

PROYECTO DE MEJORA DE LA INFRAESTRUC-  
TURA HIDROGEOLOGICA DEL SISTEMA 24  
"CAMPOS DE MONTIEL", PARA LA EVALUA-  
CION DE RECURSOS HIDRICOS SUBTERRA-  
NEOS 1989-90. - M E M O R I A -

H - 956

32154

INDICE

## INDICE

	<u>Pag.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u> .....	1
2.- <u>ANTECEDENTES</u> .....	5
3.- <u>OBJETIVOS DEL PROYECTO</u> .....	8
4.- <u>GEOLOGIA</u> .....	11
4.1. <u>INTRODUCCION</u> .....	12
4.2. <u>ESTRATIGRAFIA</u> .....	12
4.2.1. <u>Paleozoico</u> .....	12
4.2.2. <u>Triasico</u> .....	14
4.2.3. <u>Jurásico</u> .....	18
4.2.4. <u>Cretácico-Terciario</u> .....	20
4.2.5. <u>Terciario</u> .....	25
4.2.5.1. Facies de brechas y limos rojos	26
4.2.5.2. Facies de conglomerados .....	27
4.2.5.3. Facies carbonatadas .....	27
4.2.6. <u>Pliocuaternalio y Cuaternario</u> ....	27
4.2.6.1. Depósitos de raña .....	27
4.2.6.2. Costras calcáreas .....	28
4.2.6.3. Glacis .....	28
4.2.6.4. Depósitos aluviales .....	28
4.3. <u>TECTONICA</u> .....	28
4.3.1. <u>Fallas de direcciones NO-SE y NNO-SSE</u> 29	
4.3.1.1. Falla Munera-Lezuza .....	29
4.3.1.2. Falla de Viveros-Ruidera .....	29
4.3.1.3. Falla de El Bonillo .....	29
4.3.2. <u>Fallas de dirección OSO-ENE</u> .....	30
4.3.2.1. Falla de Tomelloso-Villarrobledo	30
4.3.2.2. Falla de El Lobillo .....	30

	<u>Pags.</u>
4.3.2.3. Falla de Vivero-Montiel .....	30
4.3.2.4. Falla de El Robledo .....	30
4.3.2.5. Falla de Alcaraz .....	30
4.3.3. <u>Estructuras de plegamiento</u> .....	31
5.- <u>ESTUDIO GEOFISICO</u> .....	33
5.1. INTRODUCCION .....	34
5.2. TRABAJOS REALIZADOS .....	34
5.2.1. <u>Trabajos de campo</u> .....	34
5.2.1.1. Equipos y dispositivos .....	37
5.2.2. <u>Trabajos de gabinete</u> .....	38
5.3. RESULTADOS .....	39
5.4. CONCLUSIONES .....	41
6.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> .....	43
6.1. ESTUDIO PLUVIOMETRICO.....	44
6.1.1. <u>Precipitaciones anuales medias</u> .....	44
6.1.2. <u>Precipitaciones del periodo julio-89</u> <u>junio-1990</u> .....	45
6.1.2.1. Precipitaciones diarias .....	45
6.1.2.2. Precipitaciones mensuales .....	46
6.1.2.3. Precipitaciones anuales .....	48
6.1.2.4. Mapa de Isoyetas .....	49
6.2. ESTUDIO HIDROLOGICO.....	49
6.2.1. <u>Usos del agua</u> .....	51
6.2.2. <u>Red Foronómica</u> .....	56
6.2.2.1. Red de aforos del informe hidroló- gico del IGME (junio 1986) .....	5 6



	<u>Pags</u>
6.2.2.2. Red de aforos del informe SGOP (1988) .....	57
6.2.2.3. Red de aforos en funcionamiento - entre Julio-1989/Junio-1990 ....	59
6.2.3. <u>Balance hídrico en las cuencas</u> <u>de aforo</u> .....	60
6.2.3.1. Superficies de cuencas .....	60
6.2.3.2. Precipitaciones .....	71
6.2.3.3. Aportaciones .....	71
6.2.3.4. Escorrentía subterránea .....	71
6.2.3.5. Resumen de valores obtenidos para el balance hídrico .....	75
6.2.4. <u>Salidas del sistema 24</u> .....	77
6.2.4.1. Salidas al Sistema 23 .....	77
6.2.4.1.1. Salidas a traves del Alto Guadia- na .....	77
6.2.4.1.2. Otras salidas al sistema 23 ....	77
6.2.4.2. Salidas a traves del rio Jabalón .	78
6.2.4.3. Salidas a la Mancha Oriental .....	78
6.2.4.4. Salidas a la cuenca del Jucar ....	78
6.2.4.5. Salidas a la Cuenca del Guadalqui- vir .....	78
 6.3. CONCLUSIONES .....	 79
 7.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> .....	 83
 7.1. INTRODUCCION .....	 84
7.2. REDES DE PIEZOMETRIA Y DE CALIDAD .....	85
7.3. DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO N° 24 .....	90
7.3.1. <u>Síntesis hidrogeologica del Sistema</u>	92
7.3.1.1. Materiales permeables .....	92
7.3.1.2. Materiales de baja permeabilidad .	95
7.3.1.3. Materiales impermeables .....	95

	<u>Pags.</u>
7.3.2. <u>Isobatas de la base del Jurásico</u> (Acuífero principal) .....	96
7.3.3. <u>Subunidades hidrogeológicas</u> .....	96
7.3.3.1. Subunidad Carrizosa (nº 1) .....	99
7.3.3.2. Subunidad Ossa de Montiel (nº 2).	102
7.3.3.3. Subunidad Viveros (nº 3) .....	103
7.3.3.4. Subunidad Munera (nº 4) .....	103
7.3.3.5. Subunidad Tiriez (nº 5) .....	104
7.3.3.6. Recursos subterráneos en las Subunidades hidrogeológicas .....	105
7.3.3.6.1. Superficies de las subunidades -- hidrogeológicas .....	106
7.3.3.6.2. Escorrentía subterránea en las cuencas de aforo. Precipitación del periodo Julio 1989-Junio 1990 ....	108
7.3.3.6.3. Valores porcentuales de la infil-- tración en áreas comunes a cuencas de aforo directo y a subunidades hidrogeológicas .....	108
7.3.3.6.4. Recursos subterráneos en la totali- dad de las Subunidades hidrogeoló-- gicas .....	114
7.4. CONCLUSIONES .....	115
8.- <u>RECOMENDACIONES</u> .....	119

A N E X O S:

- 1.- SONDEOS ELECTRICOS. CURVAS DE RESISTIVIDAD APARENTE
- 2.- SONDEOS ELECTROMAGNETICOS. CURVAS DE RESISTIVIDAD APARENTE
- 3.- PRECIPITACIONES DIARIAS DEL PERIODO Julio-1989/Junio-1990
- 4.- CALCULOS DE LOS AFOROS DIRECTOS
- 5.- CURVAS DE GASTO
- 6.- ALTURAS Y CAUDALES DIARIOS

**1.- INTRODUCCION**

## 1.- INTRODUCCION

Dentro del territorio nacional, se han definido un conjunto de Sistemas Acuíferos con arreglo a una serie de características hidrogeológicas bien diferenciadas entre ellas, y al mismo tiempo con distintas problemática en cuanto a recursos, tanto superficiales como subterráneas, grado de explotabilidad y utilización de las aguas, según demanda para usos urbanos industriales y/o agrícolas.

Con la ejecución del "Plan de Investigación de Aguas Subterráneas" (PIAS), iniciado por el INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE) a partir de 1970, y finalizado en 1984, se completa una labor dirigida a la obtención de una información hidrogeológica infraestructural del Estado español, con la colaboración de otros organismos oficiales.

Al finalizar esta fase del PIAS, se impuso una labor de continuidad en las zonas estudiadas al objeto de desarrollar una planificación que posibilite la conservación de acuíferos y su correcta gestión cuantitativa y cualitativa.

En el momento actual, se hace necesario intensificar el conocimiento de algunos Sistemas Acuíferos que, por su mayor complejidad, así como por la evolución de los consumos de agua en ellos, desde la realización de los primeros estudios infraestructurales hasta nuestros días aparecen con menor grado de conocimiento que otros.

Este es el caso de los Sistemas Acuíferos de la Cuenca Alta del Guadiana, n<sup>o</sup>s 19 (Sierra de Altomira) y 24 (Campos de Montiel), con la particularidad que ambos están conectados hidráulicamente con el 23 (Llanura Occidental

Manchega), al que aportan por descarga lateral parte de sus recursos.

La gran expansión de los regadíos con agua subterránea que se viene produciendo ultimamente, unido al margen de error que se posee en la actualidad en la cuantificación de los recursos, induce a crear y/o mejorar la infraestructura de tal modo que permita conocer los auténticos límites del Sistema 24, geometría del acuífero, recursos, etc., dada la demanda de aguas tanto por la aportación lateral al Sistema 23, como por el consumo para usos agrícolas dentro del propio Sistema, o como soporte para la protección y conservación de las Lagunas de Ruidera.

La dirección técnica del Proyecto por parte del ITGE, ha sido llevada a cabo por D. PEDRO MORA HURTADO, Dr. Ingeniero de Minas.

El estudio ha sido elaborado por la COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. (C.G.S.), interviniendo como responsable del mismo D. FRANCISCO CARRERAS SUAREZ, Geólogo, con un equipo formado por los siguientes técnicos:

D. JULIAN SOLESIO LILLO, Ingeniero Agrónomo.  
Hidrología.

D. ANTONIO HERNANDEZ SAMANIEGO, Geólogo. Cartografía y Síntesis Geológica.

D. LUIS SAVIRON CIDON, Físico. Geofísica.

D. JOSE LUIS HUMARA GARCIA, Geólogo. Aforos directos y redes.

D. ANTONIO ESQUINAS GARCIA, Ingeniero Técnico de Minas. Aforos directos.

D. FRANCISCO CEDILLO ALEGRE, Prospector. Geofísica.

D. JOSE LUENGO GARCIA, Prospector. Geofísica.

**2.- ANTECEDENTES**



## 2.- ANTECEDENTES

Los trabajos hidrogeológicos que se han realizado dentro del Sistema 24 (Campos de Montiel), dan comienzo con la ejecución del PIAS, en el período transcurrido entre los años 1974 y 1979, que con el título "Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta y Media del Guadiana" crea la infraestructura suficiente para caracterizar los distintos Sistemas Acuíferos, y llegar a una primera valoración de sus recursos.

Desde esas fechas hasta la actualidad, se procede a llevar a cabo el Plan de Gestión y Conservación de Acuíferos, estableciéndose una red piezométrica y de calidad controladas de forma ininterrumpida en diferentes campañas anuales.

Como paso previo a la ejecución del presente estudio, el ITGE realiza el "Proyecto para la actualización y ampliación del conocimiento de los Sistemas Acuíferos, n.ºs 19 y 24 (Sierra de Altomira y Campos de Montiel), y sus relaciones con el Sistema 23 (Llanura Occidental Manchega). 1985", aportándose nuevas valoraciones de balances, establecimiento de una red hidrométrica, seguimiento de sondeos, técnicas de isótopos, etc., llegándose finalmente a la necesidad de mejorar la infraestructura existente. En dicho proyecto se amplían intuitivamente los límites del Sistema 24 hasta el curso del río Jardín en la zona oriental, aunque sin una base geológica sólida.

Por último y en fechas recientes, Junio de 1988, el Servicio Geológico de la Dirección General de Obras Hidráulicas, realiza el "Estudio hidrogeológico de Campo de Montiel, y la influencia de la explotación de aguas subterráneas sobre el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera".

Este estudio se centra en el conocimiento de la situación actual del acuífero, en base a los datos obtenidos en los trabajos de campo realizados entre Julio de 1987 y Abril de 1988.

Una parte de evidente interés del Proyecto, ha consistido en la ubicación de las zonas de regadío y la cuantificación de los caudales de explotación agrícola, junto a la evaluación de las necesidades de agua de las poblaciones que utilizan los recursos del Sistema.

En el estudio se trata la evolución del contenido en nitratos, procediéndose al mismo tiempo a la realización de un balance hidráulico en cada una de las diferentes cuencas hidrográficas, dentro de los límites históricos de dicho sistema.

Actualmente se está elaborando una 2ª fase dirigida a la toma de medidas de protección del acuífero, y del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera.

Además de estos estudios se han realizado otros de índole hidrogeológico, enfocados a afecciones concretas por explotaciones de aguas subterráneas.

**3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### 3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El Proyecto tiene unos objetivos fundamentales concretos, a tenor de lo expuesto anteriormente, y que se resumen en los siguientes puntos:

- Revisión y mejora de la cartografía geológica existente, con especial atención a las áreas con afloramientos ó umbrales triásicos y/o paleozoicos en general, y a los extremos septentrional y oriental hasta el río Jardín, atendiendo esencialmente a la permeabilidad de las formaciones, y a aquellos hechos estructurales y tectónicos que unifiquen o diferencien Unidades Hidrogeológicas y posibles conexiones hidráulicas. En definitiva, se trata de asignar límites al Sistema Acuífero n° 24 y concretar más su geometría.

Para ello se ha realizado un mapa geológico a escala 1:100.000 (Plano n° 1), teniendo en cuenta la información existente, en gran parte sustentada en mapas geológicos 1:50.000 del MAGNA. No obstante esta información, se han aportado dentro de este Proyecto nuevas interpretaciones desde el punto de vista cronoestratigráfico y estructural, que han permitido una mayor conocimiento del nuevo Sistema Acuífero tanto en sus bordes como internamente.

Como apoyo geofísico a los datos geológicos, se ha llevado a cabo la ejecución de una serie de SEV y SEDT que junto a un sondeo de investigación han complementado la información procedente de la geología de superficie.

Con todo ello se ha procedido a la realización de un ensayo de mapa de isobatas de la base del Jurásico,

que constituye el único acuífero de interés del Sistema.

- Revisión de datos climáticos e hidrológicos, creando las bases para conocer con mayor precisión las salidas naturales del Sistema. Para poder llegar a la determinación del balance se procede al cálculo de sus componentes (precipitación, escorrentía superficial y subterránea, y deficit de escorrentía), llevándose a cabo el estudio a nivel de acuíferos y de cuencas. Llegándose a determinar la necesidad del establecimiento de estaciones pluviométricas y de aforos que completen la red existente.
  
- Establecimiento de una red de vigilancia y control de niveles, propiedad de la Administración, convenientemente repartida geográfica e hidrogeológicamente, así como una red de calidad.

4.- GEOLOGIA

#### 4.- GEOLOGIA

##### 4.1. INTRODUCCION

Dentro de las mejoras de las infraestructura, se ha hecho patente la necesidad de actualizar los rasgos geológicos del sistema, permitiendo junto a otras técnicas el conocimiento más detallado de su geometría, facilitando de esta forma la futura planificación hidráulica del acuífero, división en subunidades hidrogeológicas, y balances hidráulicos parciales y total del Sistema 24.

La base del estudio ha consistido en la elaboración de un mapa geológico a escala 1:100.000 (Plano n° 1), teniendo en cuenta los últimos datos existentes, particularmente aquellos provenientes de la cartografía MAGNA a escala 1:50.000, y nuevos estudios llevados a cabo en el transcurso de este proyecto.

El área de trabajo ha sido definida por los límites históricos del Sistema 24, ampliándose en el sector oriental hasta el curso del río Jardin, donde teóricamente debería acotarse dicho sistema.

##### 4.2. ESTRATIGRAFIA

En la zona estudiada afloran materiales pertenecientes al Paleozoico, Triásico, Jurásico, Terciario y Cuaternario.

###### 4.2.1. Paleozoico

Se han cartografiado diversos afloramientos de pizarras y cuarcitas en el sector suroccidental, hojas de Alhambra (787) y Villanueva de la Fuente (814), donde constituyen la Sierra del Cristo y la del Relumbrar,

respectivamente, y dos pequeñas superficies en la zona central, hojas de Bonillo (788) y Villanueva de la Fuente (814).

Esta unidad cartográfica está constituida por dos tramos litológicos. El inferior formado por cuarcitas compactas de grano fino y muy fino, bien estratificadas en bancos potentes (0,5-1,5 m.) y de colores blancos, gris y rojo vinosos, que hacia la parte superior presentan intercalaciones de 10-20 cm. de espesor de limolitas arenosas beige y rosadas.

La intensa recristalización de la unidad no favorece las observaciones sedimentológicas. Las estructuras más frecuentes son las barras y sand-waves de orden métrico, con estructura interna de laminación cruzada planar y en surco. En los términos más superiores de la unidad se ha observado alguna secuencia granodecreciente formada por cuarcitas algo bioturbadas en la base, seguidas por niveles con ripples de oscilación, cuarcitas con flaser y limolitas arcillosas con bioturbación y pistas a techo. Se atribuye el ambiente de depósito de esta unidad, a una zona de barras submareales dentro de una plataforma somera.

Esta formación no presenta más que una relativamente abundante icnofauna, entre la que cabe señalar Cruziana sp. y Skolithus sp.

La edad atribuida a estos materiales regionalmente es Arenigiense-Llanvirniense inferior.

El tramo superior está constituido por una unidad de transición formada por una alternancia de cuarcitas y areniscas con limolitas arenosas y pizarras, de colores rojo vinosos y grises, en capas de orden decimé-



trico, con frecuencia afectadas por abundantes filones de cuarzo.

Las areniscas y cuarcitas de esta unidad presentan estratificación cruzada de gran escala, normalmente de bajo ángulo o subparalela. Los techos de las capas suelen estar retocadas por ripples, y la bioturbación es relativamente abundante. Se interpretan como depósitos de plataforma somera.

Esta unidad ha proporcionado icnofauna (Skolithus, Daedalus) y restos de moluscos indeterminables. Por comparación con otras áreas, su edad puede estimarse como Arenig. sin descartar la presencia del límite Arenig. Llanvirniense cerca del techo de la formación.

#### 4.2.2. Triásico

Los materiales triásicos se sitúan mediante discordancia angular sobre las series hercínicas, previamente deformadas por la Orogenia hercínica y arrasadas durante los tiempos carboníferos y pérmicos.

Los afloramientos de mayor extensión están localizados en los sectores sur y oeste de la zona estudiada. Otros afloramientos de diversa importancia, están distribuidos en las zonas interiores, por lo general asociados a fracturas o por excavación de los cursos fluviales a los tramos carbonatados jurásicos. Entre éstos, son de destacar los afloramientos de las hojas de Alhambra (787) y Bonillo (788) donde los sedimentos triásicos afloran en los márgenes del Río Guadiana (zona de las Lagunas de Ruidera), y del Arroyo Alarconcillo (al Suroeste de Ossa de Montiel); en la hoja de Villanueva de la Fuente (814) en los alrededores de Viveros, existen diversos afloramientos triásicos, que en la bibliografía

geológica de la región se habían considerado como materiales margosos del Lias; por último en la hoja de Robledo (815) aflora con cierta extensión en la zona del Río Jardín, aunque en parte cubiertos por los depósitos aluviales del mismo río, y que en la cartografía se han suprimido para resaltar la importancia de la presencia de Facies Keuper como posible cierre del acuífero en la zona sur.

Regionalmente se diferencian dentro del Triásico tres tramos litológicos; de muro a techo son:

- Areniscas, limolitas y arcillas rojas, y dolomías arenosas (Facies Buntsandstein).

De potencia visible, entre 60 ó 70 m., pudiendo ser muy escasa o nula alrededor de los paleorrelieves paleozoicos, sobre los que descansa mediante una brecha basal cuarcitosa con aspecto de "pie de monte", posiblemente de edad más antigua que el resto de la formación. Continúa mediante una alternancia de areniscas y arcillas, dominando éstas últimas, de colores rojos y verdes, con algunas finas intercalaciones de dolomías tableadas amarillentas de escasa continuidad lateral. En general, los niveles arenosos ganan en importancia progresivamente hacia la parte alta de la formación.

Las areniscas rojas están constituidas por granos de cuarzo, feldespatos y micas, de subredondeados a subangulosos y bien clasificados, con matriz aleurítica y cemento ferruginoso.

Las estructuras sedimentarias de los terminos areniscosos, principalmente son canales rellenos por estratificación cruzada planar de gran escala, en cuya base a veces se aprecia flute-cast. En ocasiones pueden

incluir niveles de cantos blandos a modo de lag. A techo de las secuencias de canal se conservan ripples de corriente y climbing-ripples cuando la intensa bioturbación los ha respetado. Los términos arcillosos pueden presentar laminación paralela, mientras que en los niveles carbonatados y areniscosos de techo de las secuencias grano-decrecientes superiores conservan porosidad móldica de sales. En conjunto se atribuyen las areniscas inferiores de la unidad, a ambientes fluviales que pronto pasarían a medios litorales del tipo llanura de mareas fangosa a mixta. Los canales areniscosos de la parte superior posiblemente representarían canales de marea, mientras que los niveles arcillosos, carbonatados y yesíferos serían asimilables a depósitos supramareales de ponds restringidos donde eventualmente se alcanzarían condiciones hipersalinas.

No se han encontrado restos fósiles dentro de la presente formación. Sin embargo, YEBENES et al (1977) citan en niveles equivalentes de la zona de Alcázar de San Juan, el hallazgo de fragmentos de dientes y osteodermos de reptiles marinos del tipo de los placodontos, lo cual confirmará la edad triásica que atribuimos a esta unidad.

- Dolomías, margas, arcillas, limolitas y areniscas (Facies Muschelkalk).

Dan lugar a un pequeño resalte en el terreno al constituir un nivel relativamente duro entre niveles arcillosos blandos.

Presenta unos 25 m. de espesor, y es un tramo muy heterolítico, formado por una alternancia de mudstones dolomíticos de colores cremas, en capas de 10-30 cm. con arcillas, margas y limolitas verdes y rojas en capas también decimétricas. Además tiene intercalados algunos

niveles de areniscas rojas de grano medio y de yesos, en capas centimétricas.

Las relativamente pobres condiciones de afloramiento de esta unidad no permiten por lo general hacer un estudio sedimentológico detallado. Sin embargo, se puede indicar que presenta una bioturbación abundante. Por correlación con otras áreas, se atribuye el ambiente genético de esta formación, a zonas de "marshes" y "ponds" en la zona supramareal de una llanura de mareas, donde episódicamente se alcanzarían condiciones hipersalinas, como lo demuestran los niveles yesíferos intercalados en la serie.

No suele presentar fauna esta unidad, por lo que se encaja en una edad triásica sin mayores precisiones.

- Arcillas y yesos (Facies Keuper).

Esta unidad es la que cubre la mayor extensión en la zona, dando lugar a un relieve prácticamente plano cultivado intensamente y caracterizado por la ausencia de cortes, lo cual dificulta extraordinariamente las observaciones geológicas.

Por las observaciones puntuales realizadas se puede indicar que esta unidad está compuesta por dos tramos, uno inferior de naturaleza predominantemente arcillosa y colores rojos y verdes, que presenta intercalaciones de limos y areniscas verdosas de grano fino en capas de 5-10 cm., y otro superior, formado por yesos variolados de colores blancos, verdes, rojos y violetas con delgadas intercalaciones de arcillas rojas y verdes. El espesor de ambos tramos se puede cifrar en unos 35 y 20 m. respectivamente, aunque el tramo yesífero puede quedar

muy reducido e incluso desaparecer, debido a la mecanización del contacto con la unidad dolomítica suprayacente.

Aunque no se ha podido realizar un análisis de facies detallado, se atribuye el medio deposicional de esta unidad, a una llanura costera en la zona supramareal, donde se desarrollarían lagos efímeros del tipo de las sebkhas litorales.

#### 4.2.3. Jurásico

Se engloba bajo este epigrafe al conjunto de formación dolomítica suprayacente al Keuper, pese a que su parte basal probablemente tenga todavía una edad triásica. Estos materiales se sitúan concordantemente sobre el Triás, aunque en ocasiones la diferencia de competencias entre ambos, puede dar lugar a una aparente disconformidad por mecanización del contacto.

Desde el punto de vista litológico se pueden diferenciar dentro del Jurásico de la zona, dos grupos. El del sector oriental (situado al E y NE de la alineación que pasa por Munera y Lezuza) está constituido por calizas, calcarenitas y calizas oolíticas beige y crema, cuya potencia no se ha podido evaluar por aparecer incompleta, con niveles intercalados de margas grises y rojizas. En el sector occidental (al Oeste y Suroeste de dicha alineación) se pueden distinguir tres tipos de facies, por lo general dispuesta de muro a techo en el orden en que se expone a continuación, si bien entre ellas existen cambios laterales de facies e indentaciones que localmente pueden producir variaciones en la ordenación. En la cartografía se han metido dentro de un mismo paquete calco-dolomítico.

- Dolomías brechoides y dolomías tableadas de colores rosados, cremas y amarillentos (Fm. Imón). Localmente

presentan intercalados niveles centimétricos de yeso. El espesor total es del orden de 20 m.

- Brechas dolomíticas y dolomías oquerosas de tonos rojizos carniolares (Fm. Cortes de Tajuña). Presenta un aspecto masivo cavernoso. El espesor de esta unidad oscila entre los 25 y 30 m.
  
- Dolomías, calizas dolomíticas y calizas bioclásticas y oolíticas de aspecto tableado (Fm. Cuevas Labradas). Presentan abundantes restos de Equinodermos, Gasterópodos y Lamelibranquios. Estos materiales se disponen en capas de 20 a 60 m. de espesor. Los colores predominantes son el gris, beige y blanco rosado. La potencia media de este tramo oscila entre los 40 y 50 m.

Sobre estas unidades anteriormente descritas, afloran localmente unos tramos margosos grises con niveles calcáreos centimétricos intercalados. Son vestigios de una unidad margosa de cierta importancia regional, pero que en la actualidad se reduce a unos pocos metros de potencia, degradados y erosionados por la unidad que se describirá en el apartado Cretácico - Terciario, y que en las cartografías Magna de la zona se ha relacionado como un único depósito. En el apartado anteriormente citado se intentará explicar la distinta procedencia de estos depósitos.

El ambiente de sedimentación para el conjunto de los depósitos liásicos corresponde a una llanura de mareas en condiciones intermareales y supermareales de alta salinidad, en un régimen transgresivo. La unidad margosa representan ambientes de tipo lagoon en condiciones probablemente submareales.

Se han analizado 8 muestras recogidas en distintos puntos de las unidades anteriormente descritas, y aunque por lo general son muy pobres en fauna, se ha podido datar este Jurásico de la zona como Lías inferior.

#### 4.2.4. Cretácico - Terciario

En el sector oriental de la zona estudiada afloran unos depósitos de litología preferentemente margosas que las hojas Magna publicadas anteriormente, habían asociado al tramo intermedio del Lías, igualmente de composición margosa. Esta unidad se extiende a lo largo de una franja de dirección NO-SE limitada por el Oeste, por una línea que aproximadamente pasaría por El Bonillo-Ballestero, y por el Este hasta la alineación que pasa por Munera - Lezuza. También hay extensos afloramientos de estos materiales al Sur del Río Jardín.

El carácter novedoso en la distinción de sedimentos de este tipo en la zona, nos obliga a ser cautos en la interpretación sobre su origen.

Primeramente se hace una descripción sobre las facies litológicas y su distribución en la franja aflorante y resultado de los análisis de muestras, para posteriormente establecer una posible hipótesis sobre su génesis.

- Facies litológicas: Aunque las condiciones de afloramiento de esta unidad son muy diferentes dado el carácter margoso mayoritario de su constitución, se han observado ciertas características que permiten diferenciar dentro del conjunto, cuatro tipos diferentes de facies:

- Brechas y megabrechas: en distintos puntos del borde oriental de esta formación se observan unos depósi-

tos de brechas de aspecto conglomerático muy cementadas, cuyo tamaño de canto puede alcanzar varios metros cúbicos, y cuya composición, por las observaciones realizadas, es fundamentalmente de distintos tramos del Jurásico, aunque no se descarta que puede existir en escasa proporción, cantos de otros niveles de la columna estratigráfica. La disposición de este material es masiva y con aspecto interno caótico. Se pueden hacer observaciones de detalle de estos materiales, entre otros puntos, en la entrada al pueblo de Munera, desde el desvío de las carreteras a el Bonillo y Sotuélamos (hoja de Munera), en la salida de Tiriez a Balazote (hoja de Lezuza), y en la margen derecha del Río Córcoles en la hoja de Sotuélamos.

Las facies de megabrechas se distribuyen en las mismas zonas que las brechas descritas anteriormente, con las que se encuentran relacionadas genéticamente. Están compuestas por una matriz de margas y cantos de diversos tamaños entre la que se disponen con cierta regularidad bloques y megabloques (olistolitos), que aparentemente se encuentran "flotando" en la masa. En las cartografías Magna de las hojas de Munera y Lezuza existen gran cantidad de pequeños afloramientos de estos materiales que se interpretan como unos testigos del tramo superior del Lias sobre las margas del tramo intermedio. Este aspecto lo podemos interpretar como bloques caídos del margen de la cuenca durante la sedimentación de las margas, si bien puede también pensarse en depósitos continentales post--jurásicos, del Cretácico inferior o Terciario.

Este aspecto es difícil de definir dentro del ámbito del presente proyecto, más aun si no se ha concluido en proyectos anteriores, puramente de enfoque geológico.

- Margas, microbrechas y dolomiás slumpizadas:



A medida que nos alejamos de la alineación de Munera - Lezuza hacia el Oeste, esta formación se hace preferentemente de composición margosa, de tonos grises amarillentos y verdosos, conteniendo materiales carbonatados, con bancos intercalados de potencia media 0,5 m. de dolomías laminares, generalmente brechificadas y slumpizadas. El aspecto del conjunto es caótico y solamente pueden hacerse observaciones de detalle puntualmente en los taludes de las carreteras que dejan al descubirto estos materiales. En la carretera de Lezuza a Tiriez y a unos 2 Km. de la primera localidad se ha encontrado un nivel lumaguelico dentro de la formación. El contenido faunístico aunque no precise la edad, si permite interpretar el depósito como lacustre. Igualmente apoya esta interpretación la muestra tomada al SO de Tiriez en unos niveles de calizas que afloran en la pista que va de Pradorredondo al cortijo de las Peralejas.

Al Oeste de la alineación de El Bonillo-Ballesteros hay materiales de composición margosa en pequeñas lomas, algunas de las cuales no se han representado en la cartografía. Es difícil precisar si corresponde a materiales residuales del tramo margoso jurásico, o bien a los afloramientos más occidentales de la unidad que estamos describiendo en este apartado.

- Dolomías carniolares: sobre los materiales descritos anteriormente, afloran en la zona de Lezuza un nivel de dolomías carniolares rojizas muy recristalizadas. La potencia de este tramo dolomítico no sobrepasa los 10 ó 15 m., aunque su importancia como nivel guía es de consideración, porque permite reelacionar esta formación con depósitos semejantes en áreas próximas.

-Depósitos de cantos de cuarcita y arenas: asociados a las dolomías carniolares anteriores se encuentran unos depósitos detriticos constituidos por gravas cuarcíticas muy redondeadas con matriz limo-arenosa rojiza, y en ocasiones con arenas caoliníferas. Los afloramientos son de muy baja calidad por lo que junto a posibles removilizaciones de estos materiales en épocas posteriores a su deposición, no permiten verificar un estudio detallado. El aspecto es de F. Utrillas, al menos en parte removilizadas.

En los niveles margosos de esta formación se han recogido muestras para levigar, 3 de niveles carbonatados intercalados y 7 de cantos de la brecha de borde.

Los levigados no han proporcionado ningún resto de fauna, salvo el realizado con una porción de la muestra recogida en el nivel lumaquéllico que ha proporcionado moldes internos de lamelibranquios no marinos.

De las muestras tomadas en niveles carbonatados, solamente la que procede del nivel lumaquéllico ha proporcionado moldes de Lamelibranquios, Gasterópodos, calcificaciones de raíces y tallos vegetales, procedentes de una facies palustre.

Por otra parte las muestras tomadas en los niveles de brechas y megabrechas corrobora que los cantos que las forman procede de distintos niveles del Jurásico.

En la interpretación que a continuación exponemos, sobre el origen de esta formación se han tenido en cuenta tanto los datos de campo y de las muestras estudiadas, como el análisis de cuencas semejantes en otras áreas.

En primer lugar, los tipos de facies y su distribución areal, hacen pensar en una cuenca lacustre-palustre de escasa profundidad, alargada en la dirección NO-SE, con un borde tectónicamente activo durante la sedimentación, (borde oriental), y un margen pasivo o poco activo en el borde occidental. La distribución de los niveles de "Brechas y Megabrechas" franjeando una alineación de dirección NO-SE que pasase aproximadamente por Munera y Lezuza, apoya esta hipótesis. Hacia el Oeste el contenido en brechas disminuye, encontrándose éstas únicamente en los niveles margosos, salvo raras excepciones, mientras que los niveles caarbonatados presentan estructuras tipo slumps.

Más tarde, y una vez estabilizada la cuenca, se depositaron los niveles de dolomías carniolares en un ambiente lagunar salobre. Estos niveles que colmatan la cuenca, cerraría el ciclo.

Posteriormente se iniciaría un nuevo ciclo con facies detriticas groseras, que por la baja calidad de los afloramientos no permite mayores precisiones.

En cuanto a la edad de la sedimentación, la falta de fauna característica impide hacer una valoración aproximada. Sin embargo, atendiendo a consideraciones regionales, es de suponer que estos depósitos pudieran formarse en dos periodos:

- Cretácico inferior (F. Weald); en este caso los niveles brechoides se formarían como respuesta a los movimientos en la vertical producidos durante una fase distensiva. Este ciclo se cerraría con la colmatación de la cuenca representada por los niveles carbonatados (Dolomías carniolares). Posteriormente y discordante sobre

ellas se situarían los depósitos de la F. Utrillas cuyos residuos pueden observarse en diversos puntos del área.

Apoya esta versión las observaciones que Defalque hace en su estudio de la hoja Magna de El Bonillo (DEFALQUE), G., 1975). Al describir los depósitos pliocuaternarios, advierte de la presencia de materiales semejantes a los que citamos en sectores situados inmediatamente al S. y al E. de la zona estudiada (Hellin, Peñas de S. Pedro y Chinchilla), y que corresponden al régimen de la F. Weald. Asimismo, Hernández Urroz y Pérez González en la hoja Magna de Villarrobledo, citan las brechas formadas sobre las calizas jurásicas y formadas a expensas de ellas, como de edad anterior a la F. Utrillas.

- Paleoceno - Oligoceno. En este caso los materiales formados podrían estar reelaborados de sedimentos anteriores. Esta hipótesis parece apoyarla los resultados de algunas de las muestras.

La comprobación deberá hacerse a nivel regional por correlación de estos materiales con otros próximos de características semejantes.

#### 4.2.5. Terciario

Como consecuencia de la Orogenia Alpina se formaron una serie de cuencas más o menos aisladas, en las que se depositaron durante el Mioceno diferentes materiales de ambiente continental, fluviales y lacustres. En general, los depósitos detriticos predominan en la zona sur de la llanura manchega, fosilizando estructuras de los materiales mesozoicos y los depósitos carbonatados en la zona norte.

Posteriormente y como consecuencia de la última fase erosiva postmiocena, los materiales procedentes de la denudación colmataron amplias zonas y rellenaron las suaves depresiones, durante el Plioceno y Plio-Cuaternario.

A continuación se describen las facies más características cartografiadas en la zona:

#### 4.2.5.1. Facies de Brechas y Limos rojos

Estos depósitos están constituidos fundamentalmente por brechas masivas formadas por cantos de diferentes niveles del Lias, poco elaborados y transportados con una matriz arcillosa rojiza, y en ocasiones muy cementados. Estos niveles brechoides alternan con limos arenosos rojizos, y localmente con niveles conglomeráticos. Afloran con cierta extensión en las hojas de Tomelloso (762), Sotuélamos (763), Alhambra (787) y el Bonillo (788). Son fácilmente observables en los taludes de la carretera de Tomelloso a Ruidera, y de esta última localidad a Ossa de Montiel.

La diferenciación de estos depósitos en las hojas Magna anteriormente referidas, han conducido a interpretar al Mesozoico subyacente como una plataforma débilmente plegada, cuando la realidad es que la mayor parte de las estructuras están fosilizadas por estos depósitos y otros posteriores.

Estos materiales son difícilmente reconocibles en superficie sin un corte fresco del terreno, debido a que por su composición se asemeja y presenta el mismo aspecto que las brechas del Infralias. Por ello no se descarta la posibilidad de que estén presentes en más afloramientos que los representados en la cartografía.

#### 4.2.5.2. Facies de conglomerados

Las facies conglomeráticas están bien representadas en la zona Sur de Villarrobledo y Sotuélamos, en parte fosilizadas por depósitos plio-cuaternarios. Están constituidas por bancos de 0,5 a 1,5 m. de potencia de conglomerados poligénicos (con cantos de cuarzo, cuarcita y caliza redondeados), que alternan con niveles de arcillas rojizas.

#### 4.2.5.3. Facies carbonatadas

Se han cartografiado facies carbonatadas en la zona sur de Tomelloso y en la norte de Manzanares y Villanueva de los Infantes. Estas facies están constituidas por una alternancia de capas de calizas y margas lacustres de colores blanquecinos y grisáceos. En ocasiones contienen una fracción detrítica de arenas muy finas, limos y arcillas. Dentro de los niveles carbonatados se han encontrado restos de gasterópodos, moluscos y estructuras algáceas.

El ambiente deposicional debió corresponder a extensas áreas lacustres.

#### 4.2.6. Pliocuaternalio y Cuaternario

Los materiales descritos en los apartados anteriores están recubiertos parcialmente por depósitos recientes de posible edad pliocena y cuaternaria.

##### 4.2.6.1. Depósitos de raña

Son materiales formados por cantos heterométricos de cuarcita, subredondeados, englobados en una matriz arcillo-arenosa de color rojo. Estos depósitos tiene una

génesis aluvial, y se encuentra fosilizado una superficie más o menos ondulada.

#### 4.2.6.2. Costras calcáreas

Se presentan frecuentemente relacionadas con los depósitos anteriormente descritos, aunque en ocasiones se apoyan directamente sobre niveles carbonatados mesozoicos y terciarios. Son costras carbonatadas laminares de color claro, blanquecinas y crema, bandeadas, que pueden englobar ocasionalmente cantos de caliza o cuarcita.

#### 4.2.6.3. Glacis

Están localizados en la zona norte enlazado con la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel. Están constituidos por limos y arcillas co cantos.

#### 4.2.6.4. Depósitos Aluviales

Son depósitos de arcillas, gravas y arenas distribuidas en los cauces de la red fluvial actual del Guadiana. En algunos casos como en el cauce del Río Jardín se ha disminuido su importancia en la cartografía para resaltar los depósitos de las facies Keuper, de gran interés para el comportamiento hidrogeológico del Sistema 24.

### 4.3. TECTONICA

Las conclusiones extraídas de los trabajos de campo y fotogeológicos realizados en la zona que nos ocupa, difieren claramente de la simplicidad, aunque se analizaba en la bibliografía geológica existente (hojas Magna), la "Plataforma estable de Albacete". De esta interpretación se sacaba como conclusión el carácter

atectónico, ausencia de pliegues importantes y de fallas, de dicha plataforma.

Los trabajos anteriormente expuestos, por el contrario, nos permite diferenciar distintas áreas separadas por alineaciones estructurales de rango mayor.

#### **4.3.1. Fallas de direcciones NO-SE y NNO-SSE**

##### **4.3.1.1. Falla de Munera - Lezuza**

Esta falla de dirección NNO-SSE, tiene carácter inverso, montando los materiales jurásicos del bloque oriental sobre las brechas y megabrechas cretácico-terciarias situadas en el bloque occidental.

##### **4.3.1.2. Falla de Viveros - Ruidera**

A lo largo de esta falla de dirección NO-SE, salen materiales triásicos y del Paleozoico en diversos puntos de su recorrido, como se ha diferenciado en el mapa geológico.

##### **4.3.1.3. Falla de El Bonillo**

Paralela a la anterior, y situada entre ésta y la de Munera - Lezuza, pertenece a la misma familia de fallas que presentan estas direcciones. La importancia de esta estructura aparentemente es de orden menor que las anteriores, pero también hay que reconocer que a lo largo de su recorrido, los afloramientos no permiten hacer un análisis detallado.



#### 4.3.2. Fallas de dirección OSO-ENE

##### 4.3.2.1. Falla de Tomelloso - Villarrobledo

Esta estructura se deduce, por la disposición y comportamiento de los materiales neógenos y cuaternarios, así como por los cursos de aguas superficiales. No es observable en campo, y es supuestamente de carácter normal. El bloque hundido está situado en la zona norte.

##### 4.3.2.2. Falla de El Lobillo

Es paralela a la anterior y afecta solamente a los materiales mesozoicos, por lo que su importancia es difícil de evaluar. Supuestamente es de carácter normal como la anterior.

##### 4.3.2.3. Falla de Vivero - Montiel

En este caso el bloque hundido corresponde al que ocupa una posición meridional. A lo largo de su recorrido hay varios puntos en los que afloran materiales triásicos asociados al bloque septentrional.

##### 4.3.2.4. Falla de El Robledo

De las mismas características que la anterior. A ella y a otras fracturas próximas y asociadas, se debe el encajamiento del Río Jardín.

##### 4.3.2.5. Falla de Alcaraz

Su dirección es paralela a las anteriores, aunque su génesis puede ser diferente, pues tradicionalmente se considera asociada a los cabalgamientos prebélicos.

#### 4.3.3. Estructuras de plegamiento

En este apartado conviene resaltar, aunque de manera resumida y sin un detallado estudio de los pliegues dadas las características de este proyecto, que los materiales que constituyen la zona se encuentran afectados por infinidad de pliegues, por lo general de pequeño radio, a diferencia de lo que se venía considerando hasta ahora en la bibliografía geológica, y que los considera como sub-horizontales y con una ausencia casi total de estructuras.

Esta confusión es debida en parte, al intenso recubrimiento por materiales terciarios y cuaternarios que fosilizan las estructuras e impiden la observación directa de las mismas, y también a que en ocasiones muchos de estos depósitos presentan las mismas o parecidas características litológicas que los materiales jurásicos infrayacentes, y con los cuales se han confundido en las cartografías.

En cuanto a las direcciones de plegamiento es importante observar (aunque convendría hacer una comprobación detallada), que en el bloque situado al Oeste de la falla de Viveros - Ruidera, las direcciones de los pliegues medidos son mayoritariamente E - O, mientras que los pliegues situados en el bloque oriental respecto de dicha falla, presentan direcciones tendentes a N-S, o más bien NNO-SSE, (pliegues entre Ruidera y Ossa de Montiel).

Estas estructuras están por lo general muy apretadas, siendo muy difícil su individualización. El único caso de estructura de plegamiento de grandes dimensiones es el Sinclinal de Sotuelamos - Lezuza, que afecta a los materiales margosos con brechas del Cretácico-Terciario. Es un sinclinal ligeramente asimétrico de

dirección NO-SE, con el flanco occidental suavemente tendido hacia el E, mientras que el oriental es más complejo al estar afectado por la falla de Munera-Lezuza.

5.- ESTUDIO GEOFISICO

## 5.- ESTUDIO GEOFISICO

### 5.1. INTRODUCCION

Este reconocimiento geofisico se ha planteado con la idea de contribuir al estudio de las formaciones del subsuelo en el área de los Campos de Montiel.

En concreto el objetivo de mayor importancia es la detección y delimitación de los materiales jurásicos.

El interés radica en que los tramos carbonatados de esta edad constituyen el acuífero principal de la región.

El carácter resistivo de estas formaciones frente al comportamiento conductor de los materiales supra e infrayacentes hace que tenga sentido la utilización de los métodos de resistividad: Sondeos Eléctricos y Sondeos Electromagnéticos.

### 5.2. TRABAJOS REALIZADOS

#### 5.2.1. Trabajos de campo

El estudio ha consistido en la ejecución de un total de 25 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y 60 Sondeos Electromagnéticos en el Dominio de Tiempos (SEDT).

El trabajo de toma de medidas en campo se llevó a cabo en dos etapas.

La primera consistió en la realización de 25 SEV y 20 SEDT. La numeración de los SEV fué correlativa del nº 1 al 25 y la de los SEDT del nº 1 al 20.

La implantación de las medidas sobre el terreno se realizó siguiendo dos perfiles de direcciones NNW-SSE y SSW-NNE respectivamente correspondiéndose con los perfiles P-2 y P-3 (plano n° 3 de la documentación gráfica).

Los SEV y los SEDT se distribuyeron dentro de cada perfil de manera que se cubriese de manera homogénea la zona. En ocasiones se realizaron medidas muy próximas con uno y otro método para comparar la respuesta de ambos.

Finalizado el trabajo de campo de esta primera etapa, se procedió a su procesado e interpretación (período Junio/Julio de 1989) y se constató la eficacia del método de resistividades para la resolución de los objetivos del proyecto.

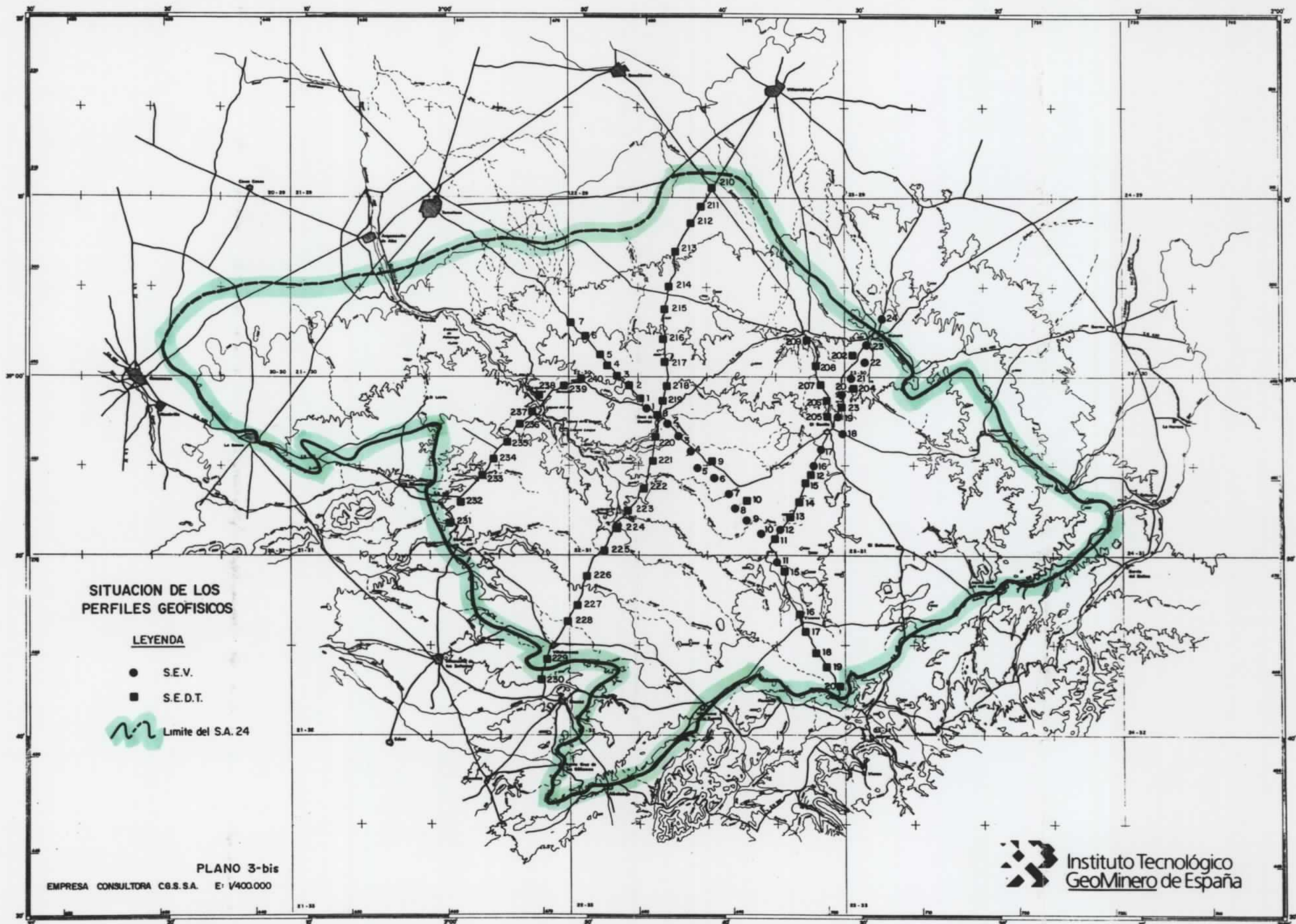
Las mayores dificultades se presentaron al NE de la zona de trabajo, en las proximidades de Munera, donde en algunos casos la calidad de los datos fué mala y como consecuencia la resolución de los mismos.

No obstante se comprobó la mayor eficacia del Método Electromagnético frente al Eléctrico en la mayor parte de los casos, motivo por el cual, se decidió abordar las siguientes fases del proyecto mediante la utilización de SEDT.

La ejecución de la segunda etapa, se llevó a cabo en Agosto 1989 y consistió en una campaña de 40 SEDT. Fueron numerados del 201 al 240 y su distribución puede verse en el plano n° 3 (perfiles 1, 4 y 5).

En general la calidad de las medidas fué muy buena salvo en la mencionada zona próxima a Munera. En dicha zona las medidas de algunos SEDT se presentan con una componente de ruido muy alta que hacen muy difícil el





procesado de los datos, y en ocasiones imposibilitan su interpretación.

#### 5.2.1.1. Equipos y dispositivos

La medición de los SEV se llevó a cabo con un equipo GEOTRON, compuesto de amperímetro de precisión y milivoltímetro de alta impedancia de entrada (1 mv fondo escala). La fuente de alimentación de pilas secas hasta un máximo de 400 voltios.

El dispositivo utilizado en todos los casos fué el simétrico Schlumberger.

La longitud de alas fué variable y su distribución como sigue:

SEV de AB = 400	1	SEV n° 25
SEV de AB = 800	1	SEV n° 11
SEV de AB = 1000	1	SEV n° 24
SEV de AB = 1300	1	SEV n° 23
SEV de AB = 1600	1	resto

En cuanto al Metodo Electromagnético la medición se realizó con un equipo SIROTEM MK II alimentado con baterías.

El método se utilizó mediante Sondeos en su modalidad de Bucle Unico.

Se utilizaron bucles cuadrados de dos tamaños (100 x 100 m y 200 x 200 m), con la siguiente distribución.

#### 1ª fase

200 x 200 m. SEDT n°s 3, 14 y 17



100 x 100 m.      el resto

2ª fase

200 x 200 m.      SEDT n°s 201 al 209

100 x 100 m.      el resto

5.2.2. Trabajos de gabinete

El procesado de los Sondeos Eléctricos se llevó a cabo con el programa SUPERVES de ABEM. En el Anexo n° 1 se reproducen las salidas gráficas correspondientes a cada uno de los SEV medidos. En cada hoja se incluyen los datos originales medidos, la curva ajustada, y el modelo que produce dicho ajuste.

El programa utilizado para los Sondeos Electromagnéticos fué el SIROTEM. Las salidas gráficas obtenidas con los datos originales, ajuste y modelo correspondiente pueden verse en el Anexo n° 2.

Los resultados individuales correspondientes a cada uno de los puntos de medida se han transportado sobre 5 cortes geoeléctricos a escala H: 1/50.000, V: 1/5.000 que pueden verse junto con su interpretación en el plano n° 4.

Al contenido de estos documentos se hace referencia en el apartado de resultados.

### 5.3. RESULTADOS

Los documentos primarios para analizar los resultados obtenidos lo constituyen los cortes geoelectricos. Para su obtención se han seguido los siguientes pasos.

- En primer lugar se han procesado todas las medidas de campo y se han obtenido los cortes geoelectricos individuales, correspondientes a cada medida.
- A continuación se ha realizado una primera correlación entre medidas próximas atendiendo al carácter resistivo ó conductor de cada tramo.
- Seguidamente, teniendo en cuenta la información geológica de superficie se ha realizado una interpretación del subsuelo tentativa a partir de los datos geofísicos.

La correlación se ha realizado tomando como objetivo la caracterización de los tramos resistivos, es decir aquellos que presumiblemente corresponden a los materiales carbonatados de interés hidrogeológico.

De la correlación se obtienen una serie de tramos claramente diferenciados, a los que, teniendo en cuenta el rango de resistividades que presenta cada uno, y considerando los distintos materiales presentes en la zona, se les ha atribuido la litología que se considera más probable.

Sobre los cortes se pueden observar cuatro tramos a los que se ha identificado como materiales del Paleozoico, Triás, Lías e Indiferenciado, que se describen a continuación.

- Tramo atribuido a materiales paleozoicos

Corresponde al tramo más profundo, que presenta una banda de resistividades muy amplia. Para los SEDT la resistividad varía entre unas pocas decenas de ohm/m y 200 ohm/m. Este es un comportamiento habitual en este tipo de materiales, respondiendo las altas resistividades a materiales más silíceos y las bajas resistividades a la mayor presencia de componentes arcillosos.

La resistividad obtenida de los SEV presenta asimismo fuertes variaciones (entre 30 y 2000 Ohm/m).

Es un hecho normal el que la resistividad obtenida por los SEV sea mayor que la obtenida por los SEDT para medidas realizadas en el mismo punto.

- Tramo atribuido a materiales triásicos

Es un tramo que presenta en general un rango de resistividades muy estrecho, entre 1 y 10 ohm/m para los SEDT. Eventualmente se encuentran resistividades más altas pero son escasas.

En conjunto resulta un tramo muy homogéneo y fácilmente identificable. Las bajas resistividades responden a la presencia de materiales arcillosos que se atribuyen al Keuper.

Los SEV lo detectan con resistividades también más bajas que los materiales del entorno pero más altas que las obtenidas por los SEDT.

-- Tramo atribuido a materiales carbonatados del Lias

Corresponde a un tramo bastante homogéneo de resistividad media alta, en general superior a los 100 ohm/m para los SEDT. Para los SEV como es habitual las resistividades son más altas, superando en ocasiones los 1000 Ohm/m.

Este tramo ha sido identificado, al igual que el inmediatamente inferior atribuido al Trias, por el sondeo MUNERA-1, representado sobre el perfil P-3. Su seguimiento se realiza fácilmente a lo largo del área estudiada.

- Tramo indiferenciado

Son tramos superficiales de resistividad variable, en ocasiones fácilmente correlacionables, respecto a los que no queda bien definida su identificación con la geología disponible.

Los tramos más conductores deberían asociarse a materiales arcillosos y los más resistivos podrían asociarse a materiales carbonatados.

#### 5.4. CONCLUSIONES

Del conjunto de los trabajos efectuados se pueden extraer las conclusiones que se resumen a continuación:

- El estudio permite diferenciar en el subsuelo una serie de tramos con comportamiento geoeléctrico suficientemente bien diferenciados para permitir una buena correlación.

- La atribución geológica de los distintos tramos se ha realizado tomando como base los datos geológicos de superficie del área de estudio y su entorno, así como la información suministrada por el sondeo MUNERA 1. Con ellos se ha conseguido identificar localmente las formaciones de interés, y realizar su seguimiento dentro de la zona estudiada. Dichas formaciones, (los materiales carbonatados del Jurásico), vienen asociadas a materiales de comportamiento eléctrico bastante homogéneo, con resistividades variando entre 100 y 300 Ohm/m por lo general, que permite una buena correlación en gran parte del área estudiada.
  
- Desde el punto de vista de los métodos utilizados (SEV y SEDT), se comprueba que ambos son adecuados para la realización de este tipo de investigación. No obstante el segundo, es decir los Sondeos Electromagnéticos en el Dominio de Tiempos se muestra como un método con más penetración a la vez que más resolutivo, sobre todo a partir de las primeras decenas de metros. La principal limitación en la aplicación de los SEDT se produce cuando en los primeros metros se encuentran materiales muy resistivos.

6.- HIDROLOGIA

## 6.- HIDROLOGIA

### 6.1. ESTUDIO PLUVIOMETRICO

Se analizan en este capítulo las precipitaciones anuales medias del periodo 1967-87 y las diarias, mensuales y anuales coincidentes con el presente estudio, que abarca el tiempo comprendido entre el mes de julio de 1989 y el de junio de 1990, ambos inclusive. Este último periodo concuerda con aquel en que se han llevado a cabo aforos directos y lecturas de escala.

#### 6.1.1. Precipitaciones anuales medias

Las precipitaciones anuales medias en aquellos observatorios con datos disponibles y comunes con los del periodo del presente estudio, suponen los siguientes valores (entre paréntesis figura el número de orden asignado por el Instituto Nacional de Meteorología):

OBSERVATORIO	PRECIPITACION (mm)
Embalse de Peñarroya (14)	414,8
Alhambra "La Calera" (15)	495,2
Argamasilla de Alba (16)	343,1
San Carlos del Valle (31)	461,2
La Solana (32)	355,4
Membrilla (34)	385,1
Manzanares (35-A)	404,4
Munera (96-A)	469,1
Tomelloso (103)	306,5

Para el conjunto de estos observatorios se deduce un valor medio de 403,9 mm.

### 6.1.2. Precipitaciones del periodo julio-1989/junio-1990

#### 6.1.2.1. Precipitaciones diarias

Los valores disponibles figuran en el Anexo 3. De su observación se deducen las siguientes consideraciones:

- El número de días de lluvia oscila entre 61 (observatorio del embalse de Peñarroya, nº 14) y 77 (observatorio de Manzanares, nº 35-A). Como valor medio puede considerarse el de 68 días año.
- La máxima precipitación diaria se registró en el observatorio de Villarrobledo (nº 91-B) el día 4-9-1989 y supuso 70,5 mm. El mismo día se registraron 70 mm. en el observatorio del embalse de Peñarroya (nº 14).
- Considerando como valor aproximado de la lluvia correspondiente al umbral de escorrentía la cifra de 15 mm/día, puede establecerse la siguiente tabla referida al número de días en los que las precipitaciones superan dicho umbral:



OBSERVATORIO	N° DE DIAS CON PREC. $\geq$ 15 mm.	% DE LOS DIAS DE LLUVIA
E. de Peñarroya (14)	7	11
Alhambra "La Calera" (15)	11	17
S. Carlos del Valle (31)	6	8
La Solana (32)	8	13
Membrilla (34)	8	11
Manzanares (35-A)	8	10
Munera (96-A)	6	8
Tomelloso (103)	6	10

Es decir, el número de días con precipitación igual ó superior a 15 mm. oscila entre 6 y 11. Porcentualmente, estas cifras equivalen a un margen comprendido entre el 8% y el 17% del total de días con precipitación registrada.

#### 6.1.2.2. Precipitaciones mensuales

Sus valores figuran en el Cuadro n° 1. De su observación se deducen valores nulos o prácticamente nulos en el mes de Febrero de 1990. Las máximas precipitaciones corresponden al mes de Septiembre de 1989, con un valor medio para el conjunto de los observatorios de 85.8 mm.

OBSERVATORIO	1989						1990						TOTAL
	X	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	
Embalse de Peñarroya (14)	0,0	6,0	145,5	30,3	92,1	68,7	23,8	0,0	19,6	73,3	36,0	1,2	496,5
Alhambra "La Calera" (15)	3,3	13,8	96,5	24,0	93,8	105,3	25,2	0,0	24,2	63,5	49,0	4,0	501,8
Argamasilla de Alba (16)	0,0	5,0	90,0	25,0	86,5	84,0	19,0	0,0	17,5	59,5	22,0	3,0	411,5
San Carlos del Valle (31)	0,0	15,5	61,2	8,7	71,5	87,5	25,1	0,0	24,3	66,6	21,8	21,2	403,4
La Solana (32)	3,2	16,7	64,0	28,5	85,6	76,8	21,4	0,0	22,2	73,6	32,2	15,0	439,2
Nembrilla (34)	1,9	8,3	57,0	28,9	81,3	78,7	19,6	0,0	15,6	77,2	26,5	4,3	399,3
Manzanera (35-A)	1,2	11,6	55,7	23,6	90,0	78,5	24,7	0,2	21,5	92,5	19,2	3,0	421,7
Villarrobledo (91-B)	19,2	18,3	109,6	19,6	66,7	56,5	18,3	0,0	10,0	32,4	24,9	0,7	376,2
Nunera (96-A)	12,0	38,5	100,0	13,0	67,5	46,5	24,0	2,0	43,0	56,0	21,0	19,0	442,5
Tomelloso (103)	0,0	5,4	102,0	29,5	70,9	20,6	8,7	0,0	22,4	74,6	41,6	0,5	376,2
La Roda (152)	3,2	19,7	62,3	19,7	67,8	63,7	20,1	0,0	31,3	45,8	15,5	-	-
MEDIO	4,0	14,4	85,8	22,8	79,4	69,7	20,9	0,0	22,9	65,0	28,2	7,2	420,3

CUADRO N° 1.- PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES (JULIO 1989/JUNIO 1990)

### 6.1.2.3. Precipitaciones anuales

Figuran asimismo en el Cuadro nº 1 y para el año 1989-90 suponen un valor medio de 420,3 mm. En la tabla adjunta se exponen las precipitaciones anuales del periodo Julio-1989 a Junio 1990 frente a las correspondientes a un año medio (1986).

OBSERVATORIO	PRECIP. 1989-90 (mm.)	PRECIP. 1986 (mm)
E. de Peñarroya (14)	496,5	414,8
Alhambra "La Calera" (15)	501,8	495,2
Argamasilla de Alba (16)	411,5	343,1
S. Carlos del Valle (31)	403,4	461,2
La Solana (32)	439,2	355,4
Membrilla (34)	399,3	385,1
Manzanares (35-A)	421,7	404,4
Munera (96-A)	442,5	469,1
Tomelloso (103)	376,2	306,6

De las cifras expuestas en esta tabla se deduce que la precipitación en el periodo 1989-90 es, aproximadamente, un 7% superior a la de un año medio (1986).

#### 6.1.2.4. Mapa de Isoyetas

Los Mapas de Isoyetas, n.ºs. 5 y 7, (este último al final del texto), ponen de manifiesto que en el periodo 1989-90 practicamente la totalidad del área de estudio se encuentra comprendida entre 400 y 500 mm. Se sobrepasan los 500 mm. únicamente en una pequeña zona limítrofe con la cuenca del Guadalquivir.

De la observación de este mapa se deduce asimismo el desigual reparto de los observatorios pluviométricos existentes, ya que la mayor parte de los mismos se ubican en la zona Oeste del área de estudio, mientras que en la cuenca del Alto Guadiana y en la zona próxima a la divisoria hidrográfica Guadiana-Júcar, el número de observatorios existente es muy reducido. Sería de interés, con vistas a futuros estudios, contemplar la posibilidad de contar con mas pluviómetros en estas dos áreas.

#### 6.2. ESTUDIO HIDROLOGICO

El estudio hidrológico se centra en el cálculo del balance hídrico en cuencas de aforo y, en el cálculo de las salidas de agua del sistema 24 al sistema 23.

Como datos de base fundamentales se han considerado las precipitaciones del periodo Julio-1989/Junio 1990 así como los aforos directos y lecturas de escala llevados a cabo entre esas fechas.

La red de aforos directos, divisorias de cuencas hidrográficas, observatorios pluviométricos, líneas isoyetas, y demás elementos que intervienen en la determinación del balance hídrico, figuran en el Plano n.º 7, a escala 1:100.000 que figura al final del texto, así como en

Planos 5 y 6, a escala 1:400.000, intercalados dentro de la Memoria.

La nomenclatura de los puntos de aforo directo del periodo Julio-1989/Junio-1990 es la siguiente:

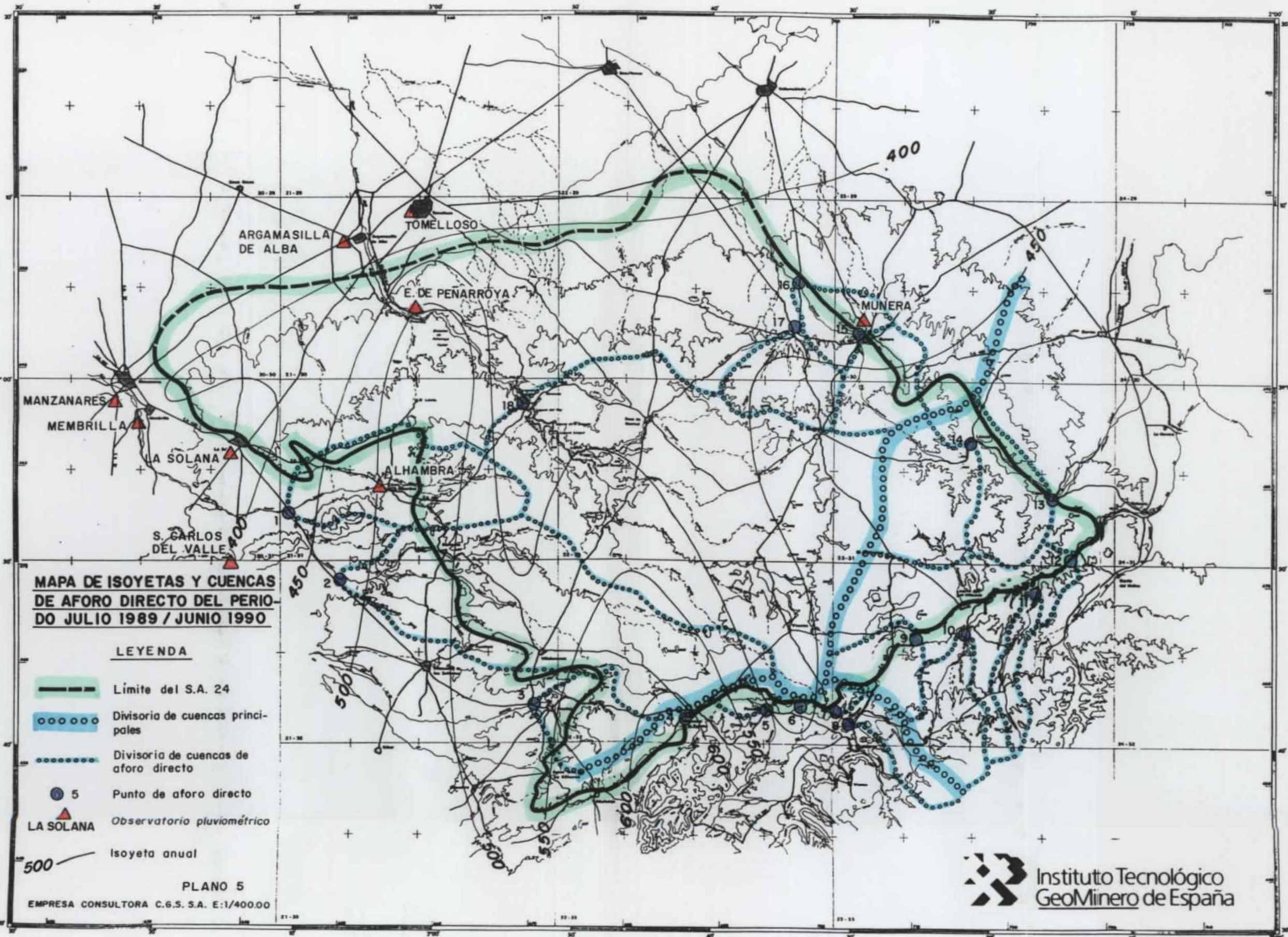
NOMENCLATURA	RIO Y LUGAR
1	Arroyo de Alhambra
2	Río Azuér en la E.A. del MOPU
3	Río Jabalón en Montiel
4	Manantial de Villan. de la Fuente
5	Río Povedilla en Povedilla
6	Arroyo Canalejuela
7	Arroyo Carratalesa
8	Río Horcajo
9	Río Cubillo en el Cubillo
10	Río Arquillo
11	Río Masegoso
12	Río Jardín
13	Río Lezuza en Tiriez
14	Río Lezuza en Lezuza
15	Río Córcoles en Munera
16	Río Córcoles
17	Río Sotuélamos en Sotuélamos
18	Alto Guadiana en Ruidera

#### 6.2.1. Usos del agua

Los usos del agua tanto agrícolas como urbanos se han tomado del Estudio Hidrogeológico del Campo de Montiel, llevado a cabo por el S.G.O.P.U. en el año 1988. Se basan en los datos proporcionados por el Landsat y por encuestas puntuales.

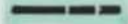





Figuran en los cuadros n.ºs. 2 y 3. En el cuadro n.º 2 figuran, en las cuencas de aforos, los nombre de las areas en regadío, el cultivo, n.º de has. cultivadas y volu-  
menes empleados. En el cuadro n.º 3 se indican, asimismo en las cuencas de aforo, los consumos urbanos. En el Plano n.º 6 figura la distribución geográfica de las extracciones, subterráneas para regadíos. En el Plano n.º 7 se cuantifican los valores de las extracciones.





**MAPA DE ISOYETAS Y CUENCAS DE AFORO DIRECTO DEL PERIODO JULIO 1989 / JUNIO 1990**

**LEYENDA**

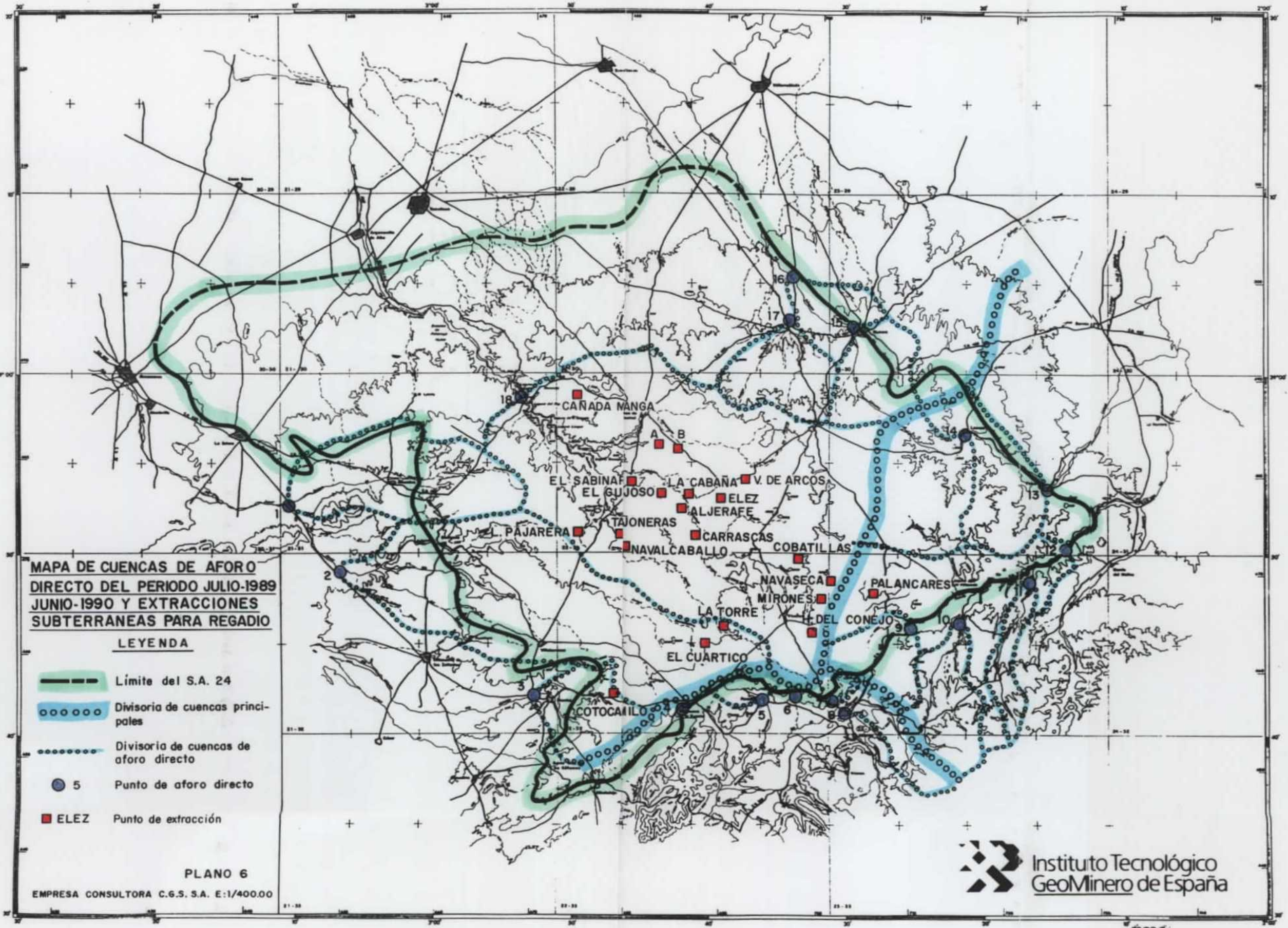
-  Límite del S.A. 24
-  Divisoria de cuencas principales
-  Divisoria de cuencas de aforo directo
-  5 Punto de aforo directo
-  LA SOLANA Observatorio pluviométrico
-  500 Isoyeta anual

PLANO 5

EMPRESA CONSULTORA C.G.S. S.A. E:1/400.00


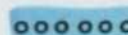



 Instituto Tecnológico GeoMinero de España





**MAPA DE CUENCAS DE AFORO DIRECTO DEL PERIODO JULIO-1989 JUNIO-1990 Y EXTRACCIONES SUBTERRANEAS PARA REGADIO**

**LEYENDA**

-  Límite del S.A. 24
-  Divisoria de cuencas principales
-  Divisoria de cuencas de aforo directo
-  5 Punto de aforo directo
-  EJEZ Punto de extracción

PLANO 6

EMPRESA CONSULTORA C.G.S. S.A. E:1/400.00

 Instituto Tecnológico GeoMinero de España

FINCA	MAIZ		GIRASOL		ALFALFA		CEREAL		OTROS		TOTAL	
	ha	hm <sup>3</sup>	ha	hm <sup>3</sup>	ha	hm <sup>3</sup>	ha	hm <sup>3</sup>	ha	hm <sup>3</sup>	ha	hm <sup>3</sup>
LA TORRE	105	0.945	105	0.368	<u>CUENCA 2</u>		113	0.226			323	1.539
EL CUARTICO	188	1.692	178	0.623			99	0.198			465	2.513
COTOCAMILLO	99	0.891			<u>CUENCA 3</u>		198	0.396			297	1.287
PALANCARES			75	0.263	<u>CUENCA 12</u>						75	0.263
					<u>CUENCA 10</u>							
CAÑADA MANGA					90	0.810	20	0.040			110	0.850
EL SABINAR	292	2.628	202	0.707	16	0.144					510	3.479
EL GUIJOSO	264	2.376	94	0.329							358	2.705
LA CABAÑA							69	0.138			69	0.138
V.DE ARCOS			45	0.158	5	0.045					50	0.203
ELEZ	200	1.800									200	1.800
AJARAFE	420	3.780	80	0.280	75	0.675	195	0.390			770	5.12
L.PAJARERA	45	0.405					59	0.118			104	0.627
TAJONERAS	30	0.270	56	0.196							86	0.466
NAVALCABALLO	348	3.132			66	0.594					414	3.726
CARRASCAS	150	1.350	50	0.175					50	0.300	250	1.825
COBATILLAS	47	0.423			20	0.180					67	0.603
NAVASECA					55	0.495					55	0.495
MIRONES			51	0.179	75	0.675	80	0.160			206	1.014
H.DEL CONEJO	75	0.675	238	0.833							313	1.508
A + B	45	0.405	43	0.151	117	1.053					205	1.609
TOTAL	2308	20.772	1217	4.262	519	4.671	833	1.666	50	0.300	4927	31775

CUADRO N° 2. USOS AGRICOLAS DEL AGUA. ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL CAMPO DE MONTIEL. SGOPI (1988)



POBLACION	hm <sup>3</sup> /año
<u>CUENCA 2</u>	
VILLAHERMOSA	0.330
CARRIZOSA	0.118
<u>CUENCA 3</u>	
MONTIEL	0.120
<u>CUENCA 4</u>	
V. DE LA FUENTE	0.220
<u>CUENCA 5</u>	
POVEDILLA	0.080
<u>CUENCA 15</u>	
MUNERA	0.365
<u>CUENCA 18</u>	
OSSA	0.182
EL BONILLO	0.255
VIVEROS	0.064
EL BALLESTERO	0.076
<b>TOTAL</b>	<b>1.810</b>

CUADRO N° 3. USOS URBANOS DEL AGUA  
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL CAMPO DE MONTIEL  
SGOPU (1988)

Los principales usos agrícolas y urbanos pueden considerarse, prácticamente en su totalidad, como cubiertos con aguas de procedencia subterránea.

En la tabla adjunta se resumen estos consumos en  $\text{hm}^3/\text{año}$ , en las cuencas de aforo.

CUENCA DE AFOROS	USOS AGRICOLAS	USOS URBANOS
Azuer en E.A-101 (2)	4,1	0,5
Jabalón en Montiel (3)	1,3	0,1
Manantial de V. de la Fuente(4)		0,2
Povedilla en Povedilla (5)		0,1
Jardín (12)	0,3	
Córcoles en Munera (15)		0,4
Alto Guadiana en Ruidera (18)	26,2	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>31,9</b>	<b>1,9</b>

Es decir, los usos agrícolas y urbanos suponen 34  $\text{hm}^3/\text{año}$ , de los que, aproximadamente el 95% corresponden a los primeros.

Del total, el 80% se localizan en la cuenca del Alto Guadiana (Cuenca n° 18).

### 6.2.2. Red Foronómica

La red de aforos directos esta constituida de la siguiente forma:

- A) De una parte, la que figura en el Informe Hidrológico del IGME (Junio 1985).
- B) De otra, la utilizada en el Informe SGOPU (Primer Informe, año 1988).
- C) Como red foronómica más representativa por el número de aforos llevado a cabo, instalación de escalas y actualización de datos, se ha considerado la que ha funcionado entre Julio de 1989 y Junio de 1990.

#### 6.2.2.1. Red de aforos del informe hidrológico del IGME (junio 1986)

Figura en el Mapa 7. Con objeto de distinguir estos aforos de los de otras campañas, se les designará con el prefijo "P", y a continuación, con el número de orden asignado en el Informe.

En la tabla adjunta se indican las fechas y caudales aforados:

Nº DE ORDEN	RIO	CAUDAL (l/s) EN FECHA DE AFORO			
		SPBRE 1985	ENERO 1986	MARZO 1986	JUNIO 1986
P-30	Córcoles	47	52	-	10
P-31	Córcoles	0	0	-	0
P-32	Sotuélanos	26	67	155	67
P-39	Guadiana	1705	2623	4141	4537
P-40	Canal de Peñarroya	4854	0	-	276
P-44	Azuer	86	710	2411	821
P-46	Jabalón	11	204	-	615
P-53	Jardin	334	1590	2945	1001
P-54	Lezuza	0	151	386	0

#### 6.2.2.2. Red de aforos del informe S.G.O.P. (1988)

Figura asimismo en el Mapa 7. Al igual que en el caso anterior se ha mantenido la nomenclatura original del Informe de donde se han tomado los datos.

En la tabla adjunta se indican caudales y fechas.

PUNTO DE AFORO	RIO	CAUDAL (l/s) EN FECHAS			
		JULIO-88RE 1987	30-11-87	8-2-88	25-4-88
7631 A	-	0 J.	0	0	0
7631 B	-	0 J.	0	0	0
7631 C	-	0 J.	0	0	0
7632 A	-	0 J.	0	0	0
7632 B	-	0 J.	0	0	0
7638 A	Sotuellamos	0 J.	0	220	255
7638 B	Córcoles	0 J.	0	24	64
762710	Guadiana	0.2 S.	0.3	0.3	-
7687 A	Guadiana	- S.	1078	1295	1511
7881 A	Guadiana	16 S.	50	58	167
788108	Guadiana	66 S.	30	31	127
788123	Guadiana	0.4 S.	0.2	0.1	0.1
7885 A	Guadiana	0 S.	0	0	31
7885 B	Guadiana	0 S.	0	0	0
78859	Guadiana	0 S.	0	0	0
788520	Guadiana	76 S.	38	49	154
814415	Guadiana	4 S.	24	12	-

6.2.2.3. Red de aforos en funcionamiento entre Julio-1989/-  
Junio 1990

En la tabla adjunta se indica la nomenclatura y situación de los puntos de aforo del periodo Julio 1989/Junio 1990 y su situación en relación con los aforos de otras campañas.

PUNTO DE AFORO			RIO Y LUGAR
ACTUAL	MOPU	1986	
1			Arroyo de Alhambra
2	P-44		Rio Azuer en la E.A. del MOPU
3	P-46		Rio Jabalón en Montiel
4			Manantial de Villanueva de la Fuente
5			Rio Povedilla en Povedilla
6			Arroyo Carratalesa
7			Arroyo Canatalesa
8			Rio Horcajo
9			Rio Cubillo en El Cubillo
10			Rio Arquillo
11			Rio Masegoso
12			Rio Jardin
13			Rio Lezuza en Tiriez
14			Rio Lezuza en Lezuza
15	P-30		Rio Corcoles en Munera
16	P-31	76388	Rio Córcoles en Sotuélanos
17	P-32		Rio Sotuélanos en Sotuélanos
18	P-39		Alto Guadiana en Ruidera

La situación de estos puntos figura en los Mapas 5, 6 y 7.

En el Anexo 4 figura el proceso de cálculo y los resultados obtenidos en los aforos directos.

En el Anexo 5 figuran las curvas de gastos y sus expresiones analíticas, así como los datos considerados para el cálculo de las mismas.

En el Anexo 6 se indican las alturas de escala y los caudales diarios correspondientes, deducidos en función de las curvas de gasto y de los aforos directos.

En los gráficos n° 1 al n° 8 figuran, en forma de diagramas de barras las distribuciones de los caudales diarios por intervalos. En cada caso se ha considerado la diferencia entre los caudales máximo y mínimo dividida en 25 intervalos.

En el Cuadro n° 4 se indican los valores medios y las medias anuales. La ubicación de estos puntos figura en los planos, n°s. 6 y 7.

### **6.2.3. Balance hídrico en las cuencas de aforo**

Se lleva a cabo en este capítulo el cálculo de cada una de sus componentes: precipitación y escorrentías superficial y subterránea en las cuencas hidrográficas.

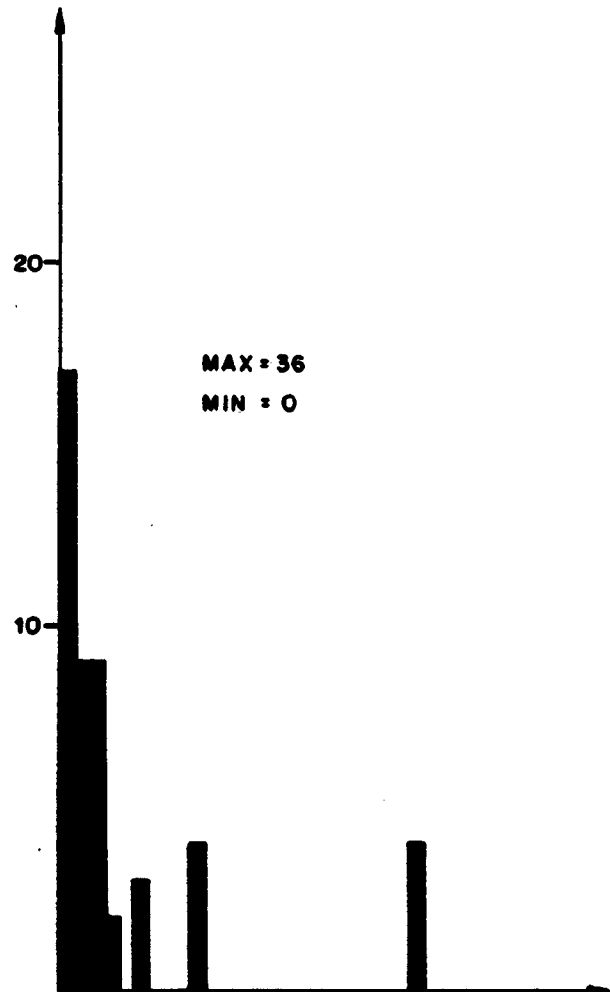
#### **6.2.3.1. Superficies de cuencas**

En el Cuadro n° 5 figuran las superficies de las cuencas y cuencas parciales de aforo directo.

**GRAFICO 1**

**ALHAMBRA - 7**

INT.	F.A.	F.R.	F.R.1
0.0	17	0.35	0.35
0.0- 1.6	9	0.19	0.54
1.6- 5.1	9	0.19	0.73
3.1- 4.7	2	0.04	0.77
4.7- 6.3	0	0.00	0.77
6.3- 7.8	3	0.06	0.83
7.8- 9.4	0	0.00	0.83
9.4-11.0	0	0.00	0.83
11.0-12.5	0	0.00	0.83
12.5-14.1	4	0.08	0.92
14.1-15.7	0	0.00	0.42
15.7-17.2	0	0.00	0.92
17.2-18.8	0	0.00	0.92
18.8-20.4	0	0.00	0.92
20.4-21.9	0	0.00	0.92
21.9-23.5	0	0.00	0.92
23.5-25.0	0	0.00	0.92
25.4-26.6	0	0.00	0.92
26.6-28.2	0	0.00	0.92
28.2-29.7	0	0.00	0.92
29.7-31.3	0	0.00	0.92
31.3-32.9	0	0.00	0.92
32.9-34.4	0	0.00	0.92
34.4-36.0	0	0.00	0.92
36.0	4	0.08	1.00



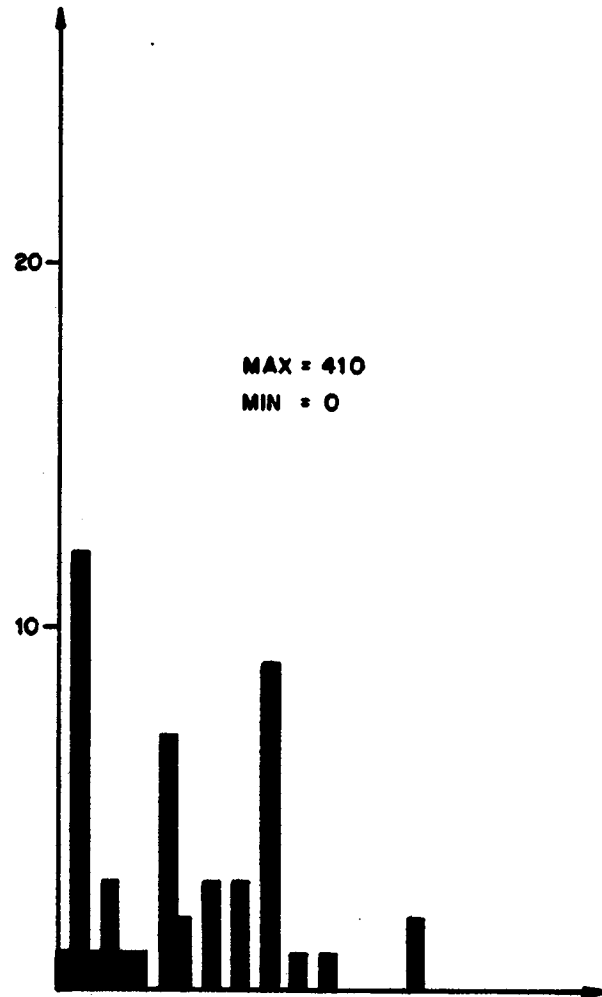
**FRECUENCIAS DE CAUDALES .RIO ALHAMBRA**



**GRAFICO 2**

AZUER - 61

INT.	F.A.	F.R.	F.R.1.
0.0	1	0.02	0.02
0.0- 17.8	12	0.26	0.28
17.8- 35.7	1	0.02	0.30
35.7- 53.5	3	0.06	0.36
53.5- 71.3	1	0.02	0.38
71.3- 89.1	1	0.02	0.40
89.1-107.0	0	0.00	0.40
107.0-124.8	7	0.15	0.55
124.8-142.6	2	0.04	0.60
142.6-160.4	0	0.00	0.60
160.4-178.3	3	0.06	0.66
178.3-196.1	0	0.00	0.66
196.1-213.9	3	0.06	0.72
213.9-231.9	0	0.00	0.72
231.7-249.6	9	0.19	0.91
249.6-267.4	0	0.00	0.91
267.4-285.2	1	0.02	0.94
285.2-303.0	0	0.00	0.94
303.0-320.9	1	0.02	0.96
320.9-338.7	0	0.00	0.96
338.7-356.5	0	0.00	0.96
356.5-374.4	0	0.00	0.96
374.4-392.2	0	0.00	0.96
392.2-410.0	0	0.00	0.96
410.0	2	0.04	1.00

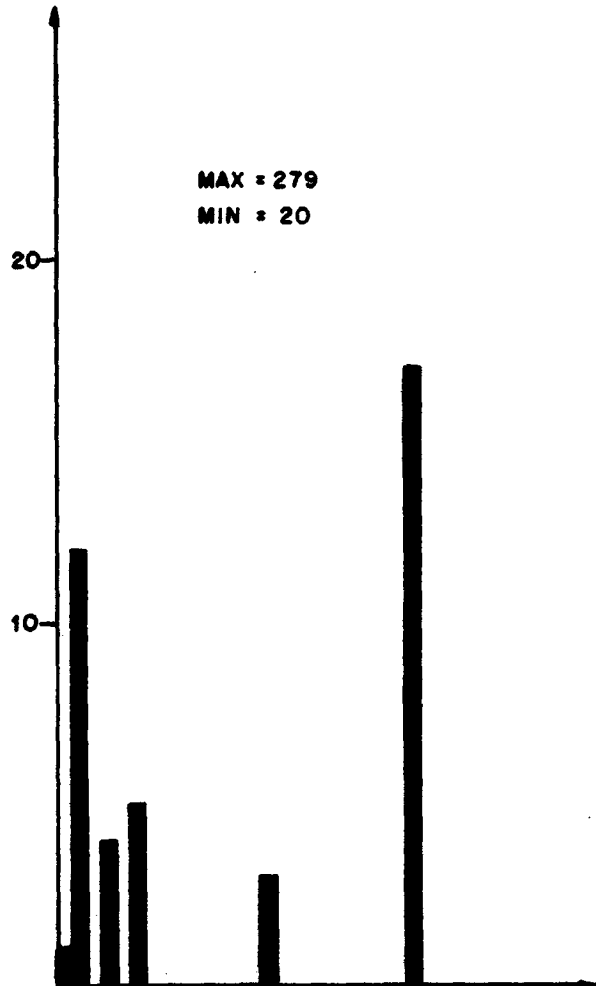


**FRECUENCIAS DE CAUDALES. RIO AZUER**

**GRAFICO 3**

**JABALON 46**

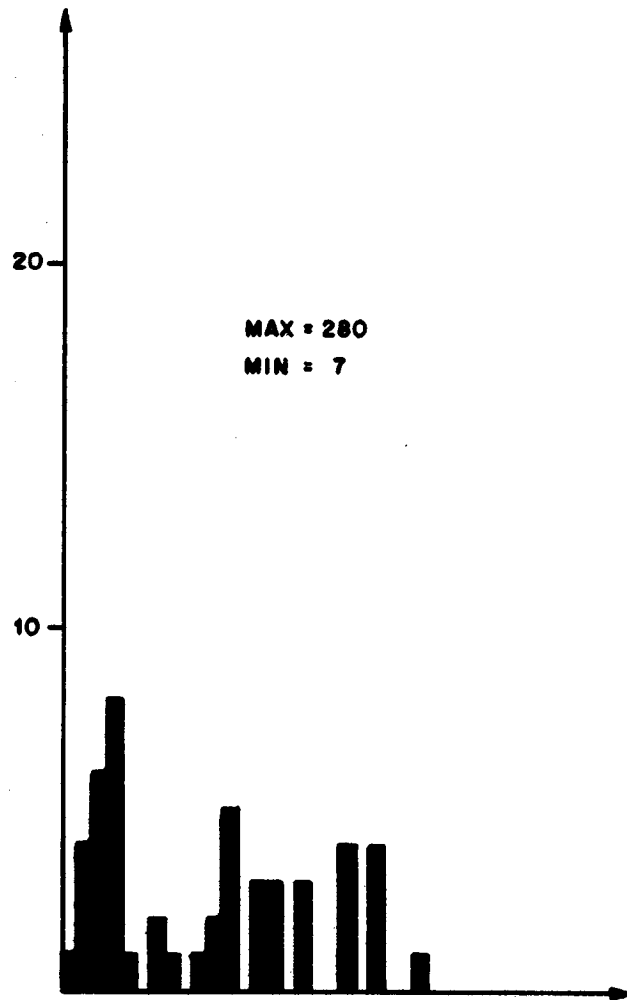
INT.	F.A.	F.R.	F.R.1.
20.0	1	0.02	0.02
20.0- 31.3	12	0.29	0.31
31.3- 42.5	0	0.00	0.31
42.5- 53.8	4	0.10	0.40
53.8- 65.0	0	0.00	0.40
65.0- 76.3	5	0.12	0.32
76.3- 87.6	0	0.00	0.52
87.6- 98.8	0	0.00	0.52
98.8-110.1	0	0.00	0.52
110.1-121.4	0	0.00	0.52
121.4-132.6	0	0.00	0.52
132.6-143.9	0	0.00	0.52
143.9-155.1	0	0.00	0.52
155.1-166.4	0	0.00	0.52
166.4-177.7	3	0.07	0.60
177.7-188.9	0	0.00	0.60
188.9-200.2	0	0.00	0.60
200.2-211.4	0	0.00	0.60
211.4-222.7	0	0.00	0.60
222.7-234.0	0	0.00	0.60
234.0-245.2	0	0.00	0.60
245.2-256.5	0	0.00	0.60
256.5-267.7	0	0.00	0.60
267.7-279.0	0	0.00	0.60
279.0	17.0	0.40	1.00



**FRECUENCIAS DE CAUDAL RIO JABALON**

CUBILLO 6

INT.	F.A.	F.R.	F.R.1
7,0	1	0,02	0,02
7,0- 18,9	4	0,08	0,10
18,9- 30,7	6	0,12	0,22
30,7- 42,6	9	0,18	0,40
42,6- 54,5	1	0,02	0,42
54,5- 66,4	0	0,00	0,42
66,4- 78,2	2	0,04	0,46
78,2- 90,1	1	0,02	0,48
90,1-102,0	0	0,00	0,48
102,0-113,8	1	0,02	0,50
113,8-128,7	2	0,04	0,54
125,7-137,6	5	0,10	0,64
137,6-149,4	0	0,00	0,64
149,4-161,3	3	0,06	0,70
161,3-173,2	3	0,06	0,76
173,2-185,0	0	0,00	0,76
185,0-196,9	3	0,06	0,82
196,9-208,8	0	0,00	0,82
208,8-220,7	0	0,00	0,82
220,7-232,5	4	0,08	0,90
232,5-244,4	0	0,00	0,90
244,4-256,3	4	0,08	0,98
256,3-268,1	0	0,00	0,98
268,1-280,0	0	0,00	0,98
280,0	1	0,02	1,00

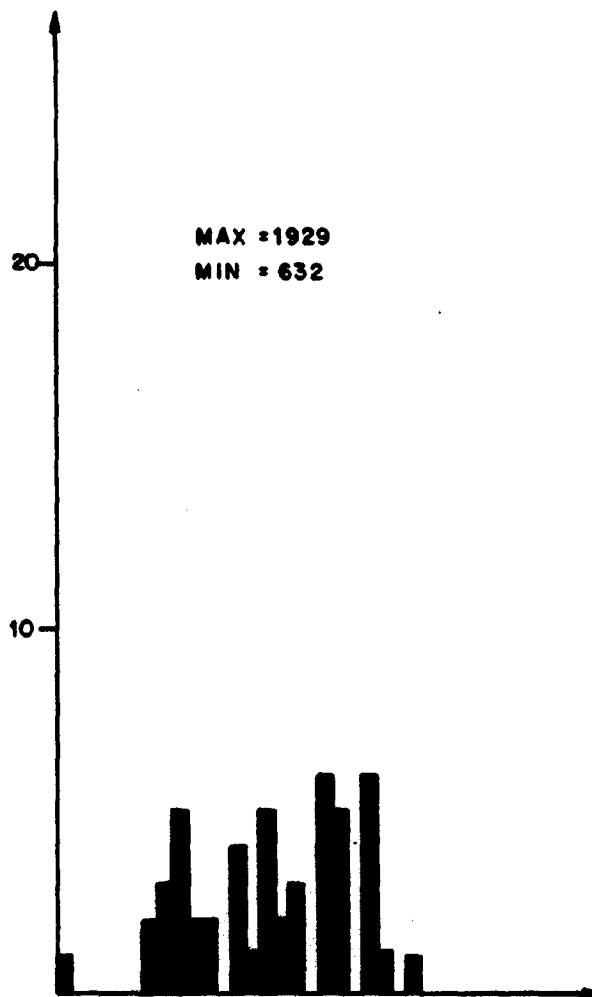


FRECUENCIAS DE CAUDAL. RIO CUBILLO

**GRAFICO 5**

**JARDIN-4**

INT.	F.A.	F.R.	F.R.1
	1	0,02	0,02
632 - 688,4	0	0,00	0,2
688,4- 744,8	0	0,00	0,2
744,8- 801,2	0	0,00	0,02
801,2- 837,6	0	0,00	0,02
857,6- 914,0	0	0,00	0,02
914,0- 970,4	2	0,04	0,06
970,4-1026,7	3	0,06	0,12
1026,7-1083,1	5	0,10	0,22
1083,1-1139,5	2	0,04	0,27
1139,5-1195,9	2	0,04	0,31
1195,9-1252,3	0	0,00	0,31
1252,3-1308,7	4	0,08	0,39
1308,7-1365,1	1	0,02	0,41
1365,1-1421,5	5	0,10	0,51
1421,5-1477,9	2	0,04	0,55
1477,4-1534,3	3	0,06	0,61
1534,3-1590,7	0	0,00	0,61
1590,7-1647,0	6	0,12	0,73
1647,0-1703,4	5	0,10	0,84
1703,4-1759,8	0	0,00	0,84
1759,8-1816,2	6	0,12	0,96
1816,2-1872,6	1	0,02	0,98
1872,6-1929,0	0	0,00	0,98
1929,0	1	0,02	1,00

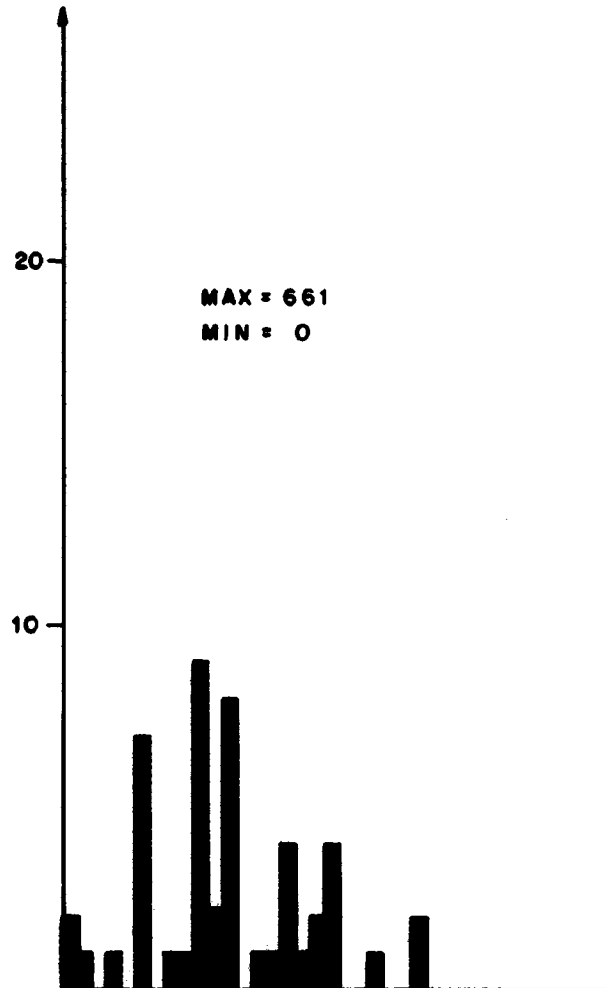


**FRECUENCIAS DE CAUDAL .RIO JARDIN**

**GRAFICO 6**

**LIZUZA-3**

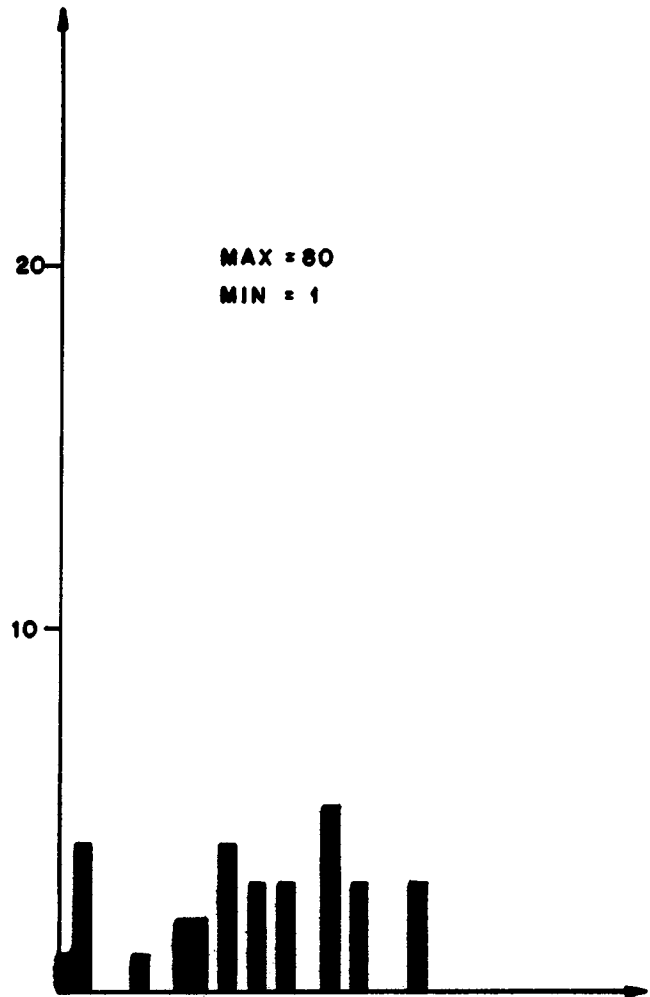
INT.	F.A.	F.R.	F.R.1.
0,0	2	0,04	0,04
0 - 28,7	1	0,02	0,06
28,7- 57,5	0	0,00	0,06
57,5- 86,2	1	0,02	0,08
86,2-115,0	0	0,00	0,08
115,0-143,7	7	0,15	0,23
143,7-172,4	0	0,00	0,23
172,4-201,2	1	0,02	0,25
201,2-229,9	1	0,02	0,27
229,9-258,7	9	0,19	0,46
258,7-287,4	2	0,04	0,50
287,4-316,1	8	0,17	0,67
316,1-344,9	0	0,00	0,67
344,9-373,6	1	0,02	0,69
373,6-402,4	1	0,02	0,71
402,4-431,1	4	0,08	0,79
431,1-459,8	1	0,02	0,81
459,8-488,6	2	0,04	0,85
488,6-517,3	4	0,08	0,94
517,3-546,0	0	0,00	0,94
546,0-574,8	0	0,00	0,94
574,8-608,5	1	0,02	0,96
603,5-632,3	0	0,00	0,96
632,3-661,0	0	0,00	0,96
661,0	2	0,04	1,00



**FRECUENCIAS DE CAUDAL.RIO LEZUZA**

2 CORCOLES

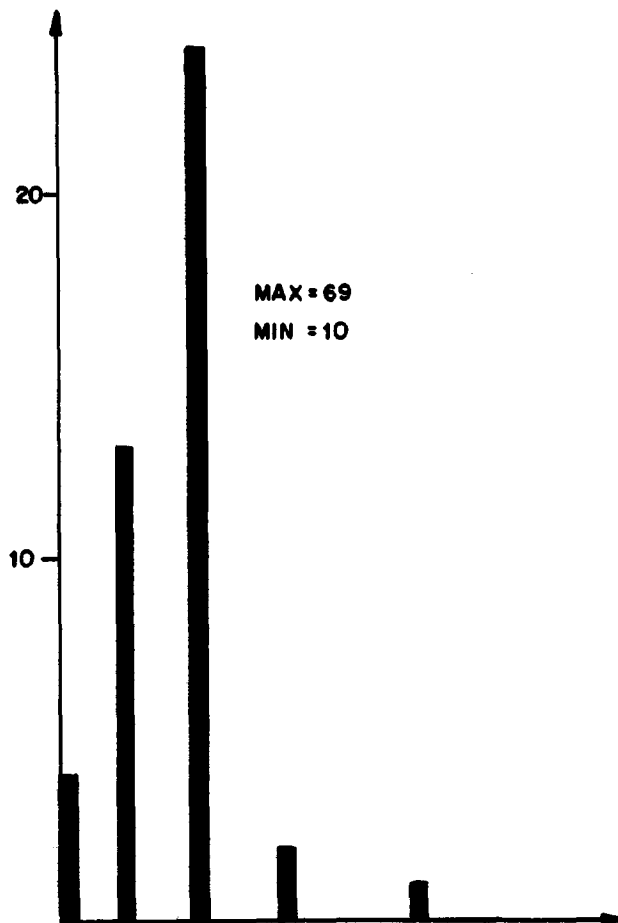
INT.	F.A.	F.R.	F.R.1
1,0	1	0,03	0,03
1,0- 4,4	4	0,13	0,16
4,4- 7,9	0	0,00	0,16
7,9-11,3	0	0,00	0,16
11,3-14,7	0	0,00	0,16
14,7-18,2	1	0,03	0,19
18,2-21,6	0	0,00	0,19
21,6-25,0	0	0,00	0,19
25,0-28,5	2	0,06	0,26
28,5-31,9	2	0,06	0,32
31,9-35,4	0	0,00	0,32
35,4-38,8	4	0,13	0,45
38,8-42,2	0	0,00	0,45
42,2-45,7	3	0,10	0,55
45,7-49,1	0	0,00	0,55
49,1-52,5	3	0,10	0,65
52,5-56,0	0	0,00	0,65
56,0-59,4	0	0,00	0,65
59,4-62,8	5	0,16	0,81
62,8-66,3	0	0,00	0,81
66,3-69,7	3	0,10	0,90
69,7-73,1	0	0,00	0,90
73,1-76,6	0	0,00	0,90
76,6-80,0	0	0,00	0,90
80	3	0,10	1,00



FRECUENCIAS DE CAUDAL. RIO CORCOLES

SOTUELAMOS 1

INT.	F.A.	F.R.	F.R.1
10	4	0,09	0,09
10 -12,6	0	0,00	0,09
12,6-15,1	0	0,00	0,09
15,1-17,7	0	0,00	0,09
17,7-20,3	13	0,30	0,39
20,3-22,8	0	0,00	0,39
22,8-25,4	0	0,00	0,39
25,4-28,0	0	0,00	0,39
28,0-30,5	0	0,00	0,39
30,5-33,1	24	0,55	0,43
33,1-35,7	0	0,00	0,43
35,7-38,2	0	0,00	0,93
38,2-40,8	0	0,00	0,93
40,8-43,4	0	0,00	0,43
43,4-45,9	0	0,00	0,43
45,9-48,5	2	0,05	0,98
48,5-51,0	0	0,00	0,98
51,0-53,6	0	0,00	0,98
53,6-56,2	0	0,00	0,98
56,2-58,7	0	0,00	0,98
58,7-61,3	0	0,00	0,98
61,3-63,9	0	0,00	0,98
63,9-66,4	0	0,00	0,98
66,4-69,0	0	0,00	0,98
69,0	1	0,02	1,00



FRECUENCIAS DE CAUDALES DIARIOS. RIO SOTUELAMOS

CUENCA	X	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	MEDIO
1	4	0	0	0	0	26	7	11	4	5	-	-	6
2	3	30	28	16	92	252	238	301	173	157	-	-	129
3	31	31	32	31	77	206	279	279	279	226	56	-	139
4*	109	-	96	120	129	117	-	132	188	174	-	-	133
5*	22	-	28	19	25	43	-	122	136	143	-	-	67
6*	0	-	0	0	0	1	-	2	2	3	-	-	1
7*	2	-	5	5	22	44	-	62	44	31	-	-	27
8*	13	-	69	38	204	318	-	281	304	198	-	-	178
9	16	13	30	29	42	111	157	196	239	229	96	105	105
10*	123	-	78	61	78	372	-	465	279	-	-	-	208
11*	1	-	-	1	1	4	-	5	3	4	-	-	3
12	1460	1404	1183	1090	1049	1435	1683	1699	1748	1567	1257	1164	1395
13	68	51	180	257	410	519	468	321	275	271	187	-	273
14*	73	-	140	99	162	365	-	390	417	334	-	-	248
15	4	2	39	-	-	-	-	69	55	53	42	29	37
16*	0	-	0	0	19	72	-	89	92	93	-	-	46
17	-	-	28	27	22	30	29	23	25	34	33	-	28
18*	828	-	713	605	818	840	-	853	1048	1164	-	-	859

CUADRO N° 4. CAUDALES MEDIOS ((L/S)



CUENCA	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	
	PARCIAL	TOTAL
1	188	188
2	460	460
3	84	84
4	-	-
5	19	19
6	-	-
7	14	14
8	46	46
9	60	60
10	86	86
11	46	46
12	207	398
13	102	228
14	126	126
15	81	81
16	53	134
17	88	88
18	782	782

CUADRO N° 5. SUPERFICIES DE CUENCAS DE AFORO

#### 6.2.3.2. Precipitaciones

En función del Mapa de Isoyetas y Estaciones de Aforo (Plano nº 7) así como de las superficies de cuencas reflejadas en el Cuadro nº 5, se obtienen los volúmenes correspondientes a la precipitación en las cuencas comprendidas dentro de la del río Guadiana que figuran en el Cuadro nº 6.

#### 6.2.3.3. Aportaciones

Según las cifras expuestas en el Cuadro nº 5 y en función de las precipitaciones se obtienen para cada una de las cuencas de aforo incluida en la del Guadiana considerada, en el periodo Julio 1989 - Junio 1990, los valores de aportaciones, y coeficientes de escorrentía que se indican en el Cuadro nº 7.

#### 6.2.3.4. Escorrentía subterránea

Su cálculo se ha llevado a cabo en función de los aforos directos realizados entre Julio de 1989 y Junio de 1990 y de las extracciones.

Se ha considerado como escorrentía subterránea el caudal de base. En el cuadro nº 8 figura el proceso de cálculo.

CUENCA	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )		PRECIPITACION (hm <sup>3</sup> )			
	PARCIAL	TOTAL	PARCIAL		TOTAL	
			mm	hm <sup>3</sup>	mm	hm <sup>3</sup>
1	188	188	475	89	475	89
2	460	460	500	230	500	230
3	84	84	550	46	550	46
4	-	-	-	-	-	-
5	19	19	475	9	475	9
7	14	14	-	-	-	-
8	46	46	-	-	-	-
9	60	60	-	-	-	-
10	86	86	-	-	-	-
11	46	46	-	-	-	-
12	207	398	-	-	-	-
13	102	228	-	-	-	-
14	126	126	-	-	-	-
15	96	96	450	43	450	43
16*	76	172	425	32	450	77
17	88	88	450	40	450	40
18	782	782	450	352	450	352

\* parcial

CUADRO N° 6. PRECIPITACION EN LAS CUENCAS DE AFORO

CUENCA DE AFOROS	ESCORRENTIA TOTAL			PRECIP. (Hm <sup>3</sup> )	COEF. ESCORREN.	
	1/s	AFORADO hm <sup>3</sup> /año	EXTRACCIONES (Hm <sup>3</sup> )			ESC. TOTAL (hm <sup>3</sup> )
1	6	0,2	-	0,2	89	1
2	129	4,0	4,6	8,6	230	3
3	139	4,3	1,4	5,4	46	12
4	133	4,1	0,2	4,3	-	-
15	37	1,2	0,4	1,6	43	4
16	46	1,4	-	1,4	77	2
17	28	0,9	-	0,9	40	2
18	859	26,7	26,8	53,5	352	15

CUADRO N° 7. ESCORRENTIA TOTAL A NIVEL DE CUENCAS DE AFORO

CUENCA DE AFORO	CAUDAL DE BASE (hm <sup>3</sup> )	EXTRACCIONES (hm <sup>3</sup> )		ESCORRENTIA SUBTERRANEA TOTAL (Hm <sup>3</sup> )
		AGRICOLAS	URBANAS	
Rio Alhambra (nº 1)	0.000	0.000	0.000	0.000
Rio Azuer (nº 2)	0.000	4.052	0.448	4.500
Rio Jabalón (nº 3)	0.620	1.287	0.120	2.027
Manantial de V. de la Fuente (nº 4)	4.100	0.000	0.220	4.320
Rio Povedilla en Povedilla (nº 5)	0.589	0.000	0.080	0.669
Rio Canalejuela (nº6)	0.000	0.000	0.000	0.000
Rio Carratales (nº7)	0.062	0.000	0.000	0.062
Rio Horcajo (nº 8)	0.403	0.000	0.000	0.403
Rio Cubillo (nº 9)	0.217	0.000	0.000	0.217
Rio Arquillo (nº 10)	1.891	0.000	0.000	1.891
Rio Masegoso (nº 11)	0.031	0.000	0.000	0.031
Rio Jardín (nº12)	17.510	0.263	0.000	17.773
Rio Lezuza (nº 13)	2.201	0.000	0.000	2.201
Rio Lezuza (nº 14)	2.263	0.000	0.000	2.263
Rio Córcoles (nº 15)	0.031	0.000	0.365	0.396
Rio Córcoles (nº 16)	0.000	0.000	0.000	0.000
Rio Sotuelamos (nº 17)	0.310	0.000	0.000	0.310
Alto Guadiana (nº 18)	18.755	26.173	0.577	45.505
TOTAL	22.692	31.512	1.730	55.934

CUADRO Nº 8. ESCORRENTIA SUBTERRANEA EN LAS CUENCAS DE AFORO

Los valores obtenidos se resumen en la tabla adjunta:

CUENCA	ESC. SUBT (Hm <sup>3</sup> /año)
1	0,0
2	4,5
3	2,0
4	4,3
15	0,4
16	0,0
17	0,3
18	45,5

#### 6.2.3.5. Resumen de valores obtenidos para el balance hídrico

Los valores obtenidos para las precipitaciones y escorrentías superficiales y subterráneas se exponen en el cuadro n° 9.

De su observación se deducen valores muy bajos de escorrentías en todas las cuencas salvo en la del Alto Guadiana (n° 18).

En esta cuenca, además, se observa, que de la escorrentía total, un porcentaje muy alto (el 85%) proviene de la componente subterránea, de lo que se deduce que las salidas del sistema 24 al sistema 23 son mayoritariamente superficiales.

NUMERO DE CUENCA	PRECIPITACION (Hm <sup>3</sup> )	ESCORRENTIA					
		SUPERFICIAL		SUBTERRANEA		TOTAL	
		hm	%	hm <sup>3</sup>	%	hm <sup>3</sup>	%
1	89	0.2	1	0.0	0	0.2	1
2	230	4.1	2	4.5	2	8.6	4
3	46	3.4	7	2.0	4	5.4	12
4	-	-	-	4.3	-	4.3	-
15	43	1.2	3	0.4	1	1.6	4
17	40	0.6	2	0.3	1	0.9	3
18	352	8.0	3	45.5	13	53.5	16

CUADRO N° 9. RESUMEN DEL BALANCE HIDRICO EN LAS CUENCAS DE AFORO

#### 6.2.4. Salidas del sistema 24

Las salidas del sistema 24 se producen hacia el sistema 23, río Jabalón Mancha Oriental, Cuenca del Júcar y Cuenca del Guadalquivir.

Los datos que aquí se exponen se refieren al periodo comprendido entre el mes de Julio de 1989 y el de Junio de 1990.

##### 6.2.4.1. Salidas al sistema 23

Se producen a través del Alto Guadina, de los ríos Alhambra, Azuer, Córcoles, Sotuélamos y de un conjunto de pequeños cauces de la Llanura Manchega.

##### 6.2.4.1.1. Salidas a través del Alto Guadiana

En el "Informe sobre las salidas de aguas superficiales al sistema 23" del ITGE se contemplan varias hipótesis de demanda y de salidas. Considerando como la más representativa del momento actual la correspondiente a 1987, se deduce para este concepto la cifra de 60 hm<sup>3</sup>/año.

##### 6.2.4.1.2. Otras salidas al sistema 23

Como se indicó anteriormente, se producen a través de los ríos Alhambra, Azuer, Córcoles, Sotuélamos y de un conjunto de pequeños cauces de la Llanura Manchega. En función de los datos elaborados en el presente Informe, pueden cuantificarse de la siguiente forma:

Río Alhambra	6 l/s	=	0,2	hm <sup>3</sup> /año
Río Azuer	129 l/s	=	4,0	"
Río Córcoles	50 l/s	=	1,6	"
Río Sotuélamos	28 l/s	=	0.9	"



Lo que supone un total de 6,7 hm<sup>3</sup>/año.

En el caso de las salidas a la Llanura Manchega se dispone unicamente de datos de estiaje, por lo que estos no se consideran representativos, y además presentan caudales muy bajos.

#### 6.2.4.2. Salidas a través del río Jabalón

Suponen 139 l/s, equivalentes a 4,3 hm<sup>3</sup>/año.

#### 6.2.4.3. Salidas a la Mancha Oriental

Su cuantificación se lleva a cabo mediante los aforos realizados en el río Lezuza en Tiriez (nº 13) y Lezuza en Lezuza (nº 14). Dado que en el primero se aforan 273 l/s y en el segundo 248 l/s, se deduce una diferencia de 25 l/s, equivalentes a 0,8 hm<sup>3</sup>/año.

#### 6.2.4.4. Salidas a la cuenca del Júcar

Las aportaciones del sistema 24 al río Jardín son las correspondientes a la diferencia entre los puntos de aforo nºs 12 y 9, disminuidos en los aportes de los ríos Cubillo y Masegoso. Se tendrá por tanto que estas aportaciones suponen:

1395 - 105 - 208 - 3 = 1079 l/s  
cifra equivalente a 34 hm<sup>3</sup>/año.

#### 6.2.4.5. Salidas a la cuenca del Guadalquivir

Se producen a través del manantial de Villanueva de la Fuente y de los ríos Povedilla y Canalejuela, repartiéndose de la siguiente forma:

Manantial de Villanueva de la Fuente	133 l/s	(4,1 hm <sup>3</sup> /año)
Arroyo Povedilla	67 l/s	(2,1 " )
Arroyo Canalejuela	1 l/s	(0,1 " )

Lo que supone un total anual de 6,3 hm<sup>3</sup>/año.

### 6.3. CONCLUSIONES

En el aspecto referente a la cuantificación de los elementos que intervienen en el balance hídrico, de lo expuesto en el presente Informe, se deducen las siguientes conclusiones:

- La precipitación en el Sistema 24, en el periodo Julio-1989/Junio-1990 supone un promedio de 420 mm, cifra que representa un valor superior a un 7% a la anual media del periodo 1967-1987.
- De la observación del Mapa de Isoyetas se deduce que en el periodo de estudio practicamente la totalidad de la superficie del sistema 24 se encuentra limitada por líneas isoyetas representativas de los 400 y los 500 mm. Unicamente se sobrepasan los 500 mm. en una pequeña zona limitrofe con la cuenca del Guadalquivir.
- El número de días con precipitaciones representativas es también bajo, ya que los días con lluvias iguales o superior a 15 mm. oscilan, para los diferentes observatorios, entre 6 y 11.
- El balance hídrico en las cuencas de aforo directo situadas dentro del sistema 24, calculado por defecto ya que en el caso del Karst los caudales de base no totalizan la escorrentía subterránea, puede establecerse de la forma que se resume en la tabla adjunta.

CUENCA	P (hm <sup>3</sup> )	ESCORRENTIA				TOTAL	
		SUPERFICIAL		SUBTERRANEA			
		hm <sup>3</sup>	%	hm <sup>3</sup>	%	hm <sup>3</sup>	%
Ayo. Alhambra (1)	89	0.2	1	0.0	0	0.2	1
Río Azuer (2)	230	4.1	2	4.5	2	8.6	4
Río Jabalon (3)	46	3.4	7	2.0	4	5.4	12
M. Villan. Fuente (4)	-	-	-	4.3	-	4.3	-
Río Córcoles	43	1.2	3	0.4	1	1.6	4
Río Córcoles (16)	47	1.4	2	0.0	0	1.4	2
Río Sotuelanos (17)	40	0.6	2	0.3	1	0.9	3
Alto Guadiana (18)	352	8.0	3	45.5	13	53.5	16

TABLA 1. BALANCE HIDRICO EN LAS CUENCAS DE AFORO DIRECTO

De la observación de estas cifras se deducen valores muy bajos de escorrentía en todas las cuencas salvo en las correspondientes en los ríos Jabalón y Alto Guadiana.

Las salidas totales del Sistema 24 pueden cuantificarse del siguiente modo:

- <u>Al Sistema 23:</u>	
Alto Guadiana	60,0 hm <sup>3</sup> /año
Otras	5,4 "
	<hr/>
Total	65,4 hm <sup>3</sup> /año
- <u>Río Jabalón:</u>	
Río Jabalón	4,3 hm <sup>3</sup> /año
- <u>Mancha Oriental:</u>	
Río Lezuza	0,8 hm <sup>3</sup> /año

- Cuenca del Júcar:  
Río Jardín 34,0 hm<sup>3</sup>/año
- Cuenca del Guadalquivir:  
Manantial y arroyos 6,3 hm<sup>3</sup>/año

Lo que supone un total de 110,8 hm<sup>3</sup>/año en el periodo Julio 1989/Junio 1990. De esta cifra, corresponde un 54% a las salidas a través del Alto Guadiana.

- En cuanto al aspecto referente a la instrumentación de medidas, y elementos de cuantificación de los parametros que intervienen en el cálculo del balance hídrico, se deducen las siguientes conclusiones:

- Aunque el número de pluviómetros con datos disponibles en el periodo Julio 1989/Junio 1990 (11) en la zona de estudio y en sus proximidades es adecuado, de acuerdo con la densidad recomendada por la Organización Meteorológica Mundial (1 por cada 600 Km<sup>2</sup> en zonas poco accidentadas y 1 por cada 100 Km<sup>2</sup> en zonas montañosas), su distribución espacial no es homogénea, ya que la mayor parte se distribuyen en la zona oeste del área de estudio, algunas en la zona nordeste, y ninguno en el área correspondiente a la cuenca hidrográfica del Alto Guadiana. Por otra parte, un número importante de pluviómetros se distribuyen en zonas, que aunque próximas, son periféricas a la zona del Proyecto.

- En el área de estudio existen dos estaciones de aforo del MOPU: La situada en el río Guadiana en la Cubeta (E.A-Nº 4) y la situada en el río Azuer en Vallehermoso (E.A - nº 101), ambas provistas de escala y limnógrafo. En estas estaciones se podría disponer, en principio, de registros limnimétricos continuos, pero en el resto de los puntos de aforo (15 en total) los registros serían puntuales, con lo cual los datos no serían homogéneos, la cual se traduciría en una precisión desigual en el momento de su elaboración.

- Por otra parte, la evaluación de la escorrentía subterránea en función de la determinación de los caudales de base, proporciona valores por defecto en el caso de terrenos kársticos. Su determinación con mayor precisión requiere el trazado y descomposición de hidrogrmas continuos.

- En la mayor parte de los puntos de aforo integrados en la red actual establecida en cauces naturales se obtienen las expresiones analíticas de las curvas de gasto y los caudales correspondientes con precisión aceptable. No obstante, en algunas ocasiones se presentan inconvenientes en el momento de realizar los aforos directos por diferentes causas, principalmente por la abundante vegetación existente en el cauce, así como por la instalación de la escala y por la lectura de la misma.

- En el presente no existe ninguna estación meteorológica completa que proporcione datos que permitan calcular fundamentalmente, precipitaciones horarias, evaporaciones, y evapotranspiraciones que sirvan de apoyo y contraste en el momento de evaluar alguno de los elementos integrantes del balance hídrico.

- Un elemento de interés a tener en cuenta como condicionante en la valoración de los recursos superficiales, y de modo particularmente importante, en el caso del presente estudio, en el de los recursos subterráneos, es el referente a la actualización de las extracciones de agua para usos agrícolas y urbanos.

7.- HIDROGEOLOGIA

## **7.- HIDROGEOLOGIA**

### **7.1. INTRODUCCION**

Se resumen en este apartado los resultados de los estudios llevados a cabo en el presente Proyecto, enfocándolos desde un punto de vista hidrogeológico, y basados principalmente en los temas de Geología, Geofísica e Hidrología. Todo ello se complementa con la información precedente, tanto la correspondiente al Instituto Tecnológico Geominero de España y Servicio Geológico de Obras Públicas, como al Instituto Nacional de Hidrocarburos.

El objetivo principal ha sido la dotación de una infraestructura geológica actualizada, que con el apoyo de una serie de perfiles geofísicos, y datos gravimétricos, permitiese la delimitación y geometría del Sistema Acuífero nº 24, Campos de Montiel, y ensayo de diferenciación de Subunidades Hidrogeológicas, y posibles conexiones hidráulicas.

Igualmente se aborda, aunque de forma muy somera la optimización de redes piezométricas y de calidad, al margen de la foronómica que se trata en el apartado anterior.

La optimización de dichas redes, solo se puede abordar en estos momentos de forma muy teórica, y en base a las Subunidades hidrogeológicas inicialmente definidas. Este aspecto se llevará a efecto en un futuro, con la implantación de una red propia específicamente con sondeos realizados por el ITGE y SGOP. Dichos sondeos serían ubicados despues de llevarse a cabo estudios de gabinete y campo dirigidos exclusivamente a este tema, teniendo en cuenta las entradas y salidas del Sistema, explotaciones, subunidades, y conexiones con otros Sistemas Acuíferos.

Imprescindible será el correcto control hidrogeológico, caso de llevarse a cabo la ejecución de sondeos en la nueva red, para poder complementar los datos infraestructurales aportados en el presente informe.

## 7.2. REDES DE PIEZOMETRIA Y DE CALIDAD

Una vez terminado el PIAS de la Cuenca Alta del Guadiana, el ITGE estableció a partir de 1974 redes de control piezométrico y de calidad en cada uno de los Sistemas Acuíferos integrados en la cuenca, procediéndose a la toma de datos desde esa fecha hasta la actualidad de forma continuada, y con un máximo de 6 campañas por año en control piezométrico y 2 en el de calidad.

En el Sistema Acuífero 24, el número de piezómetros controlados oscila alrededor de 30 puntos, si bien hay algunos poco definidos "a caballo" con el Sistema 23.

Entre 18 y 22 sondeos y/o pozos son muestreados para controlar la calidad de las aguas.

El desarrollo del "Proyecto de la mejora de la infraestructura hidrogeológica del S.A. 24", ha ido en gran parte enfocado a crear las bases para programar una red piezométrica y de calidad lo suficientemente densa y coherente, que permita en el futuro controlar explotaciones de las aguas subterráneas y prevenir su contaminación.

Dichas bases están reflejadas en los apartados precedentes, a partir de las cuales se hace necesario un estudio detallado exclusivamente destinado a la implantación de las nuevas redes, respetando en todo lo posible los datos históricos obtenidos hasta ahora, teniéndose en cuenta



además los nuevos límites del Sistema, división teórica de subunidades hidrogeológicas, cuencas y subcuencas hidrográficas, explotaciones, etc.

En los planos n°s 8 y 9 se identifican las actuales redes de piezometría y calidad.

Por lo que se refiere a la red piezométrica histórica del Sistema 24, hay que hacer notar una serie de aspectos entre los que destacan los siguientes:

La distribución de piezómetros o número de ellos, dentro de la Cuenca Alta del Guadiana se reparten con una densidad aproximada de 1 piezómetro cada 20 Km<sup>2</sup>, lo que supone a escala 1:100.000, 1 punto por cada 8 cm<sup>2</sup> de plano (menor densidad en el S.A. 24).

Este aspecto, unido a la existencia de puntos en zonas con fuertes bombeos puntuales, tanto dentro como en los límites con otros sistemas acuíferos, crea una gran disarmonía que impide el correcto trazado de isopiezas, enmascarando zonalmente gradientes, o exagerándolos de tal forma que impide confirmar la posible existencia ó no de barreras impermeables, o simplemente deducir los flujos subterráneos.

Estos gradientes han venido siendo reflejados históricamente en la zona de contacto del S.A. 24 con el S.A. 23, así como más recientemente al Este de la divisoria Júcar-Guadiana.

Otras consideraciones destacables en la actual red piezométrica, es la irregular distribución temporal de medidas hasta la actualidad.

Por otro lado existen piezómetros con fuertes varianzas, que pueden ser producidas por errores de medición mezcla de niveles estáticos y dinámicos, mala nivelación, niveles colgados no representativos, etc.

Todo ello, unido a los nuevos datos aportados, ya que la piezometría en terrenos kársticos es virtual, invita a la reforma de la red actual, prioritariamente con la instalación de una red estatal de control de niveles mediante sondeos de pequeño diámetro que sean instalados como piezómetros, y realizados, con el control hidrogeológico adecuado que permita conocer con detalle las características del subsuelo y la mejor interpretación de la hidráulica subterránea.

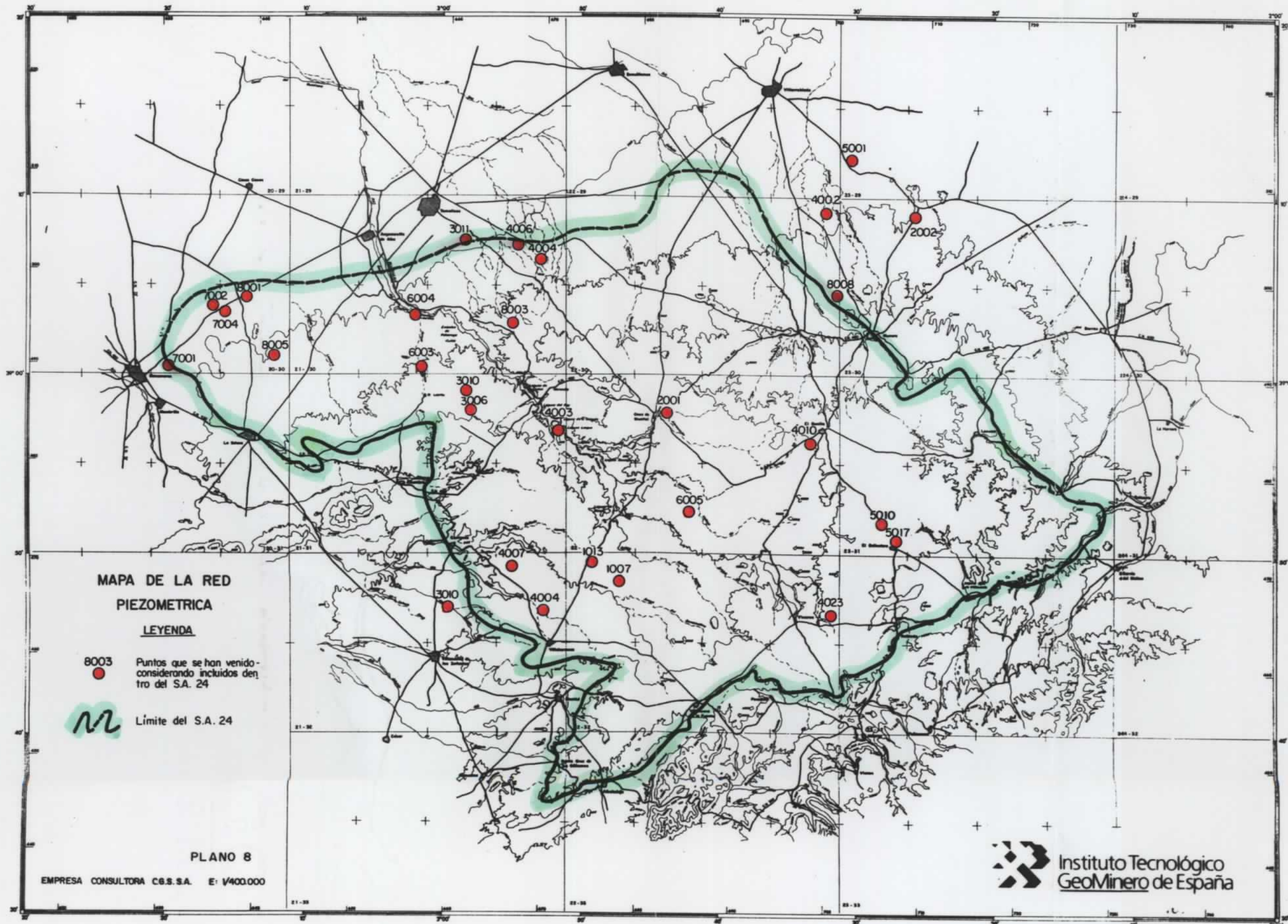
En el aspecto de la calidad, una de las principales repercusiones dentro del S.A. 24 se produce en el Parque natural de las Lagunas de Ruidera, ante el aumento en nitratos de las aguas subterráneas procedente del abonado en las zonas de regadío, lo que unido a los vertidos de aguas residuales de las urbanizaciones existentes, junto a los de pueblos próximos, provoca un paulatino deterioro en la calidad por contaminación progresiva.

Nº DE ORDEN	RIO	CAUDAL (l/s) EN FECHA DE AFORO			
		SPBRE 1985	ENERO 1986	MARZO 1986	JUNIO 1986
P-30	Córcoles	47	52	-	10
P-31	Córcoles	0	0	-	0
P-32	Sotuélanos	26	67	155	67
P-39	Guediana	1705	2623	4141	4537
P-40	Canal de Peñarroya	4854	0	-	276
P-44	Azuer	86	710	2411	821
P-46	Jabalón	11	204	-	615
P-53	Jardín	334	1590	2945	1001
P-54	Lezuza	0	151	386	0

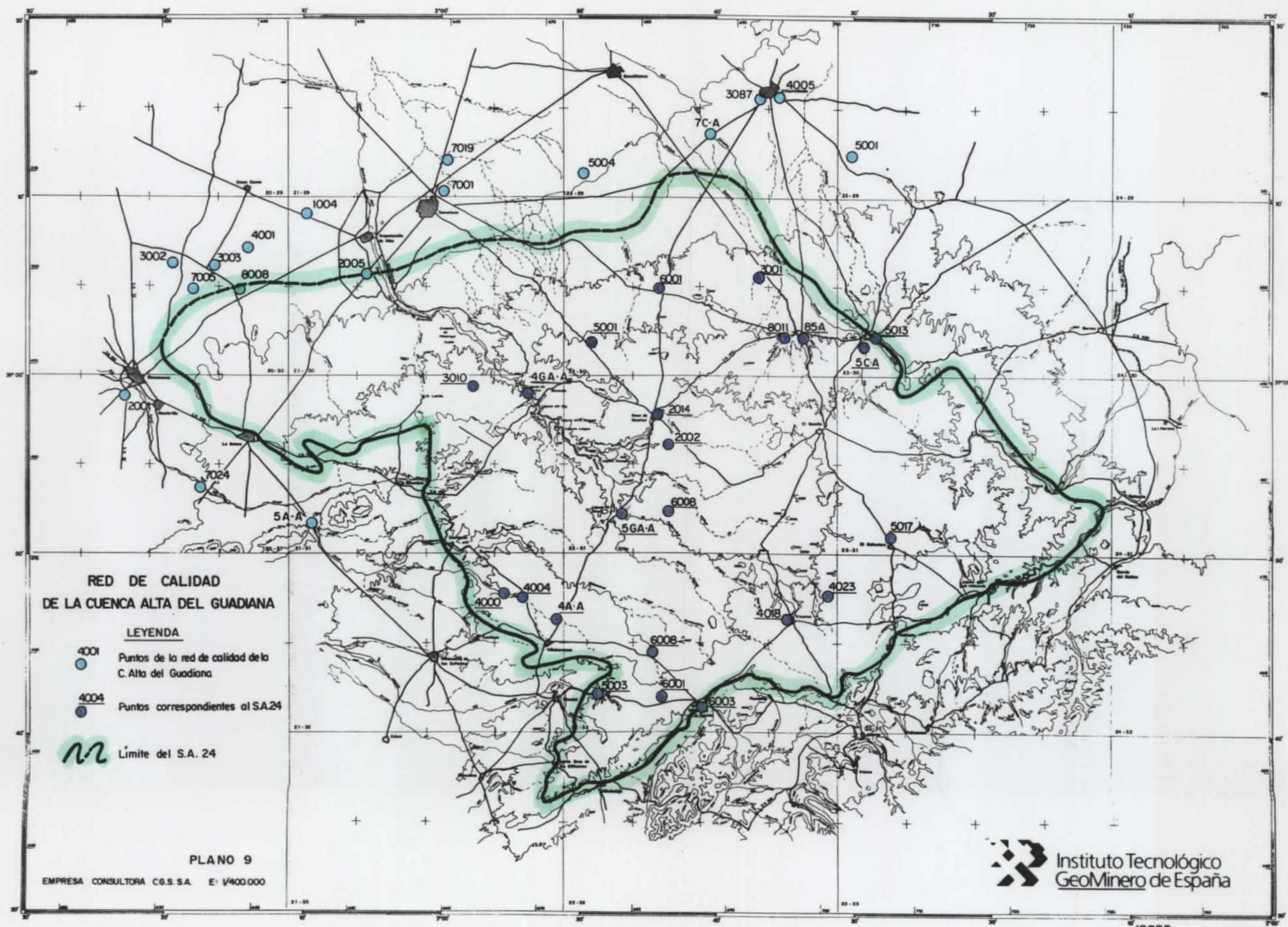
#### 6.2.2.2. Red de aforos del informe S.G.O.P. (1988)

Figura asimismo en el Mapa 7. Al igual que en el caso anterior se ha mantenido la nomenclatura original del Informe de donde se han tomado los datos.

En la tabla adjunta se indican caudales y fechas.







**RED DE CALIDAD  
DE LA CUENCA ALTA DEL GUADIANA**

**LEYENDA**

- 4001 Puntos de la red de calidad de la C. Alta del Guadiana
- 4004 Puntos correspondientes al SA.24
- Límite del S.A. 24

PLANO 9

EMPRESA CONSULTORA C.G.S.S.A. E: 1/400.000

Se considera que la actual red de calidad, no tiene la suficiente densidad de puntos como para controlar coherentemente la calidad de las aguas subterráneas del Sistema 24, aspecto extensible a los sistemas colindantes.

Igualmente sería necesario la creación de zonas piloto en áreas con fuerte explotación, zonas diapiricas, intenso abonado, ó con vertidos industriales y/o urbanos.

Por último, será recomendable la realización de un estudio isotópico a nivel de cuenca, como una nueva vía de interpretación de la procedencia de las aguas, teniendo en cuenta las extracciones que se vienen produciendo en la Llanura manchega, y las conexiones con los Sistemas Acuíferos n°s. 24 y 19.

### 7.3. DEFINICION DEL SISTEMA ACUIFERO N° 24

Históricamente se ha venido definiendo el Sistema Acuífero n° 24 en base a los afloramientos jurásicos existentes en el denominado "Campos de Montiel", acotados bien por su contacto con materiales impermeables del Triásico, por el contacto entre calizas y dolomías jurásicas con sedimentos detríticos terrigenos del Terciario (Sistema 23, Llanura Occidental Manchega), o por el límite de cuencas hidrográficas (Gudiana, Guadalquivir y Júcar).

En este Proyecto se abordan los límites del Sistema por aquellos elementos exclusivamente geológicos que tengan incidencia hidrogeológica, bien sean estratigráficos, estructurales o tectónicos, destacándose como el único acuífero de interés el formado por las dolomías y calizas del Jurásico.

Las nuevas acotaciones del Sistema se definen con la suficiente base en todo su contorno, a excepción de la zona septentrional que es intuitiva, sintetizándose en las siguientes alineaciones:

- Límite occidental, según la dirección NO-SE, entre Manzanares y Santa Cruz de los Cáñamos. Viene definido por el contacto más o menos mecanizado, entre las dolomías y calizas del Jurásico, y materiales impermeables de las facies Keuper.
  
- Límite meridional, según la dirección SO-NE, entre Albaladejo y curso del río Jardín.  
Como en el caso anterior se define por el contacto entre los materiales calizo-dolomíticos del Jurásico, y las arcillas y evaporitas del Triás, al margen de una serie de fracturas que separan la superficie "tabular" de Campos de Montiel, con las complejas estructuras de las estribaciones béticas.
  
- Límite oriental, diferenciado por un conjunto tectonizado de fallas inversas según la alineación NO-SE, Munera-Tiriez.  
En este caso, es un contacto tectonizado de materiales mesozoicos plegados, y que mediante una serie de fallas inversas conectan sobre materiales de baja permeabilidad compuestos por brechas y megabrechas con matriz margosa, post-jurásicas.
  
- Límite septentrional, de dirección aproximada O-E, en la alineación Manzanares-Sotuelamos N.  
Como se ha dicho anteriormente, este límite es intuitivo, dado que el contacto entre los materiales permeables jurásicos, y los del Terciario Continental de la Llanura Manchega, a través de una serie de fallas



normales que hundan bloque hacia el Norte, esta fosilizado por una serie de glaciais plio-cuaternarios que enmascaran los accidentes tectónicos que han dado origen a la "Cuenca terciaria manchega".

En cualquier caso, por medio de sondeos y pozos realizados en esta zona, se deduce el contacto entre las dolomías y calizas jurásicas de Campos de Montiel, con los potentes niveles de arcillas rojas y areniscas terciarias de la Llanura manchega, reflejándose en el fuerte gradiente de las isopiezas que se han plasmado en los múltiples ensayos de mapas realizados hasta la fecha.

Los límites deducidos de los trabajos realizados en este Proyecto, quedan reflejados en la serie de planos a escala 1:400.000 que acompañan esta Memoria.

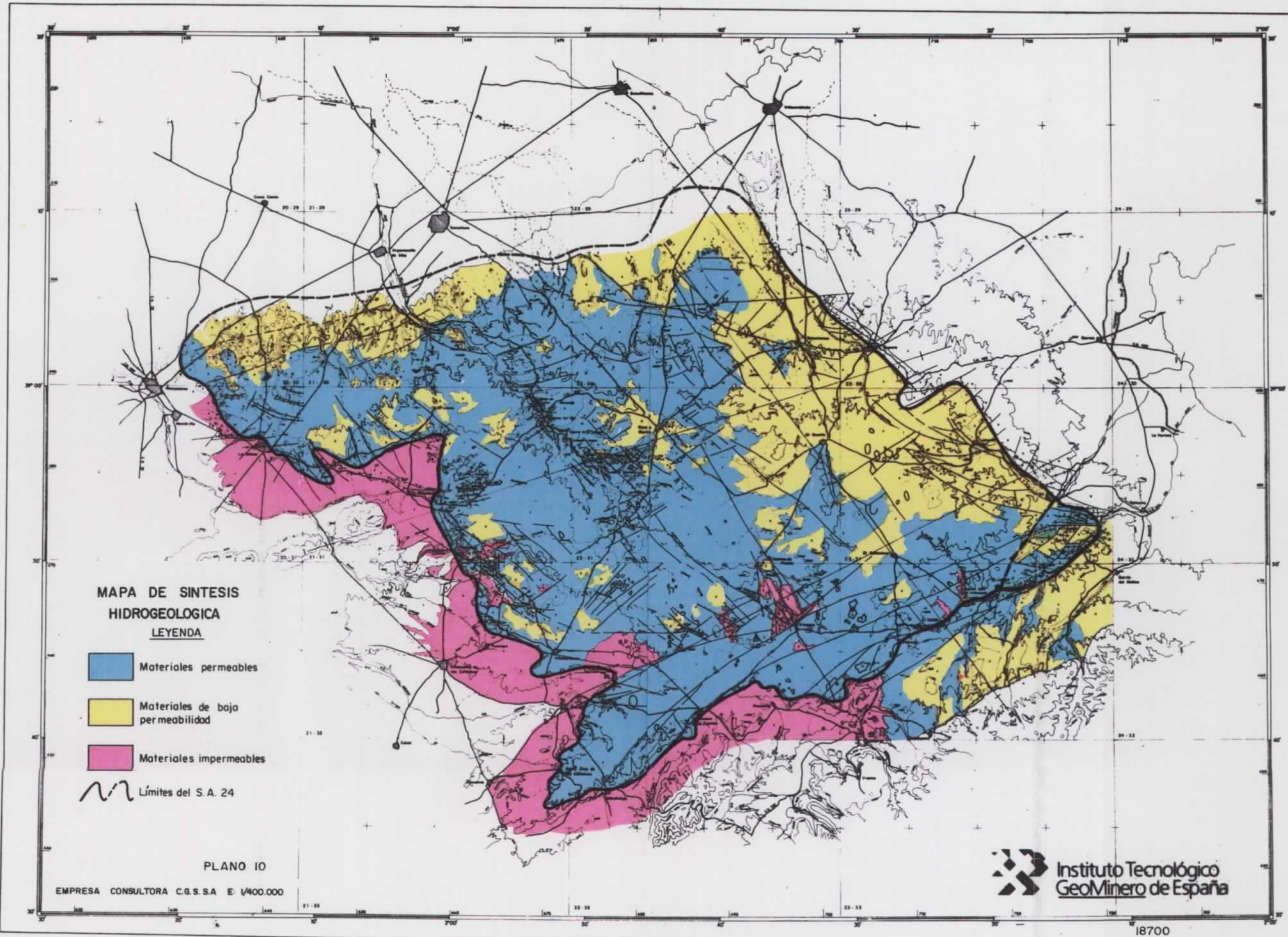
### **7.3.1. Síntesis hidrogeológica del Sistema**

En base al Mapa Geológico a escala 1:100.000 (Plano nº 1), se sintetiza el Mapa hidrogeológico del Sistema nº 24 en el Plano adjunto, nº 10, a escala 1:400.000, en el que se destacan tres tipos de materiales con arreglo a su permeabilidad.





#### **7.3.1.1. Materiales permeables**

El acuífero principal es el formado por materiales permeables por fisuración, correspondiente a las dolomías y calizas del Jurásico, siendo de menor entidad los acuíferos colgados, y de poca extensión pertenecientes a






MAPA DE SINTESIS  
HIDROGEOLOGICA  
LEYENDA

-  Materiales permeables
-  Materiales de bajo permeabilidad
-  Materiales impermeables
-  Límites del S. A. 24

PLANO 10

EMPRESA CONSULTORA C.G.S.S.A E/400.000

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

calizas y brechas calcáreas del Mioceno, que afloran principalmente en el Sector centro-occidental.

La recarga se produce exclusivamente de la lluvia caída sobre el propio Sistema, y la descarga principalmente hacia las Lagunas de Ruidera en el sector centro-occidental, río Azuer en el occidental, manantial de Villanueva de la Fuente en el meridional, curso del río Jardín en el oriental, y río Córcoles en el centro-oriental.

La potencia media del acuífero es de 80 m. y transmisividad comprendida entre 50 m<sup>2</sup>/día y 2.000 m<sup>2</sup>/día.

#### **7.3.1.2. Materiales de baja permeabilidad**

Corresponden a las facies de megabrechas y brechas calizo-dolomíticas con matriz margosa post-jurásicas, que afloran amplia y principalmente en el sector nor-oriental del Sistema.

Del mayor o menor contenido en matriz margosa, o del grado de cementación según áreas, dependerá su capacidad de infiltración, que en cualquier caso es muy reducida, concentrándose la mayoría de las surgencias difusas, en el río Córcoles, si bien la mayor parte de su caudal procede de la escorrentía superficial.

Acuíferos colgados de baja permeabilidad, se desarrollan aisladamente a lo largo y ancho del Sistema, correspondiendo a los conglomerados cuarcíticos del Terciario, quienes recargan el acuífero jurásico infrayacente.

#### **7.3.1.3. Materiales impermeables**

Constituyen el sustrato del acuífero principal correspondiendo básicamente a las arcillas abigarradas y



evaporitas de las facies Keuper, que afloran ampliamente en todos los bordes del Sistema, a excepción de los más septentrionales.

También se identifican dentro del propio Sistema, una serie de afloramientos de pizarras y cuarcitas paleozoicas, constituyendo una serie de umbrales que de alguna forma inciden en el flujo general de las aguas subterráneas, separando las subunidades hidrogeológicas que más adelante se identificarán.

### 7.3.2. Isobatas de la base del Jurásico (Acuífero principal)

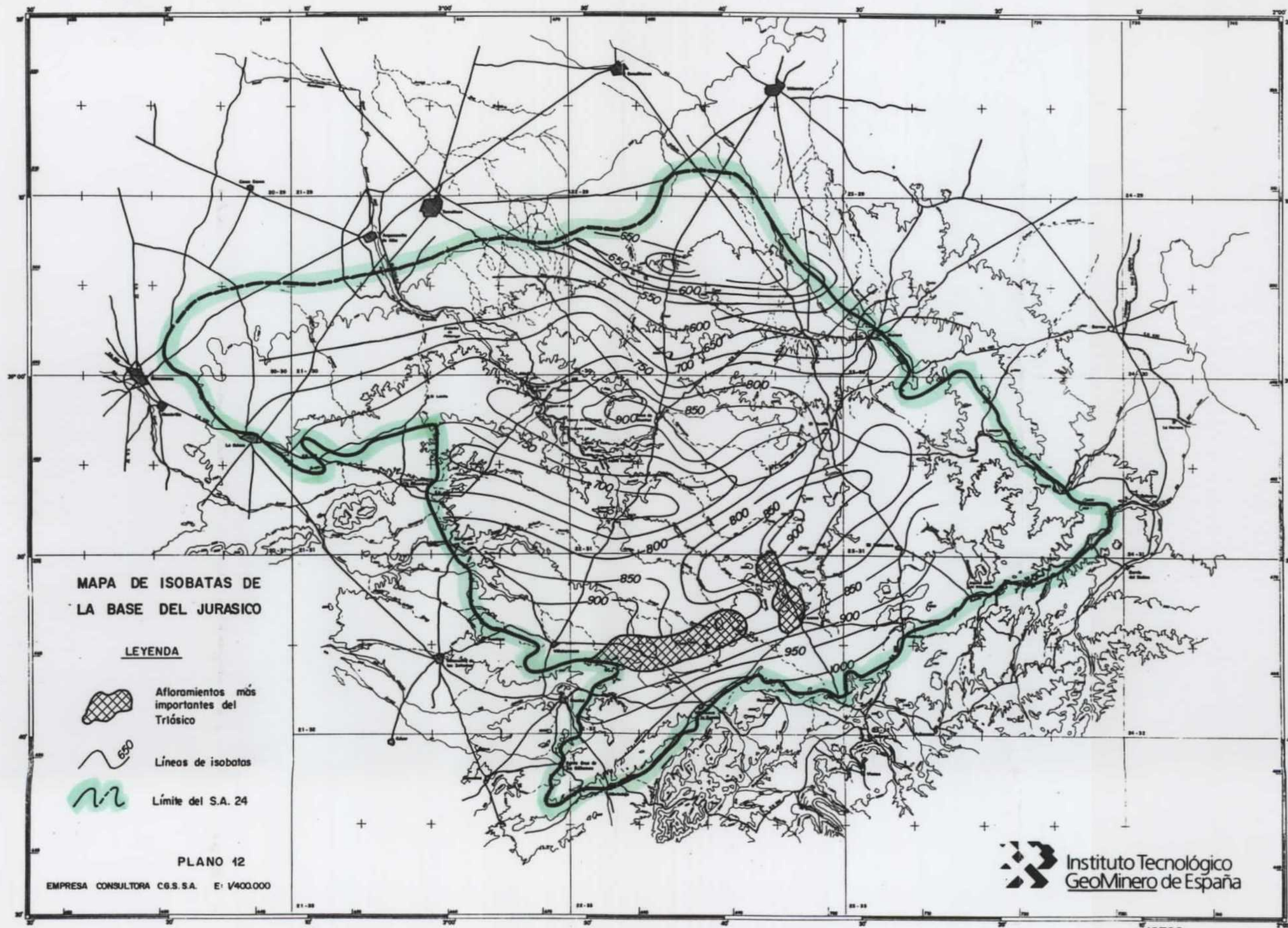
A partir de la cartografía geológica, y complementándose con los datos geofísicos desarrollados, y documentación de sondeos y/o pozos, se ha elaborado un mapa de isobatas de la base del Jurásico.

Dicho mapa (Plano nº 12) marca las cotas absolutas del sustrato impermeable del Sistema 24, destacándose áreas de umbrales en Salinas de Pinilla (zona Sur-oriental), Villahermosa (zona Sur-occidental), y Ossa de Montiel (Zona central).

Áreas de menor cota absoluta se marcan en la alineación, "cabecera Lagunas de Ruidera-Alhambra E", así como en la franja septentrional del Sistema.

### 7.3.3. Subunidades hidrogeológicas

En el mapa adjunto (Plano nº 13) se ensaya una serie de subunidades hidrogeológicas, basadas en el conjunto de datos aportados por la cartografía geológica (Plano nº1),



MAPA DE ISOBATAS DE  
LA BASE DEL JURASICO

LEYENDA

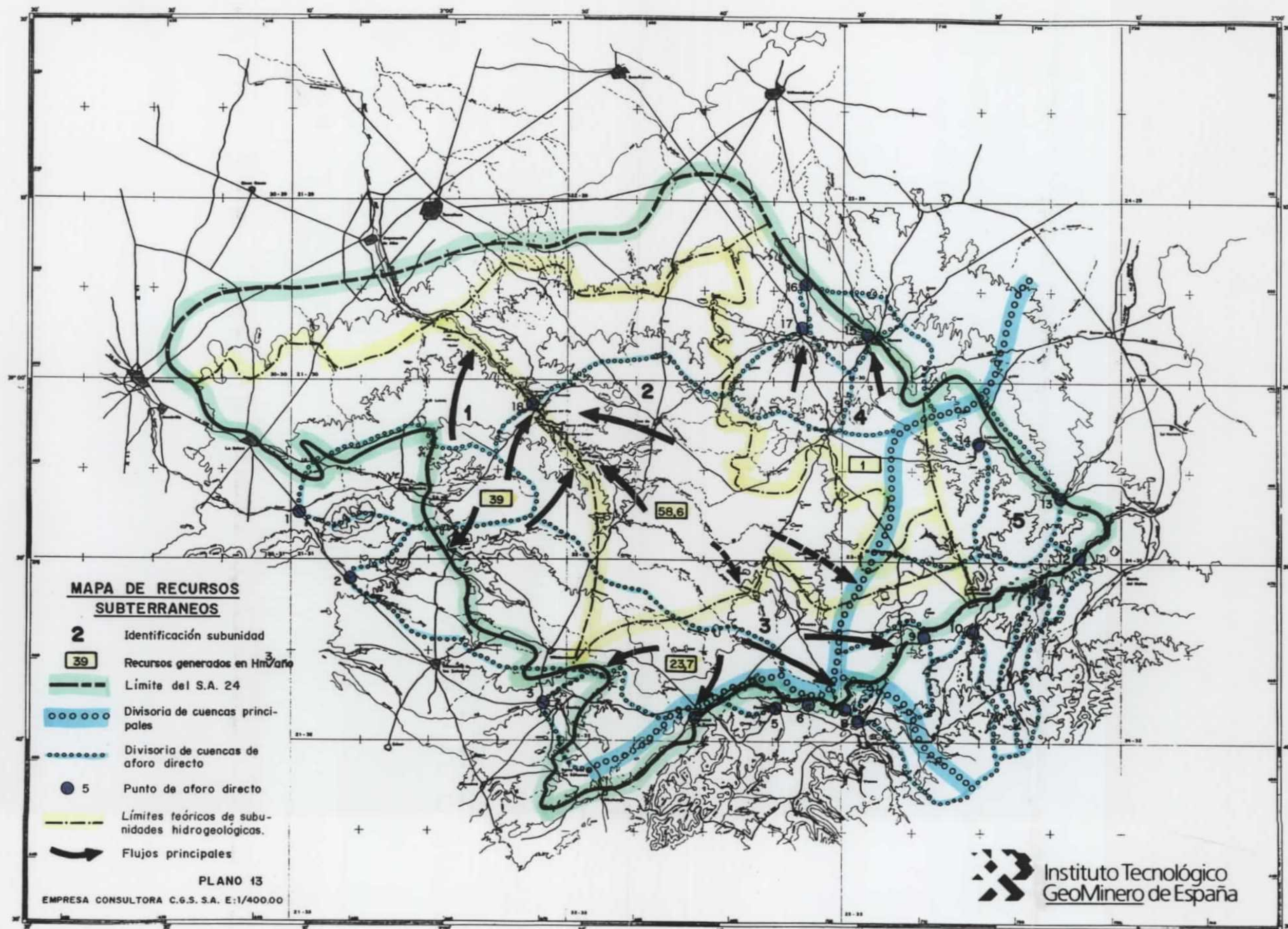
-  Afloramientos más importantes del Trilósico
-  Líneas de isobatas
-  Límite del S.A. 24

PLANO 12

EMPRESA CONSULTORA C.G.S.S.A. E: 1/400.000

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España





**MAPA DE RECURSOS SUBTERRANEOS**

- 2** Identificación subunidad
- 39** Recursos generados en  $\text{Hm}^3/\text{año}$
- Límite del S.A. 24
- ○ ○ ○ ○ Divisoria de cuencas principales
- ● ● ● ● Divisoria de cuencas de aforo directo
- 5 Punto de aforo directo
- - - Límites teóricos de subunidades hidrogeológicas.
- Flujos principales

PLANO 13

EMPRESA CONSULTORA C.G.S. S.A. E:1/400.00



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España



mapa tectónico (Plano nº 14), hidrología, y geofísica eléctrica (Plano nº 3-bis), y gravimétrica (Plano nº 15).

Las subunidades que a continuación se describen se identifican por una serie de características comunes, no pudiendo confirmarse que estén totalmente desconectadas entre sí hidraúlicamente.

#### 7.3.3.1. Subunidad Carrizosa (nº 1)

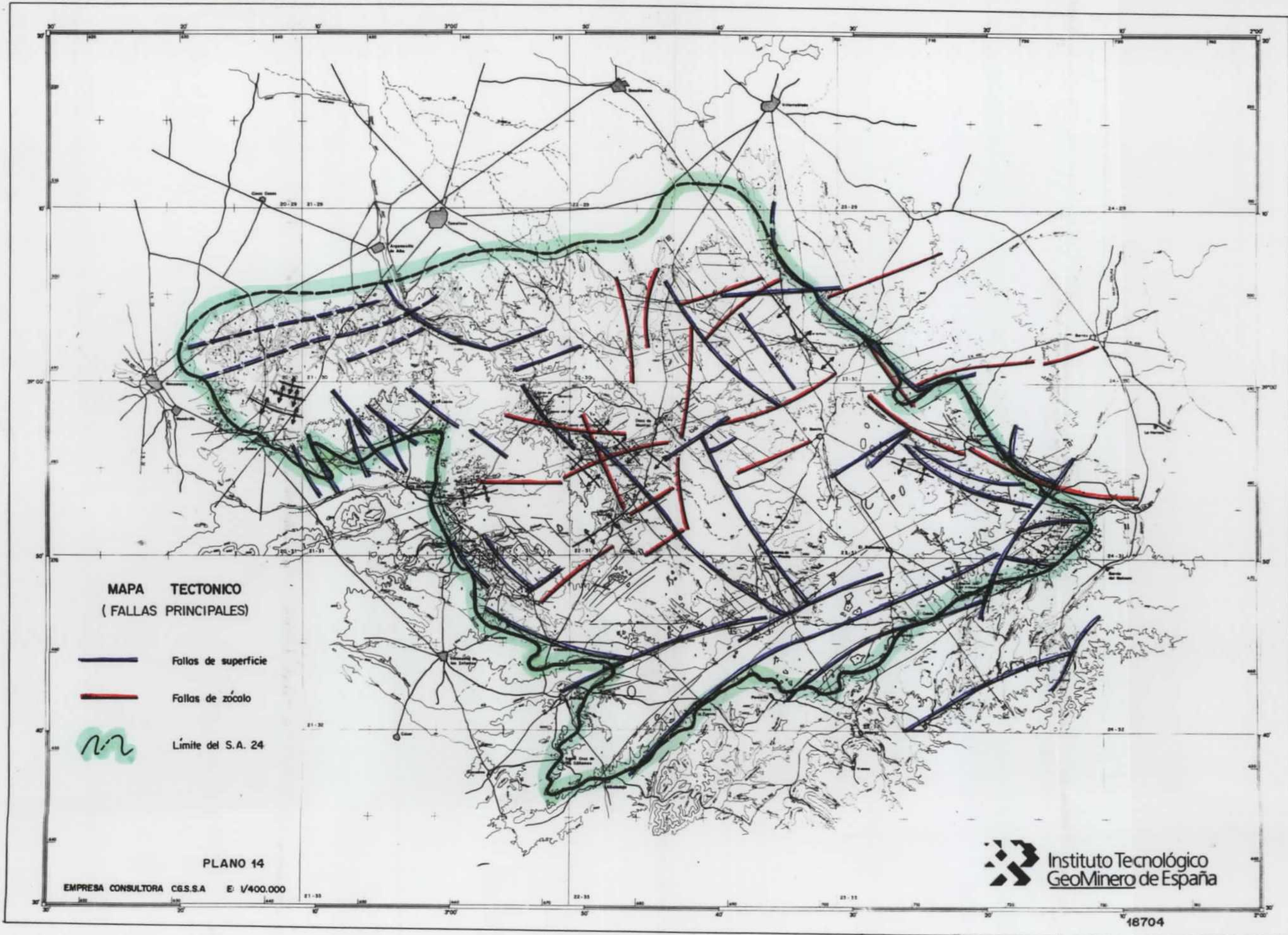
Se encuentra localizada en la zona más occidental del Sistema Acuífero nº 24.

El límite norte, como el del propio Sistema, es una franja intuitiva, entre Manzanares y Sur de Argamasilla de Alba, en una área en la que los glaciares cuaternarios enmascaran un conjunto de fallas que hunden hacia el Norte una serie de bloques, originando sucesivos contactos tectónicos entre los materiales calizo-dolomíticos jurásicos del S.A. 24, y las arcillas y areniscas terciarias del S.A. 23, "Llanura occidental manchega".



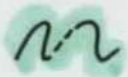
El límite más occidental viene marcado por el contacto más o menos tectonizado, entre las dolomías y calizas del Jurásico, que constituyen el acuífero principal del Sistema, y las arcillas y yesos de las facies keuper.

El más meridional viene delimitado, por un lado por una serie de afloramientos triásicos próximos a Villahermosa, y por otro a un umbral paleozoico detectado por geofísica y reflejado en el mapa de anomalías residuales (Plano nº 15).

Por último, el límite más oriental se define por una línea ideal entre Argamasilla de Alba y cabecera de las Lagunas de Ruidera, que al igual que el límite anterior se



MAPA TECTONICO  
(FALLAS PRINCIPALES)

-  Fallas de superficie
-  Fallas de zócalo
-  Límite del S.A. 24

PLANO 14

EMPRESA CONSULTORA C.G.S.S.A. E: 1/400.000



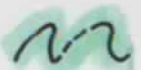
 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

18704



**MAPA DE ANOMALIAS RESIDUALES**

**LEYENDA**

-  Umbrales paleozoico
-  Fallas del zócalo
-  Límites del S.A. 24

PLANO 15

EMPRESA CONSULTORA C.G.S.S.A. E 1/400.000

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

18705



define por el umbral paleozoico detectado por gravimetría (existen aislados afloramientos próximos, en superficie), y una serie de fallas de zócalo y de superficie de dirección NO-SE que condicionan los afloramientos triásicos en dichas lagunas, y separan las estructuras mesozoicas occidentales de dirección NE-SO, con las orientales de dirección NO-SE.

Los sondeos eléctricos de dominio tiempos indican la proximidad del Triás entre los SEDT 237 y 238, con datos poco esclarecedores en el perfil entre Villahermosa y Ossa de Montiel (Planos n°s 3 y 4).

Al margen de acuíferos aislados de materiales más o menos permeables del Terciario, el único acuífero de interés es el formado por las dolomías y calizas jurásicas.

La escorrentía subterránea se ha cuantificado mediante aforos directos, en los ríos Alhambra y Azuer, y el porcentaje correspondiente en el Alto Guadiana.

La superficie de la subunidad es de 494 Km<sup>2</sup>, con unos recursos subterráneos de 39 Hm<sup>3</sup>/año.

#### 7.3.3.2. Subunidad Ossa de Montiel (n° 2)

Se localiza en la zona central del Sistema 24, siendo los límites occidental y septentrional semejantes al oriental y septentrional descritos en la subunidad anterior.

El límite más meridional se deduce de la existencia de una serie de umbrales, que a través de un conjunto de fallas permiten extensos asomos en superficie de afloramientos de las facies Keuper, originando una barrera impermeable para las aguas subterráneas.

En cuanto al límite más oriental, la divisoria con la subunidad correspondiente se concreta por la discordancia de sedimentos "post-jurásicos" sobre los materiales calizo-dolomíticos jurásicos.

Al igual que la anterior subunidad, el único acuífero de interés está formado por las dolomías y calizas karstificadas del Jurásico, siendo en este caso las que mayor superficie de materiales permeables tiene dentro de sus límites.

La superficie de la subunidad es de 742 Km<sup>2</sup>, con unos recursos subterráneos de 58,6 Hm<sup>3</sup>/año.

#### 7.3.3.3. Subunidad Viveros (nº 3)

Es la subunidad más meridional, distinguida porque todos sus límites vienen condicionados por el contacto entre los materiales permeables jurásicos y los impermeables triásicos, aflorando estos últimos en los bordes de la subunidad, extensamente y de forma casi continua.

La superficie es de 300 Km<sup>2</sup>, con unos recursos subterráneos de 23,7 Hm<sup>3</sup>/año.

#### 7.3.3.4. Subunidad Munera (nº 4)

Se distingue exclusivamente por englobar materiales de baja permeabilidad, constituidos por brechas y megabrechas calizo-dolomíticas con abundante matriz margosa, que geológicamente en este Proyecto han sido atribuidos al Cretácico inferior ó Terciario. Aunque a este aspecto aparentemente no se le presta la suficiente atención, hay que resaltar que dentro del presente proyecto, de enfoque hidrogeológico, no se pueden matizar temas de índole estricto-

tamente geológico, debiendo ser abordados por estudios dirigidos a esos temas.

En este proyecto se llama la atención sobre la ambigüedad en su interpretación. Estos materiales reposan discordantemente sobre las dolomías y calizas jurásicas, probablemente adosados sobre distintos niveles cronoestratigráficos más o menos erosionados.

El borde septentrional viene marcado por el conjunto de fallas inversas alineadas según la divisoria Munera-Lezuza-Tiriez.

Prescindiendo de los escasos afloramientos calizodolomíticos, el conjunto de materiales de baja permeabilidad incluidos en la subunidad tiene una superficie de 512 Km<sup>2</sup>, y recursos subterráneos prácticamente nulos.

#### 7.3.3.5. Subunidad Tiriez (n° 5)

Se identifica, aunque no se valora la Subunidad de Tiriez, al estar poco definida actualmente. Se puede considerar "a caballo" entre el Sistema Acuífero n° 24, y el n° 18.

Por medio de la falla El Jardín-Tiriez, se diferencian dos áreas, una occidental, con materiales permeables jurásicos con suave configuración estructural, y otra oriental, fuertemente plegada y tectonizada más característica de los dominios béticos.

El hecho de separarla del resto de subunidades mejor definidas, está basado en el fuerte gradiente de las isopiezas, comparando los escasos datos de la red de control piezométrico instalada en el S.A. n° 24, con los muy densos e irregulares pertenecientes al S.A. n° 18.

Dicho gradiente está parcialmente relacionado con afloramientos triásicos en el arroyo de Pantezuelas, y las brechas y megabrechas septentrionales.

Este aspecto, poco consistente, y al margen de problemas kársticos, debe tomarse precavidamente hasta que los organismos oficiales correspondientes aborden el tema de la instalación de una nueva red de sondeos de control de niveles que convenientemente elegida permita una mejor interpretación del funcionamiento hidráulico del Sistema.

#### **7.3.3.6. Recursos subterráneos en las subunidades hidrogeológicas**

La evaluación de estos recursos se lleva a cabo en función de los aforos directos realizados a lo largo del periodo Julio 1989/Junio 1990, de los datos pluviométricos tomados a lo largo de dicho periodo, y de los datos de superficie deducidos tras la planimetración correspondiente.

El proceso de cálculo se centra en determinar el coeficiente de infiltración en las superficies de las subunidades hidrogeológicas comunes con cuencas de aforo directo, para, a continuación extrapolar este valor a las superficies totales de dichas subunidades.

Se consideran como homogéneas desde el punto de vista del índice de infiltración, las subunidades de Carri-zosa, Ossa de Montiel y Viveros.

La metodología seguida se resume a continuación.

- En primer lugar se han planimetrado las subunidades y cuencas de aforo, y calculado la infiltración en cada

una de dichas cuencas (capítulo 6.2.3.4. del estudio hidrológico).

- Considerando que la infiltración se produce en las zonas de las cuencas de aforo ocupado por las subunidades hidrogeológicas, se han calculado las superficies parciales de estas subunidades incluidas en dichas cuencas de aforo, así como los volúmenes de lluvia caída sobre la zona de recarga.
- Una vez conocidos los valores de infiltración y precipitación se calcula el valor porcentual del primer concepto frente al segundo.
- Conocido el coeficiente de infiltración y la superficie total ocupada por cada subunidad hidrogeológica, se procede al cálculo del valor medio ponderado de dicho coeficiente.
- Con este valor y con el de la precipitación se deducen los flujos entre subunidades y los recursos subterráneos generados en la totalidad de cada subunidad hidrogeológica.

#### 7.3.3.6.1. Superficies de las subunidades hidrogeológicas

La distribución superficial de las subunidades por cuencas de aforo figuran en el Cuadro nº 10. De su observación se deducen que dentro de las cuencas de aforo las subunidades hidrogeológicas presentan las siguientes superficies:

Carrizosa: 236 Km<sup>2</sup>

Ossa de Montiel: 456 Km<sup>2</sup>

Vivero: 243 Km<sup>2</sup>

Munera: 512 Km<sup>2</sup>

SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> ) D SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS EN LAS CUENCAS DE AFORO													TOTAL
	1	2	3	7	8	12(*)	13(*)	14	15	16(*)	17	18(*)	FUERA	
CARRIZOSA (N° 1)	72	68										96	258	494
OSA DE MONTIEL (N° 2)		66				18		35				358	265	742
VIVERO (N° 3)		88	54	6	12	60						43	37	300
MUNERA (N° 4)						2	65	86	60	34	88	98	79	512

\* Cuenca de Aforo parcial

CUADRO N° 10. DISTRIBUCION SUPERFICIAL DE SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS POR CUENCAS DE AFORO

7.3.3.6.2. Escorrentía subterránea en las cuencas de aforo. Precipitación del periodo julio 1989/- junio 1990

En función de los datos reflejados en el Cuadro nº 8 del estudio hidrológico se deducen los siguientes valores de escorrentía subterránea:

Río Alhambra (nº 1)	0,0	Hm <sup>3</sup>
Río Azuer (nº 2)	4,5	Hm <sup>3</sup>
Manantial de V. de la Fuente (nº 4)	4,3	Hm <sup>3</sup>
Río Jardín (nº 12)	17,7	Hm <sup>3</sup>
Río Cárcoles en Munera (nº 15)	0,4	Hm <sup>3</sup>
Río Sotuélamos (nº 17)	0,3	Hm <sup>3</sup>
Alto Guadiana (nº 18)	45,5	Hm <sup>3</sup>

La precipitación anual del periodo Julio 1989/ Junio 1990 supone, en promedio, 420,3 mm.

7.3.3.6.3. Valores porcentuales de la infiltración en áreas comunes a cuencas de aforo directo y a subunidades hidrogeológicas

Con los valores de escorrentía subterránea, superficies y precipitaciones expuestas en el Cuadro nº 10 se calculan los % que representa el primer concepto frente al segundo (última columna de dicho cuadro).

Considerando las subunidades de Carrizosa, Ossa de Montiel y Vivero, el coeficiente de infiltración medio

SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA PARCIAL	CUENCAS DE AFORO QUE INCLUYEN A LA ANTERIOR SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA PARCIAL	ESCORRENTIA SUBTERRANEA (hm <sup>3</sup> ) DEDUCIDA DE AFOROS DIRECTOS		PRECIPITACION (*)		% DE ESCORRENTIA
		PARCIAL	TOTAL	SUPERF.(Km <sup>2</sup> ) DE LA SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA PARCIAL	PRECIPITACION (hm <sup>3</sup> ) EN LA SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA PARCIAL	
CARRIZOSA	Río Alhambra (nº 1)	0.0	4.5	140	58.8	7.7
	Río Azuer (nº 2)	4.5				
CARRIZOSA + OSSA DE MONTIEL	Alto Guadiana (nº 18)	45.5	45.5	552	232.0	19.6
VIVERO	M. de V. de la Fuente (nº 4)	4.3	24.0	243	102.1	23.5
	Río Jarden (nº 12)	17.7				
	Río Jabalon (nº 3)	2.0				
MUNERA	Río Carcoles (nº 15)	0.4	0.7	512	215.2	<1
	Río Sotuelanos (nº 17)	0.3				

(\*) Se considera una precipitación media para la zona de 420.3 mm

CUADRO Nº 11. CALCULO DE LA ESCORRENTIA SUBTERRANEA EN LAS SUPERFICIES DE SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS INCLUIDAS EN ESTACIONES DE AFORO



ponderado para el conjunto de las tres se calcula mediante la expresión:

$$i = 3$$

$$\sum_{i=1}^3 S_i \times I_i = S_T \times I_T$$

$$i = 1$$

en donde

- $S_1$  e  $I_1$  = Superficie y % de infiltración en la subunidad de Carrizosa.
- $S_2$  e  $I_2$  = Idem, en las de Carrizosa y Ossa de Montiel.
- $S_3$  e  $I_3$  = Idem, en la de Vivero.
- $S_T$  e  $I_T$  = Superficie y % de infiltración para el conjunto de las tres subunidades hidrogeológicas.

Numéricamente, se tendrá por tanto:

$$140 \times 7,7 + 552 \times 19,6 + 243 \times 23,5 = 935 \times I^T$$

Por tanto:

$$I_T = \frac{17607,7}{935} = 18,8\%$$

Es decir, el coeficiente de infiltración para el conjunto de las subunidades de Carrizosa, Ossa de Montiel y Vivero representa, en el periodo Julio 1989/Junio 1990 el 18,8% de la precipitación.

Por consiguiente, en la zona delimitada por las cuencas de aforo, pueden cuantificarse los recursos subterráneos generados, de la siguiente forma:

SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA	S (km <sup>2</sup> )	P (km <sup>3</sup> )	I%	RECURSOS SUBTERRANEOS GENERADOS (hm <sup>3</sup> )
Carrizosa	236	99,2	18,8	18,6
Ossa de Montiel	456	191,7	18,8	36,0
Viveros	245	103,0	18,8	19,4
Munera	512	215,2	<1	0,7

En función de los valores de los recursos generados y teniendo en cuenta los valores de escorrentía subterránea expuesto en el Cuadro nº 10, se deducen las siguientes consideraciones (Plano nº 13):

- En la subunidad hidrogeológica de Carrizosa se generan unos recursos subterráneos de 18,6 hm<sup>3</sup>/año. De éstos, salen por la cuenca del río Azuer 4,5 hm<sup>3</sup>, y por las Lagunas de Ruidera 14,1 hm<sup>3</sup>.
- En la subunidad de Ossa de Montiel se generan unos recursos subterráneos de 36,0 hm<sup>3</sup>, de los que 31,4 hm<sup>3</sup> drenan hacia las Lagunas de Ruidera y 4,6 hm<sup>3</sup> hacia la subunidad de Viveros.
- De los 45,5 hm<sup>3</sup> de escorrentía subterránea que se transforman en escorrentía superficial en la sección de aforos de Alto Guadiana, 14,1 hm<sup>3</sup> (31%) provienen de la subunidad de Carrizosa, y 31,4 hm<sup>3</sup> (69%) de los de Ossa de Montiel.
- La subunidad hidrogeológica de Viveros recibe un aporte subterráneo de 4,6 hm<sup>3</sup> de la subunidad de Ossa de Montiel.

En la misma se generan unos recursos subterráneos de 19,4 hm<sup>3</sup>, de los que 4,3 hm<sup>3</sup> corresponden al manantial de Villanueva de la Fuente, 2,0 hm<sup>3</sup> a la cuenca del río Jabalón, y 13,1 a la del río Jardín.

7.3.3.6.4. Recursos subterráneos en la totalidad de las subunidades hidrogeológicas

En función de las superficies, precipitaciones y coeficientes de infiltración anteriormente calculados, se deducen para este concepto los siguientes valores:

SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA	SUP. (km <sup>2</sup> )	PRECIP. (hm <sup>3</sup> )	I (%)	RECURSOS SUBTERR (hm <sup>3</sup> )
Carrizosa (n° 1)	494	207,6	18,8	39,0
Ossa de Montiel(n°2)	742	311,9	18,8	58,6
Viveros (n° 3)	300	126,1	18,8	23,7
Munera (n° 4)	512	215,2	<1	1,0

Es decir, el total de recursos subterráneos suponen (año comprendido entre Julio 1989/Junio 1990), 122,3 hm<sup>3</sup>.

#### 7.4. CONCLUSIONES

De todas las valoraciones realizadas en el presente informe pueden destacarse las siguientes conclusiones:

- En el Sistema Acuífero nº 24, el número de piezómetros controlados ha oscilado alrededor de los 30 puntos, si bien hay algunos poco definidos "a caballo" con el S.A. nº 23.

- En la Cuenca Alta del Guadiana, los piezómetros controlados se reparten con una densidad aproximada de 1 piezómetro por cada 20 km<sup>2</sup> de superficie, lo que supone 1 punto por cada 8 cm<sup>2</sup> a escala 1:100.000. Sin embargo, el S.A. nº 18, colindante con el S.A. nº 24, se alcanzan proporciones de 1 piezómetro cada 2 km<sup>2</sup> dentro de un escaso ámbito regional.

Este aspecto, unido a la existencia de puntos en zonas con fuertes bombeos puntuales, tanto dentro del S.A. 24, como en los límites con otros sistemas acuíferos, crea una gran disarmonía que impide una mejor interpretación de los niveles hidráulicos, enmascarando o forzando gradientes.

- Dentro de la calidad de las aguas subterráneas del Sistema, se aprecia su constante deterioro, principalmente ante el aumento en el contenido en nitratos como consecuencia del abonado en las zonas de regadío, lo que unido a los vertidos de aguas residuales de los núcleos urbanos y/o industriales provoca una paulatina degradación de su calidad y contaminación progresiva.

Se considera que la actual red no tiene la suficiente densidad de puntos como para controlar coherentemente la calidad de las aguas subterráneas, siendo al mismo tiempo necesario la creación de zonas piloto en áreas con fuerte

explotación, zonas diapíricas, intenso abonado, o con vertidos industriales y/o urbanos.

- Del estudio hidrogeológico se desprenden nuevas acotaciones del S.A. n° 24, cambiando los límites históricos básicamente en el sector oriental, hasta el río Jardín, en el que afloran ampliamente materiales impermeables de la facies Keuper, así como en el área nororiental, por la serie de fallas inversas alineadas según la dirección Munera-Tiriez, que ponen en contacto niveles mesozoicos plegados, con sedimentos post-jurásicos de baja permeabilidad.

- El acuífero de mayor interés dentro del Sistema, es el formado por las dolomías y calizas jurásicas, con permeabilidad por fisuración y fuerte karstificación. La potencia media del acuífero es de unos 80 m, con una transmisividad comprendida entre 50 m<sup>2</sup>/día y 2000 m<sup>2</sup>/día.

- Materiales de baja permeabilidad, corresponden a las brechas y megabrechas discordantes sobre los materiales calizos jurásicos, dudosamente interpretados hasta la fecha en el conjunto de estudios geológicos que se han venido realizando, y que en este proyecto se asimilan al Cretácico inferior o más probablemente al Terciario continental.

- Del conjunto de datos aportados por la cartografía geológica, tectónica principal, hidrología, geofísica eléctrica y gravimétrica, se han definido teóricamente un conjunto de subunidades hidrogeológicas, denominadas Carrizosa (n° 1), Ossa de Montiel (n° 2), Viveros (n° 3), Munera (n° 4) y Tiriez (n° 5).

De las cinco diferenciadas, las tres primeras son las de mayor interés desde un punto de vista hidrogeológico, tanto por sus recursos propios, como por la intensidad en la explotación de sus aguas subterráneas.

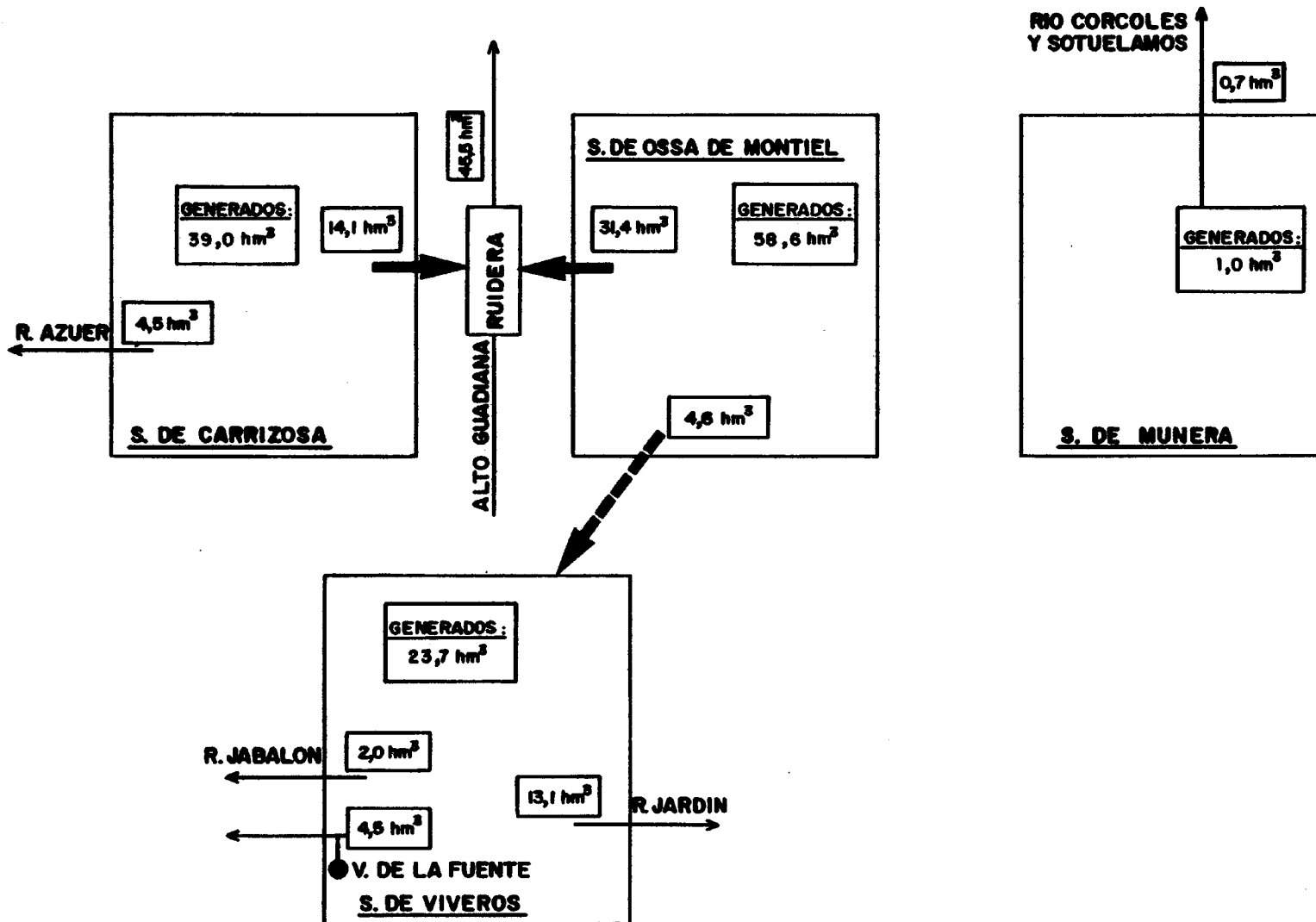
Los valores correspondientes a superficies, recursos subterráneos generados, y precipitación para el período Julio 1989/Junio 1990 se resumen a continuación, haciendo abstracción de la de Tiriez por estar poco definida.

SUBUNIDAD HIDROGEOLOGICA	RECURSOS SUBTERRANEOS GENERADOS (Hm <sup>3</sup> )	PRECIPITACION (Hm <sup>3</sup> )
CARRIZOSA (nº 1)	39,0	207,6
OSSA DE MONTIEL (nº 2)	58,6	311,9
VIVERO (nº 3)	23,7	126,1
MUNERA (nº 4)	1,0	215,2

Es decir, en el área de estudio los recursos subterráneos generados suponen 122,3 Hm<sup>3</sup>/año en el período antes citado, con un coeficiente de infiltración medio del 13%.

Este valor ha de considerarse por defecto, ya que el cálculo de la escorrentía subterránea, por la carencia de limnigrafos, se ha calculado mediante la determinación del caudal de base.

- El flujo subterráneo principal de las diferentes subunidades hidrogeológicas, podría llevarse a cabo según el siguiente esquema:



**8. - RECOMENDACIONES**



## 8.- RECOMENDACIONES

Como consecuencia del desarrollo del presente proyecto, pueden destacarse las siguientes recomendaciones, de forma que no pueda llegarse a evaluarse los recursos hídricos del Sistema con una mayor garantía:

- La actualización de la infraestructura geológica llevada a cabo se considera aceptable para el conocimiento de la geometría del Sistema Acuífero 24.

No obstante, las reformas integradas necesitan confirmarse con el apoyo de otras técnicas que en este estudio, aunque han contribuido notablemente, no son suficientemente completas para detallar conceptos hidrogeológicos.

- La necesidad de instalar una red de control de niveles y de calidad oficial, cubriría un doble objetivo.

Por un lado la propia optimización de las redes de acuerdo con las subcuencas hidrográficas y subunidades hidrogeológicas establecidas, y por otro, el aprovechamiento de los sondeos que con un detallado control hidrogeológico pueden complementar optimamente los datos infraestructurales aportados en este informe.

La red de calidad, debería instalarse de acuerdo a los mismos conceptos que la piezométrica, aunque además sería recomendable la creación de zonas piloto en áreas con fuerte explotación, zonas diapíricas con posibilidades de salinización de las aguas subterráneas, o en aquellas en que existe un intenso abonado, o con vertidos industriales y/o urbanos.

- Como apoyo al conjunto de técnicas que pueden ponerse en práctica, sería conveniente el desarrollo de un estudio

isotópico a nivel de cuenca hidrográfica, como una nueva vía de interpretación de la procedencia y circulación de las aguas, teniendo en cuenta las extracciones que se vienen produciendo en la Llanura Manchega, y sus conexiones con los Sistemas Acuíferos nº 19 y 24.

- Desde un punto de vista geofísico, entre otros aspectos es recomendable la utilización de los métodos de resistividad, y en especial la modalidad de Sondeos Electromagnéticos Dominio de Tiempos, por resultar comprobada su mayor eficacia.

Conviene disminuir la separación entre Sondeos electromagnéticos dentro de cada perfil, no superando los 500 m entre SEDT para facilitar las correlaciones, aunque sea a costa de separar más los perfiles entre sí.

- Considerando que uno de los objetivos principales es llegar a establecer el balance hídrico en años sucesivos de una forma precisa, se requiere la determinación de hidrogramas representativos, estudio pluviométrico detallado, y de otros factores climáticos tales como evaporaciones y evapotranspiraciones.

- Es necesaria la recopilación de los registros limnimétricos de las estaciones de aforo del MOPU situados en el Alto Guadiana en La Cubeta (E.A. nº 4) y Azuer en Vallehermoso (E.A. nº 101).

- Al objeto de homogeneizar los datos de aforo, y obtener de forma más precisa el valor de la escorrentía subterránea, podría ser de interés el construir un conjunto de estaciones de aforo.

Esta red estaría construida de la siguiente forma:

- . Río Jardín en el punto de aforo n° 12
- . Río Arquillo en el punto de aforo n° 9
- . Río Cubillo en el punto de aforo n° 10
- . Río Masegoso en el punto de aforo n° 11
- . Cabecera del Alto Guadiana, en lugar a determinar tras realizar el correspondiente estudio de cauce.
- . Río Jabalón en el punto de aforo n° 3
- . Manantial de Villanueva de la Fuente, punto de aforo n° 4.
- . Una en cada uno de los afluentes del río Azuer, en el cruce con la carretera de Carrizosa a Villanueva de los Infantes (ríos Cañamares, Azuer y Tortillo).

- De forma complementaria se debería llevar a cabo anualmente la operación de tarado de escalas existentes así como la limpieza de vegetación en cauces provistos de este instrumento de medidas.

- Para una correcta valoración se deberá instalar un conjunto de estaciones meteorológicas completas que incluirían cada uno de los siguientes instrumentos:

- . Pluviógrafo
- . Termohigrógrafo
- . Heliógrafo
- . Anemómetro
- . Tanque evaporimétrico

Estas estaciones se distribuirían de la siguiente forma:

- . Una, representativa de la subunidad de Carrizosa, se situaría en zona próxima a Las Lagunas de Ruidera, cerca del punto de aforo n° 18.

- . Dos, representativas de la subunidad de Ossa de Montiel, que se situarían en las proximidades del embalse de Peñarroya y en Salinas de Pinilla.
- . Dos, representativas de la subunidad de Vivero que se colocarían en Villanueva de la Fuente y El Cubillo.

- Instalación de pluviógrafos, en lugares a determinar, en las cuencas del Azuer y Jabalón, y en El Ballestero.

- Por otro lado, interesa destacar la importancia de la actualización de los datos de extracciones subterráneas, para lo cual resultaría imprescindible la elaboración de un nuevo mapa de regadíos.

- Otro aspecto a tener en cuenta en posteriores actuaciones, es la aplicación de técnicas de trazadores que aclaren el funcionamiento y flujos de las aguas subterráneas, con un control de las descargas difusas que se producen en el Sistema, o en las Subunidades hidrogeológicas teóricamente definidas, principalmente en aquellas directamente relacionadas con las Lagunas de Ruidera, y con el curso del río Jardín.

Madrid, Octubre de 1.990

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
GEOMINERO DE ESPAÑA



PEDRÓ MORA HURTADO

COMPANÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A



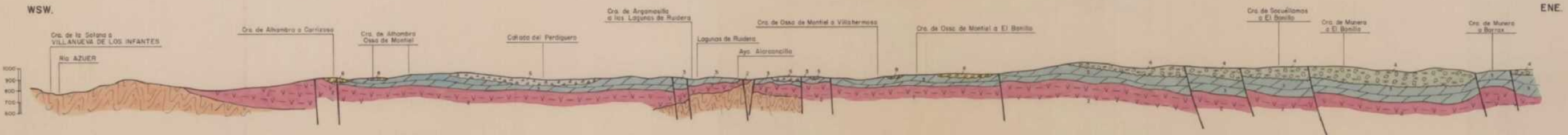
FRANCISCO CARRERAS SUAREZ



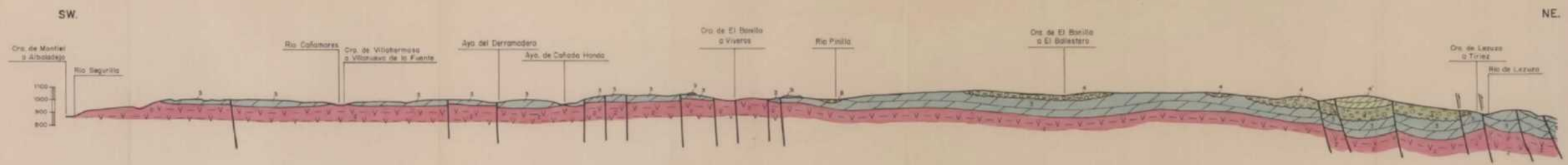




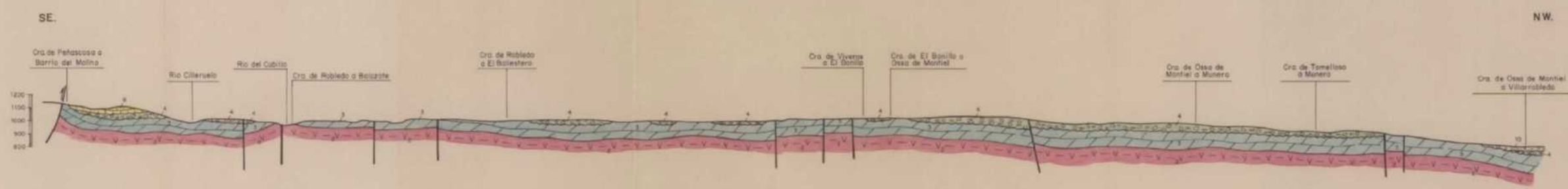
CORTE I - I'



CORTE II - II'



CORTE III - III'



LEYENDA

PERIODO	NUMERO	DESCRIPCION
CUATERNARIO	10	Holoceno
	9	Pleistoceno
	8	Plioceno
CENozoico	5, 6	Mioceno
	4	Cretácico-Paleoceno
Mesozoico	3	Jurásico
	2	Triásico
Paleozoico	1	Paleozoico

11	Indiferenciado, borde zona estudiada
10	Aluvial
9	Cuevas calcáreas
8	Conglomerados de cantos de sustrato
7	Cabezas y margas
6	Brachios subterráneos y lienzos rojos
5	Conglomerados, arcillas rojas y margas
4,4'	Margas y dolomitas, brachiosas/brachios conglomerados de barros, arcillas o yesos
3	Dolomitas y calizas, lienzos margas intercaladas
2	Areniscas y arcillas rudas
1	Granitos y gneiss

32154

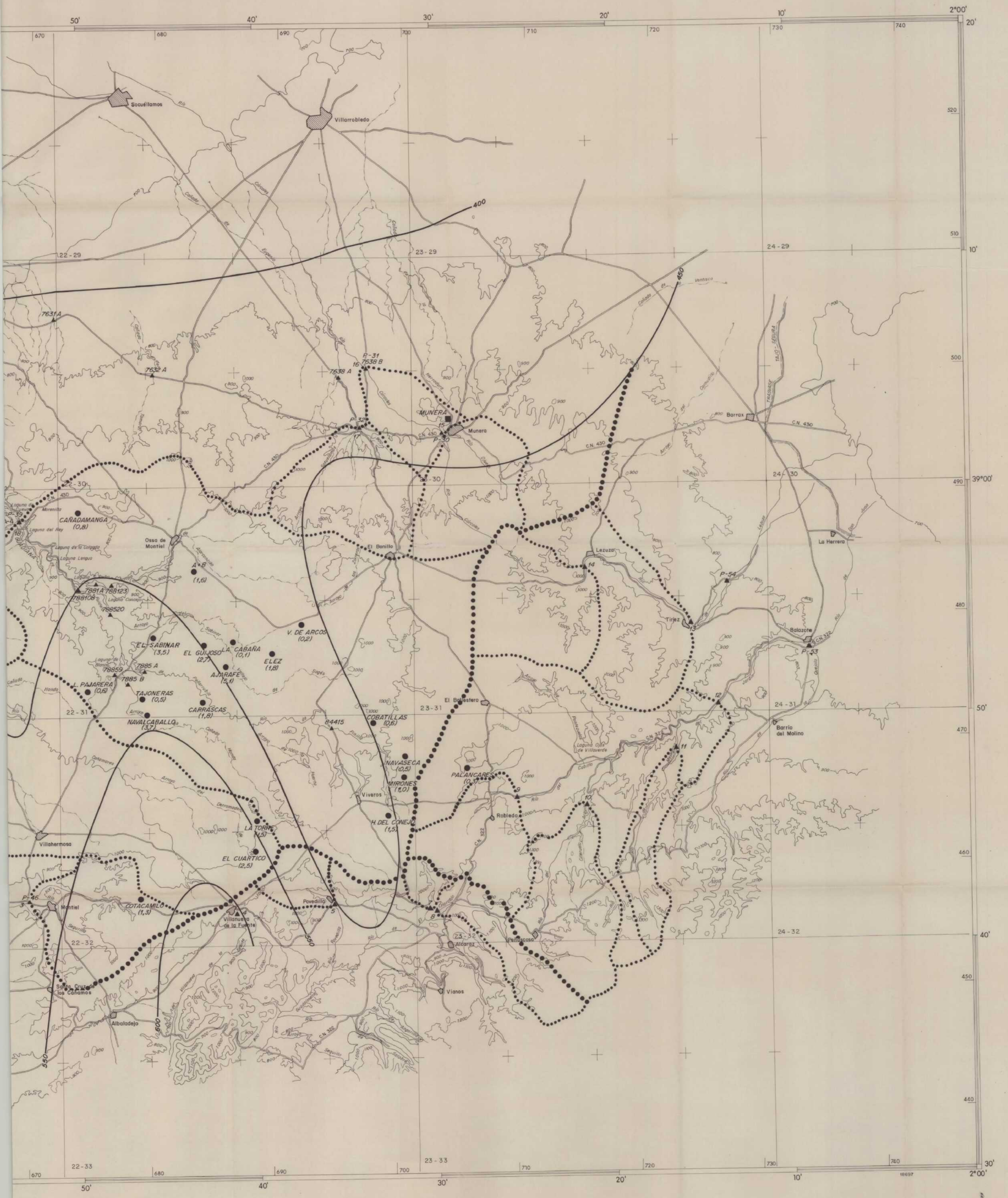
**Instituto Tecnológico Geológico de España**

PROYECTO DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLOGICA DEL S 24 "CAMPOS DE MONTIEL" PARA EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS (1ª FASE)					CLAVE
<b>CORTES GEOLOGICOS</b>					PLANO N.º
					<b>2</b>
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
	Diciembre 1989		C.G.S., S.A.	Nº 1: 100.000 Nº 1: 20.000	C.G.S., S.A.

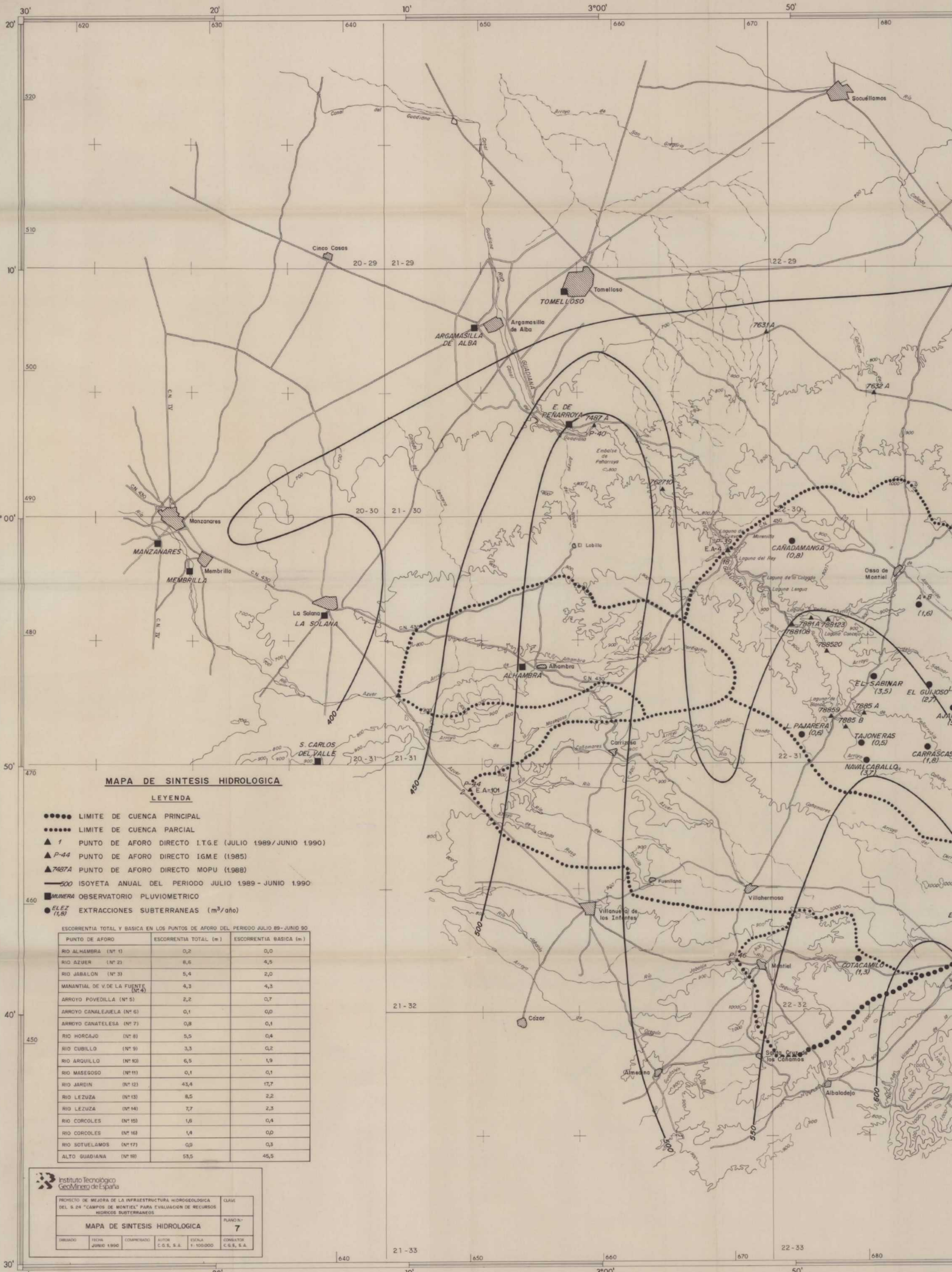












**MAPA DE SINTESIS HIDROLOGICA**

**LEYENDA**

- LIMITE DE CUENCA PRINCIPAL
- LIMITE DE CUENCA PARCIAL
- ▲ 1 PUNTO DE AFORO DIRECTO I.T.G.E (JULIO 1989/JUNIO 1990)
- ▲ P-44 PUNTO DE AFORO DIRECTO IG.M.E (1985)
- ▲ 7487A PUNTO DE AFORO DIRECTO MOPU (1988)
- 500 ISOYETA ANUAL DEL PERIODO JULIO 1989 - JUNIO 1990
- MINERA OBSERVATORIO PLUVIOMETRICO
- ELEZ (1,6) EXTRACCIONES SUBTERRANEAS (m<sup>3</sup>/año)

**ESCORRENTIA TOTAL Y BASICA EN LOS PUNTOS DE AFORO DEL PERIODO JULIO 89 - JUNIO 90**

PUNTO DE AFORO	ESCORRENTIA TOTAL (m.)	ESCORRENTIA BASICA (m.)
RIO ALHAMBRA (Nº 1)	0,2	0,0
RIO AZUER (Nº 2)	8,6	4,5
RIO JABALON (Nº 3)	5,4	2,0
MANANTIAL DE V.DE LA FUENTE (Nº 4)	4,3	4,3
ARROYO POVEDILLA (Nº 5)	2,2	0,7
ARROYO CANALEJUELA (Nº 6)	0,1	0,0
ARROYO CANATELESA (Nº 7)	0,8	0,1
RIO HORCAJO (Nº 8)	5,5	0,4
RIO CUBILLO (Nº 9)	3,3	0,2
RIO ARQUILLO (Nº 10)	6,5	1,9
RIO MASEGOSO (Nº 11)	0,1	0,1
RIO JARDIN (Nº 12)	43,4	17,7
RIO LEZUZA (Nº 13)	8,5	2,2
RIO LEZUZA (Nº 14)	7,7	2,3
RIO CORCOLES (Nº 15)	1,8	0,4
RIO CORCOLES (Nº 16)	1,4	0,0
RIO SOTUELIAMOS (Nº 17)	0,9	0,3
ALTO GUADIANA (Nº 18)	53,5	45,5

Instituto Tecnológico  
GeoMínero de España

PROYECTO DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLOGICA DEL S. 24 "CAMPOS DE MONTEL" PARA EVALUACION DE RECURSOS HIDRICOS SUBTERRANEOS

MAPA DE SINTESIS HIDROLOGICA

CLAVE  
PLANO N.º 7

DESBANDO	FECHA	COMPRESADO	AUTOR	ESCALA	COMBATIOR
	JUNIO 1990		C. G. S., S. A.	1:100.000	C. G. S., S. A.

32154