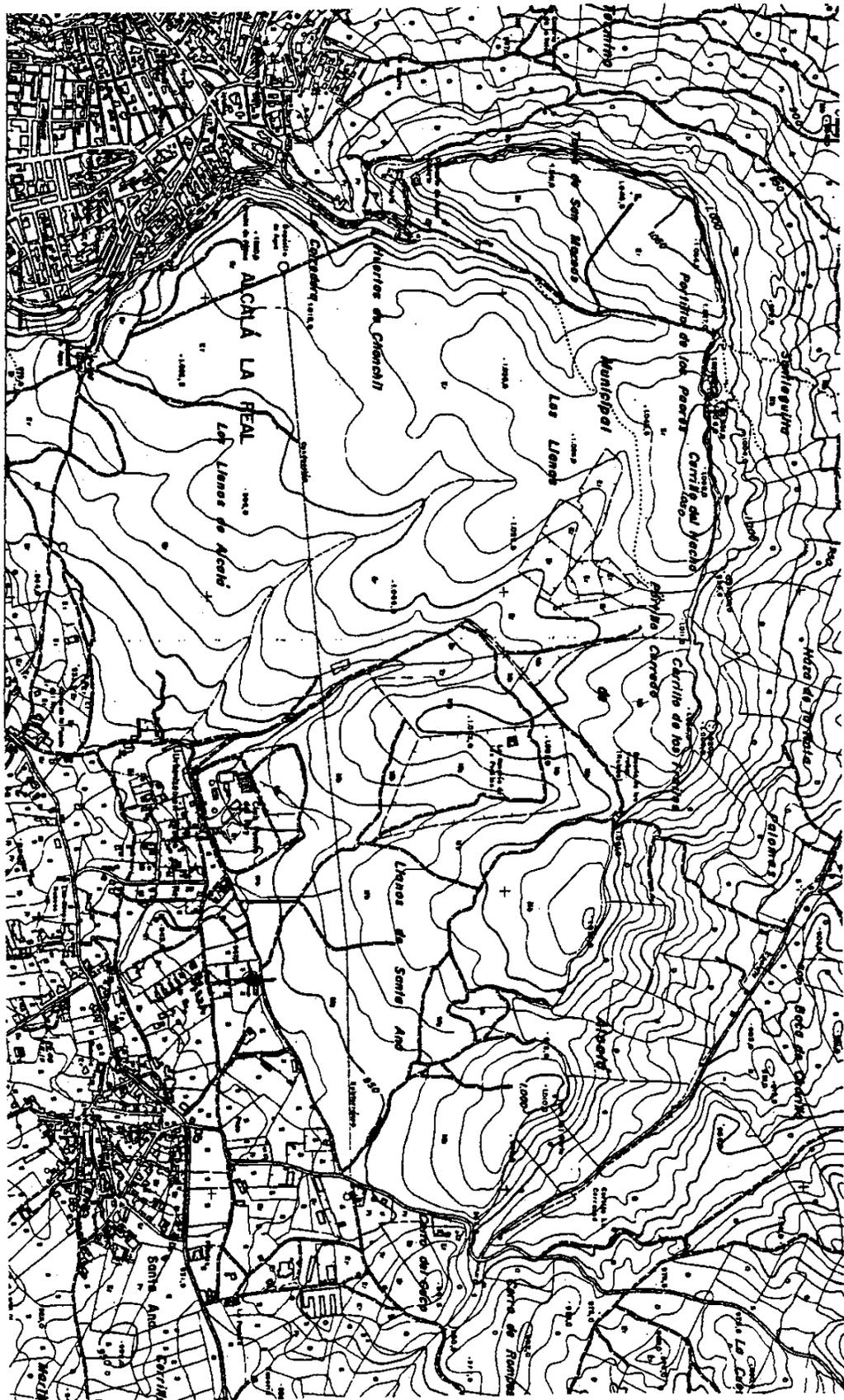
PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES

18

OBSERVACIONES.....

19

Instruido por *Humberto de la Cruz Yebes* Fecha *2011.1.19*





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040111**

N° de puntos descritos **11**

Hoja topográfica 1/50.000 **AP40**

Número **990**

2 COORDENADAS Lambert

X **421262** Y **9142077**

Huso **18** Zona **X** UTM Y

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **burisalgosivir** **06**

Unidad hidrogeológica **5K**

Sistema acuífero **Alcalá la Real - Santa Ana**

Provincia **Jaén** **2055**

Término Municipal **Alcalá la Real** **01**

Toponimia **AGUSTEN LA GRANJA** **002**

5 Objeto

Cota **942**

Referencia topográfica

6 Naturaleza **Sondeo**

Profundidad de la obra **70**

Profundidad/Longitud de la obra secundaria

7 Tipo de perforación

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución Profundidad

Reprofundizado el año Profundidad final

8 MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción

Potencia cv

BOMBA

Naturaleza

Capacidad

Marca y tipo

9 Utilización del agua

Cantidad extraída (Dm³)

Durante días

10 ¿Tiene perímetro de protección?

Bibliografía del punto acuífero

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto **P C I G H**

11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							

13 Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista

(14) MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □		
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □		
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □		
□ □ □ □	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □		

(15) COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA)

(13) ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha □ □ □ □

Caudal extraído (m³/h) □ □ □ □

Duración del bombeo horas □ □ minutos □ □

Depresión en metros □ □ □ □

Transmisividad (m²/seg) □ □ □ □

Coefficiente de almacenamiento □ □ □ □

Fecha □ □ □ □

Caudal extraído (m³/h) □ □ □ □

Duración del bombeo horas □ □ minutos □ □

Depresión en metros □ □ □ □

Transmisividad (m²/seg) □ □ □ □

Coefficiente de almacenamiento □ □ □ □

(17) CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO				
De	a	∅ en mm.	OBSERVACIONES	De	a	∅ en mm.	OBSERVACIONES

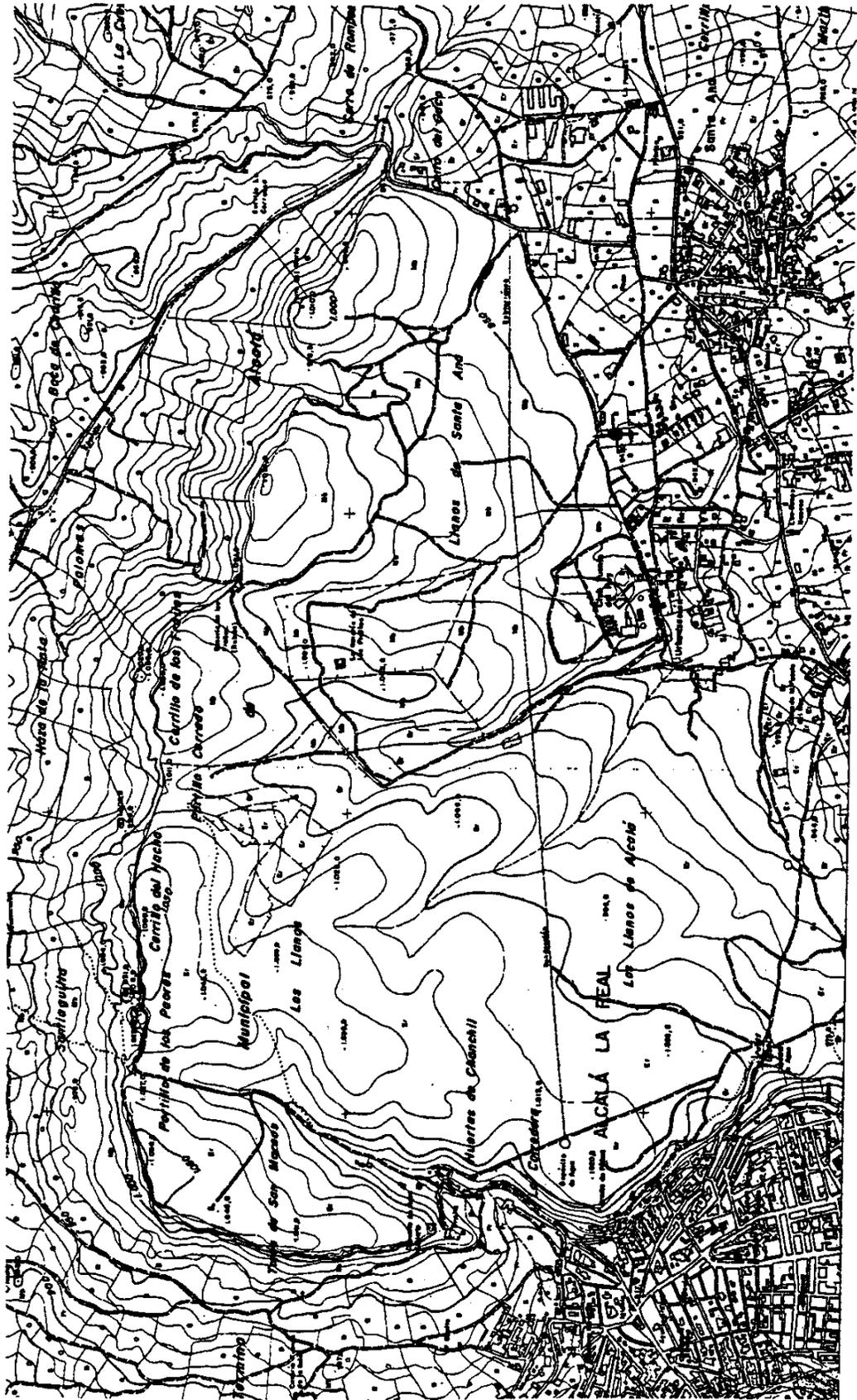
(18) OBSERVACIONES

.....

.....

.....

80° 1840. 4. 0111





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040112**
 N° de puntos descritos **11**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 COORDENADAS Lambert
 X **421982** Y **4147096**
 Huso Sector X UTM Y

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfrica **Guadalquivir**
 Unidad hidrogeológica **SK**
 Sistema acuífero **Alcala la Real - Suroeste**
3055
 Provincia **Jaen**
 Término Municipal **Alcala la Real**
 Toponimia **001**

5 Objeto
 Cota **193**
 Referencia topográfica
 Naturaleza
 Profundidad de la obra
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

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

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

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

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

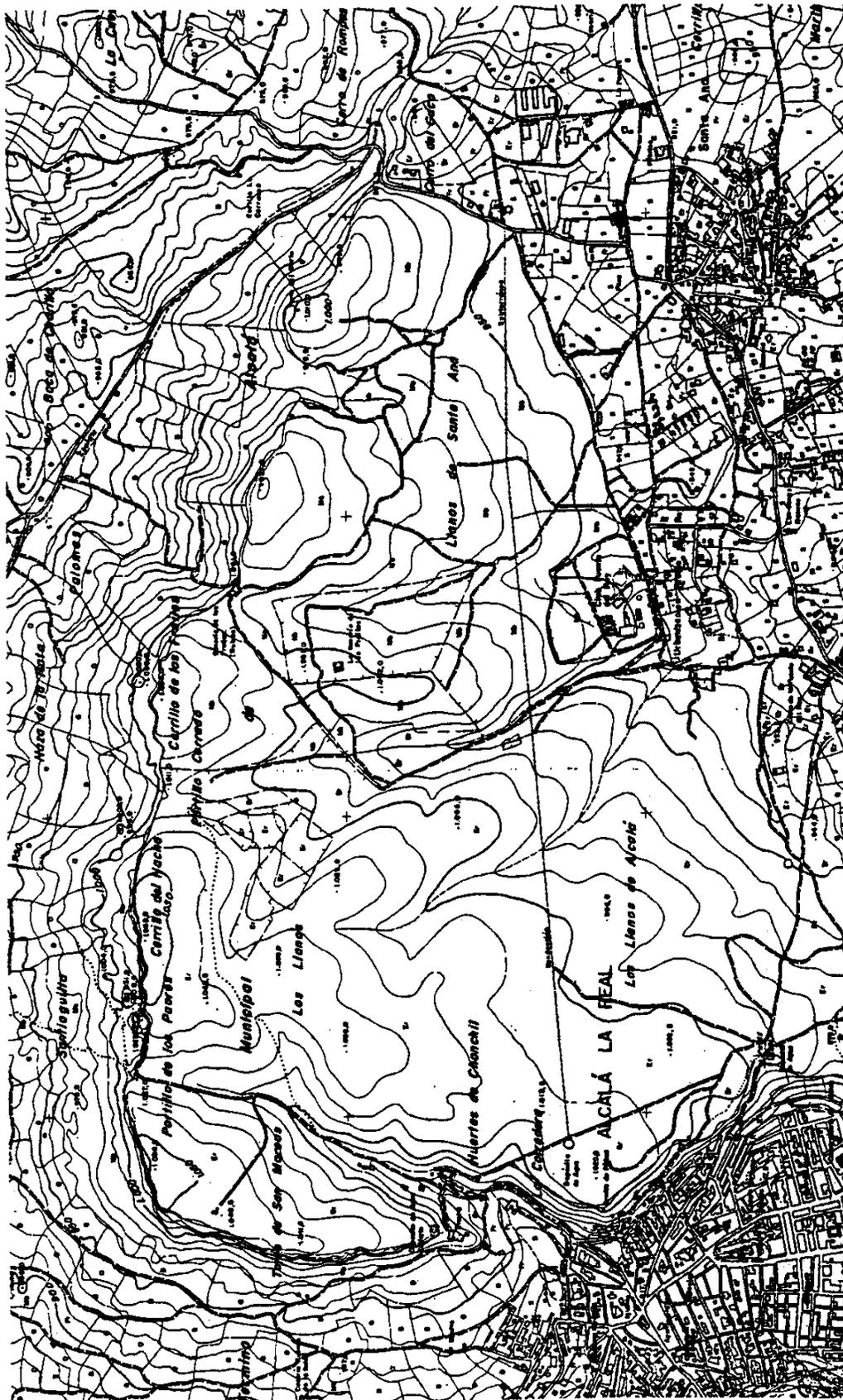
11 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero
 Año en que se efectuó la modificación

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO
 N° de litologías descritas **11**

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

13 Nombre y dirección del propietario **Domènec Espuña Gómez**
 Nombre y dirección del contratista

N: 1840. 4. 0112





ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

1 N° de registro **184040113**
 N° de puntos descritos **1**
 Hoja topográfica 1/50.000 **1840**
 Número **990**

2 COORDENADAS Lambert
 X **422321** Y **914794**
 Huso Sector X Y
422321 **914794**

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica **Guadalquivir** **26**
 Unidad hidrogeológica **SE**
 Sistema acuífero **Alcala la Real - Santa Ana**
3055
 Provincia **Sevilla**
 Término Municipal **Alcala la Real**
 Toponimia **3055**

5 Objeto
 Cota **11013**
 Referencia topográfica
 6 Naturaleza **Pozo**
 Profundidad de la obra **6**
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria

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

8 MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción
 Potencia cv

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

9 Utilización del agua
 Cantidad extraída (Dm³)
 Durante días

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

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

12 DESCRIPCION DEL CORTE GEOLOGICO

N° de litologías descritas

Número de orden	Edad geológica	Litología	Profundidad del techo	Profundidad del muro	Está interconectado	¿Es acuífero?	OBSERVACIONES
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>						

13 Nombre y dirección del propietario **José Romero López**
 Nombre y dirección del contratista

14 MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Método de medida

16 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

metros	LITOLOGIAS (EDAD GEOLOGICA):

15 ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha					
Caudal extraído (m ³ /h)					
Duración del bombeo	horas			minutos	
Depresión en metros					
Transmisividad (m ² /seg)					
Coefficiente de almacenamiento					

Fecha					
Caudal extraído (m ³ /h)					
Duración del bombeo	horas			minutos	
Depresión en metros					
Transmisividad (m ² /seg)					
Coefficiente de almacenamiento					

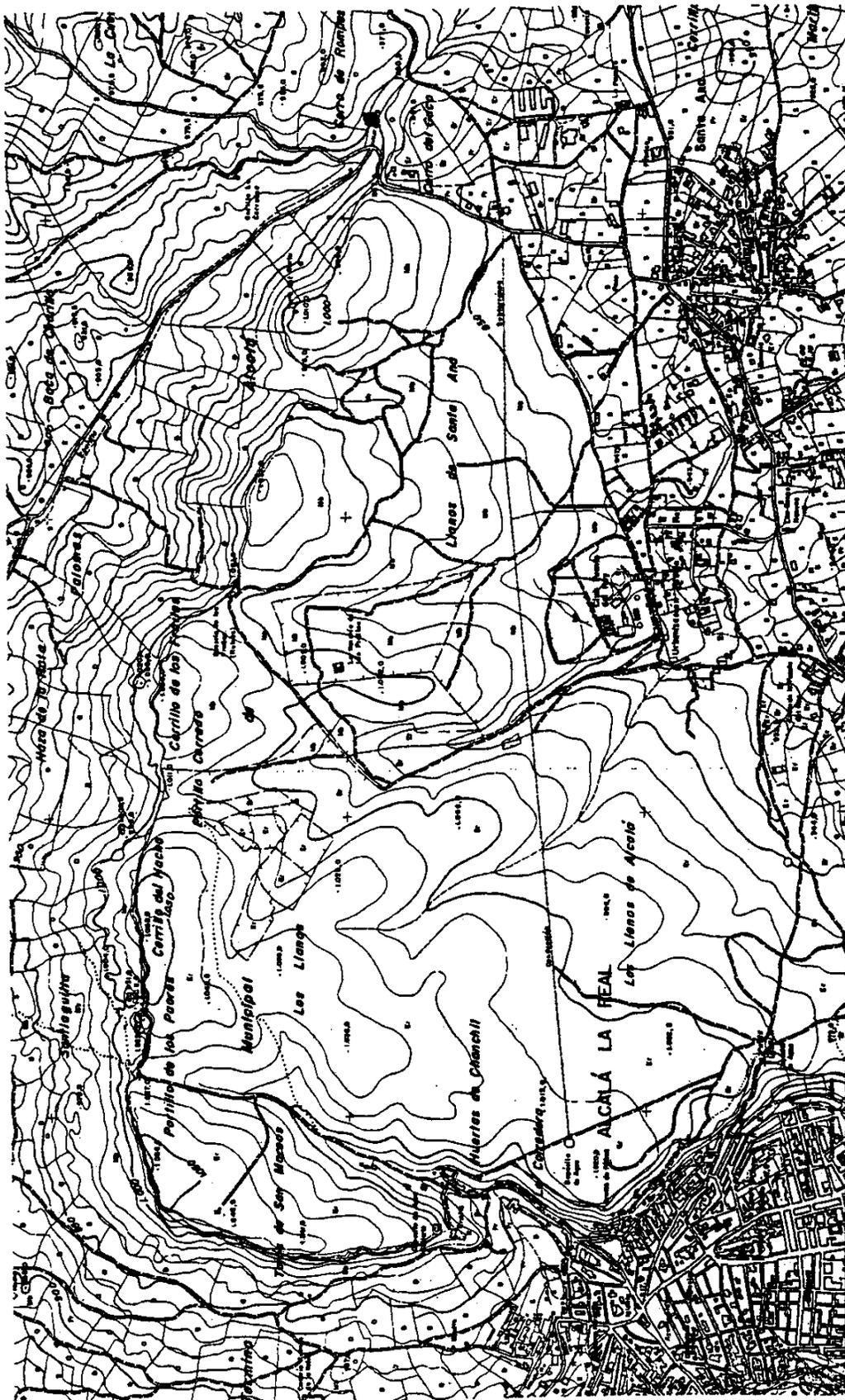
17 CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO			
De	a	Ø en mm.	De	a	Ø en mm.	OBSERVACIONES

18 OBSERVACIONES

19 Instruido por Munirberto de la Cruz Galván Fecha 20.11.99.

110 1840. 4. 0113





ANEJO 2.- REINTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE BOMBEO



ANEJO 2

REINTERPRETACIÓN DE ENSAYOS DE BOMBEO

1.- INTRODUCCIÓN

Se dispone de datos de dos ensayos de bombeo realizados por el ITGE en 1992, y que han sido objeto de análisis para su interpretación por no existir informes de los mismos: uno llevado a cabo en el sondeo Llanos Viejo (1840-40075) el 12 de Febrero de 1992, y otro llevado a cabo en el sondeo LLanos Nuevo (1840-40077) entre el 11 y el 19 de Marzo de 1992, en el que se controlaron numerosos sondeos próximos como piezómetros. Al final de este anejo se incluyen los datos tomados en ambos ensayos, cuya descripción e interpretación se realiza a continuación.

2.- BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS I

Se llevó a cabo el día 12 en el sondeo LLanos I o LLanos Viejo, a un caudal constante de 19'12 l/s, con una duración de 11 horas tras las que se observó la recuperación del nivel de agua durante tres horas. Durante el bombeo se controló esporádicamente el sondeo LLanos Nuevo, situado a 200 m del pozo de bombeo, cuyo nivel se estabilizó desde las ocho horas de bombeo con una depresión de 0'24 m.

De los gráficos de descenso y recuperación del pozo de bombeo (figuras 1 y 2) se deducen transmisividades de 186 y 228 m²/día, respectivamente, sin que sea posible calcular el coeficiente de almacenamiento al tratarse del pozo de bombeo. Del piezómetro LLanos Nuevo no es posible calcular ningún parámetro, al haberse alcanzado una estabilización del nivel y no existir otros puntos de observación (salvo el pozo de bombeo, no estabilizado).

FIGURA 1.- ENSAYO DE BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS VIEJO
DESCENSOS EN EL POZO DE BOMBEO

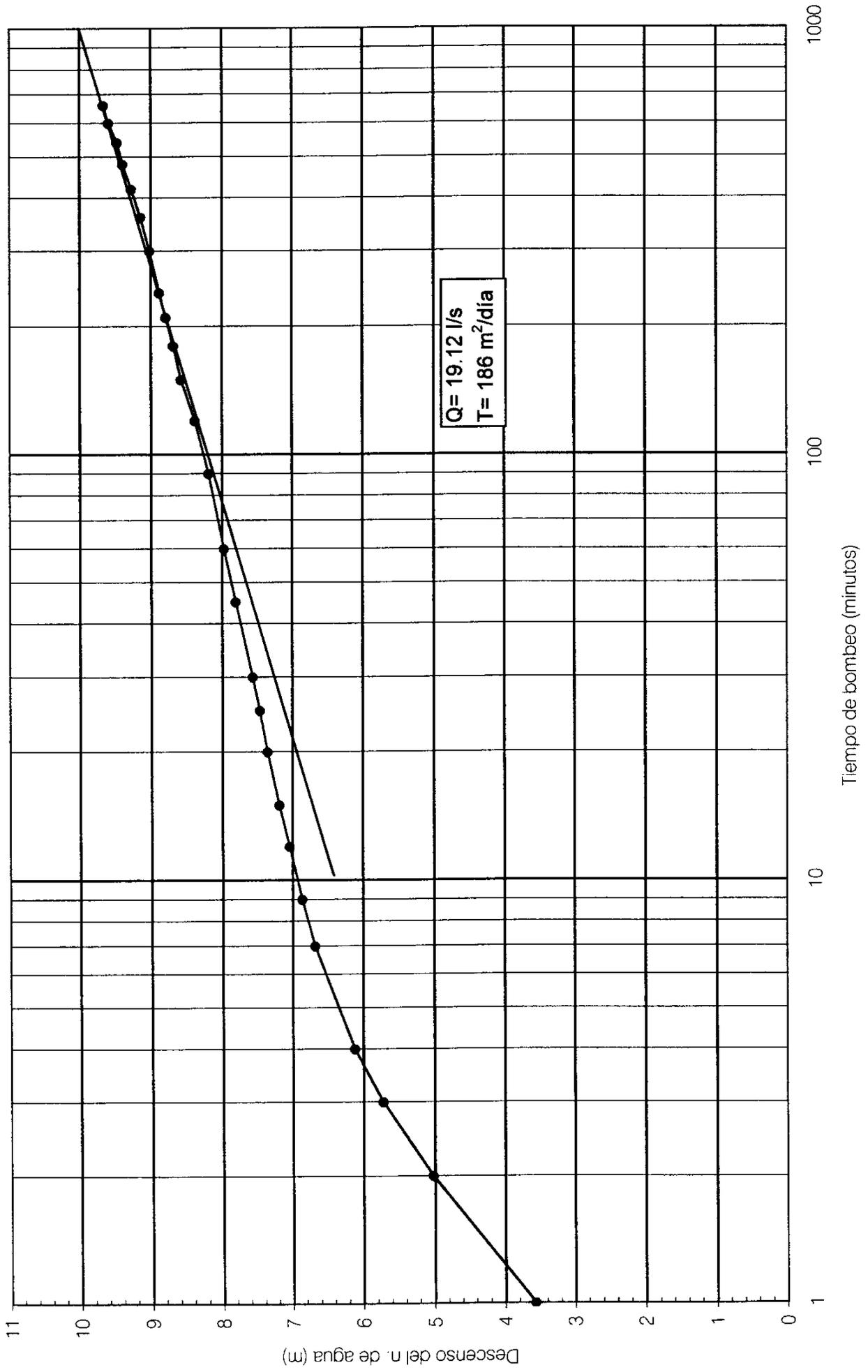
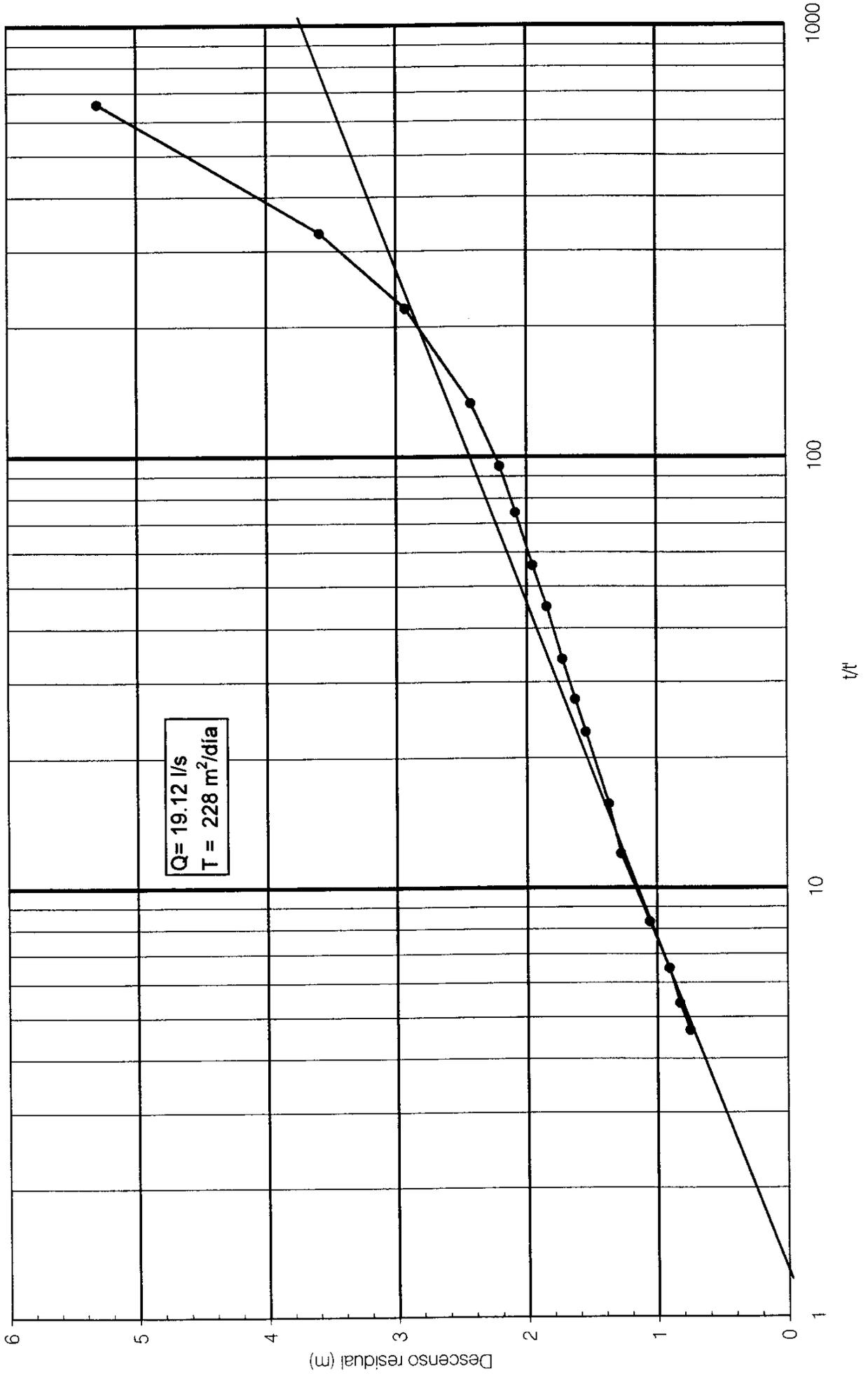


FIGURA 2.- ENSAYO DE BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS VIEJO
RECUPERACIÓN EN EL POZO DE BOMBEO





En definitiva la transmisividad sería del orden de 200 m²/día.

Tanto la curva de descenso como la de recuperación muestran una ligera forma de "S", muy atenuada, pero característica de los fenómenos de drenaje diferido en acuíferos libres, si bien en este caso puede estar asociada al paso de acuífero confinado a libre en el propio pozo de bombeo o en sus inmediaciones, que produciría un efecto similar aunque mucho más imperceptible en las citadas curvas. Aunque no se dispone de la columna litológica del pozo de bombeo, es posible que se de tal situación de paso de confinado a libre en las inmediaciones del pozo de bombeo o en el propio pozo, ya que se encuentra situado muy cerca de la zona del acuífero en que aparecen las margas miocenas que se indentan con las calcarenitas del horizonte acuífero.

3.- BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS II

Entre el 11 y el 19 de Marzo de 1992 el ITGE realizó un ensayo de bombeo en el acuífero de los Llanos. El pozo de bombeo fue el LLanos Nuevo o LLanos II. La duración del bombeo fue de 114 horas a un caudal constante de 12'42 l/s, durante las cuales se midieron los niveles en el propio pozo de bombeo y en otros 7 pozos cercanos, en un radio de unos 500 metros (además de los siete piezómetros del SGOP, situados a distancias variables desde 500 a más de 2500 metros del pozo de bombeo, si bien éstos últimos no se vieron afectados por el bombeo en ningún caso). Al finalizar el bombeo se midieron los niveles de recuperación durante 70 horas.

La situación de los pozos en los que se tomaron medidas se muestra en la figura 3 (escala 1:25000) y, con más detalle, en la figura 4 (a escala 1:10000). Los pozos utilizados como piezómetros, las distancias al pozo de bombeo según la cartografía 1/10.000 y la cota inicial del agua, se expresan en el cuadro nº 1 que se inserta a continuación.

Figura 3.- Situación de piezómetros medidos en el ensayo de bombeo de LLanos Nuevo

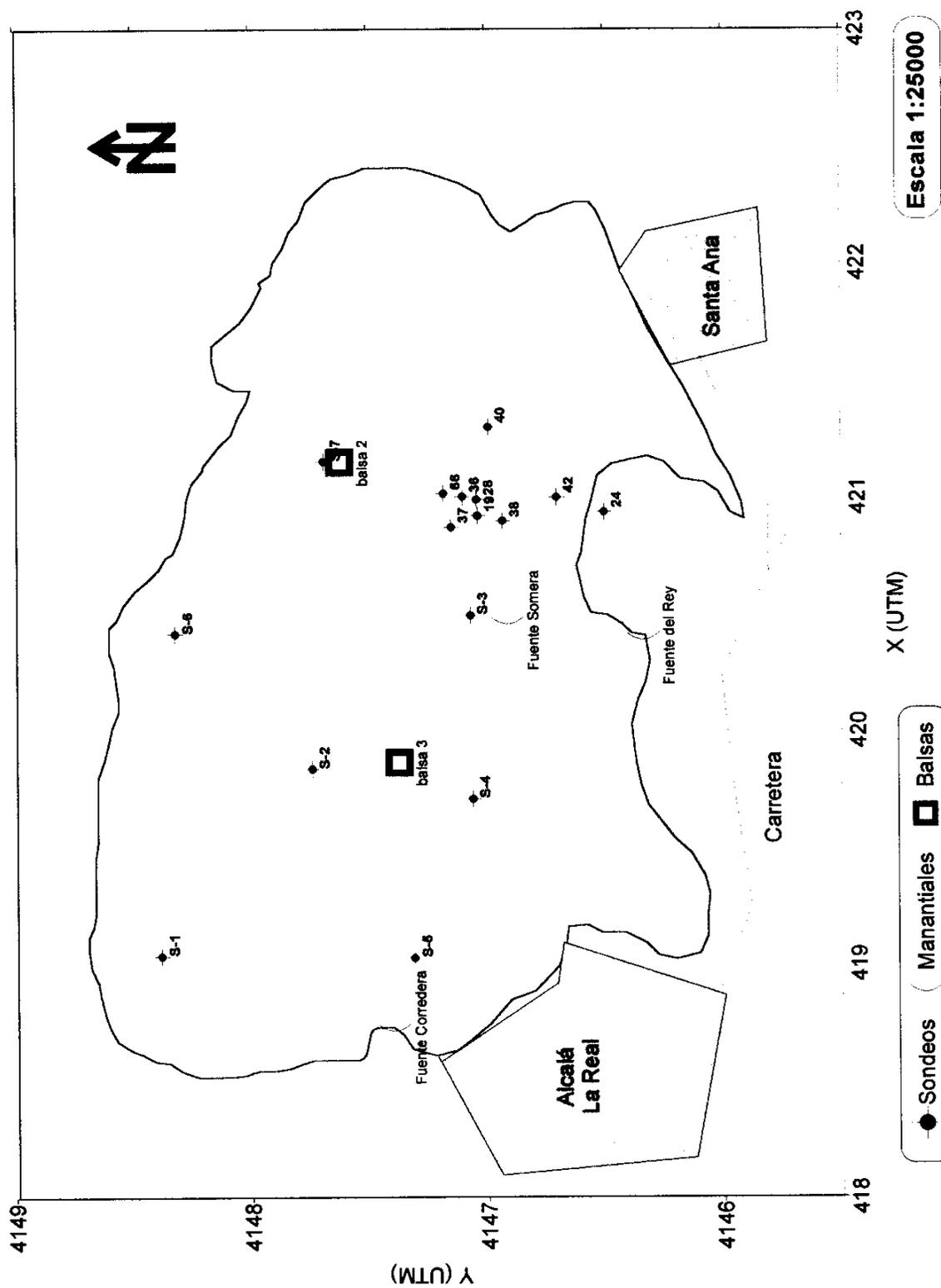
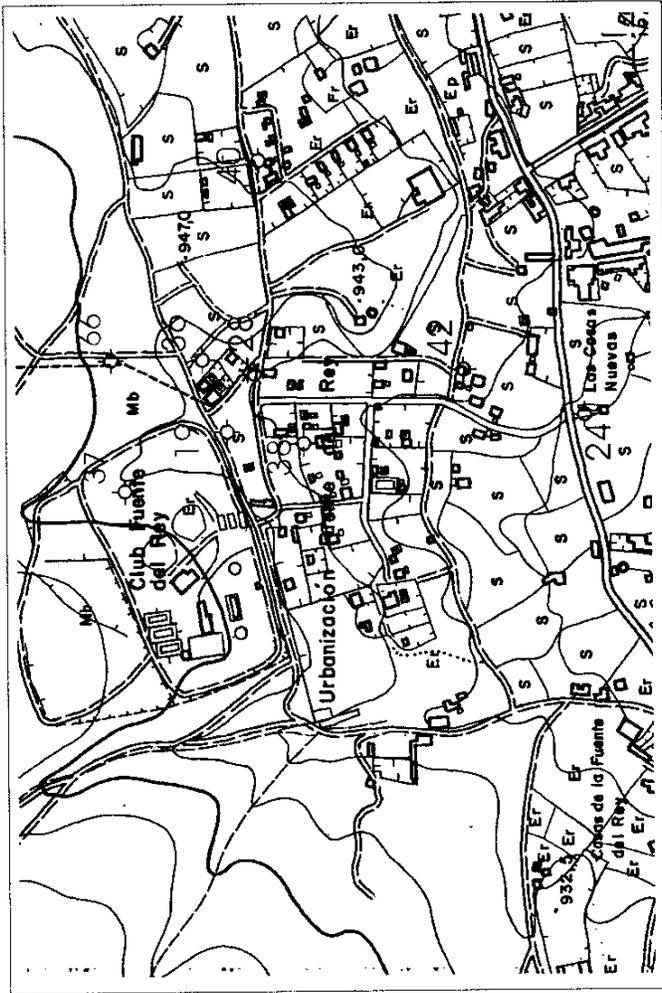


Figura 4.- Situación de los pozos utilizados en el ensayo de bombeo (escala 1:10000)





Cuadro nº 1.- Relación de piezómetros y distancias al pozo de bombeo

PIEZÓMETRO	Nº MAPA	Nº ITGE	Distancia al pozo de bombeo (m)	COTA INICIAL (m s.n.m.)
LLanos Nuevo	28	1840-40077	0'25	908'1
Pozo Pelas	36	s/i	76	907'9
Pozo Julio	19	1840-40041	90	908'5
Club F. del Rey	37	s/i	240	913'5
Urb. LLano Verde	40	s/i	296	907'6
Pozo Cementerio	42	s/i	290	908'3
Pozo Lechero	24	1840-40050	450	905'3
Sondeo Juan	38	s/i	120	910'4

Como se observa, la cota del agua en el entorno del pozo de bombeo estaba muy próxima a 907-910 m s.n.m. en todos los piezómetros, excepto en los puntos 37 (situado al NO, claramente en zona de acuífero libre, con cota 913'5) y 24 (situado al Sur, y sobre materiales cuaternarios, con cota 905'3).

Es necesario indicar que durante el ensayo, el sondeo LLanos Viejo (nº 66 en las figuras 3 y 4), situado a 200 metros del pozo de bombeo, estuvo bombeando en algunos momentos, al igual que el del Club Fuente del Rey. Así mismo pudo haber otros pozos bombeando esporádicamente en las inmediaciones del nº 24 (pozo Lechero), que alteran su evolución, pero de los que no hay constancia.

En el sondeo LLanos Viejo hay constancia al menos de un bombeo a 16 l/s entre los 156 y 251 minutos del ensayo a caudal constante, y a partir de los 960 minutos comenzó de nuevo a bombear aunque se desconoce su régimen, que debió ser discontinuo durante el resto del ensayo de bombeo y parte de la recuperación. En el sondeo del Club Fuente del Rey se bombeó con régimen y caudal



desconocidos en diferentes momentos de la recuperación (especialmente en el tramo final del ensayo).

Al representar las medidas para su interpretación, se observa que prácticamente todos los piezómetros están afectados por dichos bombeos, tal como se pone de manifiesto en las figuras 5 y 6, que muestran la evolución de las depresiones observadas en los piezómetros en el bombeo y la recuperación, respectivamente. Por ello, solo se han considerado fiables a efectos de la interpretación los gráficos correspondientes al pozo de bombeo, en descenso y recuperación (figuras 7 y 8), y los deducidos con todos los puntos de observación mediante el gráfico Depresión-Distancia (figura 9), correspondientes a los siguientes tiempos de bombeo:

- **150 minutos:** hasta ese tiempo no había comenzado a bombear el sondeo LLanos Viejo, y todos los piezómetros siguen una evolución normal, aunque los dos situados sobre acuífero libre (24 y 37) no muestran tal afección y presentan un tiempo de respuesta al bombeo muy superior a los demás. En cualquier caso, este tiempo es demasiado escaso para una correcta interpretación por el método de JACOB.
- **945 minutos:** Tras el primer intervalo de bombeo del sondeo LLanos Viejo los piezómetros muestran el subsiguiente período de recuperación relativa y vuelven a mostrar una evolución descendente normal, debida al bombeo en el LLanos Nuevo. Los dos piezómetros de zonas de acuífero libre siguen mostrando evoluciones diferenciales un tanto anómalas, que quizá puedan responder a una respuesta tardía al bombeo del LLanos Viejo (entre los 300 y 945 minutos descienden ligeramente pero vuelven a subir).
- **6840 minutos (Fin del bombeo):** A partir de los 960 minutos y hasta

**FIGURA 5 .- ENSAYO DE BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS NUEVO
DESCENSOS EN LOS PIEZÓMETROS**

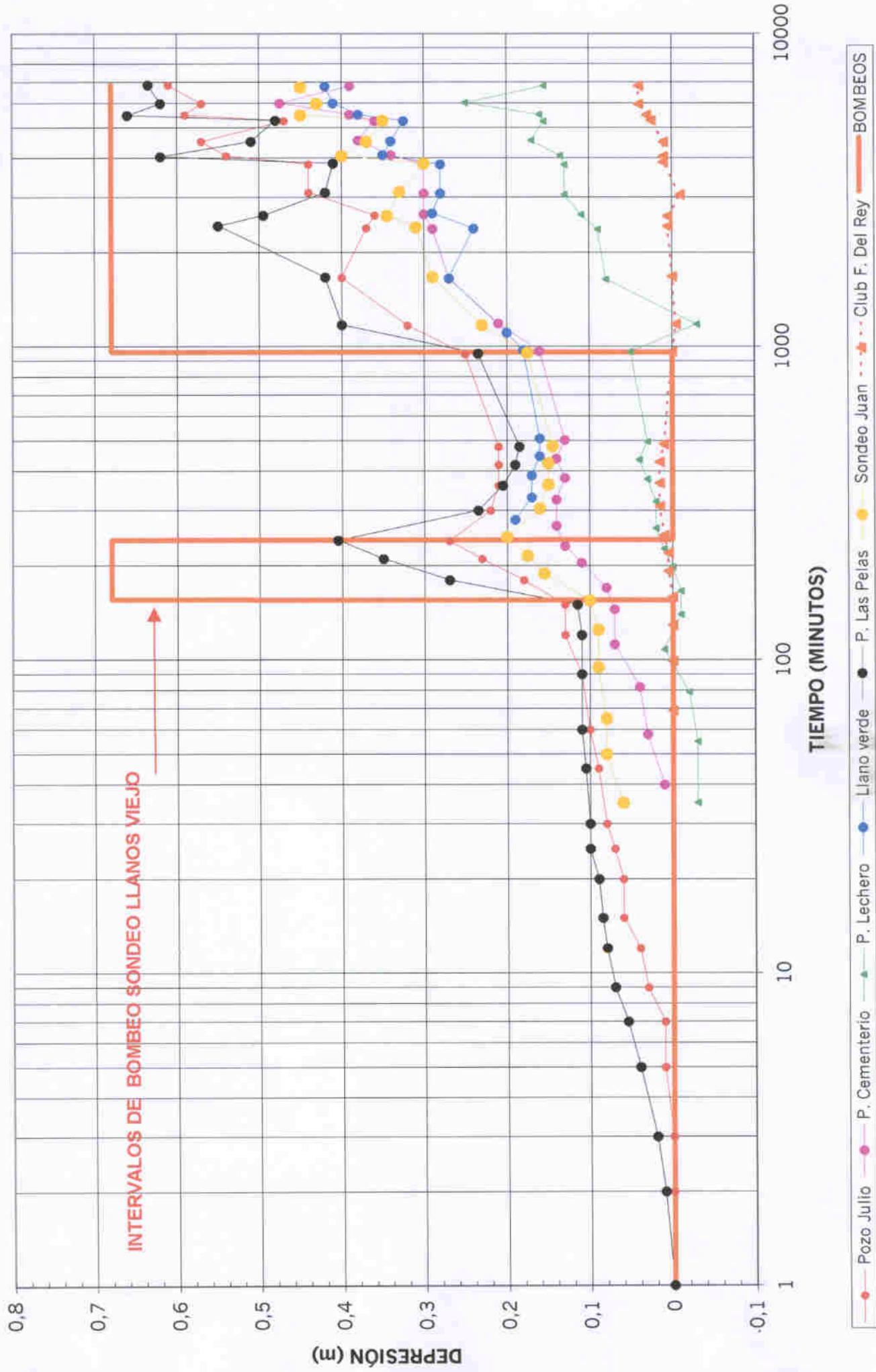


FIGURA 7.- ENSAYO DE BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS NUEVO
DESCENSOS EN EL POZO DE BOMBEO

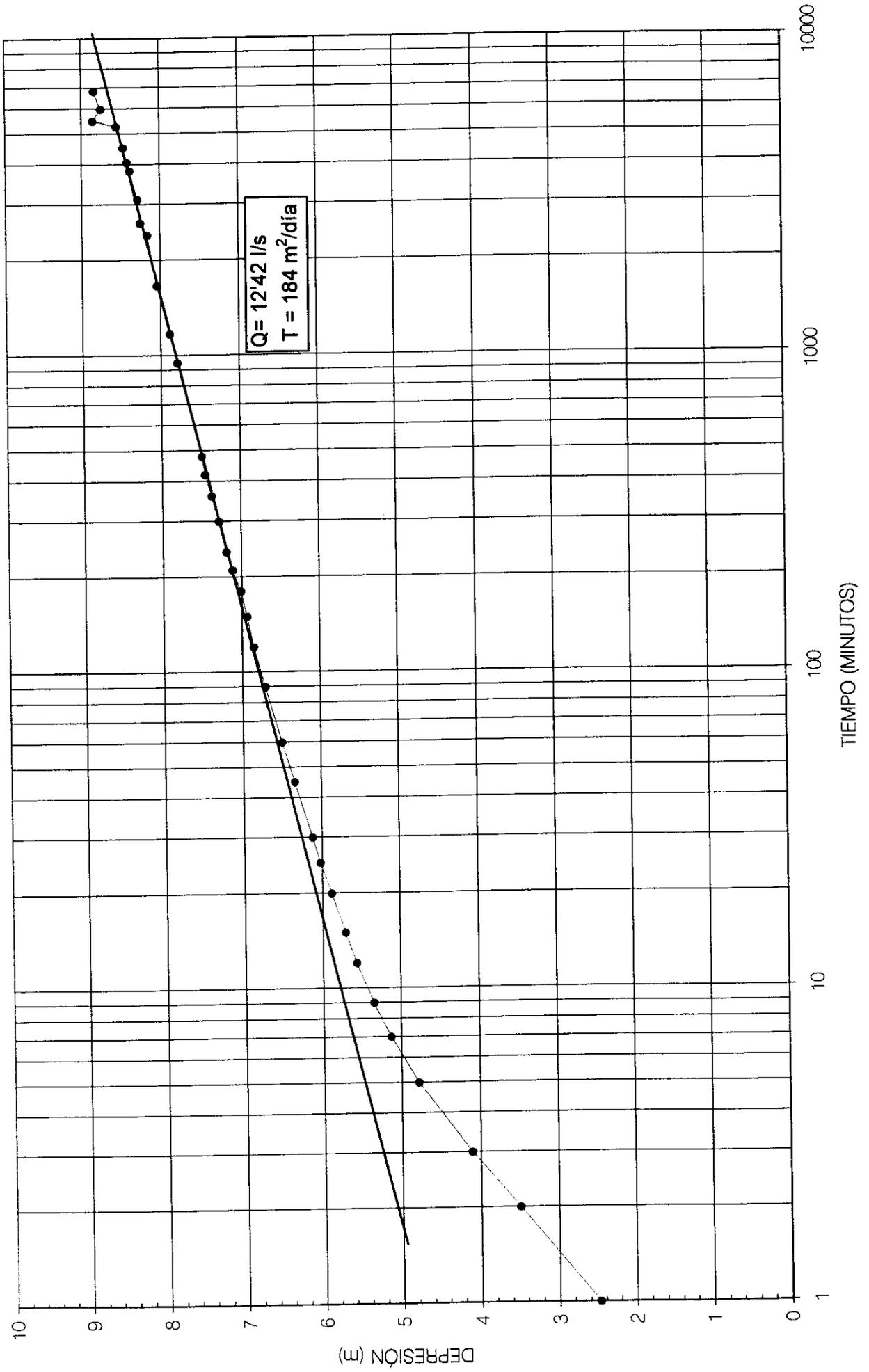


FIGURA 8.- ENSAYO DE BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS NUEVO
 RECUPERACIÓN EN EL POZO DE BOMBEO LLANOS NUEVO

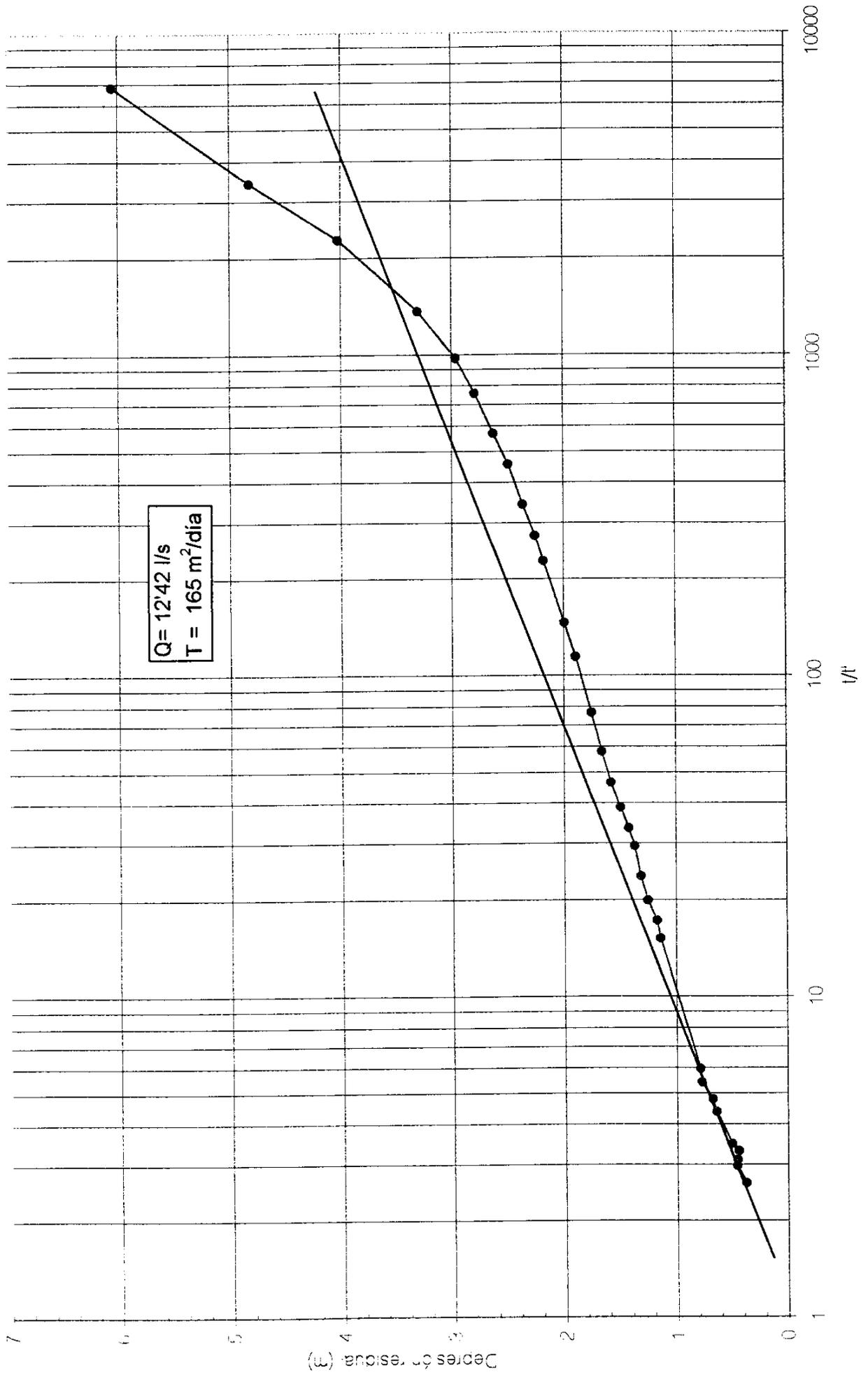
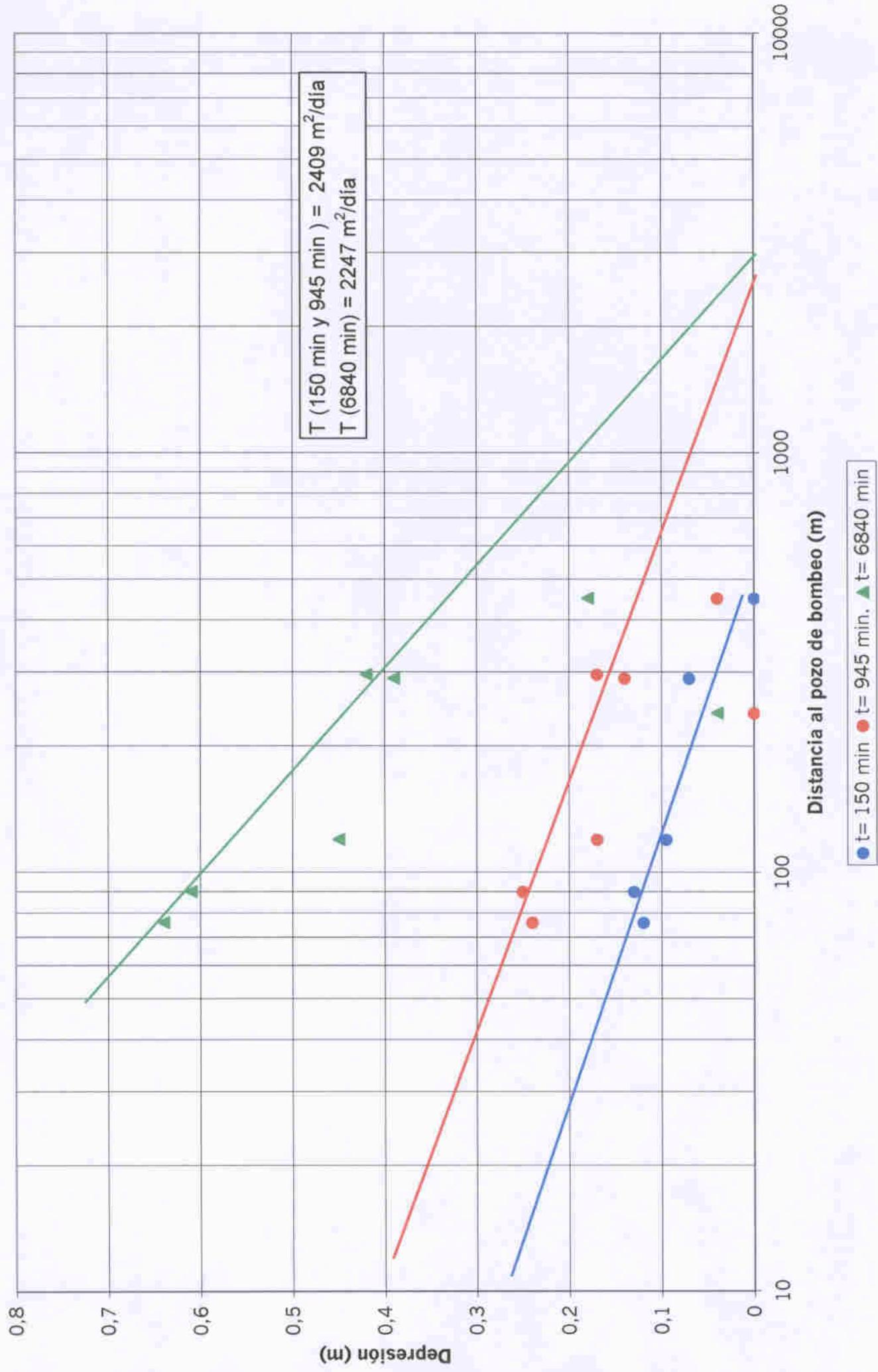


FIGURA 9.- ENSAYO DE BOMBEO EN EL SONDEO LLANOS NUEVO
GRÁFICO DEPRESIÓN DISTANCIA





el final del ensayo los niveles de los piezómetros muestran oscilaciones más o menos bruscas debidas a intervalos de bombeo del LLanos Viejo (u otros posibles) no identificados en detalle, pero que hacen baldío cualquier intento de ajuste individualizado de los perfiles descenso-tiempo. Para el gráfico depresión-distancia (figura 9) se han tomado estos valores, aunque se observa claramente un cambio de pendiente respecto a los tiempos anteriores, muestra inequívoca de un incremento del caudal de bombeo (superposición de los dos bombeos), ya que para un mismo caudal de bombeo y tiempos diferentes tales rectas son paralelas. Para la transmisividad puede considerarse a efectos de cálculo en ese tiempo la suma de caudales (aunque el bombeo en LLanos Viejo no fue continuo) pero para el coeficiente de almacenamiento el cálculo es menos representativo, ya que cada bombeo tiene un tiempo origen diferente, además de ser un bombeo discontinuo el del LLanos Viejo.

Los resultados obtenidos a partir de los gráficos realizados serían los siguientes:

- **Pozo de bombeo:** La transmisividad obtenida es de unos $184 \text{ m}^2/\text{día}$ en el descenso (figura 7) y de $165 \text{ m}^2/\text{día}$ en la recuperación (figura 8). Ambos valores son similares a los obtenidos en el bombeo antes reseñado del sondeo LLanos Viejo (186 a $228 \text{ m}^2/\text{día}$). Las curvas de descenso y recuperación son igualmente similares a las del LLanos Viejo, con la forma de "S" menos acentuada y más tardía, probablemente por su mayor distancia a la zona de paso de acuífero confinado a libre.
- **Gráficos depresión-distancia (figura 9):** Los puntos 24 y 37, sobre acuífero libre, se muestran claramente anómalos en este gráfico para todos los tiempos analizados, con depresiones muy inferiores a las del resto. También muestra una posición anómala no interpretable el sondeo Juan (nº 38), excepto para el primer tiempo considerado (150 minutos). La interpretación de las rectas paralelas obtenidas para tiempos de 150



y 945 minutos da una transmisividad de unos 2400 m²/día, y la correspondiente al final del bombeo de 2250 m²/día, para un caudal como se ha dicho suma de los dos bombeos y como mera aproximación. Los valores del coeficiente de almacenamiento están comprendidos entre 3×10^{-3} y $6'6 \times 10^{-4}$, propios de acuífero confinado o semiconfinado.

- **Otros valores puntuales:** De los gráficos individuales descenso-tiempo realizados en los diferentes piezómetros se obtienen lógicamente valores muy dispares entre sí, según el método de interpretación y según los puntos de observación, aunque tal disparidad se mantiene incluso para un mismo punto. En el cuadro nº 2 se incluye un resumen de los diferentes parámetros obtenidos en la anterior interpretación del propio ITGE para tales puntos individuales. Cabe destacar en cualquier caso que el ajuste es siempre dudoso y se hace en el tramo final de la curva, donde tanto en bombeo como en recuperación hay afecciones de otros bombeos, como se ha visto, y al considerar para el cálculo sólo el caudal de bombeo del ensayo se obtienen siempre valores de transmisividad más reducidos. En cualquier caso, y a pesar de tales errores, los valores son siempre muy superiores a los determinados en los pozos de bombeo de los dos ensayos realizados (comprendidos entre 500 y 1715 m²/día, con un valor medio de unos 1100 m²/día). Por lo que respecta al coeficiente de almacenamiento se obtienen valores muy diferentes a los ahora interpretados (desde 2'5 %, claramente correspondiente a acuífero libre, hasta $1'2 \times 10^{-3}$), y que no muestran el confinamiento existente en la zona.



CUADRO Nº 2.- RESUMEN DE PARÁMETROS OBTENIDOS EN PIEZÓMETROS

POZO	T (m²/día)	S	Método
Julio	1420	1.9e-02	Theis descenso
	1700	2.2e-03	Theis descenso
	530	1.7e-02	Jacob descenso
	980		Jacob recuperación
Cementerio	1000	1.2e-03	Theis descenso
	714	3.2e-03	Jacob descenso
	935		Jacob recuperación
P. Pelas	1420	4.0e-03	Theis descenso
	500	2.5e-02	Jacob descenso
	1636		Jacob recuperación
Llano Verde	776	4.2e-03	Theis descenso
	710	2.9e-03	Jacob descenso
	835		Jacob recuperación
P. Lechero	1670	5.3e-03	Theis descenso
	1220	2.2e-03	Jacob descenso
	1715		Jacob recuperación
S. Juan	1150		Theis descenso
	610	1.4e-02	Jacob descenso
	1220		Jacob recuperación
Máximo	1715	2.5e-02	
Media	1092	8.4e-03	
Mínimo	500	1.2e-03	



En definitiva, como valores más fiables para el conjunto del acuífero en la zona de ensayo cabe estimar una transmisividad próxima a 2200-2400 m²/día, que se reduciría de forma drástica en el entorno de los dos pozos de bombeo (del orden de unos 200 m²/día), y un coeficiente de almacenamiento próximo a 2×10^{-3} . Estos valores sólo son representativos de la zona suroriental del acuífero, en la que se sabe por geofísica que tiene menor espesor y está semiconfinado o confinado por su indentación con las margas, lo que implicaría que su permeabilidad es relativamente más alta que en el resto del acuífero. Los valores del coeficiente de almacenamiento confirman ese estado de confinamiento o de semiconfinamiento.



BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO:			LLANOS VIEJO (1840-40075)			
FECHA: 12-2-92 AL 13-2-92						
CAUDAL MEDIO (l/s):			19.12			
NIVEL ESTÁTICO INICIAL (m):			38.10			
TIEMPO DE BOMBEO (horas):			11.00			
OBSERVACIONES:			Bomba instalada a 79 m			
DESCENSOS EN EL POZO DE BOMBEO						
FECHA	HORA	TIEMPO (min)	NIVEL (m)	DEPRESION (m)	CAUDAL (l/s)	
12-feb-92	09.15	0	38.10	0.00	19.1	
12-feb-92	09.16	1	41.68	3.58		
12-feb-92	09.17	2	43.13	5.03		
12-feb-92	09.18	3	43.83	5.73		
12-feb-92	09.19	4	44.23	6.13		
12-feb-92	09.22	7	44.79	6.69	19.1	
12-feb-92	09.24	9	44.97	6.87		
12-feb-92	09.27	12	45.15	7.05		
12-feb-92	09.30	15	45.29	7.19		
12-feb-92	09.35	20	45.46	7.36		
12-feb-92	09.40	25	45.57	7.47		
12-feb-92	09.45	30	45.67	7.57		
12-feb-92	10.00	45	45.91	7.81		
12-feb-92	10.15	60	46.08	7.98		
12-feb-92	10.45	90	46.30	8.20		
12-feb-92	11.15	120	46.49	8.39	19.1	
12-feb-92	11.45	150	46.68	8.58		
12-feb-92	12.15	180	46.79	8.69	19.1	
12-feb-92	12.45	210	46.89	8.79		
12-feb-92	13.15	240	46.98	8.88		
12-feb-92	14.15	300	47.12	9.02		
12-feb-92	15.15	360	47.25	9.15		
12-feb-92	16.15	420	47.38	9.28		
12-feb-92	17.15	480	47.50	9.40		
12-feb-92	18.15	540	47.58	9.48		
12-feb-92	19.15	600	47.70	9.60		
12-feb-92	20.15	660	47.77	9.67		

Tabla 2.-Recuperación en el ensayo del sondeo Llanos Nuevo (tiempo en minutos y nivel en metros)

Poza de bombeo	Poza Julio		Poza Cementerio		Poza Lechero		Poza Llano verde		Poza las Pelas		Sondeo Juan		Club F.Rey		
	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	
0	32.11	0	22.58	0	14.87	0	1.04	0	29.49	0	28.27	0	15.86	0	26.60
1	29.33	1	22.58	35	14.86	43	1.04	72	29.46	1	28.26	34	15.73	66	26.60
2	28.1	2	22.58	51	14.85	55	1.04	102	29.42	2	28.25	48	15.71	98	26.60
3	27.3	3	22.58	64	14.82	67	1.04	132	29.44	3	28.24	63	15.70	127	26.59
5	26.58	5	22.58	98	14.79	95	1.03	164	29.50	5	28.21	95	15.76	157	26.59
7	26.24	7	22.56	128	14.79	125	1.02	201	29.43	7	28.19	124	15.73	187	26.59
9	26.07	9	22.54	159	14.78	155	1.01	221	29.42	9	28.17	154	15.72	217	26.58
12	25.9	12	22.53	197	14.75	187	1.00	252	29.44	12	28.15	183	15.68	245	26.57
15	25.77	15	22.46	218	14.75	215	1.00	315	29.40	15	28.14	213	15.66	309	26.57
20	25.64	20	22.45	248	14.75	245	0.99	381	29.35	20	28.12	242	15.64	369	26.56
25	25.53	25	22.42	311	14.73	308	0.98	431	29.38	25	28.10	305	15.67	425	26.56
30	25.46	30	22.41	375	14.72	366	0.97	496	29.37	30	28.09	366	15.65	480	26.56
47	25.27	47	22.44	426	14.70	423	0.97	1367	29.31	45	28.06	422	15.62	1389	26.54
60	25.17	60	22.45	491	14.71	489	0.96	1552	29.30	60	28.04	484	15.65	1523	27.31
90	25.03	90	22.44	1363	14.64	1360	0.94	2026	29.28	90	28.15	1385	15.56	1798	26.53
120	24.94	120	22.40	1556	14.67	1560	0.95	2745	29.24	120	28.22	1549	15.57	2030	26.53
150	24.86	150	22.36	1786	14.63	1784	0.92	3002	29.26	150	28.16	1804	15.57	2770	26.50
180	24.77	180	22.34	1993	14.65	1998	0.93	3441	29.27	180	28.06	2027	15.54	2970	25.50
210	24.7	210	22.38	2742	14.56	2732	0.89	4178	29.26	210	28.02	2767	15.46	3480	27.85
240	24.65	240	22.32	2998	14.60	2983	0.92			240	27.98	2968	15.50	4196	26.67
300	24.59	300	22.28	3235	14.58	3232	0.91			300	28.10	3240	15.51		
360	24.53	360	22.33	3380	14.66	3430	0.95			360	27.96	3476	15.54		
420	24.45	420	22.23	4175	14.55	4170	0.88			420	27.92	4192	15.47		
480	24.42	480	22.19							480	28.07				
1371	24.06	1371	22.21							1382	28.00				
1546	24.05	1546	22.18							1539	27.85				
1797	23.95	1797	22.06							1791	27.92				
2013	23.92	2013	22.08							2008	27.84				
2750	23.78	2750	22.10							2760	27.69				
2960	23.72	2960	22.13							2963	27.77				
3247	23.73	3247	22.04							3258	27.76				
3450	23.735	3450								3458	27.78				
4182	23.65	4182								4188	27.68				



Tabla1.- Datos de descensos en el ensayo de bombeo del sondeo Llanos Nuevo (n° 2)(tiempo en minutos y nivel en metros)

Distancia al pozo de bombeo (m)		Caudal medio de bombeo = 12,42 l/s Tiempo de bombeo = 6840 minutos													
		90	290	450	296	76	120	240	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro	Piezómetro		
tiempo	nivel	Pozo Julio		Pozo Cementerio		Pozo Lechero		Pozo Llano verde		Pozo las Pelas		Sondeo Juan		Club F. Rey	
		tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel	tiempo	Nivel
0	23.27	0	21.97	0	14.48	0	0.88	0	29.07	0	27.63	0	15.41	0	26.6
1	25.75	1	21.97	40	14.49	35	0.85	280	29.26	1	27.63	35	15.47	69	26.6
2	26.77	2	21.97	58	14.51	55	0.85	330	29.24	2	27.64	50	15.49	99	26.6
3	27.38	3	21.97	82	14.52	79	0.86	388	29.24	3	27.65	65	15.49	129	26.6
5	28.06	5	21.98	112	14.55	108	0.89	448	29.23	5	27.67	95	15.50	159	26.6
7	28.41	7	21.98	145	14.55	140	0.87	510	29.23	7	27.69	125	15.50	192	26.6
9	28.62	9	22.00	170	14.56	166	0.87	975	29.25	9	27.70	155	15.51	219	26.6
12	28.84	12	22.01	204	14.59	198	0.88	1108	29.27	12	27.71	189	15.57	250	26.6
15	28.98	15	22.03	231	14.61	226	0.89	1655	29.34	15	27.72	215	15.59	309	26.6
20	29.16	20	22.03	268	14.62	263	0.90	2385	29.31	20	27.72	247	15.61	367	26.6
25	29.30	25	22.04	325	14.62	320	0.90	2662	29.36	25	27.73	305	15.57	428	26.6
30	29.40	30	22.05	381	14.61	377	0.91	3088	29.35	30	27.73	364	15.56	488	26.6
45	29.62	45	22.06	440	14.62	435	0.92	3822	29.35	45	27.74	424	15.56	964	26.6
60	29.78	60	22.07	503	14.61	498	0.91	4088	29.42	60	27.74	483	15.56	1177	26.6
90	29.99	90	22.08	966	14.64	962	0.93	4530	29.41	90	27.74	958	15.59	1672	26.6
120	30.13	120	22.10	1187	14.69	1180	0.85	5260	29.40	120	27.74	1173	15.64	2420	26.6
150	30.21	150	22.10	1650	14.75	1640	0.96	5505	29.45	150	27.75	1670	15.70	2610	26.6
180	30.29	180	22.15	2375	14.77	2370	0.97	5995	29.48	180	27.90	2405	15.72	3052	26.6
210	30.39	210	22.20	2647	14.78	2645	0.99	6795	29.49	210	27.98	2615	15.78	3880	26.6
240	30.47	240	22.24	3080	14.78	3060	1.01			241	28.04	3119	15.74	4050	26.6
300	30.56	300	22.19	3817	14.78	3808	1.01			300	27.87	3847	15.71	4504	26.6
360	30.65	360	22.18	4085	14.82	4082	1.02			360	27.84	4060	15.81	5273	26.6
420	30.73	420	22.18	4557	14.86	4560	1.05			420	27.82	4514	15.78	5486	26.6
480	30.77	480	22.18	5255	14.84	5246	1.04			480	27.82	5270	15.76	5960	26.6
946	31.07	945	22.22	5510	14.87	5517	1.04			948	27.87	5490	15.86	6815	26.6
1170	31.16	1168	22.29	6000	14.96	6017	1.13			1170	28.03	5968	15.84		
1659	31.32	1660	22.37	6800	14.87	6808	1.04			1665	28.05	6750	15.86		
2390	31.44	2395	22.34							2429	28.18				
2621	31.53	2622	22.33							2628	28.13				
3112	31.56	3107	22.41							3100	28.05				
3825	31.66	3827	22.41							3843	28.04				
4063	31.69	4067	22.51							4045	28.25				
4522	31.74	4525	22.54							4515	28.14				
5293	31.83	5265	22.44							5278	28.11				
5494	32.13	5500	22.56							5477	28.29				
5985	32.03	5980	22.54							5972	28.25				



ANEJO 3.- ESTUDIO CLIMÁTICO



ANEJO 3.- ESTUDIO CLIMÁTICO

La estimación de los componentes involucrados en el balance hídrico del acuífero de Los LLanos exige tratar, aunque de forma sintética, los datos hidrometeorológicos imprescindibles para la mencionada estimación. En este anejo se realiza dicha tarea con los datos climatológicos de precipitaciones y temperaturas procedentes del Instituto Meteorológico Nacional, para el período 1976-1999.

En la zona de estudio se cuenta con información procedente de tres estaciones pluviométricas, una de las cuales es también termométrica, cuyos datos generales y número de años con datos completos en el período analizado se muestran en el cuadro 1.



Cuadro 1.- Datos generales de las estaciones meteorológicas.

Indicativo INM	Nombre	Tipo	Coordenadas geográficas		Altitud (m)	Años con datos P/T
			Longitud	Latitud		
5404	Alcalá la Real (Villa)	P	4º 2'	37º 30'	780	19
5406	Alcalá la Real	P	3º 55'	37º 28'	940	24
5406e	Alcalá la Real (Charilla)	PT	3º 54'	37º 29'	920	12/17

Como se observa la única estación con datos completos es la 5406 (Alcalá la Real, que por otra parte es la más representativa del área de estudio, por ubicarse a la cota más alta, ya que el acuífero de los LLanos se sitúa en general a cotas comprendidas entre 900 y 1060 m s.n.m., con una cota media próxima a 950 m. La única estación con datos termométricos es la de Charilla, que dispone de datos para 17 años, suficientes para obtener una media representativa de las temperaturas, aunque no permite realizar los cálculos año por año.

Con los datos procedentes de esas dos estaciones se han efectuado los cálculos para un periodo de 24 años hidrológicos, de 1975/76 a 1998/99.

Los datos pluviométricos y termométricos disponibles se adjuntan al final de este anejo. A partir de los datos anteriores se ha obtenido la evapotranspiración potencial ETP mediante la aplicación de la fórmula de Thornthwaite, y se ha realizado el balance de agua en el suelo de Thornthwaite, mes a mes, para calcular los valores representativos de evapotranspiración real (ETR) y lluvia útil (LLU) para diferentes valores de la capacidad de campo o reserva de agua en el suelo, comprendidos entre 25 y 100 mm. Los datos correspondientes se adjuntan igualmente al final del anejo.

En el cuadro nº 2 se resumen los resultados obtenidos, y a continuación se comentan algunos aspectos generales sobre la climatología de la zona, para el período de 24 años hidrológicos considerado (1975-1999).

Cuadro nº 2.- Resumen de datos climáticos y del cálculo de lluvia útil

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
PP	59	85.1	101.4	74.2	75.5	48.1	64.4	46.4	30	8.9	14.2	27.7	634.9
TEM	14.6	10.3	7.6	6.4	7.6	9.8	11.5	14.9	20.1	24.1	23.6	19.7	14.2
ETP	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70	110.3	146.1	133	89.7	758.2
ETR(25)	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	30.9	41.5	48.6	35.4	10.4	14.2	27.7	320.5
LLU(25)	13.5	49.3	80.8	59.5	58.7	19.4	23.8	9.4	0	0	0	0	314.4
ETR(50)	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	32.2	43	60.7	43.6	12.3	14.2	27.7	345.5
LLU(50)	6.9	37.6	76.3	57.8	58.1	19.4	23.8	9.4	0	0	0	0	289.4
ETR(75)	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	32.2	43.2	66.6	59.3	14.6	14.2	27.7	369.6
LLU(75)	3.3	26.3	71.1	55.7	57.5	18.8	23.2	9.4	0	0	0	0	265.3
ETR(100)	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	32.2	43.2	67.1	76.2	19.7	14.2	27.7	392.1
LLU(100)	1.4	17.8	62.8	53.6	56.4	18.8	22.6	9.4	0	0	0	0	242.8

Los valores medios representativos del período considerado son los siguientes:

Precipitación media anual: 635 mm

Temperatura media anual: 14.2 °C

Año más seco: 1998/99, con 182 mm de lluvia (29 % de la media)

Año más húmedo: 1995/96, con 926 mm (146 % sobre la media)

Mes del año más seco: Julio

Mes del año más húmedo: Diciembre

Evapotranspiración potencial media anual: 758 mm

Evapotranspiración real: comprendida entre 320 y 392 mm/año (50 a 62 % de la precipitación total), en función de la reserva útil del suelo.

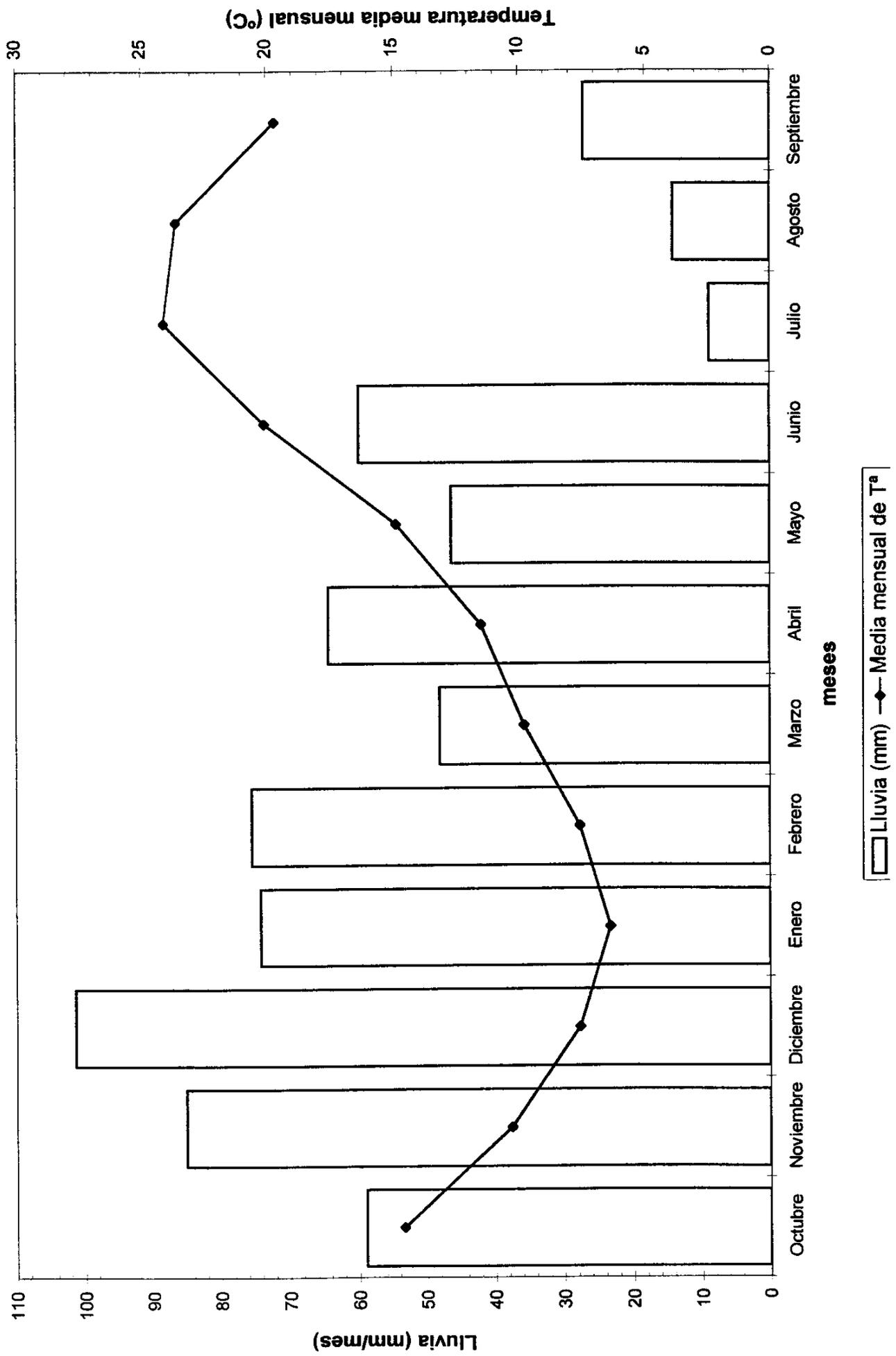
LLuvia útil: variable de 243 a 314 mm/año (38 a 50 % de la precipitación), en función de la reserva útil del suelo. Para una misma reserva útil del suelo (75 mm, por ejemplo) y a nivel anual, los valores de lluvia útil son también muy variables, comprendidos entre 0 y más de 510 mm/año, que representan porcentajes de hasta el 60 % de la precipitación total algunos años, siendo nula



en otros (1994/95 y 1998/99, en el período estudiado).

En la figura 1 se muestra, por último, un termo-pluviograma con los valores medios mensuales de la estación analizada, representativa como se ha dicho del acuífero de Los Llanos.

Figura 1.- Termo-Pluviograma





TABLAS DE DATOS CLIMÁTICOS ORIGINALES Y ELABORADOS

FICHERO: 5404 Alcalá La Real Villa PRECIPITACION

LATITUD: 37°30' LONGITUD: 04°02' ALTITUD: 780

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
76-77	121.0	66.0	176.0	132.0	80.0	24.0	0.0	0.0	15.0	0.0	20.0	4.2	638.2
77-78	48.0	70.0	76.0	47.0	102.0	50.0	134.0	57.0	20.0	10.0	0.0	0.0	614.0
78-79	0.0	18.0	109.0	115.0	110.8	54.0	27.0	0.0	35.0	0.0	0.0	56.0	524.8
79-80	***	26.0	23.0	17.0	32.0	43.0	22.0	68.0	0.0	0.0	0.0	17.0	***
80-81	47.0	66.0	0.0	0.0	4.0	33.0	95.0	20.0	0.0	0.0	22.0	22.0	309.0
81-82	11.0	0.0	134.0	45.0	61.0	0.0	53.0	42.0	0.0	10.0	0.0	0.0	356.0
82-83	23.0	203.0	40.0	0.0	5.0	45.0	41.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	364.0
83-84	0.0	155.0	109.0	47.0	27.0	121.0	90.7	107.0	8.0	0.0	0.0	70.0	734.7
84-85	15.0	143.0	18.0	0.0	163.0	13.0	36.0	35.0	4.0	4.0	0.0	3.0	434.0
85-86	0.0	59.0	91.0	50.0	115.0	37.0	71.0	38.0	6.0	0.0	0.0	10.0	477.0
86-87	71.0	37.0	13.0	102.0	117.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	20.0	10.0	445.0
87-88	65.0	33.0	74.0	40.0	43.4	15.0	5.7	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	352.1
88-89	83.0	0.0	5.0	24.0	34.0	47.0	48.0	31.0	7.0	0.0	0.0	49.0	328.0
89-90	45.0	105.0	144.0	49.0	0.0	22.0	95.0	0.0	0.0	8.0	0.0	30.0	498.0
90-91	61.0	45.0	3.4	5.0	69.0	64.0	2.2	0.0	40.0	0.0	0.0	45.0	334.6
91-92	121.0	0.0	28.0	12.0	50.0	37.0	22.0	2.0	98.0	0.0	0.0	18.0	388.0
92-93	89.0	14.0	25.0	0.0	0.0	42.0	77.0	37.0	12.0	0.0	0.0	5.0	301.0
93-94	80.0	42.0	0.0	85.0	66.0	5.0	60.0	14.0	0.0	0.0	0.0	12.0	364.0
94-95	42.0	***	***	47.0	23.0	41.0	0.0	0.0	25.0	0.0	26.0	0.0	***
95-96	5.0	66.0	155.0	155.0	45.0	36.0	31.8	111.8	13.0	1.5	42.0	63.0	725.1
96-97	0.0	98.0	193.0	170.0	0.0	0.0	42.0	61.0	35.0	0.0	0.0	0.0	599.0
MEDIA	46.3	62.3	70.8	54.4	54.6	34.7	45.4	33.3	15.1	5.2	6.5	19.7	448.5



FICHERO: 5406 Alcala La Real PRECIPITACION

	LONGITUD: 03°55'												ALTITUD: 940																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	LATITUD: 37°28'						MAR						ABR						MAY						JUN						JUL						AGO						SEP						TOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																				
75-76	19.3	13.0	81.6	50.8	107.3	46.4	153.8	28.4	25.0	10.8	66.0	44.7	647.1	112.5	82.7	231.0	173.4	120.1	33.5	1.0	31.3	21.0	0.6	30.2	18.5	855.8	69.7	88.1	141.9	75.6	144.2	102.6	101.2	126.1	39.6	0.0	0.0	4.5	0.0	893.5	0.9	26.3	149.8	160.2	185.6	90.0	54.0	18.5	73.8	3.5	0.0	0.0	72.0	834.6	132.2	64.4	40.7	30.6	45.2	65.2	43.6	119.6	10.0	0.0	1.2	33.4	586.1	54.7	110.0	37.2	3.7	14.3	37.9	145.3	25.2	25.3	0.7	31.5	17.1	502.9	20.5	0.5	232.6	63.4	70.5	31.2	40.8	15.3	20.0	17.8	0.6	19.3	532.5	26.3	201.9	63.2	0.0	25.8	61.5	35.4	13.0	4.3	0.0	28.8	0.3	460.5	0.2	178.6	145.5	53.8	34.6	143.6	98.5	118.2	9.9	0.0	2.2	6.8	791.9	20.6	184.8	19.8	181.8	189.7	36.8	74.0	56.3	3.8	0.0	0.0	5.2	772.8	0.0	158.8	102.2	93.1	151.4	36.6	80.0	41.0	126.3	2.2	0.0	33.2	824.8	108.5	49.9	42.2	142.6	142.1	8.7	55.5	6.3	19.6	94.4	20.0	9.9	699.7	83.2	31.9	157.2	56.1	28.5	23.3	95.5	55.9	119.3	5.3	0.0	23.3	679.5	76.1	65.5	0.0	43.2	66.8	66.6	66.3	25.0	10.1	9.8	1.7	72.3	503.4	47.2	115.7	192.2	59.3	0.0	43.0	110.8	22.8	0.2	20.0	8.5	24.0	643.7	187.3	81.3	49.6	10.4	112.8	95.6	26.6	6.1	13.9	0.0	0.0	37.7	621.3	148.3	67.6	31.5	10.9	53.3	48.9	62.4	7.8	97.9	30.8	1.9	14.6	575.9	104.1	14.5	43.3	0.0	9.7	37.2	89.9	59.4	13.9	0.0	0.0	6.7	378.7	84.4	44.5	11.5	88.9	72.9	1.1	59.0	32.9	1.9	0.0	0.8	33.0	430.9	47.6	37.9	30.6	45.6	23.6	46.1	28.2	1.0	46.9	0.0	21.4	13.1	342.0	8.4	64.2	195.9	177.0	119.9	49.5	32.5	115.9	13.5	18.0	74.1	57.1	926.0	43.0	110.5	233.3	173.5	0.0	0.0	39.2	72.4	7.9	0.0	46.3	73.9	800.0	18.0	234.0	193.0	35.0	58.0	17.0	51.0	115.0	17.0	0.0	0.0	14.0	752.0	4.0	16.0	8.5	51.5	36.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	182.0	MEDIA	59.0	85.1	101.4	74.2	75.5	48.1	64.4	46.4	30.0	8.9	14.2	27.7	634.9



FICHERO: 5406e.p Alcala La Real Charilla PRECIPITACION

LATITUD: 37°29' LONGITUD: 03°54' ALTITUD: 920

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	19.3	13.0	81.5	50.8	107.3	45.8	153.8	28.4	25.0	6.6	6.6	44.7	582.8
76-77	112.5	87.4	231.0	173.4	119.9	33.5	1.0	31.3	21.0	0.6	30.2	18.3	860.1
77-78	69.7	88.1	141.9	75.6	144.2	102.6	101.2	126.1	39.6	0.0	4.5	0.0	893.5
78-79	0.9	26.3	149.8	160.2	185.6	90.0	54.0	18.5	73.8	3.5	0.0	72.0	834.6
79-80	131.9	64.4	40.7	30.6	45.2	65.2	43.6	119.6	10.0	0.0	1.2	33.4	585.8
80-81	54.7	110.0	0.0	3.8	14.3	37.9	145.3	25.2	25.3	0.7	31.5	17.1	465.8
81-82	20.5	0.5	232.7	63.4	70.5	31.2	40.8	15.3	20.0	17.8	0.6	19.3	532.6
82-83	26.3	201.9	63.2	0.0	25.8	61.5	35.4	13.0	4.3	0.0	28.8	0.3	460.5
83-84	0.2	178.6	130.0	53.8	34.6	143.6	98.5	118.4	9.9	0.0	2.2	6.8	776.6
84-85	20.6	184.8	19.8	90.8	189.7	36.8	74.0	56.3	3.8	0.0	0.0	5.2	681.8
85-86	0.0	158.8	102.2	142.6	142.1	8.7	55.5	6.3	19.6	109.1	20.0	9.9	774.8
86-87	85.4	62.5	157.2	43.2	67.1	66.6	66.3	25.0	10.1	9.8	1.7	72.3	667.2
87-88	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
MEDIA	45.2	98.0	112.5	74.0	95.5	60.3	72.5	48.6	21.9	12.3	10.6	24.9	676.3



FICHERO: 5406e

Alcala La Real Charilla

TEMPERATURA

LATITUD: 37°29' LONGITUD: 03°54' ALTITUD: 920

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	16.4	9.3	5.9	6.7	7.0	8.0	8.7	15.2	20.7	23.1	23.0	17.7	13.5
76-77	11.2	7.5	7.5	6.0	7.1	10.5	13.0	13.6	16.6	20.5	20.2	20.2	12.8
77-78	14.4	9.4	9.5	5.1	7.8	9.1	9.4	12.4	15.5	23.9	23.9	22.7	13.6
78-79	15.6	9.7	7.9	7.3	6.5	7.4	9.6	16.2	20.6	24.2	26.5	21.4	14.4
79-80	14.2	9.9	8.3	6.7	8.7	8.8	11.8	12.7	19.6	23.3	25.3	22.5	14.3
80-81	14.6	9.4	5.4	6.3	6.8	11.2	9.6	14.2	22.1	23.7	23.0	20.3	13.9
81-82	16.5	13.4	7.1	7.8	6.9	10.3	11.6	16.2	21.8	22.9	23.2	19.5	14.8
82-83	13.0	9.3	5.0	8.4	5.7	11.5	10.7	13.2	22.0	22.4	21.6	23.1	13.8
83-84	18.0	12.4	8.5	4.9	5.8	6.5	13.0	10.0	18.1	25.3	23.0	20.1	13.8
84-85	14.5	9.8	7.8	4.4	9.3	7.1	12.4	13.0	19.6	24.5	24.9	22.2	14.1
85-86	17.1	9.8	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
86-87	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
87-88	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
88-89	***	***	***	***	***	***	***	***	20.9	26.4	25.0	***	***
89-90	***	11.2	9.4	6.3	11.3	***	10.6	16.8	21.1	25.4	25.2	22.2	***
90-91	13.8	9.6	6.4	6.0	5.2	9.0	10.8	15.0	21.8	25.3	26.1	21.4	14.2
91-92	12.2	9.0	8.2	5.2	8.0	9.8	12.5	16.8	15.6	24.2	24.5	21.3	13.9
92-93	12.3	11.2	7.8	7.2	7.4	10.3	10.8	13.8	19.7	25.2	24.4	17.6	14.0
93-94	11.8	9.4	7.8	6.2	7.4	12.8	10.6	16.7	22.4	26.8	26.0	18.4	14.7
94-95	15.2	12.3	7.5	6.4	9.6	10.9	13.0	18.6	20.0	24.9	24.4	17.8	15.0
95-96	17.8	12.0	8.8	7.6	5.3	9.4	12.8	14.2	21.5	23.9	21.6	16.7	14.3
96-97	14.7	11.4	8.0	7.6	11.2	14.4	15.6	18.7	22.5	21.6	17.1	9.7	14.4
MEDIA	14.6	10.3	7.6	6.4	7.6	9.8	11.5	14.9	20.1	24.1	23.6	19.7	14.2



EVAPOTR. REAL

Fich. Prep. :5406
 Periodo :75-99
 Capac. de campo : 25

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	19.3	13.0	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	53.4	25.0	10.8	66.0	44.7	358.1
76-77	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	26.0	31.3	21.0	0.6	30.2	18.5	293.3
77-78	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	64.6	0.0	4.5	0.0	348.1
78-79	0.9	26.3	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	43.5	73.8	3.5	0.0	72.0	345.9
79-80	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	35.0	0.0	1.2	33.4	348.6
80-81	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	50.2	25.3	0.7	31.5	17.1	333.7
81-82	20.5	0.5	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	36.9	20.0	17.8	0.6	19.3	241.5
82-83	26.3	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	30.2	4.3	0.0	28.8	0.3	244.4
83-84	0.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	34.9	0.0	2.2	6.8	268.6
84-85	20.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	15.1	0.0	0.0	5.2	265.4
85-86	0.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	66.0	110.3	18.2	0.0	33.2	382.2
86-87	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	20.1	19.6	94.4	20.0	9.9	372.9
87-88	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	25.1	0.0	23.3	437.7
88-89	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	50.0	10.1	9.8	1.7	72.3	352.8
89-90	47.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	47.8	0.2	20.0	8.5	24.0	302.2
90-91	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	14.5	13.9	0.0	0.0	37.7	275.0
91-92	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	32.8	97.9	30.8	1.9	14.6	386.9
92-93	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	28.3	0.0	0.0	6.7	313.9
93-94	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	26.1	43.2	48.7	1.9	0.0	0.8	33.0	287.2
94-95	47.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	11.0	46.9	0.0	21.4	13.1	294.5
95-96	8.4	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	38.5	18.0	74.1	57.1	420.6
96-97	43.0	28.6	17.8	14.5	18.3	6.7	39.2	70.0	10.3	0.0	46.3	73.9	368.5
97-98	18.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	42.0	0.0	0.0	14.0	298.5
98-99	4.0	16.0	8.5	14.5	18.3	32.2	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	152.2
MEDIA	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	30.9	41.5	48.6	35.4	10.4	14.2	27.7	320.5



LLUVIA UTIL

Fich. Prep. :5406
 Periodo :75-99
 Capac. de campo : 25

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	0.0	0.0	38.8	36.3	89.0	14.2	110.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	289.0
76-77	33.0	54.1	213.2	158.9	101.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	562.5
77-78	0.0	49.8	124.1	61.1	125.9	70.4	58.0	56.1	0.0	0.0	0.0	0.0	545.4
78-79	0.0	0.0	107.0	145.7	167.3	57.8	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	488.7
79-80	52.7	35.8	22.9	16.1	26.9	33.0	0.4	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	237.5
80-81	0.0	56.7	19.4	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169.2
81-82	0.0	0.0	189.8	48.9	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.0
82-83	0.0	148.3	45.4	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	216.1
83-84	0.0	125.0	127.7	39.3	16.3	111.4	55.3	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	523.3
84-85	0.0	131.2	2.0	167.3	171.4	4.6	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	507.4
85-86	0.0	105.2	84.4	78.6	133.1	4.4	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	442.6
86-87	29.0	21.3	24.4	128.1	123.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	326.8
87-88	3.7	3.3	139.4	41.6	10.2	0.0	43.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	241.8
88-89	0.0	33.6	0.0	10.9	48.5	34.4	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	150.6
89-90	0.0	62.1	174.4	44.8	0.0	0.0	60.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	341.5
90-91	107.8	52.7	31.8	0.0	90.5	63.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	346.3
91-92	68.8	39.0	13.7	0.0	31.5	16.7	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	189.0
92-93	24.6	0.0	11.5	0.0	0.0	0.0	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.8
93-94	4.9	15.9	0.0	68.1	54.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143.7
94-95	0.0	0.0	0.0	28.3	5.3	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.5
95-96	0.0	10.6	178.1	162.5	101.6	17.3	0.0	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	505.4
96-97	0.0	56.9	215.5	159.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	431.5
97-98	0.0	180.4	175.2	20.5	39.7	0.0	0.0	37.6	0.0	0.0	0.0	0.0	453.5
98-99	0.0	0.0	0.0	12.0	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8
MEDIA	13.5	49.3	80.8	59.5	58.7	19.4	23.8	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	314.4



EVAPOTR. REAL

Fich. Prep. :5406
 Periodo :75-99
 Capac. de campo : 50

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	19.3	13.0	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	33.4	10.8	66.0	44.7	383.1
76-77	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	39.1	21.0	0.6	30.2	18.5	318.3
77-78	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	89.6	0.0	4.5	0.0	373.1
78-79	0.9	26.3	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	68.5	73.8	3.5	0.0	72.0	370.9
79-80	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	60.0	0.0	1.2	33.4	373.6
80-81	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	30.5	0.7	31.5	17.1	358.7
81-82	20.5	0.5	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	61.9	20.0	17.8	0.6	19.3	266.5
82-83	26.3	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	55.2	4.3	0.0	28.8	0.3	269.4
83-84	0.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	59.9	0.0	2.2	6.8	293.6
84-85	20.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	40.1	0.0	0.0	5.2	290.4
85-86	0.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	39.1	0.0	33.2	407.2
86-87	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	45.1	19.6	94.4	20.0	9.9	397.9
87-88	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	50.1	0.0	23.3	462.7
88-89	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	15.1	9.8	1.7	72.3	377.8
89-90	47.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	3.0	20.0	8.5	24.0	327.2
90-91	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	39.5	13.9	0.0	0.0	37.7	300.0
91-92	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	57.8	97.9	30.8	1.9	14.6	411.9
92-93	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	53.3	0.0	0.0	6.7	338.9
93-94	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	67.6	1.9	0.0	0.8	33.0	312.2
94-95	47.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	36.0	46.9	0.0	21.4	13.1	319.5
95-96	8.4	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	63.5	18.0	74.1	57.1	445.6
96-97	43.0	28.6	17.8	14.5	18.3	31.7	39.2	70.0	10.3	0.0	46.3	73.9	393.5
97-98	18.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	67.0	0.0	0.0	14.0	323.5
98-99	4.0	16.0	8.5	14.5	18.3	32.2	43.2	5.6	0.0	0.0	0.0	35.0	177.2
MEDIA	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	32.2	43.0	60.7	43.6	12.3	14.2	27.7	345.5



LLUVIA UTIL

Fich. Prep. :5406
 Periodo :75-99
 Capac. de campo : 50

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	0.0	0.0	13.8	36.3	89.0	14.2	110.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	264.0
76-77	8.0	54.1	213.2	158.9	101.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	537.5
77-78	0.0	24.8	124.1	61.1	125.9	70.4	58.0	56.1	0.0	0.0	0.0	0.0	520.4
78-79	0.0	0.0	82.0	145.7	167.3	57.8	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	463.7
79-80	27.7	35.8	22.9	16.1	26.9	33.0	0.4	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	212.5
80-81	0.0	31.7	19.4	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.2
81-82	0.0	0.0	164.8	48.9	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	266.0
82-83	0.0	123.3	45.4	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.1
83-84	0.0	100.0	127.7	39.3	16.3	111.4	55.3	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	498.3
84-85	0.0	106.2	2.0	167.3	171.4	4.6	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	482.4
85-86	0.0	80.2	84.4	78.6	133.1	4.4	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	417.6
86-87	4.0	21.3	24.4	128.1	123.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	301.8
87-88	0.0	0.0	121.5	41.6	10.2	0.0	43.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	216.8
88-89	0.0	8.6	0.0	10.9	48.5	34.4	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	125.6
89-90	0.0	37.1	174.4	44.8	0.0	0.0	60.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	316.5
90-91	82.8	52.7	31.8	0.0	90.5	63.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	321.3
91-92	43.8	39.0	13.7	0.0	31.5	16.7	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164.0
92-93	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8
93-94	0.0	0.0	0.0	64.0	54.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.7
94-95	0.0	0.0	0.0	3.3	5.3	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5
95-96	0.0	0.0	163.8	162.5	101.6	17.3	0.0	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	480.4
96-97	0.0	31.9	215.5	159.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	406.5
97-98	0.0	155.4	175.2	20.5	39.7	0.0	0.0	37.6	0.0	0.0	0.0	0.0	428.5
98-99	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8
MEDIA	6.9	37.6	76.3	57.8	58.1	19.4	23.8	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	289.4



EVAPOTR. REAL

Fich. Prep. :5406
 Periodo :75-99
 Capac. de campo : 75

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	19.3	13.0	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	58.4	10.8	66.0	44.7	408.1
76-77	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	64.1	21.0	0.6	30.2	18.5	343.3
77-78	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	4.3	4.5	0.0	398.1
78-79	0.9	26.3	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	97.3	3.5	0.0	72.0	395.9
79-80	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	85.0	0.0	1.2	33.4	398.6
80-81	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	55.5	0.7	31.5	17.1	383.7
81-82	20.5	0.5	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	36.9	17.8	0.6	19.3	291.5
82-83	26.3	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	14.5	0.0	28.8	0.3	294.4
83-84	0.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	84.9	0.0	2.2	6.8	318.6
84-85	20.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	65.1	0.0	0.0	5.2	315.4
85-86	0.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	64.1	0.0	33.2	432.2
86-87	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	19.7	94.4	20.0	9.9	422.9
87-88	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	75.1	0.0	23.3	487.7
88-89	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	40.1	9.8	1.7	72.3	402.8
89-90	47.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	28.0	20.0	8.5	24.0	352.2
90-91	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	64.5	13.9	0.0	0.0	37.7	325.0
91-92	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	31.1	1.9	14.6	436.9
92-93	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	78.3	0.0	0.0	6.7	363.9
93-94	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	24.5	0.0	0.8	33.0	337.2
94-95	47.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	58.5	46.9	0.0	21.4	13.1	342.0
95-96	8.4	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	88.5	18.0	74.1	57.1	470.6
96-97	43.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	30.8	0.0	46.3	73.9	418.5
97-98	18.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	92.0	0.0	0.0	14.0	348.5
98-99	4.0	16.0	8.5	14.5	18.3	32.2	43.2	10.4	0.0	0.0	0.0	35.0	182.0
MEDIA	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	32.2	43.2	66.6	59.3	14.6	14.2	27.7	369.6



LLUVIA UTIL

Fich. Prep. :5406
 Periodo :75-99
 Capac. de campo : 75

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	0.0	0.0	0.0	25.1	89.0	14.2	110.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	239.0
76-77	0.0	37.2	213.2	158.9	101.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	512.5
77-78	0.0	0.0	123.9	61.1	125.9	70.4	58.0	56.1	0.0	0.0	0.0	0.0	495.4
78-79	0.0	0.0	57.0	145.7	167.3	57.8	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	438.7
79-80	2.7	35.8	22.9	16.1	26.9	33.0	0.4	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	187.5
80-81	0.0	6.7	19.4	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119.2
81-82	0.0	0.0	139.8	48.9	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	241.0
82-83	0.0	98.3	45.4	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.1
83-84	0.0	75.0	127.7	39.3	16.3	111.4	55.3	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	473.3
84-85	0.0	81.2	2.0	167.3	171.4	4.6	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	457.4
85-86	0.0	55.2	84.4	78.6	133.1	4.4	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	392.6
86-87	0.0	0.4	24.4	128.1	123.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	276.8
87-88	0.0	0.0	96.5	41.6	10.2	0.0	43.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191.8
88-89	0.0	0.0	0.0	0.0	43.1	34.4	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.6
89-90	0.0	12.1	174.4	44.8	0.0	0.0	60.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	291.5
90-91	57.8	52.7	31.8	0.0	90.5	63.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	296.3
91-92	18.8	39.0	13.7	0.0	31.5	16.7	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	139.0
92-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8
93-94	0.0	0.0	0.0	39.0	54.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.7
94-95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95-96	0.0	0.0	138.8	162.5	101.6	17.3	0.0	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	455.4
96-97	0.0	6.9	215.5	159.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	381.5
97-98	0.0	130.4	175.2	20.5	39.7	0.0	0.0	37.6	0.0	0.0	0.0	0.0	403.5
98-99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MEDIA	3.3	26.3	71.1	55.7	57.5	18.8	23.2	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	265.3



EVAPOTR. REAL

Fich. Prep. :5406
 Periodo :75-99
 Capac. de campo : 100

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	19.3	13.0	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	83.4	10.8	66.0	44.7	433.1
76-77	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	40.1	0.6	30.2	18.5	368.3
77-78	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	29.3	4.5	0.0	423.1
78-79	0.9	26.3	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	15.4	0.0	72.0	420.9
79-80	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.0	0.0	1.2	33.4	423.6
80-81	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	80.5	0.7	31.5	17.1	408.7
81-82	20.5	0.5	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	61.9	17.8	0.6	19.3	316.5
82-83	26.3	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	39.5	0.0	28.8	0.3	319.4
83-84	0.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	109.9	0.0	2.2	6.8	343.6
84-85	20.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	90.1	0.0	0.0	5.2	340.4
85-86	0.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	89.1	0.0	33.2	457.2
86-87	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	44.7	94.4	20.0	9.9	447.9
87-88	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	100.1	0.0	23.3	512.7
88-89	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	65.1	9.8	1.7	72.3	427.8
89-90	47.2	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	53.0	20.0	8.5	24.0	377.2
90-91	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	33.4	0.0	0.0	37.7	350.0
91-92	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	56.1	1.9	14.6	461.9
92-93	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	93.0	0.0	0.0	6.7	378.7
93-94	54.5	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	49.5	0.0	0.8	33.0	362.2
94-95	47.6	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	58.5	0.0	21.4	13.1	342.0
95-96	8.4	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	46.9	0.0	74.1	57.1	495.6
96-97	43.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	55.8	0.0	46.3	73.9	443.5
97-98	18.0	28.6	17.8	14.5	18.3	32.2	43.2	70.0	110.3	6.7	0.0	14.0	373.5
98-99	4.0	16.0	8.5	14.5	18.3	32.2	43.2	10.4	0.0	0.0	0.0	35.0	182.0
MEDIA	35.6	26.1	17.4	14.5	18.3	32.2	43.2	67.1	76.2	19.7	14.2	27.7	392.1



LLUVIA UTIL

Fich. Prep. :5406

Periodo :75-99

Capac. de campo : 100

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
75-76	0.0	0.0	0.0	0.1	89.0	14.2	110.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	214.0
76-77	0.0	12.2	213.2	158.9	101.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	487.5
77-78	0.0	0.0	98.9	61.1	125.9	70.4	58.0	56.1	0.0	0.0	0.0	0.0	470.4
78-79	0.0	0.0	32.0	145.7	167.3	57.8	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	413.7
79-80	0.0	13.6	22.9	16.1	26.9	33.0	0.4	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	162.5
80-81	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	93.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.2
81-82	0.0	0.0	114.8	48.9	52.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	216.0
82-83	0.0	73.3	45.4	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	141.1
83-84	0.0	50.0	127.7	39.3	16.3	111.4	55.3	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	448.3
84-85	0.0	56.2	2.0	167.3	171.4	4.6	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	432.4
85-86	0.0	30.2	84.4	78.6	133.1	4.4	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	367.6
86-87	0.0	0.0	0.0	127.9	123.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	251.8
87-88	0.0	0.0	71.5	41.6	10.2	0.0	43.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.8
88-89	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	34.4	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.6
89-90	0.0	0.0	161.6	44.8	0.0	0.0	60.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	266.5
90-91	32.8	52.7	31.8	0.0	90.5	63.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	271.3
91-92	0.0	32.9	13.7	0.0	31.5	16.7	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	114.0
92-93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
93-94	0.0	0.0	0.0	14.0	54.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.7
94-95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95-96	0.0	0.0	113.8	162.5	101.6	17.3	0.0	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	430.4
96-97	0.0	0.0	197.5	159.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	356.5
97-98	0.0	105.4	175.2	20.5	39.7	0.0	0.0	37.6	0.0	0.0	0.0	0.0	378.5
98-99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MEDIA	1.4	17.8	62.8	53.6	56.4	18.8	22.6	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	242.8





ANEJO 4.- ANALISIS QUÍMICO DE LOS SONDEOS DE FRAILES



**ANEJO 4.-
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA DE LOS
SONDEOS DE FRAILES (ABTº A ALCALÁ LA REAL).-**

BOLETÍN Nº 470

Fecha de entrada: 28/01/00

Su referencia: Agua.

Número de registro: 470

Análisis: informativo

Fecha emisión: 04/02/00

Interesado: ADALSA.

Muestra: Agua.

Remitida por: José Antonio Sánchez.

Contenida en: frasco plástico estéril.

Conservación: Tª refrigeración.

Hora de toma: 10:53 H

Zona de muestreo: Los Llanos.

Municipio: Alcalá la Real.

Análisis físico-químico:

PARÁMETRO	MET.	REF. LEGAL- NIVEL GUÍA (*)	RESULTADOS
pH	Electrometr.	6,5 – 8,5	7,08
Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	Electrometría	400	1340
Calcio (mg/l)	Espectrometr.	100	114
Dureza total (ºF)	Complexom.	----	63
Dureza total (mg/l CaCO_3)	Complexom.	----	630
Magnesio (mg/l)	Espectrometr.	< 50	37
Cloruros (mg/l)	Espectrometr.	25	72
Nitratos (mg/l)	Espectrometr.	< 50	6,7
Sodio (mg/l)	Cromatograf.	< 150	72
Potasio (mg/l)	Cromatograf.	< 12	< 2
Sulfatos (mg/l)	Espectrometr.	< 250	335
Bicarbonatos HCO_3^{2-} (mg/l)	Valorac.	----	115,9

(*) R.D. 1138/90

Nota: El presente boletín sólo da fe de la muestra analizada

Alcalá la Real, 4 de febrero de 2000

Fdo.: Rocío Marfil Navarro
Directora Técnica



**ANEJO 5.- DATOS DE CONTROL DE LOS ENSAYOS
DE RECARGA PRELIMINARES**



ANEJO 5.-RESUMEN DE DATOS DE CONTROL DE LA RECARGA, A NIVEL DIARIO					
FECHA	NIVEL S-3 (m)	Q FTE SOMERA		LLUVIA mm/día	BOMBEO LL-2 (horas)
		l/s	semisuma		
14-abr-99	15.26	10.5	11.0	0	0
15-abr-99	15.28	11.5	10.4	0	0
16-abr-99	15.30	9.3	10.1	0	0
17-abr-99	15.32	11.0	10.5	0	0
18-abr-99	15.33	10.1	10.2	0	0
19-abr-99	15.33	10.3	10.6	0	0
20-abr-99	15.31	11.0	10.9	0	0
21-abr-99	15.30	10.8	10.6	0	0
22-abr-99	15.29	10.4	11.0	0	0
23-abr-99	15.28	11.6	11.6	0	0
24-abr-99	15.27	11.6	11.7	0	0
25-abr-99	15.25	11.8	12.0	0	0
26-abr-99	15.24	12.2	12.9	0	0
27-abr-99	15.22	13.7	13.0	0	0
28-abr-99	15.22	12.3	12.3	0	0
29-abr-99	15.25	12.2	12.6	0	0
30-abr-99	15.24	13.1	12.5	0	0
1-may-99	15.23	11.9	12.2	0	0
2-may-99	15.26	12.6	11.6	0	0
3-may-99	15.30	10.7	11.2	0	0
4-may-99	15.30	11.7	11.4	0	0
5-may-99	15.31	11.0	10.6	0	0
6-may-99	15.31	10.2	10.2	0	0
7-may-99	15.31	10.2	10.2	0	0
8-may-99	15.32	10.1	10.1	0	0
9-may-99	15.33	10.1	10.0	0	0
10-may-99	15.33	10.0	10.0	0	0
11-may-99	15.33	10.0	10.2	0	0
12-may-99	15.32	10.4	10.3	0	0
13-may-99	15.33	10.2	10.2	0	0
14-may-99	15.33	10.2	10.3	0	0
15-may-99	15.32	10.3	10.4	0	0
16-may-99	15.32	10.4	10.3	0	0
17-may-99	15.32	10.2	9.9	0	0
18-may-99	15.34	9.7	9.7	0	0
19-may-99	15.35	9.8	9.9	0	0
20-may-99	15.35	9.9	9.4	0	0
21-may-99	15.35	8.9	9.0	0	0
22-may-99	15.34	9.1	9.4	0	0
23-may-99	15.33	9.6	9.7	0	0
24-may-99	15.34	9.9	9.9	0	0
25-may-99	15.34	9.9	9.9	0	0
26-may-99	15.34	10.0	9.6	0	0
27-may-99	15.36	9.2	9.5	0	0
28-may-99	15.36	9.8	9.5	0	0
29-may-99	15.35	9.3	9.0	0	0
30-may-99	15.35	8.8	8.7	0	0
31-may-99	15.36	8.6	9.6	0	0



FECHA	NIVEL S-3	Q FTE SOMERA		LLUVIA	BOMBEO
	(m)	l/s	semisuma	mm/día	LL-2 (horas)
1-jun-99	15.36	10.7	10.3	0	0
2-jun-99	15.36	9.9	9.7	0	0
3-jun-99	15.36	9.5	9.6	0	9
4-jun-99	15.36	9.7	9.5	0	23
5-jun-99	15.35	9.3	9.9	0	23
6-jun-99	15.36	10.4	9.9	0	21
7-jun-99	15.37	9.5	9.7	0	21
8-jun-99	15.39	10.0	9.5	0	20
9-jun-99	15.39	9.1	9.5	0	21
10-jun-99	15.38	10.0	9.5	0	20
11-jun-99	15.39	9.0	9.3	0	21
12-jun-99	15.40	9.7	9.2	0	20
13-jun-99	15.41	8.7	8.7	0	21
14-jun-99	15.41	8.6	8.5	0	21
15-jun-99	15.41	8.4	8.6	0	21
16-jun-99	15.41	8.7	8.8	0	19
17-jun-99	15.41	9.0	8.9	0	0
18-jun-99	15.41	8.7	8.8	0	13
19-jun-99	15.41	9.0	9.1	0	21
20-jun-99	15.41	9.3	8.9	0	20
21-jun-99	15.40	8.6	8.6	0	21
22-jun-99	15.41	8.7	9.0	0	21
23-jun-99	15.41	9.4	8.8	0	20
24-jun-99	15.41	8.3	8.3	0	21
25-jun-99	15.41	8.3	8.3	0	21
26-jun-99	15.41	8.4	8.7	0	21
27-jun-99	15.42	9.0	8.6	0	20
28-jun-99	15.43	8.1	8.0	0	21
29-jun-99	15.44	7.8	7.9	0	21
30-jun-99	15.43	7.9	8.3	0	21
1-jul-99	15.43	8.7	8.3	0	20
2-jul-99	15.43	7.9	7.9	0	21
3-jul-99	15.43	7.9	8.0	0	21
4-jul-99	15.43	8.0	8.2	0	21
5-jul-99	15.44	8.4	8.4	0	20
6-jul-99	15.44	8.3	7.8	0	21
7-jul-99	15.45	7.2	7.3	0	21
8-jul-99	15.44	7.4	8.0	0	21
9-jul-99	15.44	8.6	8.3	0	20
10-jul-99	15.44	7.9	7.2	0	21
11-jul-99	15.44	6.4	7.0	0	21
12-jul-99	15.44	7.6	7.9	0	21
13-jul-99	15.45	8.3	7.7	0	20
14-jul-99	15.45	7.1	7.2	0	21
15-jul-99	15.45	7.2	7.6	0	21
16-jul-99	15.45	7.9	7.5	0	20
17-jul-99	15.45	7.0	7.1	0	21
18-jul-99	15.45	7.1	7.1	0	21
19-jul-99	15.46	7.1	7.3	0	21
20-jul-99	15.46	7.6	7.2	0	20

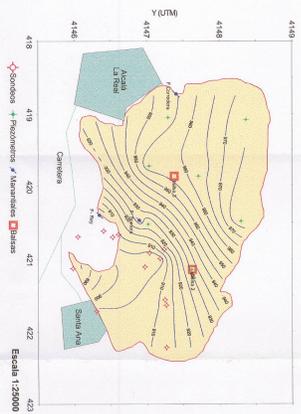


FECHA	NIVEL S-3 (m)	Q FTE SOMERA		LLUVIA	BOMBEO
		l/s	semisuma	mm/día	LL-2 (horas)
21-jul-99	15.46	6.9	6.9	0	21
22-jul-99	15.46	6.9	6.9	0	21
23-jul-99	15.46	6.9	7.4	0	21
24-jul-99	15.46	8.0	7.3	0	20
25-jul-99	15.46	6.6	6.7	0	21
26-jul-99	15.46	6.9	6.8	0	21
27-jul-99	15.46	6.7	7.1	0	21
28-jul-99	15.46	7.5	6.9	0	20
29-jul-99	15.46	6.3	6.5	0	14
30-jul-99	15.46	6.7	7.0	0	16
31-jul-99	15.46	7.2	6.9	0	7
1-ago-99	15.47	6.7	7.1	0	21
2-ago-99	15.46	7.5	7.1	0	20
3-ago-99	15.46	6.6	6.6	0	21
4-ago-99	15.47	6.5	6.5	0	21
5-ago-99	15.47	6.5	6.9	0	21
6-ago-99	15.47	7.4	7.0	0	20
7-ago-99	15.46	6.6	6.6	0	21
8-ago-99	15.47	6.6	6.5	0	21
9-ago-99	15.47	6.4	6.8	0	21
10-ago-99	15.48	7.1	6.5	0	20
11-ago-99	15.48	6.0	6.1	0	21
12-ago-99	15.47	6.3	6.8	0	21
13-ago-99	15.47	7.3	6.7	0	20
14-ago-99	15.47	6.2	6.2	0	21
15-ago-99	15.47	6.2	6.2	0	21
16-ago-99	15.48	6.2	6.6	0	21
17-ago-99	15.48	7.0	6.6	0	20
18-ago-99	15.48	6.2	6.0	0	21
19-ago-99	15.49	5.8	6.3	0	18
20-ago-99	15.49	6.8	6.3	0	11
21-ago-99	15.49	5.9	5.9	0	21
22-ago-99	15.49	5.9	5.9	0	21
23-ago-99	15.49	5.8	6.3	0	21
24-ago-99	15.49	6.8	6.3	0	20
25-ago-99	15.49	5.8	5.8	0	21
26-ago-99	15.50	5.7	5.6	0	21
27-ago-99	15.50	5.6	6.1	0	21
28-ago-99	15.50	6.5	6.4	0	20
29-ago-99	15.49	6.3	5.8	0	15
30-ago-99	15.49	5.3	5.6	0	21
31-ago-99	15.49	5.9	6.3	0	21
1-sep-99	15.50	6.7	6.2	0	20
2-sep-99	15.50	5.7	5.7	0	21
3-sep-99	15.49	5.7	5.7	0	21
4-sep-99	15.50	5.7	6.7	0	21
5-sep-99	15.50	7.6	6.6	0	17
6-sep-99	15.50	5.5	5.5	0	21
7-sep-99	15.50	5.5	5.5	0	21
8-sep-99	15.50	5.5	5.9	0	21

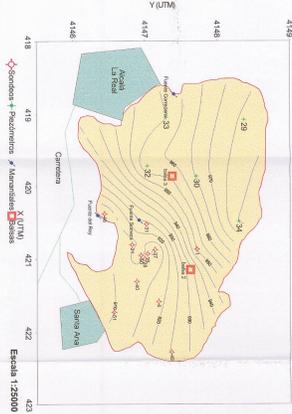


FECHA	NIVEL S-3 (m)	Q FTE SOMERA		LLUVIA	BOMBEO
		l/s	semisuma	mm/día	LL-2 (horas)
9-sep-99	15.51	6.3	5.7	0	20
10-sep-99	15.51	5.1	5.2	0	21
11-sep-99	15.50	5.3	5.6	0	21
12-sep-99	15.50	5.8	6.2	0	21
13-sep-99	15.49	6.6	5.8	0	20
14-sep-99	15.50	5.0	5.7	0	17
15-sep-99	15.51	6.4	5.7	0	21
16-sep-99	15.51	5.1	5.2	0	21
17-sep-99	15.51	5.3	5.9	0	21
18-sep-99	15.50	6.4	6.2	0	20
19-sep-99	15.49	5.9	5.5	0	21
20-sep-99	15.52	5.2	5.6	35	21
21-sep-99	15.51	6.0	6.0	0	20
22-sep-99	15.51	6.0	6.0	0	21
23-sep-99	15.52	6.1	5.2	0	21
24-sep-99	15.52	4.4	5.3	0	21
25-sep-99	15.51	6.1	6.0	0	20
26-sep-99	15.50	5.9	5.4	0	21
27-sep-99	15.51	4.9	4.7	0	21
28-sep-99	15.52	4.6	5.7	0	21
29-sep-99	15.52	6.7	5.7	0	20
30-sep-99	15.52	4.7	5.2	0	21
1-oct-99	15.51	5.7	5.5	0	21
2-oct-99	15.51	5.3	5.5	0	21
3-oct-99	15.51	5.6	5.9	0	20
4-oct-99	15.52	6.2	5.2	0	21
5-oct-99	15.52	4.2	5.0	0	21
6-oct-99	15.52	5.7	5.3	0	21
7-oct-99	15.52	4.9	5.3	0	20
8-oct-99	15.52	5.6	5.5	0	21
9-oct-99	15.52	5.3	5.2	0	21
10-oct-99	15.52	5.2	5.2	0	20
11-oct-99	15.52	5.2	4.6	0	21
12-oct-99	15.52	4.0	4.8	17	21
13-oct-99	15.52	5.7	5.8	0	21
14-oct-99	15.52	6.0	4.9	0	20
15-oct-99	15.52	3.9	4.9	0	21
16-oct-99	15.51	6.0	5.1	0	21
17-oct-99	15.51	4.3	5.6	0	21
18-oct-99	15.53	6.9	6.2	7	20
19-oct-99	15.52	5.6	5.8	0	21
20-oct-99	15.50	6.1	5.6	47	20
21-oct-99	15.53	5.2	4.8	0	21
22-oct-99	15.53	4.4	4.8	10	21
23-oct-99	15.53	5.1	5.8	3	21
24-oct-99	15.51	6.4	6.2	33	11
25-oct-99	15.52	6.0	5.1	0	8
26-oct-99	15.53	4.2	4.6	0	21
27-oct-99	15.54	5.1	5.3	0	21
28-oct-99	15.54	5.6	5.1	0	20

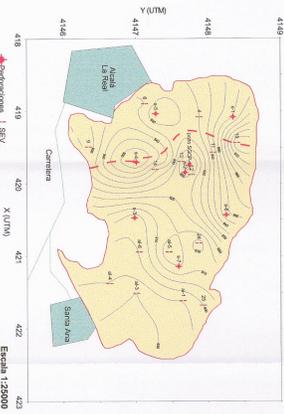
Mapa Piezométrico correspondiente a 1991.



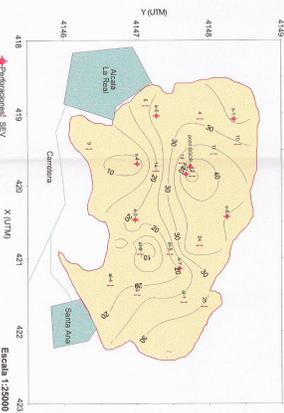
Mapa Piezométrico correspondiente a Diciembre de 1999.



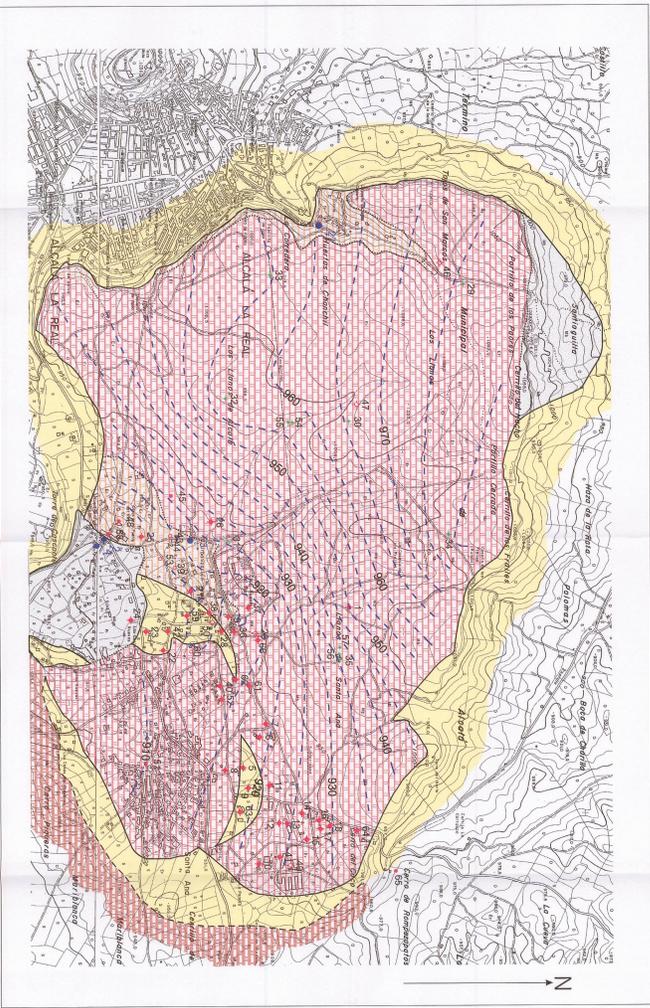
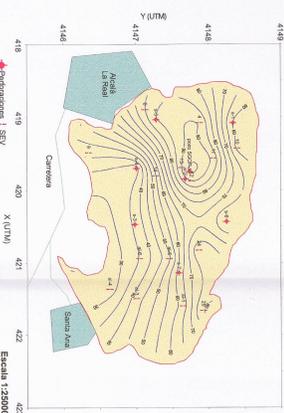
Cota del muro de las calcaerentas



Mapa de Isoespesores saturados 1999

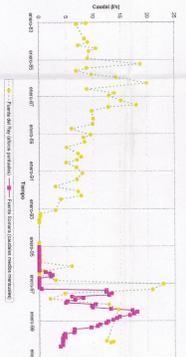


Mapa de Isopacas



Litología	Edad	Comportamiento Hidrogeológico
Aluvial-cóncava	Cuaternario (Holoceno)	Permeabilidad media
Calcaerentas del conjunto superior-medio	Mioceno (Tortonense superior)	Permeabilidad alta
Calcaerentas del conjunto inferior	Mioceno (Tortonense superior)	Permeabilidad media-alta
Margas	Mioceno (Tortonense inferior)	Baja permeabilidad
Calcaerentas conglomeradas y margas	Mioceno (Burdigalense superior)	Permeabilidad alta

- Contacto entre materiales permeables
- Contacto con material impermeable a muro
- Contacto con material impermeable a techo
- Manantial
- Sondeo en explotación
- Sondeo abandonado o sin uso
- Pozo en explotación
- Pozo abandonado o sin uso
- Piezómetro
- Isopiezas y nivel del agua (m s.n.m.) en Diciembre de 1999



Proyecto
Estudio hidrogeológico del acuífero de los llanos de Alcalá la Real

Objetivo
 Realizar un estudio hidrogeológico del acuífero de los llanos de Alcalá la Real, para determinar su capacidad de recarga y su estado de explotación.

Organización
 I+D+i del acuífero de los llanos de Alcalá la Real

Financiación
 M.A.M. RECONSTRUCCIÓN DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS DE ALCALÁ LA REAL

Proyecto
 I+D+i del acuífero de los llanos de Alcalá la Real

Organización
 I+D+i del acuífero de los llanos de Alcalá la Real

Financiación
 M.A.M. RECONSTRUCCIÓN DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS DE ALCALÁ LA REAL

Proyecto
 I+D+i del acuífero de los llanos de Alcalá la Real

Organización
 I+D+i del acuífero de los llanos de Alcalá la Real

Financiación
 M.A.M. RECONSTRUCCIÓN DEL ACUÍFERO DE LOS LLANOS DE ALCALÁ LA REAL