

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**Escala 1: 50.000**

**PROYECTO MAGNA - Tiétar**

**INFORME COMPLEMENTARIO DE**

**HIDROGEOLOGIA**

**HOJA Nº 602 (16-24)**

**NAVAMORCUENDE**

**Dirección y Supervisión del ITGE 1.992**

**Realización de Memoria Hidrogeológica**

**E. L. Contreras Lopez (INGEMISA) - En ADARO**

**Supervisión: Juan Carlos Rubio Campos. ITGE**

**JULIO 1.992**

1.- MEMORIA A PUBLICAR

-RESUMEN-

## **1.- HIDROGEOLOGIA**

### **1.1.- CLIMATOLOGIA**

El área que nos ocupa, Hoja de Navamorcuende, N° 16-24, por el régimen hídrico y según la clasificación agroclimática de J. PAPADAKIS, disfruta de un clima de tipo Mediterráneo seco, cálido, con veranos algo mas frescos y húmedos en su mitad Norte.

Para un periodo comprendido entre 1940 y 1985, la temperatura media en el área de estudio es del orden de los 15°C. La isoterma de 15°C, atraviesa el cuadrante Nororiental de la hoja y bordea el límite Sur de la misma, registrandose temperaturas inferiores a esta en el resto del área (ver figura 1.1. "Mapa regional de isoyetas e isotermas. Extraído del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo. MOPU).

Para el mismo periodo, la precipitación media anual ponderada en las subcuencas presentes en la hoja es de 740 mm/año, superior a la registrada en la

totalidad de la Cuenca (640 mm/año). Estos valores de precipitación equivalen a unos 2.888 hm<sup>3</sup>/año, esto es, un 8.1% del total de precipitaciones registradas en la Cuenca.

La distribución espacial de la precipitación media anual presenta una tendencia con variación creciente en la dirección SE-NO, con valores que van desde 500 mm al SE hasta 1.000 mm al NO (ver figura 1.1. Extraída del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo. MOPU).

En lo que respecta a la distribución anual de estas precipitaciones se observa un máximo comprendido entre los meses de Noviembre a Marzo, y un mínimo en la época estival de Julio y Agosto.

Según el método de Thornthwaite, la evapotraspiración media en la zona para un periodo comprendido entre 1955 y 1985, es de 825 mm/año, lo que equivale a 3.224 hm<sup>3</sup>/año.

## **1.2.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL**

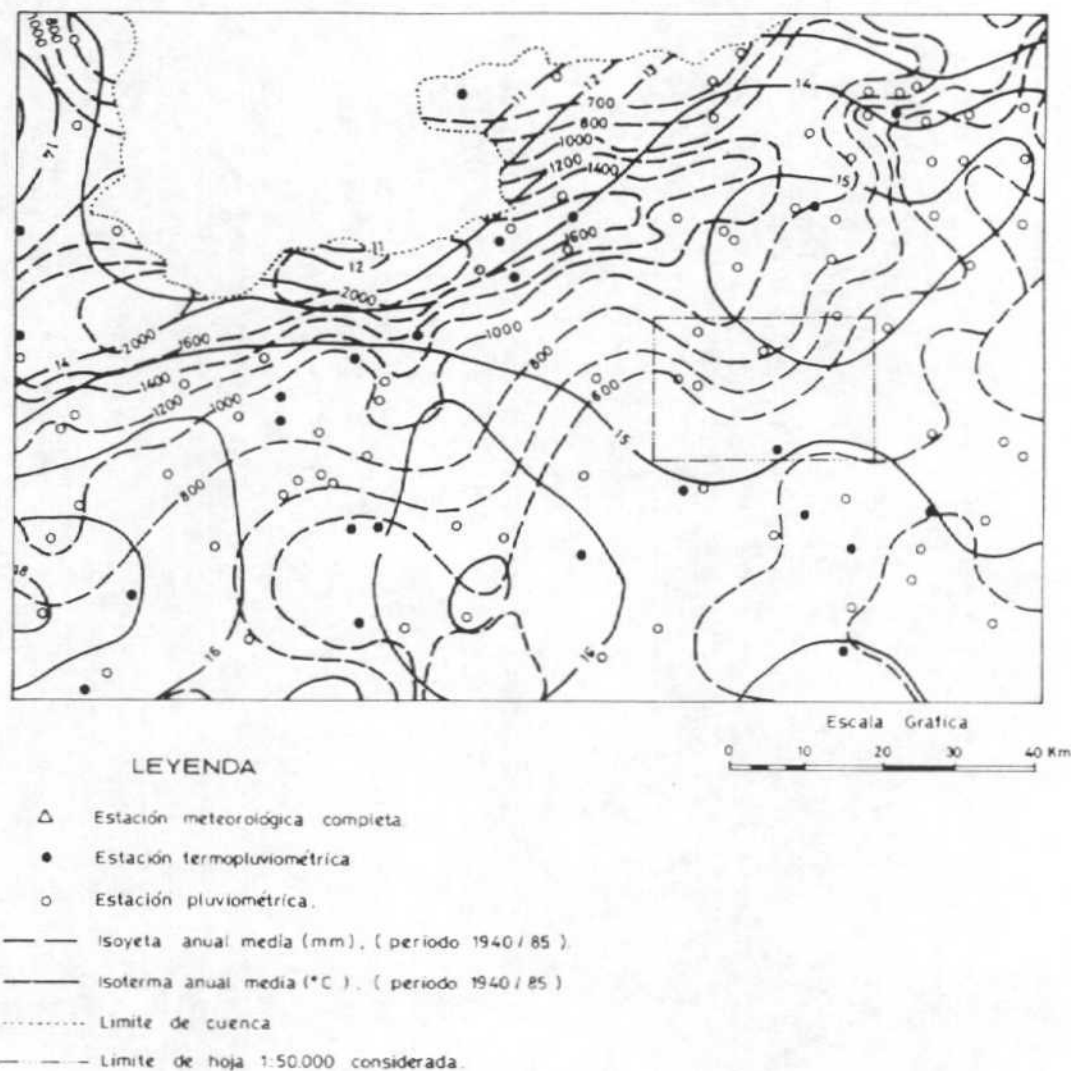
La hoja se localiza en el sector central de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, mas concretamente en su borde Norte. En ella, estan presentes parte de cuatro subunidades hidrológicas, que son las siguientes (vease figura 1.2.):

- 09-51 "Tietar en Arenas de San Pedro"
- 09-52 "Tietar en Emb. de Rosarito"
- 08-46 "Tajo antes de Gébalo"
- 07-45 "Alberche, en bajo Alberche"

### **1.2.1.- Subcuenca 8-46; Tajo antes de Gébalo**

Ocupa el sector Suroccidental de la hoja (ver figura 1.2.), y se prolonga hacia el Norte hasta la vertiente Sur de la Sierra de San Vicente.

**Figura 1.1.- "Mapa de isoyetas e isotermas".** (Extraído del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo.MOPU)



Las máximas cotas en esta subcuenca se localizan al Norte de Hinojosa de San Vicente con alturas superiores a los 1.300 m., bajando bruscamente con pendientes del 4 al 5% hasta una pequeña meseta a la cota de aproximadamente 450 m. en la que las pendientes se suavizan hasta el 1%.

Las aguas superficiales en esta subunidad, discurren principalmente a través del río Alberche en dirección ENE-OSO y a través de arroyos de funcionamiento estacional de escasa entidad tributarios todos del río Alberche en su tramo bajo. La dirección de estos arroyos es aproximadamente NNO-SSE a N-S. Las aguas en esta subunidad se encuentran reguladas por el Embalse de La Porriña.

#### **1.2.2.- Subcuenca 7-45; Alberche, en bajo Alberche**

Dicha subunidad se localiza en la mitad oriental de la hoja, (ver figura 1.2.).

Las máximas cotas, por encima de los 1.000 m, se localizan al Este y Norte de El Real de San Vicente, bajando hasta los 400m. en las margenes del río Alberche.

Las aguas superficiales en esta subunidad, discurren principalmente a través del río Alberche en dirección ENE-OSO de forma meandriforme, ya que la pendiente es muy baja. Al río Alberche confluyen arroyos por ambas margenes de dirección perpendicular al mismo y de funcionamiento estacional, presentando mayores caudales los de su margen Sur entre los que cabe destacar los arroyos de Brugel, Ventalama y Marigarcía. Estas aguas se encuentran reguladas por el Embalse de Cazalegas situado en el zona Sur-central de la hoja.

#### **1.2.3.- Subcuenca 9-51; Tietar en Arenas de San Pedro**

Dicha subunidad se encuentra representada en el borde Noroccidental de la hoja (vease figura 1.2), en la vertiente Norte de la Sierra de San Vicente. Las

aguas superficiales discurren en dirección Norte a través de arroyos de escasa importancia y funcionamiento estacional, siendo tributarios todos ellos del río Tietar.

#### **1.2.4.- Subcuenca 9-51; Tietar en Arenas de San Pedro**

Se encuentra representada en el sector centro-occidental de la hoja (vease figura 1.2), ocupando la vertiente Suroeste de la Sierra de San Vicente.

Las máximas cotas, superiores a los 1.000m., se localizan en las estribaciones de la Sierra de San Vicente.

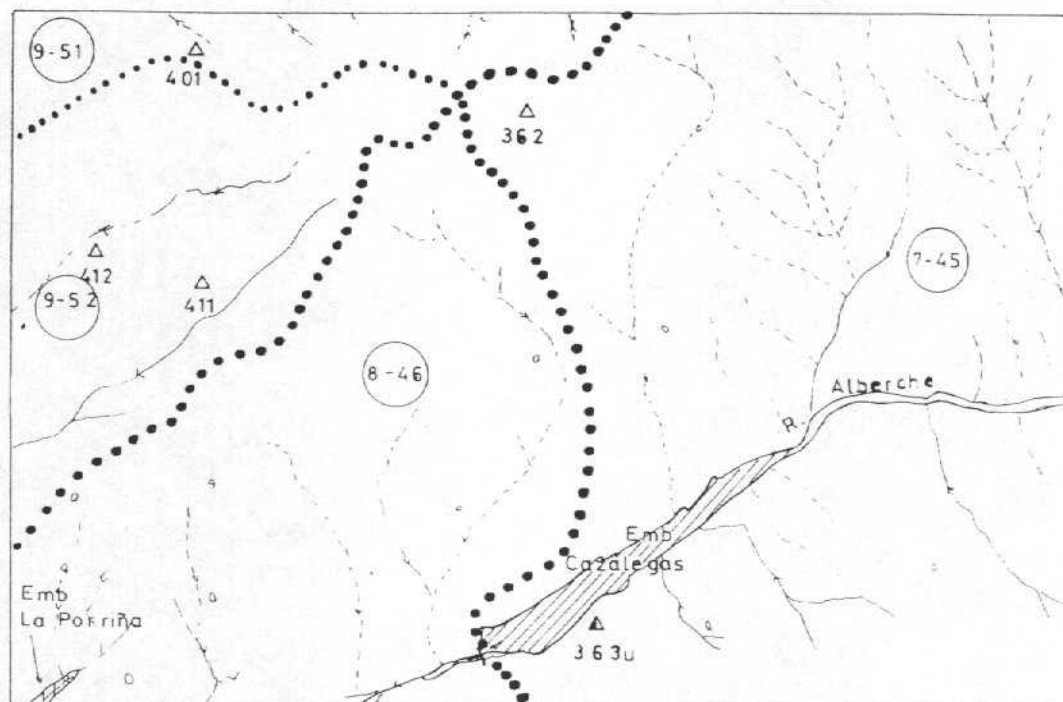
En esta subunidad, las aguas superficiales discurren principalmente a través del río Guadyyerbas en dirección NE-SO y arroyos tributarios del mismo entre los que cabe destacar el Arroyo de Marupejo y Navatejares. Las aguas se encuentran reguladas por el Embalse de Rosarito, situado en la hoja N° 600, "Villanueva de la Vera", al Oeste de esta.

### **1.3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS**

La hoja se localiza en la zona central de la Cuenca Tajo, al Norte del acuífero detrítico de Talavera de la Reina. Se distinguen en la hoja dos áreas bien diferenciadas, desde el punto de vista hidrogeológico, al Norte y Sur de la diagonal SO-NE. (Ver figura 1.3; "Esquema hidrogeológico regional").

Según esto, en la hoja hay presentes 2 unidades litológicas de características muy diferentes, la primera de ellas situada a ambos márgenes del río Alberche, ocupando la mitad Suroriental de la hoja constituida por materiales sedimentarios detríticos de edad Terciario-Cuaternario formando parte del Sistema Acuífero Detrítico N° 14, denominado "Madrid-Toledo-Cáceres"; y una segunda unidad ocupando la mitad Noroccidental de la hoja, constituida por rocas ígneas y metapelitas de edad Paleozoico-Precámbrico (ver figura 1.4., "Mapa de situación de los sistemas acuíferos en la Cuenca del Tajo").

Figura 1.2.- "Esquema hidrológico de la hoja de Navamorcuende"



Esc 1:200,000

- ..... Divisoria de aguas, 2º orden
- . - . - . Divisoria de aguas, 3º orden
- △ ▲ Estación pluviométrica/termopluviométrica
- 9-51 N° de cuenca hidrográfica

Las formaciones geológicas más recientes, están representadas por depósitos cuaternarios, los cuales se encuentran en relación con el encajamiento de la red fluvial. La característica principal de estos, es la gran extensión de los diferentes niveles de terrazas fluviales ligados a los primitivos cursos de los ríos Alberche y Tajo.

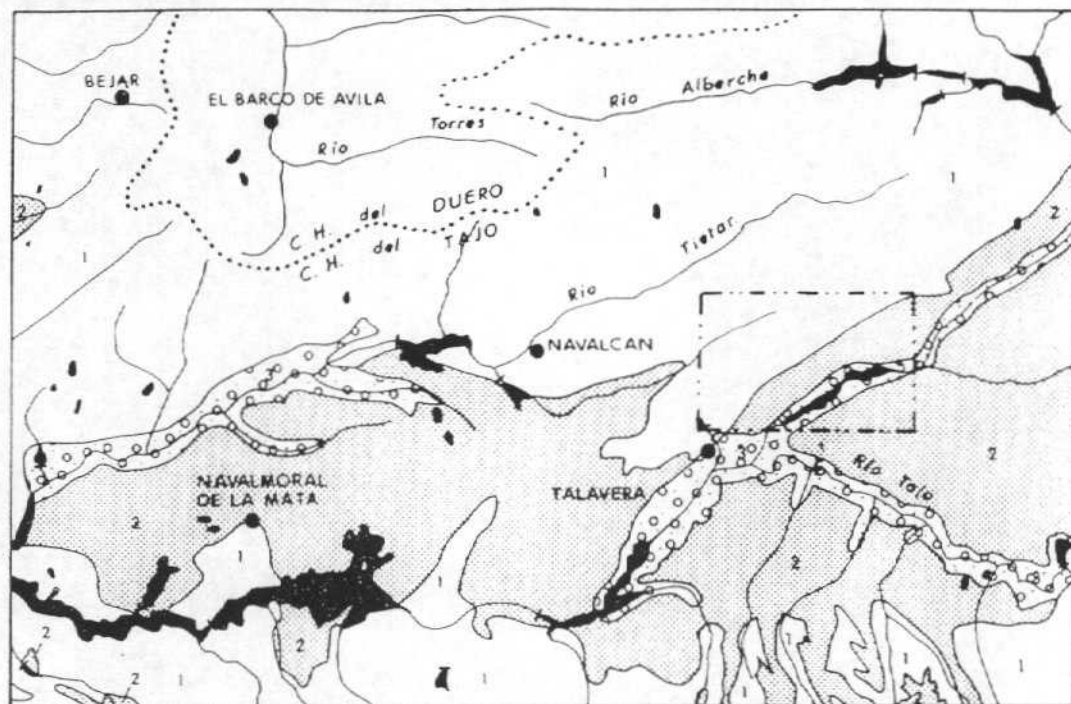
Desde el punto de vista hidrogeológico se pueden dividir estos materiales en dos grupos, unos ligados a procesos mixtos de arroyada y gravitacionales en los que la litología de los mismos está ligada al área de aportes y que por lo general suelen presentar poca extensión y potencia. Y un segundo grupo de depósitos ligados directamente al encajamiento de la red fluvial entre los que se pueden citar los depósitos ligados a la articulación de pendientes con los fondos de valle o diferentes niveles de terrazas, las terrazas propiamente dichas, conos de deyección a la salida de barrancos, etc.

De de estos materiales, mayor interés presentan, desde el punto de vista hidrogeológico, las formaciones Cuaternarias de terrazas aluviales, fondos de valle, llanuras de inundación y conos de deyección, localizadas a ambos márgenes del río Alberche.




Las terrazas aluviales de edad Pleistocena, están constituidas por arenas, gravas y limos. En estas formaciones se han diferenciado hasta cinco niveles de etarrazamiento de los cuales los más altos corresponden a terrazas del río Tajo y el resto a terrazas del río Alberche y afluentes.

Los materiales terciarios presentes en esta hoja, corresponden a depósitos pertenecientes a la Depresión del Tajo, de edad Oligoceno-Mioceno. Se trata de conglomerados con grandes bloques y principalmente arcosas que se corresponden con distintas facies proximales y medias de sistemas de abanicos aluviales procedentes del Noroeste.

## ESQUEMA HIDROGEOLOGICO REGIONAL



FUENTE: (Extraído del Mapa Hidrogeológico Nacional, Escala 1:1.000.000, I.T.G.E. 1991)

-  Permeabilidad alta por porosidad intragranular
-  Permeabilidad media-alta por porosidad intragranular
-  Baja permeabilidad o impermeable

--- LIMITE DE HOJA 1:50.000

**FIGURA 5.1.- "ESQUEMA REGIONAL DE DISTRIBUCION DE MATERIALES PERMEABLES". (PIAS)**

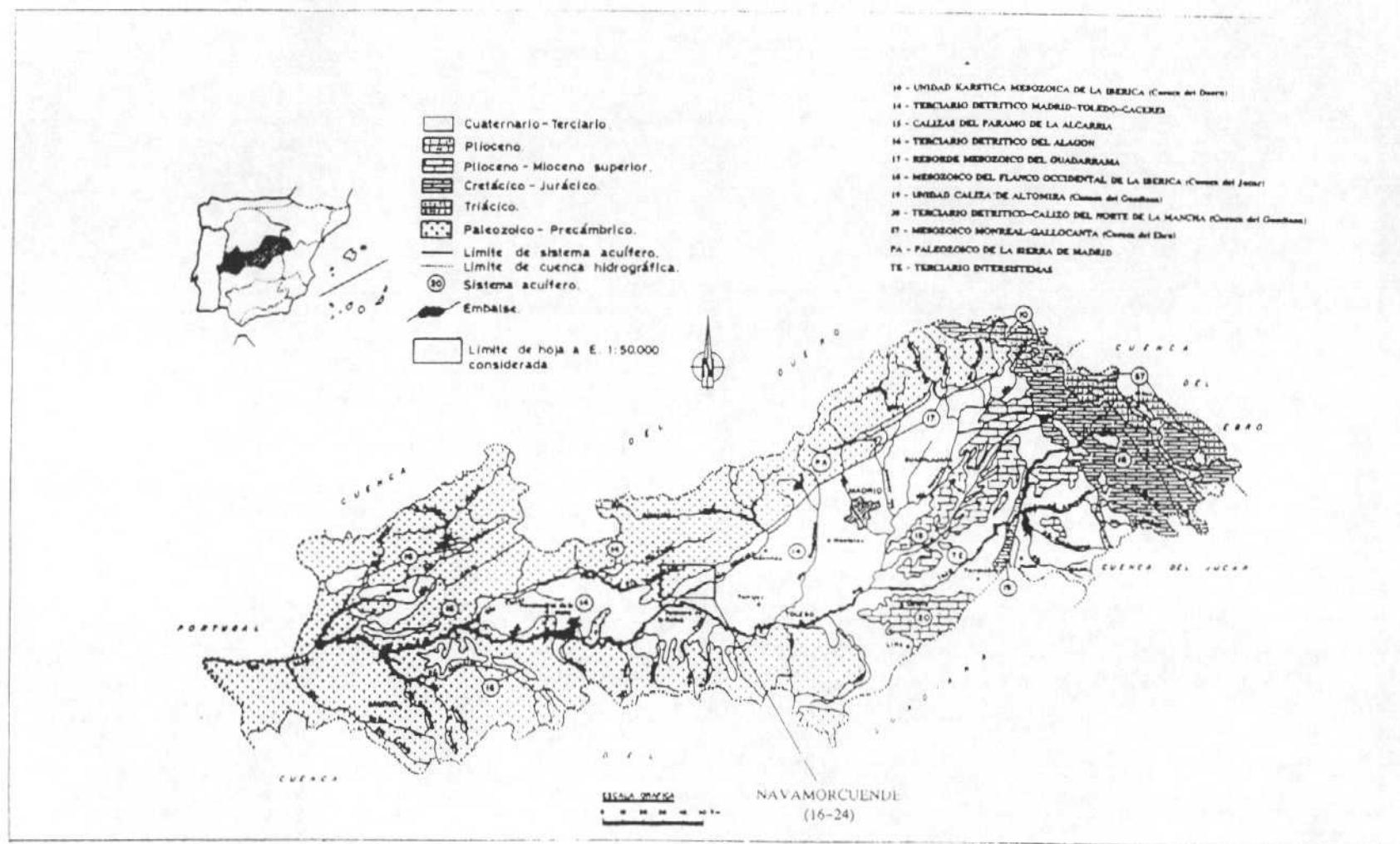


FIGURA 1.4.- "ESQUEMA DE SITUACION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS EN LA CUENCA DEL TAJO".

Los materiales oligocenos se encuentran mal representados en afloramientos puntuales de excasa extensión. Se trata de areniscas arcósicas y arcosas con cantos redondeados (vease capítulo 1.2. de la memoria).

Las restantes formaciones terciarias presentes en la hoja se encuentran muy bien representadas y corresponden a facies medias y proximales de sistemas de abanicos aluviales. Se corresponden con cuerpos arcósicos sin estructuración interna que disminuyen tanto el tamaño de grano como su potencia hacia el Sureste, (10m al NO, hasta 0,5 al SE) para las facies medias. Las facies proximales estan representadas por depósitos detríticos conglomeráticos arcósicos con abundancia de grandes bloques (algunos superan los tres metros).

El contacto entre ambas facies es progresivo en la direccion NO-SE. Ambas fácies se integran en una potente y continua orla de sedimentos detríticos que rellenan la depresion del Tajo y se apoyan discordantemente sobre el zócalo granítico con potencias que no sobrepasan los 600 m.

La estructura de estos materiales en general es subhorizontal.

En el marco de la presente hoja, las rocas ígneas ocupan la mitad noroccidental de la misma (ver figura 1.4). La mayor parte de la superficie de rocas ígneas está ocupada por granitoides tardicinemáticos hercínicos que intruyen a pequeños cuerpos de granitoides sincinemáticos y a la serie metasedimentaria presente en el área.

Se han cartografiado un total de once facies graníticas diferentes en el ambito de la hoja, las cuales se describen con mayor detalle en el apartado 2 de la Memoria Geológica.

Estas rocas se encuentran alteradas a arenas arcósicas, dando lugar a un "Lhem granítico" que geomorfológicamente se corresponden con superficies estructurales degradadas. Este Lhem se encuentra bien representado en varios sectores

de la hoja, entre los que cabe citar; el área situada al NO de Marrupe hasta el paraje de La Hoya, que corresponde a una plataforma al Oeste de la Sierra de San Vicente a una cota aproximada de 600m; los alrededores de Hinojosa de San Vicente y el paraje de Canto Rayado al Noreste de El Real de San Vicente.

Desde el punto de vista hidrogeológico interesa el reconocimiento y ubicación de la fracturación fragil que afecte a estas rocas por ser las vías naturales de circulación de aguas en las mismas. Se han cartografiado tres familias principalmente, las cuales se agrupan según su dirección:

- \* Fracturación NO-SE**
- \* Fracturación ENE-OSO**
- \* Fracturación ONO-ESE**

A nivel de afloramiento la fracturación se puede considerar de media a baja con espaciados entre centimétricos a decamétricos.

Las series metasedimentarias presentes en la hoja están constituidas por esquistos, areniscas feldespáticas, cuarcitas feldespáticas y cuarcitas con intercalaciones de microconglomerados y rocas de silicatos cálcicos y porfiroides. Estos materiales se encuentran representados en la hoja en afloramientos de variadas dimensiones. El mayor de los cuales es el afloramiento de la Sierra de San Vicente con orientación NO-SE con una longitud máxima de 11 km y una anchura máxima de 6 km. Hay presente en la hoja afloramientos de dimensiones mayores a un kilómetro (véase apartado 1.1. de la Memoria geológica).

Dada la naturaleza impermeable de estos materiales, no presentan interés desde el punto de vista hidrogeológico.

Los niveles acuíferos en general y en la hoja en particular son los siguientes:

- **Cuaternario:** La máxima expresión de este, se encuentra a ambos márgenes del río Alberche con mayor desarrollo en su margen izquierda ya que se une a las terrazas del río Tajo. Constituye aterrazamientos que descansan sobre los materiales terciarios, o directamente sobre el zócalo granítico.

Todos estos depósitos ocupan una gran extensión superficial con espesores que pueden llegar a los 5 metros en las terrazas.

La permeabilidad de estos depósitos se debe a su porosidad intergranular.

- **Terciario:** Estos materiales unidos a los anteriores, forman parte del Sistema Acuífero N° 14 del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS). (Ver figura 1.3).

Su permeabilidad se debe a porosidad intergranular.

La propia naturaleza de estos depósitos hacen de este un acuífero anisótropo y heterogéneo, actuando como un sistema multicapa, donde la circulación se efectúa desde los interfluvios (zonas de recarga) hasta los valles de los ríos y arroyos principales (zonas de descarga).

Se han definido en este sistema N° 14, flujos que en función de su recorrido, se han denominado locales, intermedios y regionales, es este último, el tiempo de tránsito del agua en el acuífero puede alcanzar decenas de miles de años (RUBIO, P; LLAMAS, M; 1.982). Estos flujos regionales podrían ser la causa de la presencia de aguas salobres en las proximidades de Talavera de la Reina, al Sur de la hoja (SASTRE MERLIN, A. 1.980).

- **Lehm granítico:** Se puede considerar como un acuífero de interés local, debiendo su permeabilidad a porosidad intergranular. Muestra en ocasiones un

potente desarrollo, sobre todo al NO de Marrupe (Valle del Tiétar) y en el sector Nororiental de El Real de San Vicente.

Menor interés presenta la fracturación del zócalo granítico. Localmente presenta surgencias en épocas de alta pluviometría y/o de deshielo, que pueden resolver problemas de abastecimiento de aguas de índole local.

En estudios previos realizados en este área (VICENTE LAPUENTE, R. y SASTRE MERLIN, A. 1.983), se hace referencia a caudales específicos y transmisividad en el sistema acuífero detrítico. En ellos se dan unos valores para los caudales específicos que rara vez superan los 0.2 l/sg/m. La distribución espacial de los valores medidos refleja dos zonas, una situada hacia los bordes de la cuenca, en las proximidades del contacto con el macizo cristalino en la que los valores son sensiblemente inferiores y otra segunda situada hacia el centro de la cuenca en la que se registran los máximos valores.

Los valores de transmisividad que se obtienen en estos estudios para este acuífero detrítico son del orden de 3,2 m<sup>2</sup>/día.

El acuífero aluvial presenta unos valores medios para el caudal específico mayores que en el caso anterior, siendo del orden de 11,2 l/sg/m, lo que nos da una transmisividad del orden de 1.100 m<sup>2</sup>/día. La porosidad eficaz o coeficiente de almacenamiento para estos materiales es de 0,15 a 0,20. El espesor saturado medio oscila entre 4 y 6m., la reserva de agua debe estar comprendida entre 100 y 150 hm<sup>3</sup>.

En el acuífero considerado, la recarga se produce por la infiltración eficaz del agua de lluvia, caída directamente sobre el mismo. La infiltración que tiene lugar en los bordes de la cuenca producto de la escorrentía del agua sobre materiales impermeables o de muy baja permeabilidad (rocas ígneas y metamórficas) es relativamente baja, como lo demuestran los bajos valores registrados para los caudales específicos en estas zonas. Esta infiltración tiene lugar en los interfluvios, principalmente.

En la síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, se hace una estimación de las reservas subterráneas en las dos unidades aquí representadas. Así, para la subunidad Madrid-Toledo, se estiman unas reservas subterráneas superiores a 4.000 hm<sup>3</sup>, y para la subunidad Cáceres (Tiétar) se estiman superiores a 2.700 hm<sup>3</sup>.

En el acuífero aluvial, suponiendo un porcentaje de infiltración eficaz entre el 30 -35% de la lluvia útil (125mm), se obtiene una recarga anual de 6hm<sup>3</sup> a partir de las precipitaciones de agua. Otro mecanismo de recarga importante lo constituyen el flujo de agua procedente de los materiales terciarios que descargan en los ríos Alberche y Tajo, a través de los depósitos aluviales. Los excedentes de riego, constituirán otro mecanismo de recarga a tener en cuenta.

En este acuífero, las salidas se deben principalmente al drenaje efectuado por ríos y arroyos, en general esta descarga no se produce directamente en los ríos, sino a través de los acuíferos aluviales. Por otro lado, es posible que parte de la descarga se efectúe por evapotranspiración de los materiales semiconfinantes existentes en la cuenca. A estas, hay que sumarle el producido por bombeos, que en el caso del acuífero aluvial no deben ser muy importantes, ya que los motores instalados no suelen extraer caudales superiores a los 20 l/s, y la gran mayoría de los puntos no se encuentran instalados o con sistemas de elevación manuales. En la actualidad no están evaluadas las salidas del sistema.

En la hoja existían hasta la realización de la presente memoria 22 puntos de agua inventariados en el banco de datos del ITGE.

Durante la campaña de campo se han reconocido cuatro nuevos puntos de agua, muestrándose estos. Dichos puntos figuran en el cuadro inventario adjunto (ver Cuadro resumen inventario de puntos de agua).

Según los trabajos de SASTRE MERLIN, (1976), realizados en los materiales detríticos terciarios y cuaternarios en las proximidades de Talavera de la Reina, las aguas predominantes en el sistema en general son de facies bicarbonatada,

cálcico-magnésicas; de dureza y mineralización baja, con valores de conductividad comprendidos entre  $12\mu\text{S}/\text{cm}$  a  $1.500\mu\text{S}/\text{cm}$ .

La analítica refleja dos familias, una que correspondería a áreas de no descarga, en la que el grado de mineralización es más amplio, si bien bajo y presenta bajos contenidos en  $\text{SO}_4^-$  y  $\text{Na}^+$ ; y una segunda que representaría las aguas de descarga en las que el contenido en  $\text{SO}_4^-$  y  $\text{Na}^+$  es mayor y los contenidos en  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{Ca}^{2+}$  son bajos, su Ph es más elevado y su dureza menor.

De acuerdo a esto se puede establecer genéricamente que la calidad de estas aguas es de excelente a tolerable y adecuadas para el uso humano según la Reglamentación Española de Potabilidad de Aguas de 20 de Septiembre de 1.990. No obstante, existen algunas aguas que por su elevado contenido en nitratos, debido principalmente a focos puntuales de contaminación, se apartan de la afirmación anterior.

Durante la realización de este trabajo se han recogido cuatro muestras de agua, para su posterior análisis en puntos de agua que aparecen en el inventario.

Las cuatro muestras se han tomado en puntos de aguas relacionados con granitos, tres en manantiales asociados a fracturas (16242004; 16243004; 16245001), y una en lhem granítico (16241011).

Nº PUNTO	Tª agua (°C)	Sol.Dis. (mg/l)	pH	Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	FACIES
16241011	14.4	560	8.43	614	Bicarbonatada-cálcica
16242004	11.6	99	6.48	75	Bicarbonatada-cálcica
16243004	10.9	97	7.48	44	Bicarbonatada-cálcica
16245001	15.0	157	6.98	118	Bicarbonatada-cálcica

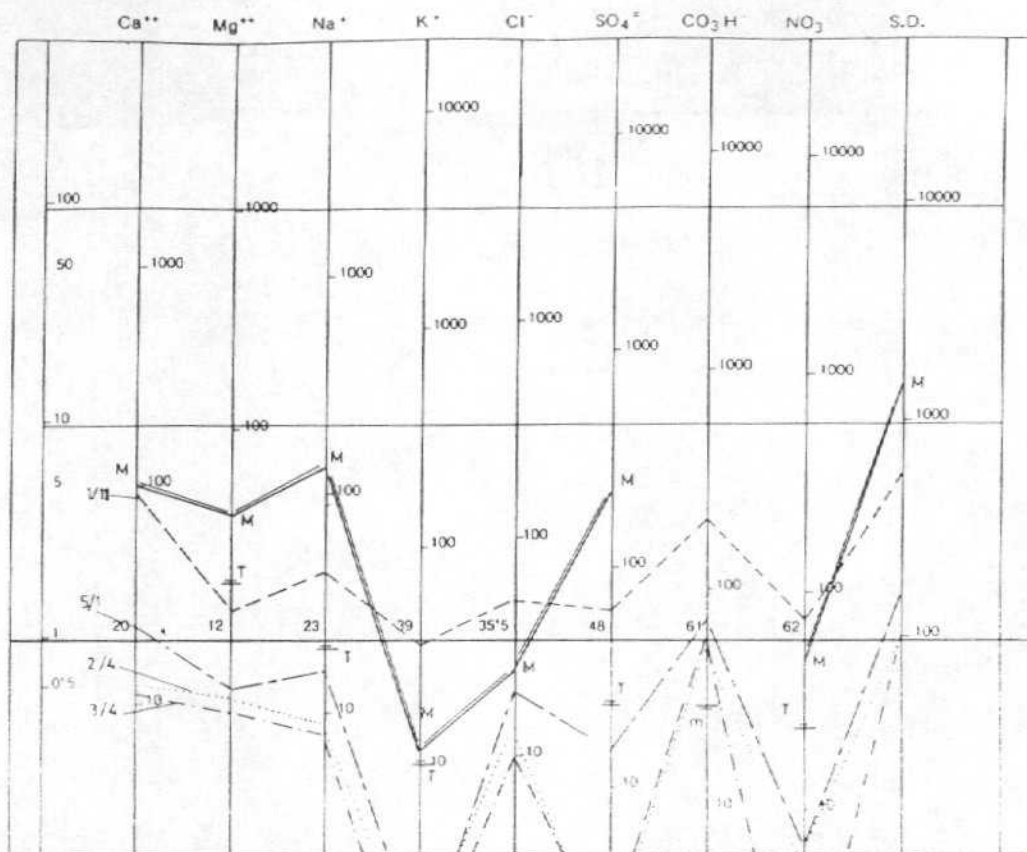
Por lo que se refiere al contenido aniónico de estas aguas, predominan las de tipo bicarbonatado. El contenido catiónico está fundamentalmente constituido por calcio y/o magnesio.

En la **figura 1.5**, se refleja el campo de variabilidad química de las muestras analizadas (Diagrama de SCHOELLER). Destaca sobre todo, lo reducido de este en las muestra relacionadas con fracturas. Estas quedan siempre por debajo de los límites máximos establecidos por la Reglamentación Española para el Control de Potabilidad de las Aguas de Consumo Publico (Septiembre 1.990; BOE 226).

No ocurre lo mismo con las aguas relacionadas con las zonas de alteración granítica, en las que como se puede observar en el diagrama anterior exceden de estos máximos en las concentraciones iónicas de algunos de sus componentes ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ).

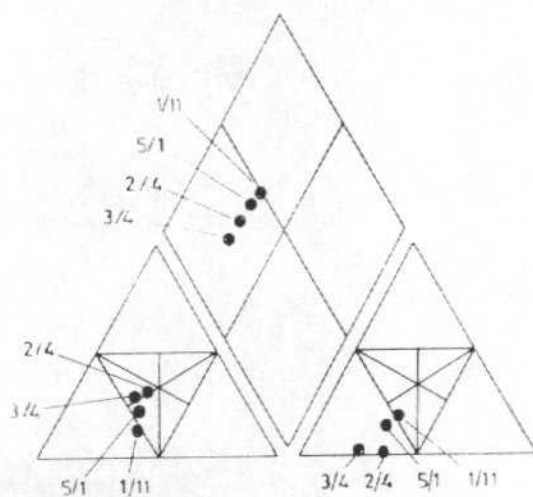
Resumiendo, las aguas predominantes en las áreas graníticas, son de facies bicarbonatadas cálcicas a bicarbonatadas cálcico-magnésicas, de blandas a medianamente duras y poco mineralizadas, con excepción de las aguas procedentes de zonas de alteración en las que la mineralización es mayor. Producto sin duda, del laboreo agrícola ya la actividad ganadera presente en el área, así como los vertidos incontrolados de aguas residuales. Todas estas acciones ayudan a contaminar acuíferos tan restringidos como los aquí tratados.

# DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER



S.D. = Sólidos Disueltos.

NOTA.- Los parámetros están expresados en mg/l.



## DIAGRAMAS DE PIPER

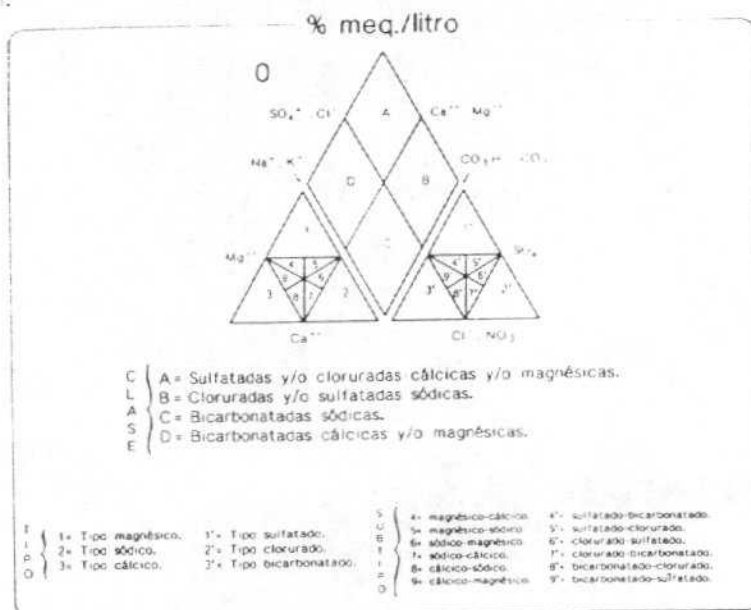


Figura 1.5.- Diagramas hidroquímicos de las aguas analizadas.

**CUADRO RESUMEN INVENTARIO PUNTOS DE AGUA NAVAMORCUENDE 16 – 24 (602)**

Nº PUNTO	COORDENADAS			NAT	Prof. obra (m)	USOS	Nivel Piez.		CAUDAL		Litol.	Conduc (μh/cm²)	FACIES	Ph	Origen documt	Fecha
	X	Y	Z				(msnm)	fecha	(m³/h)	fecha						
16241001	501717	612959	540	S	38.00	C	---	---	---	---	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16241002	503780	611725	590	G	50.00	A	---	---	0.2	81	Gr	---	---	---	"	"
16241003	503710	612210	575	P	2.50	A+G	573.5	81	---	---	Ar	---	---	---	"	"
16241004	502825	612545	560	P	6.40	A	555.1	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241005	503010	612120	560	S	75.00	A+R	556.5	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241006	503115	612120	560	P	5.00	R	557.0	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241007	503350	611915	563	P	7.00	A	559.5	81	---	---	Gr	---	---	---	"	"
16241008	501648	611265	520	S	54.00	A	517.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241009	504075	611255	618	P	480.00	G	614.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241010	503595	611550	600	P	4.90	O	595.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241011	503400	611950	560	P	6.10	R	559.0	93	---	---	Gr	614	Bicar-Cálc.	8.43	P.T.	1.993
16242001	513360	614050	720	S	110.00	O	712.6	81	---	---	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16242002	514000	613610	660	S	120.00	O	---	---	---	---	"	---	---	---	"	"
16242003	512555	615075	980	M	---	A	---	---	0.9	81	Gr	---	---	---	"	"
16242004	510900	616250	1140	M	---	C	---	---	54.0	93	"	75	Bicar-Cálc.	6.48	P.T.	1.993
16243001	516645	610750	430	S	147.00	O	---	---	---	---	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16243002	515270	613180	620	P	5.10	A	615.3	81	---	---	Gr	---	---	---	"	"
16243003	516895	610715	425	S	70.00	O	424.0	81	---	---	Ar	---	---	---	"	"
16243004	515400	612100	550	M	---	G	---	---	0.7	93	Gr	44	Bicar-Cálc.	7.48	P.T.	1.993
16245001	503575	604575	550	M	---	O	---	---	0.7	93	"	118	Bicar-Cálc.	6.98	P.T.	1.993
16246001	513790	608450	435	P	7.00	A+R	431.0	81	12.5	81	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16246002	513945	608790	443	P	6.00	O	437.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16247001	516420	600260	420	P	7.00	R	417.5	70	54.0	81	"	---	---	---	"	"
16248001	521900	601750	450	S	185.00	O	445.8	81-87	---	---	"	---	---	---	"	"
16248002	521852	601750	450	S	120.00	O	434.2	81-87	---	---	"	---	---	---	"	"
16248003	521852	601750	450	S	56.00	O	446.5	81-87	---	---	"	---	---	---	"	"

NATURALEZA: Manantial M  
Sondeo S  
Pozo P  
Galería G

USOS: Abastecimiento A  
Desconocido O  
No se usa C  
Riego agrícola R  
Ganadería G

(P.T. - \*PROYECTO TIETAR)

## 2.- ANTECEDENTES

## **2.- ANTECEDENTES**

Para la elaboración de la memoria hidrogeológica así como del plano escala 1:50.000 de la hoja N° 16-24, "Navamorcuende", se ha recopilado y sintetizado la documentación existente generada por el ITGE; MAPA; ENRESA; Junta de Castilla la Mancha, Comunidad de Madrid, etc...

### **INFORMES Y TRABAJOS DE CARACTER GENERAL**

- ENADIMSA (1990).- "Estudio de la rocas plutónicas del Macizo Hespérico" (1980).
- FERNANDEZ URIA, A. y LLAMAS MADURGA, M.R. (1.984).- "Avance sobre el estudio del contenido en sílice de las aguas subterráneas del sector oriental del Terciario detrítico del Tajo". III Simposio de Hidrogeología. Tomo 1, Págs 181-191.

- HERNADEZ PACHECO, F. (1.953). "Rasgos fisiográficos y geológicos de la Vera, del tramo medio del Valle del Tiétar y del Campo Arañuelo". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G.) 70, pp 217-245
- I.T.G.E. (1.981). "Plan nacional de investigaciones de aguas subterráneas. Estudio hidrogeológico de la Cuenca Hidrográfica del Tajo". Memoria.
- I.T.G.E. (1.985). "Síntesis hidrogeológica de Castilla-La Mancha".
- I.T.G.E. (1.987). "Sistemas acuíferos en España Peninsular". A escala 1:400.000.
- I.T.G.E. (1.990). "Estudio de la Rocas Plutónicas del Macizo Hespérico".
- I.T.G.E. (1.992). "Mapa geológico de España". Escala 1:50.000. Hoja nº 16-24. Navamorcuede. Sin editar.
- J.E.N.(Junta de Energía Nuclear). (1.980). "Proyecto 0116. Cuenca del Tietar".
- LOPEZ VILCHES, L. Y RUIZ CELAA, C. (1.983). "Síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Tajo". III Simposio Nacional de Hidrogeología. Madrid. pp 637 - 648.
- MENDES, F.; FUSTE, J.M.; IBARROLA, E. y FERNANDEZ SANTIN, S. (1972).- "L'age de quelques granites de la Sierra de Guadarrama (Système Central Espagnol)". Rev. Fac. Cienc. de Lisboa, 17: 345-365.
- M.O.P.U. (1.980). "Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, control piezométrico y de la calidad de los acuíferos de la fosa Miocena". Sistema nº 14 - Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres. Inf. Técnico F.M. 3. Tomo I.
- M.O.P.U. (1.988). "Documentación básica para la redacción del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo".

- M.O.P.U.(1.991). "AFOROS, 3. Cuenca del Tajo. Anuarios. Período 1.982-83 a 1.983-84".
  
- PORTERO GARCIA, J.M. y AZNAR AGUILERA, J.M. (1984).- "Evolución morfológica y sedimentación terciarias en el Sistema Central y cuencas limítrofes (Duero y Tajo)". I Congreso Español de Geología, tomo III: 253-263.
  
- REMENIERAS, G. (1984).- "Tratado de hidrología aplicada". Editores Técnicos Asociados, S.A., 2ª Edic., Barcelona: 1-515.
  
- RUBIO, P.L. Y LLAMAS, M.R. (1.982). "Aspecto hidrogeoquímicos del sector occidental del acuífero Terciario de la Cuenca del Tajo (España)". III Semana de Hidrogeología. Fac. Ciencias. Lisboa. preprint 29 pp.
  
- SASTRE MERLIN, A. (1976). "Sobre la existencia de aguas salobres en los materiales detríticos y cuaternarios de los alrededores de Talavera de la Reina (Toledo)". I Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia. pp 436 - 449.
  
- SASTRE MERLIN, A. (1976). "Características hidrogeológicas de los materiales detríticos de edad terciaria y cuaternaria de los alrededores de Talavera de la Reina (Toledo)". I Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia. pp 376 - 397.
  
- SOLESIO, J.; LOPEZ, L. y RUIZ, C. (1983).- "Cálculo de la lluvia útil y de la infiltración en el Terciario Detrítico de Madrid". III Simposio de hidrogeología, Madrid: 377-383.
  
- VICENTE LAPUENTE, R. y SASTRE, A. (1.983). "Contribución al conocimiento Hidrogeológico Regional del Campo Arañuelo (Prov. de Cáceres y Toledo)". III Simposio de Hidrogeología. Madrid. pp. 665-675.

### BANCO DE DATOS DEL ITGE

El ITGE dispone de un banco de datos con un inventario de puntos de agua, redes de control y análisis químicos, establecido para un mayor conocimiento de los distintos acuíferos.

En este inventario figuran 22 puntos de agua y cinco estaciones climatológicas.

### 3.- CLIMATOLOGIA

### 3.- CLIMATOLOGIA

#### 3.1.- ANALISIS PLUVIOMETRICO

En la hoja se encuentran implantadas 5 estaciones climatológicas, dependientes del Instituto Nacional de Meteorología (INM), 4 de ellas de tipo pluviométrico, y una de tipo termo-pluviométrico.

Nº ESTACION	DENOMINACION	TIPO
362	Real de San Vicente	Pluviométrica
363u	La Puebla "F. Sta. María"	Termopluviométrica
401	Navamorcuende	Pluviométrica
411	Marrupe	Pluviométrica
412	Sotillo de las Palomas	Pluviométrica

La hoja se encuentra situada en la zona central de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, en la margen Norte de la misma.

La Confederación Hidrográfica del Tajo en el Plan Hidrológico de 1.988, dividió la Cuenca en unidades o zonas y estas a su vez en subzonas. Según esto, en hoja se encuentra representadas cuatro subzonas pertenecientes a tres unidades. Estas unidades y subzonas son las siguientes:

UNIDAD	SUBZONA	DENOMINACION
09	51	Tietar en Arenas de San Pedro
09	52	Tietar en Emb. de Rosarito
08	46	Tajo antes de Géballo
07	45	Alberche en bajo Alberche

La pluviometría media ponderada en estas subcuencas es de 740 mm/año, lo que equivale a unos 2.888 hm<sup>3</sup>/año, esto es, un 8.1% del total de precipitaciones registradas en la Cuenca.

La distribución espacial de la precipitación media anual presenta una tendencia con variación creciente en la dirección SE-NO, con valores que van desde 500 mm al SE hasta 1.000 mm al NO (ver figura 3.1. Extraída del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo. MOPU).

En lo que respecta a la distribución anual de estas precipitaciones se observa un máximo comprendido entre los meses de Noviembre a Marzo, y un mínimo en la época estival de Julio y Agosto.

La isomáxima de precipitación en 24 horas de 100 mm, atraviesa la esquina Noroccidental de la hoja, esperandose precipitaciones superiores a este valor al Norte de la misma. La distribución espacial de este parámetro presenta la misma tendencia de variación que las precipitaciones medias.

### **3.2.- ANALISIS TERMICO**

A nivel de Cuenca Hidrográfica, el número de estaciones termométricas es mínimo. En la hoja en cuestión, existe una estación de este tipo; estación N° 363u en La Puebla, "Finca de Santa Maria".

La temperatura media en el área de estudio (para un periodo comprendido entre 1940 y 1985), es del orden de los 15°C. La isoterma de 15°C, atraviesa el cuadrante Nororiental de la hoja y bordea el límite Sur de la misma, registrandose temperaturas inferiores a esta en el resto del área. (ver figura 3.1.).

### **3.3.- EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL**

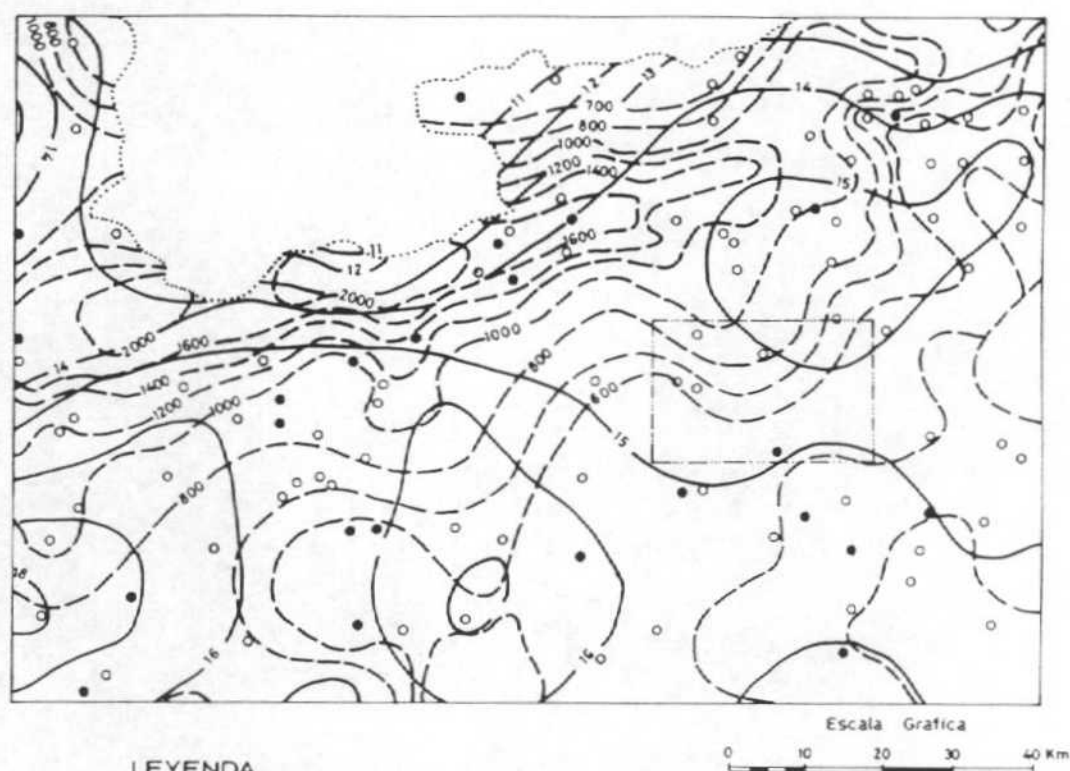
La evapotranspiración potencial media, resulta de capital importancia a la hora de determinar los recursos hídricos de la zona, permitiendo junto a la pluviometría establecer un balance hídrico teórico.

La evapotranspiración media en la zona es de 825 mm/año, lo que equivale a 3.224 hm<sup>3</sup>/ año (según el método de Thornthwaite, realizado en función de la temperatura media de cada mes, para un periodo comprendido entre 1955 y 1985).

### **3.4.- ZONIFICACION CLIMATICA**

Por el régimen hídrico y según la clasificación agroclimática de J. PAPADAKIS, la hoja que nos ocupa disfruta de un clima Mediterráneo seco, cálido, con veranos algo mas frescos y húmedos en su mitad Norte.

**Figura 3.1.- "Mapa regional de isoyetas e isotermas. (Extraído del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo)**



#### LEYENDA

- △ Estación meteorológica completa
- Estación termopluviométrica
- Estación pluviométrica
- Isoyeta anual media (mm). ( periodo 1940 / 85 )
- Isoterma anual media (°C) . ( periodo 1940 / 85 )
- ..... Limite de cuenca
- — — Limite de hoja 1:50.000 considerada

#### 4.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

#### **4.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL**

##### **4.1.- CARACTERISTICAS GENERALES**

La hoja se sitúa en el sector central de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, mas concretamente en su borde Norte. En ella, estan presentes parte de cuatro subunidades hidrológicas, que son las siguientes (vease figura 4.1):

- 09-51 "Tietar en Arenas de San Pedro"
- 09-52 "Tietar en Emb. de Rosarito"
- 08-46 "Tajo antes de Gébalo"
- 07-45 "Alberche, en bajo Alberche"

##### **4.1.1.- Subcuenca 8-46; Tajo antes de Gébalo**

Ocupa el sector Suroccidental de la hoja (ver figura 4.1.), y se prolonga hacia el Norte hasta la vertiente Sur de la Sierra de San Vicente.

Las máximas cotas en esta subcuenca se localizan al Norte de Hinojosa de San Vicente con alturas superiores a los 1.300 m., bajando bruscamente con pendientes del 4 al 5% hasta una pequeña meseta a la cota de aproximadamente 450 m. en la que las pendientes se suavizan hasta el 1%.

Las aguas superficiales en esta subunidad, discurren principalmente a través del río Alberche en dirección ENE-OSO y a través de arroyos de funcionamiento estacional de escasa entidad tributarios todos del río Alberche en su tramo bajo. La dirección de estos arroyos es aproximadamente NNO-SSE a N-S. Las aguas en esta subunidad se encuentran reguladas por el Embalse de La Porriña.

#### **4.1.2.- Subcuenca 7-45; Alberche, en bajo Alberche**

Dicha subunidad se localiza en la mitad oriental de la hoja, (ver figura 4.1.).

Las máximas cotas, por encima de los 1.000 m, se localizan al Este y Norte de El Real de San Vicente, bajando hasta los 400m. en las margenes del río Alberche.

Las aguas superficiales en esta subunidad, discurren principalmente a través del río Alberche en dirección ENE-OSO de forma meandriforme, ya que la pendiente es muy baja. Al río Alberche confluyen arroyos por ambas margenes de dirección perpendicular al mismo y de funcionamiento estacional, presentando mayores caudales los de su margen Sur entre los que cabe destacar los arroyos de Brugel, Ventalama y Marigarcía. Estas aguas se encuentran reguladas por el Embalse de Cazalegas situado en el zona Sur-central de la hoja.

#### **4.1.3.- Subcuenca 9-51; Tietar en Arenas de San Pedro**

Dicha subunidad se encuentra representada en el borde Noroccidental de la hoja (vease figura 4.1), en la vertiente Norte de la Sierra de San Vicente. Las

aguas superficiales discurren en dirección Norte a través de arroyos de escasa importancia y funcionamiento estacional, siendo tributarios todos ellos del río Tietar.

#### **4.1.3.- Subcuenca 9-51; Tietar en Arenas de San Pedro**

Se encuentra representada en el sector centro-occidental de la hoja (vease figura 4.1), ocupando la vertiente Suroeste de la Sierra de San Vicente.

Las máximas cotas, superiores a los 1.000m., se localizan en las estribaciones de la Sierra de San Vicente.

En esta subunidad, las aguas superficiales discurren principalmente a través del río Guadyerbas en dirección NE-SO y arroyos tributarios del mismo entre los que cabe destacar el Arroyo de Marupejo y Navatejares. Las aguas se encuentran reguladas por el Embalse de Rosarito, situado en la hoja N° 600, "Villanueva de la Vera", al Oeste de esta.

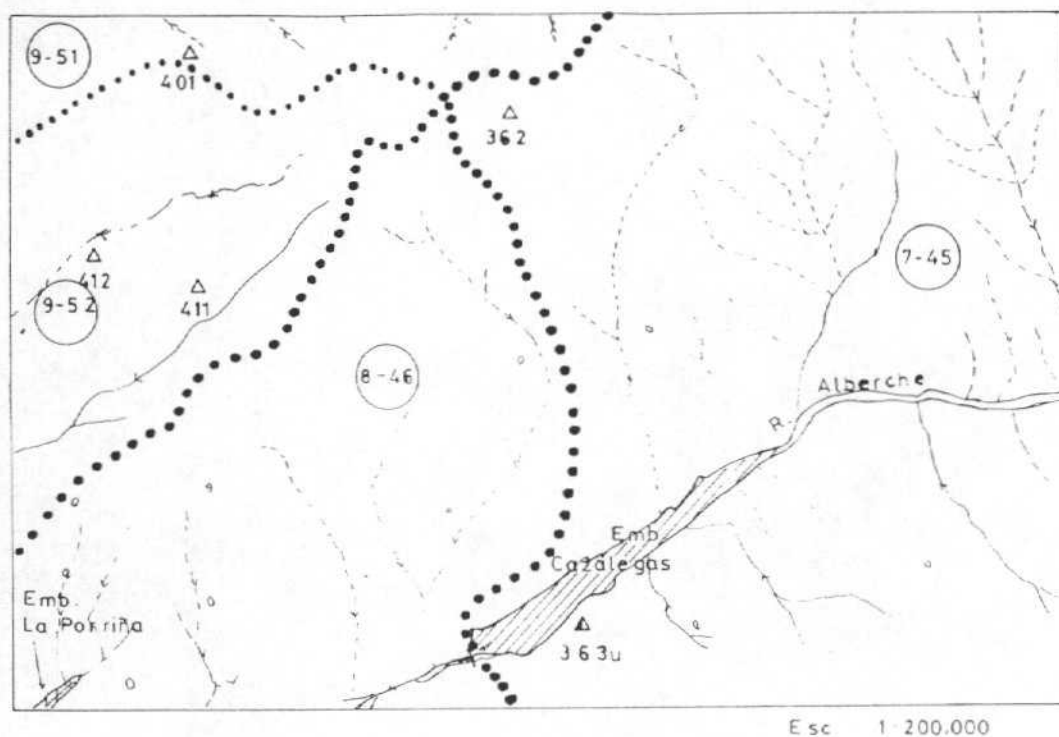
#### **4.2.- RED FORONOMICA**

En el conjunto de la Cuenca del Tajo, la red de estaciones de aforos es insuficiente, tanto para la evolución de las aportaciones diarias y anuales como por la determinación de caudales de máximas avenidas.

En el sector que nos ocupa, existe una estación de aforos, la n° 115, localizada en el Embalse de Cazalegas, las características de esta estación son las siguientes:

Nº ESTACION	RIO	UBICACION	Superficie Cuenca (km²)	Localidad
115	Alberche	Emb. Cazalegas	3.993	Cazalegas

FIGURA 4.1.- "Esquema hidrológico de la hoja de Navamorcuede"



- ..... Divisoria de aguas. 2º orden
- ..... Divisoria de aguas. 3º orden
- △ ▲ Estación pluviométrica/termopluviométrica
- 9-51 N° de cuenca hidrográfica

#### 4.3.- RED DE CONTROL HIDROMETRICO. REGIMEN DE CAUDALES

La estación de aforos anteriormente mencionada no es considerada en el Plan Hidrológico de la Cuenca para el calculo de regímenes de caudales. No obstante, para el periodo comprendido entre 1.943 a 1.969 presenta las siguientes características:

Precipitación (hm<sup>3</sup>):2.641

Aportación (hm<sup>3</sup>): 986

Coeficiente de escorrentia: 0,37

Déficit de escorrentia (mm): 414

Aplicando el modelo de precipitación-aportación, agregando valores aguas abajo, se obtienen el valor de aportación total de cada cuenca (subzona) como suma de las aportaciones de las distintas subcuencas que la componen.

Así se han obtenido los recursos en régimen natural para las cuatro subzonas presentes en esta hoja, y son los siguientes:

SUBZONA	Superficie Cuenca (km <sup>2</sup> )	Aportación (hm <sup>3</sup> )
9-51	730	320
9-52	1.024	877
8-46	1.455	5.415
7-45	702	587

#### 4.4.- CAUDALES MAXIMOS

El "Estudio de máximas avenidas y sequias de la Cuenca del Tajo", incluido en el Plan Hidrológico de la Cuenca, pone de manifiesto que el máximo de precipitación

en 24 horas esperable en este sector se encuentra en torno a 100 mm, con una tendencia de variación decreciente NO-SE.

Este estudio está basado en un procedimiento estadístico, por el que, a partir de los registros disponibles de las estaciones pluviométricas y un posterior ajuste a una función teórica de distribución de probabilidad (Gumel), se determinan las alturas de precipitación máxima en 24 horas, asociadas a distintos periodos de retorno, definiéndose así las isolíneas de máxima precipitación.

#### 4.5.- REGULACION DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA

Las aguas superficiales de este área están reguladas por los embalse de Cazalegas, La Porriña y Rosarito. Las características de estos son las siguientes:

NOMBRE	Sup. Cuenca (km²)	Sup. Embalse (Ha)	Altura de la Presa (m)	CAPACIDAD			Tipo de Presa
				Total (hm³)	Util (hm³)	Aliviadero (m³/sg)	
Cazalegas	3.993	1.500	16	11	9	1.200	Tierra
La Porriña	20	15	24	86	84	1.560	Gravedad
Rosarito	1.754	1.150	25	5	5	69	Gravedad

Del embalse de Cazalegas deriva el "Canal del Bajo Alberche". La aportación de este canal en los años 1.983-84 es de 131,45 hm³, con caudales medios entorno a 4,2 m³/sg.

#### 4.6.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

En el área de estudio solo existe una estación para el control de calidad de aguas perteneciente a la red oficial establecida por la Confederación Hidrográfica del Tago. Esta se sitúa en el embalse de Cazalegas (Nº de estación 115).

En esta estación, el Índice de Calidad General es de 79, por lo que se trata de aguas con una calidad intermedia a buena, con valores de demanda bioquímica de oxígeno y sólidos disueltos bajos.

El estudio de la evolución de la contaminación incluido en el Plan Hidrológico de la Cuenca, en el que se miden 4 parámetros fundamentales como son: oxígeno disuelto (Oxi.dis.); materia en suspensión (S.S); Conductividad (cond.) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), refleja un comportamiento fluctuante de estos parámetros, con tendencia desfavorable, lo que implicaría una disminución en el Índice de Calidad General, con el tiempo.

#### **4.7.- ZONAS HUMEDAS**

En el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo, se consideran zonas húmedas de importancia nacional los embalses de Cazalegas y La Porriña.

#### **4.8.- RIESGOS HIDROLOGICOS**

Se considera con riesgo potencial mínimo de inundación, todo el cauce del río Alberche.

## 5.- HIDROGEOLOGIA

## **5.- HIDROGEOLOGIA**

### **5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES**

Para entender la hidrogeología de la hoja, es imprescindible conocer el encuadre hidrogeológico regional en el que se sitúa.

Esta se localiza en la zona central de la Cuenca Tajo, al Norte del acuífero detrítico de Talavera de la Reina. Se distinguen en la hoja dos áreas bien diferenciadas, desde el punto de vista hidrogeológico, al Norte y Sur de la diagonal SO-NE. (Ver figura 5.1, "Esquema hidrogeológico regional").

El interés hidrogeológico de esta hoja, está basado en la presencia de niveles detríticos terciarios y cuaternarios, (sistema Nº 14), así como en la alteración y/o fracturación de las rocas graníticas presentes en la misma.

## **5.2.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS**

En la hoja hay presentes 2 unidades litológicas de características muy diferentes, la primera de ellas situada a ambas margenes del rio Alberche, ocupando la mitad Suroriental de la hoja constituida por materiales sedimentarios detríticos de edad Terciario-Cuaternario formando parte del Sistema Acuífero Detrítico Nº 14, denominado "Madrid-Toledo-Cáceres"; y una segunda unidad ocupando la mitad Noroccidental de la hoja, constituida por rocas igneas y metapelitas de edad Paleozoico-Precámbrico (ver figura 5.2., "Mapa de situación de los sistemas acuíferos en la Cuenca del Tajo").

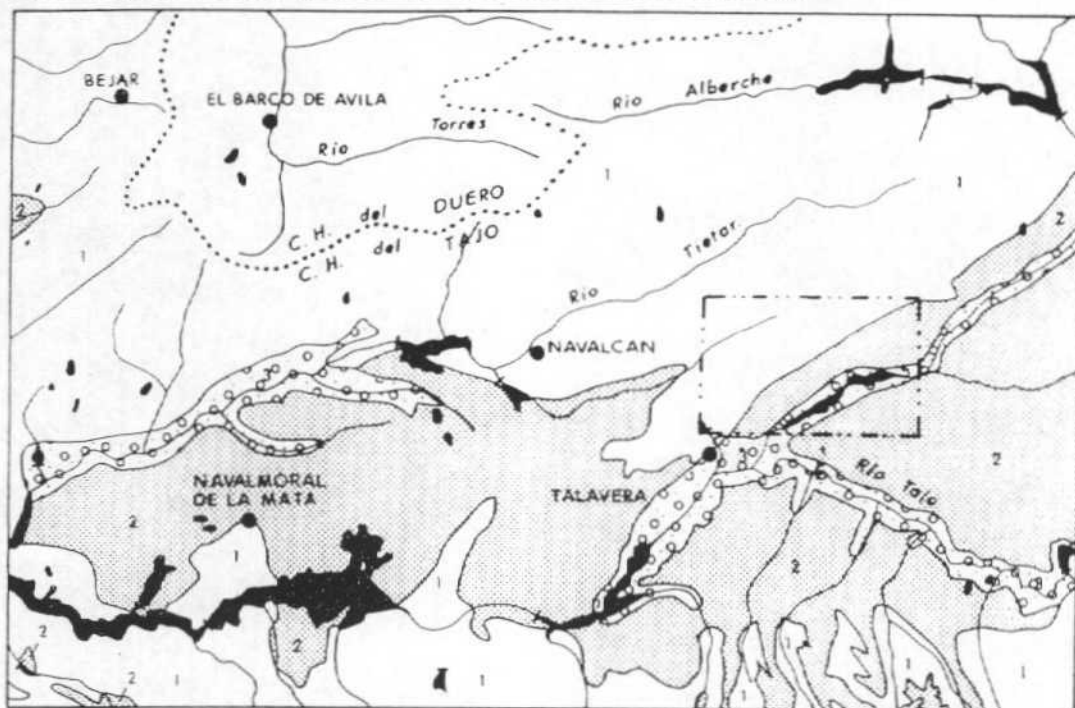
### **5.2.1.- Cuaternario**

Las formaciones geológicas más recientes, están representadas por depósitos cuaternarios, los cuales se encuentran en relación con el encajamiento de la red fluvial. La característica principal de estos, es la gran extensión de los diferentes niveles de terrazas fluviales ligados a los primitivos cursos de los rios Alberche y Tajo.




Desde el punto de vista hidrogeológico se pueden dividir estos materiales en dos grupos, unos ligados a procesos mixtos de arroyada y gravitacionales en los que la litología de los mismos esta ligada al área de aportes y que por lo general suelen presentar poca extensión y potencia. Y un segundo grupo de depósitos ligados directamente al encajamiento de la red fluvial entre los que se pueden citar los depósitos ligados a la articulación de pendientes con los fondos de valle o diferentes niveles de terrazas, las terrazas propiamente dichas, conos de deyección a la salida de barrancos, etc.

De de estos materiales, mayor interés presentan, desde el punto de vista hidrogeológico, las formaciones Cuaternarias de terrazas aluviales, fondos de valle, llanuras de inundación y conos de deyección, localizadas a ambas margenes del rio Alberche.

## ESQUEMA HIDROGEOLOGICO REGIONAL



FUENTE (Extraído del Mapa Hidrogeológico Nacional. Escala 1:1 000.000 I.T.G.E. 1991)

-  Permeabilidad alta por porosidad intragranular
-  Permeabilidad media-alta por porosidad intragranular
-  Baja permeabilidad ó impermeable

--- LIMITE DE HOJA 1:50.000

**FIGURA 1.3.- "ESQUEMA REGIONAL DE DISTRIBUCION DE MATERIALES PERMEABLES". (PIAS)**

FIGURA 5.2.- "ESQUEMA DE SITUACION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS EN LA CUENCA DEL TAJO".

Las terrazas aluviales de edad Pleistocena, están constituidas por arenas, gravas y limos. En estas formaciones se han diferenciado hasta cinco niveles de etarrazamiento de los cuales los mas altos corresponden a terrazas del rio Tajo y el resto a terrazas del rio Alberche y afluentes.

Se distinguen 2 litofacies, una de arenas cuarzofeldespáticas de grano grueso o medio con gravas dispersas o en hiladas, y otra formada por gravas polimícticas con matriz limoso-arenosa con cantos redondeados a subredondeados.

### **5.2.2.- Terciario**

Los materiales Terciarios presentes en esta hoja, corresponden a depósitos pertenecientes a la Depresión del Tajo, de edad Oligoceno-Mioceno. Se trata de conglomerados con grandes bloques y principalmente arcosas que se corresponden con distintas facies proximales y medias de sistemas de abanicos aluviales procedentes del Noroeste.

Los materiales oligocenos se encuentran mal representados en afloramientos puntuales de excasa extensión. Se trata de areniscas arcósicas y arcosas con cantos redondeados. No se han podido determinar la potencia de estas formaciones ni su posición estratigráfica respecto a las demas unidades terciarias (vease capítulo 1.2. de la memoria).

Las restantes formaciones terciarias presentes en la hoja se encuentran muy bien representadas y corresponden a facies medias y proximales de sistemas de abanicos aluviales. Se corresponden con cuerpos arcósicos sin estructuración interna que disminuyen tanto el tamaño de grano como su potencia hacia el Sureste, (10m al NO, hasta 0,5 al SE) para las facies medias. Las facies proximales estan representadas por depósitos detríticos conglomeráticos arcósicos con abundancia de grandes bloques (algunos superan los tres metros).

El contacto entre ambas facies es progresivo en la direccion NO-SE. Ambas fácies se integran en una potente y continua orla de sedimentos detríticos que

rellenan la depresión del Tajo y se apoyan discordantemente sobre el zócalo granítico con potencias que no sobrepasan los 600 m.

La estructura de estos materiales en general es subhorizontal. Hacia el NO los depósitos de grandes bloques están en discordancia angular sobre las arcosas, que pueden llegar a buzarse 70° al Sur. Hacia el SE van disminuyendo progresivamente el buzamiento, llegando a estar subhorizontales.

### **5.2.3.- Rocas Ígneas**

En el marco de la presente hoja, las rocas ígneas ocupan la mitad noroccidental de la misma (ver figura 5.2). La mayor parte de la superficie de rocas ígneas está ocupada por granitoides tardicinemáticos hercínicos que intruyen a pequeños cuerpos de granitoides sincinemáticos y a la serie metasedimentaria presente en el área.

Se han cartografiado un total de once facies graníticas diferentes en el ámbito de la hoja, las cuales se describen con mayor detalle en el apartado 2 de la Memoria Geológica.

Estas rocas se encuentran alteradas a arenas arcósicas, dando lugar a un "Lhem granítico" que geomorfológicamente se corresponden con superficies estructurales degradadas. Este Lhem se encuentra bien representado en varios sectores de la hoja, entre los que cabe citar; el área situada al NO de Marrupe hasta el paraje de La Hoya, que corresponde a una plataforma al Oeste de la Sierra de San Vicente a una cota aproximada de 600m; los alrededores de Hinojosa de San Vicente y el paraje de Canto Rayado al Noreste de El Real de San Vicente.

Desde el punto de vista hidrogeológico interesa el reconocimiento y ubicación de la fracturación frágil que afecte a estas rocas por ser las vías naturales de circulación de aguas en las mismas. Se han cartografiado tres familias principalmente, las cuales se agrupan según su dirección.

\* **Fracturación NO-SE.** Se trata de fracturas de gran recorrido (en la hoja superior a 4,5 km), subverticales o buzantes ligeramente al Este. Asociado a estas fracturas existen cataclasitas con ferruginizaciones en algunos puntos

\* **Fracturación ENE-OSO.** Son fracturas que se generaron con posterioridad a las anteriores. Se trata de fallas normales de gran recorrido (> 10 km) con hundimiento del bloque Sur y con componetes de desgarre dextro previo.

\* **Fracturación ONO-ESE.** Se trata de pequeñas fracturas conjugadas con las anteriores

A nivel de afloramiento la fracturación se puede considerar de media a baja con espaciados entre centimétricos a decamétricos.

#### **5.2.4.- Metasedimentos**

Se trata de esquistos, areniscas feldespáticas, cuarcitas feldespáticas y cuarcitas con intercalaciones de microconglomerados y rocas de silicatos cálcicos y porfiroides. Estos materiales se encuentran representados en la hoja en afloramientos de variadas dimensiones. El mayor de los cueles es el afloramiento de la Sierra de San Vicente con orientación NO-SE con una longitud máxima de 11 km y una anchura máxima de 6 km. Hay presente en la hoja afloramientos de dimensiones mayores a un kilómetro (vease apartado 1.1. de la Memoria geológica).

Dada la naturaleza impermeable de estos materiales, no presentan interés desde el punto de vista hidrogeológico.

#### **5.3.- ESTRUCTURA**

El Sistema Acuífero Terciario aflorante, ocupa una depresión tectónica, cubierta por materiales detríticos de carácter continental con disposición horizontal. Sobre estos, se depositan las formaciones detríticas de edad Cuaternaria con contacto erosivo en la base de las mismas y disposición igualmente horizontal.

#### 5.4.- DEFINICION DE ACUIFEROS

Los niveles acuíferos en general y en la hoja en particular son los siguientes:

– **Cuaternario:** La máxima expresión de este, se encuentra a ambos márgenes del río Alberche con mayor desarrollo en su margen izquierda ya que se une a las terrazas del río Tajo. Constituye aterrazamientos que descansan sobre los materiales terciarios, o directamente sobre el zócalo granítico.

Todos estos depósitos ocupan una gran extensión superficial con espesores que pueden llegar a los 5 metros en las terrazas.

La permeabilidad de estos depósitos se debe a su porosidad intergranular.

– **Terciario:** Estos materiales unidos a los anteriores, forman parte del Sistema Acuífero Nº 14 del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS). (Ver figura 5.1).

Su permeabilidad se debe a porosidad intergranular.

La propia naturaleza de estos depósitos hacen de este un acuífero anisótropo y heterogéneo, actuando como un sistema multicapa, donde la circulación se efectúa desde los interfluvios (zonas de recarga) hasta los valles de los ríos y arroyos principales (zonas de descarga).

Se han definido en este sistema Nº 14, flujos que en función de su recorrido, se han denominado locales, intermedios y regionales, es este último, el tiempo de tránsito del agua en el acuífero puede alcanzar decenas de miles de años (RUBIO, P; LLAMAS, M; 1.982). Estos flujos regionales podrían ser la causa de la presencia de aguas salobres en las proximidades de Talavera de la Reina, al Sur de la hoja (SASTRE MERLIN, A. 1.980).

– **Lehm granítico:** Se puede considerar como un acuífero de interés local, debiendo su permeabilidad a porosidad intergranular. Muestra en ocasiones un potente desarrollo, sobre todo al NO de Marrupe (Valle del Tiétar) y en el sector Nororiental de El Real de San Vicente.

Menor interés presenta la fracturación del zócalo granítico. Localmente presenta surgencias en épocas de alta pluviometría y/o de deshielo, que pueden resolver problemas de abastecimiento de aguas de índole local.

### **5.5.– PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS**

En estudios previos realizados en este área (VICENTE LAPUENTE, R. y SASTRE MERLIN, A. 1.983), se hace referencia a caudales específicos y transmisividad en el sistema acuífero detrítico. En ellos se dan unos valores para los caudales específicos que rara vez superan los 0.2 l/sg/m. La distribución espacial de los valores medidos refleja dos zonas, una situada hacia los bordes de la cuenca, en las proximidades del contacto con el macizo cristalino en la que los valores son sensiblemente inferiores y otra segunda situada hacia el centro de la cuenca en la que se registran los máximos valores.

Los valores de transmisividad que se obtienen en estos estudios para este acuífero detrítico son del orden de 3,2 m<sup>2</sup>/día.

El acuífero aluvial presenta unos valores medios para el caudal específico mayores que en el caso anterior, siendo del orden de 11,2 l/sg/m, lo que nos da una transmisividad del orden de 1.100 m<sup>2</sup>/día. La porosidad eficaz o coeficiente de almacenamiento para estos materiales es de 0,15 a 0,20. El espesor saturado medio oscila entre 4 y 6m., la reserva de agua debe estar comprendida entre 100 y 150 hm<sup>3</sup>.

#### **5.5.1.– Recursos**

En el acuífero considerado, la recarga se produce por la infiltración eficaz del agua de lluvia, caída directamente sobre el mismo. La infiltración que tiene lugar en

los bordes de la cuenca producto de la escorrentía del agua sobre materiales impermeables o de muy baja permeabilidad (rocas ígneas y metamórficas) es relativamente baja, como lo demuestran los bajos valores registrados para los caudales específicos en estas zonas. Esta infiltración tiene lugar en los interfluvios, principalmente.

En la síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, se hace una estimación de las reservas subterráneas en las dos unidades aquí representadas. Así, para la subunidad Madrid-Toledo, se estiman unas reservas subterráneas superiores a 4.000 hm<sup>3</sup>, y para la subunidad Cáceres (Tiétar) se estiman superiores a 2.700 hm<sup>3</sup>.

En el acuífero aluvial, suponiendo un porcentaje de infiltración eficaz entre el 30 -35% de la lluvia útil (125mm), se obtiene una recarga anual de 6hm<sup>3</sup> a partir de las precipitaciones de agua. Otro mecanismo de recarga importante lo constituyen el flujo de agua procedente de los materiales terciarios que descargan en los ríos Alberche y Tajo, a través de los depósitos aluviales. Los excedentes de riego, constituirán otro mecanismo de recarga a tener en cuenta.

#### **5.5.2.- Salidas**

En este acuífero, las salidas se deben principalmente al drenaje efectuado por ríos y arroyos, en general esta descarga no se produce directamente en los ríos, sino a través de los acuíferos aluviales. Por otro lado, es posible que parte de la descarga se efectúe por evapotranspiración de los materiales semiconfinantes existentes en la cuenca. A estas, hay que sumarle el producido por bombeos, que en el caso del acuífero aluvial no deben ser muy importantes, ya que los motores instalados no suelen extraer caudales superiores a los 20 l/sg, y la gran mayoría de los puntos no se encuentran instalados o con sistemas de elevación manuales. En la actualidad no están evaluadas las salidas del sistema.

## **5.6.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

En la hoja existían hasta la realización de la presente memoria 22 puntos de agua inventariados en el banco de datos del ITGE.

Durante la campaña de campo se han reconocido cuatro nuevos puntos de agua, muestreándose estos. Dichos puntos figuran en el cuadro inventario adjunto (ver Anexo I, cuadro resumen inventario de puntos de agua).

## **5.7.- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS**

Según los trabajos de SASTRE MERLIN, (1976), realizados en los materiales detríticos terciarios y cuaternarios en las proximidades de Talavera de la Reina, las aguas predominantes en el sistema en general son de facies bicarbonatada, cálcico-magnésicas; de dureza y mineralización baja, con valores de conductividad comprendidos entre  $12\mu\text{S/cm}$  a  $1.500\mu\text{S/cm}$ .

La analítica refleja dos familias, una que correspondería a áreas de no descarga, en la que el grado de mineralización es más amplio, si bien bajo y presenta bajos contenidos en  $\text{SO}_4^-$  y  $\text{Na}^+$ ; y una segunda que representaría las aguas de descarga en las que el contenido en  $\text{SO}_4^-$  y  $\text{Na}^+$  es mayor y los contenidos en  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{Ca}^{2+}$  son bajos, su Ph es más elevado y su dureza menor.

La evolución de los cationes en estas aguas es clara, pasando de aguas cálcico-magnésicas en áreas de recarga a aguas sódicas en áreas de descarga. Los aniones presentan un menor grado de evolución no dejando en ningún caso de ser aguas bicarbonatadas, si bien se van enriqueciendo en sulfatos y cloruros.

De acuerdo a esto se puede establecer genéricamente que la calidad de estas aguas es de excelente a tolerable y adecuadas para el uso humano según la Reglamentación Española de Potabilidad de Aguas de 20 de Septiembre de 1.990. No obstante, existen algunas aguas que por su elevado contenido en nitratos, debido

principalmente a focos puntuales de contaminación, se apartan de la afirmación anterior.

Durante la realización de este trabajo se han recogido cuatro muestras de agua, para su posterior análisis en puntos de agua que aparecen en el inventario (ver Anexo I).

Las cuatro muestras se han tomado en puntos de aguas relacionados con granitos, tres en manantiales asociados a fracturas (16242004; 16243004; 16245001), y una en lhem granítico (16241011).

Nº PUNTO	Tª agua (°C)	Sol.Dis. (mg/l)	pH	Conductividad (µS/cm)	FACIES
16241011	14.4	560	8.43	614	Bicarbonatada-cálcica
16242004	11.6	99	6.48	75	Bicarbonatada-cálcica
16243004	10.9	97	7.48	44	Bicarbonatada-cálcica
16245001	15.0	157	6.98	118	Bicarbonatada-cálcica

Por lo que se refiere al contenido aniónico de estas aguas, predominan las de tipo bicarbonatado. El contenido catiónico está fundamentalmente constituido por calcio y/o magnesio.

En la **figura 5.3**, se refleja el campo de variabilidad química de las muestras analizadas (Diagrama de SCHOELLER). Destaca sobre todo, lo reducido de este en las muestra relacionadas con fracturas. Estas quedan siempre por debajo de los límites máximos establecidos por la Reglamentación Española para el Control de Potabilidad de las Aguas de Consumo Publico (Septiembre 1.990; BOE 226).

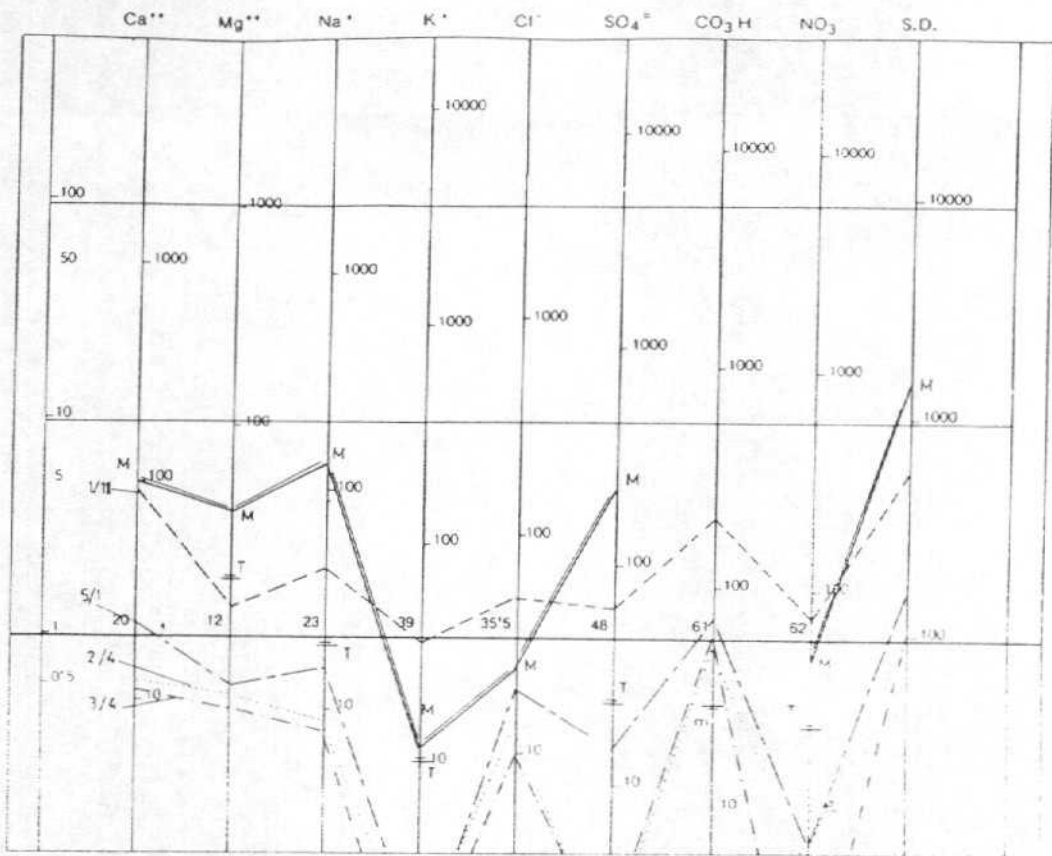
No ocurre lo mismo con las aguas relacionadas con las zonas de alteración granítica, en las que como se puede observar en el diagrama anterior

exceden de estos máximos en las concentraciones iónicas de algunos de sus componentes ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ).

Resumiendo, las aguas predominantes en las áreas graníticas, son de facies bicarbonatadas cálcicas a bicarbonatadas cálcico-magnésicas, de blandas a medianamente duras y poco mineralizadas, con excepción de las aguas procedentes de zonas de alteración en las que la mineralización es mayor. Producto sin duda, del laboreo agrícola ya la actividad ganadera presente en el área, así como los vertidos incontrolados de aguas residuales. Todas estas acciones ayudan a contaminar acuíferos tan restringidos como los aquí tratados.

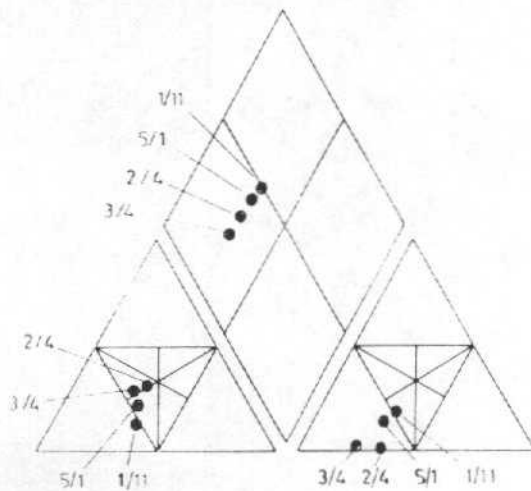
En función de los parámetros analizados, las aguas relacionadas con fracturas son aptas para abastecimiento a núcleos urbanos, ya que cumplen la reglamentación vigente de 1.990 con respecto a potabilidad de aguas.

# DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER



S.D. = Sólidos Disueltos.

NOTA: Los parámetros están expresados en mg/l.



DIAGRAMAS DE PIPER

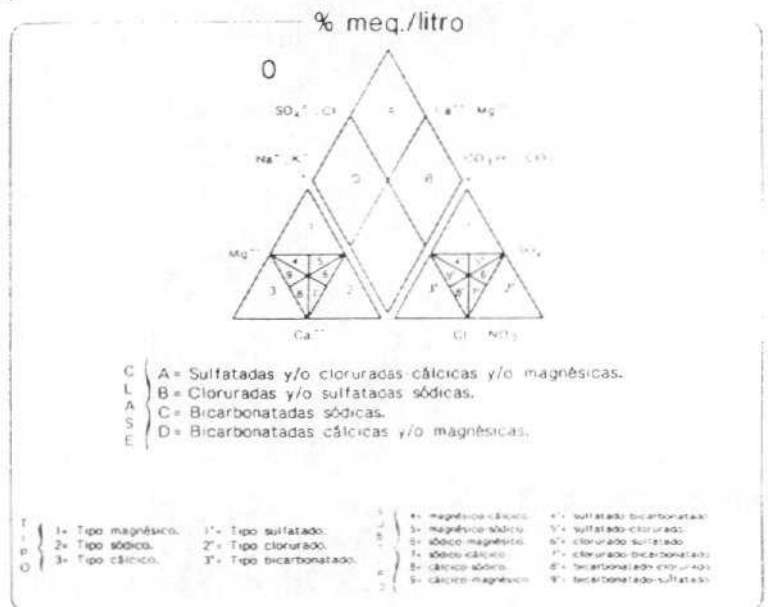


FIGURA 5.3.- "DIAGRAMAS HIDROQUIMICOS DE LAS AGUAS ANALIZADAS"

**ANEXO I**

**"INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA"**

**CUADRO RESUMEN INVENTARIO PUNTOS DE AGUA NAVAMORCUENDE 16 - 24 (602)**

Nº PUNTO	COORDENADAS			NAT	Prof. obra (m)	USOS	Nivel Piez.		CAUDAL		Litol.	Conduc (µh/cm²)	FACIES	Ph	Origen documt	Fecha
	X	Y	Z				(msnm)	fecha	(m³/h)	fecha						
16241001	501717	612959	540	S	38.00	C	---	---	---	---	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16241002	503780	611725	590	G	50.00	A	---	---	0.2	81	Gr	---	---	---	"	"
16241003	503710	612210	575	P	2.50	A+G	573.5	81	---	---	Ar	---	---	---	"	"
16241004	502825	612545	560	P	6.40	A	555.1	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241005	503010	612120	560	S	75.00	A+R	556.5	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241006	503115	612120	560	P	5.00	R	557.0	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241007	503350	611915	563	P	7.00	A	559.5	81	---	---	Gr	---	---	---	"	"
16241008	501648	611265	520	S	54.00	A	517.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241009	504075	611255	618	P	480.00	G	614.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241010	503595	611550	600	P	4.90	O	595.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16241011	503400	611950	560	P	6.10	R	559.0	93	---	---	Gr	614	Bicar-Cálc.	8.43	P.T.	1.993
16242001	513360	614050	720	S	110.00	O	712.6	81	---	---	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16242002	514000	613610	660	S	120.00	O	---	---	---	---	"	---	---	---	"	"
16242003	512555	615075	980	M	---	A	---	---	0.9	81	Gr	---	---	---	"	"
16242004	510900	616250	1140	M	---	C	---	---	54.0	93	"	75	Bicar-Cálc.	6.48	P.T.	1.993
16243001	516645	610750	430	S	147.00	O	---	---	---	---	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16243002	515270	613180	620	P	5.10	A	615.3	81	---	---	Gr	---	---	---	"	"
16243003	516895	610715	425	S	70.00	O	424.0	81	---	---	Ar	---	---	---	"	"
16243004	515400	612100	550	M	---	G	---	---	0.7	93	Gr	44	Bicar-Cálc.	7.48	P.T.	1.993
16245001	503575	604575	550	M	---	O	---	---	0.7	93	"	118	Bicar-Cálc.	6.98	P.T.	1.993
16246001	513790	608450	435	P	7.00	A+R	431.0	81	12.5	81	Ar	---	---	---	ITGE	1.990
16246002	513945	608790	443	P	6.00	O	437.7	81	---	---	"	---	---	---	"	"
16247001	516420	600260	420	P	7.00	R	417.5	70	54.0	81	"	---	---	---	"	"
16248001	521900	601750	450	S	185.00	O	445.8	81-87	---	---	"	---	---	---	"	"
16248002	521852	601750	450	S	120.00	O	434.2	81-87	---	---	"	---	---	---	"	"
16248003	521852	601750	450	S	56.00	O	446.5	81-87	---	---	"	---	---	---	"	"

NATURALEZA:	Manantial M	USOS:	Abastecimiento	A
	Sondeo S		Desconocido	O
	Pozo P		No se usa	C
	Galería G		Riego agrícola	R
			Ganadería	G

(P.T.- \*PROYECTO TIETAR)



ARCHIVO DE PUNTOS  
ACUIFEROS  
ESTADISTICA

Nº de registro 162410011

Nº de puntos descritos 25 26

Hoja topografica 1/50.000

NAVAMORCUENDE

Numero 602

Coordenadas geograficas

X Y

Coordenadas lambert  
X Y

10 16

17 24

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica

1.770

04  
27 28

Sistema acuífero

29 34

Provincia

TOLEDO

32  
35 36

Termino municipal

SOTILLO DE LAS PALOMAS

164  
37 39

Toponimia

Objeto

Cota

40 45

Referencia topografica Sue. 60

Naturaleza

2070

46

Profundidad de la obra

47 610 52

Nº de horizontes acuíferos atravesados

01  
53 54

Tipo de perforación excavación

3  
55

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución

56 57

Profundidad

Reprofundizado el año

Profundidad final

MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción

1  
58

Potencia

59 61

BOMBA

Naturaleza

Capacidad

Marca y tipo

Utilización del agua

Agricultura

2  
62

Cantidad extraída (Dm³)

63 67

Durante

68 70 días

¿Tiene perímetro de protección?

2  
71

Bibliografía del punto acuífero

72

Documentos intercalados

73

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

74

Escala de representación

1:10.000

3  
75

Redes a las que pertenece el punto

P C I G H  
76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

81

Año en que se efectuó la modificación

82 83

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden

84 85

Edad Geologica

86 87

Litología

88 93

Profundidad de techo

94 98

Profundidad de muro

99 103

Esta interconectado

104

Numero de orden

105 106

Edad Geologica

107 108

Litología

109 114

Profundidad de techo

115 119

Profundidad de muro

120 124

Esta interconectado

125

Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista



INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS  
ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro.....162420009

Nº de puntos descritos.....25 26

Hoja topografica 1/50.000

Navamorcuende

Numero 602

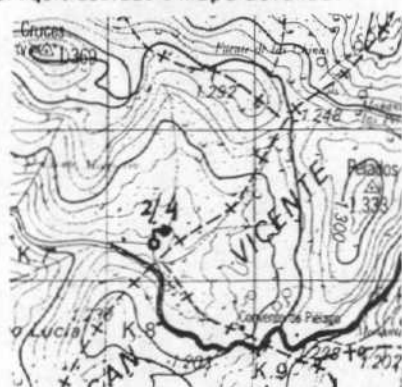
Coordenadas geograficas  
X Y

Coordenadas lambert  
X Y

10 16

17 24

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica.....03

27 28

Sistema acuífero.....29 34

29 34

Provincia.....32

Toledo

35 36

Termino municipal.....114

NAVAMORCUENDE

Toponimia.....37 39

Objeto.....

Cota.....40 45

Referencia topografica.....lucho

Naturaleza.....Navarro Ariz. 3

46

Profundidad de la obra.....47 52

Nº de horizontes acuíferos atravesados.....53 54

Tipo de perforación.....55

Trabajos aconsejados por.....

Año de ejecución.....56 57 Profundidad.....

Reprofundizado el año..... Profundidad final.....

MOTOR

Naturaleza.....

Tipo equipo de extracción.....58

Potencia.....59 61

BOMBA

Naturaleza.....

Capacidad.....

Marca y tipo.....

Utilización del agua.....

denunciado 62

Cantidad extraída (Dm³).....63 67

Durante.....68 70 días

¿ Tiene perimetro de protección?.....71

Bibliografía del punto acuífero.....72

Documentos intercalados.....73

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra.....74

Escala de representación.....1:50.000 3 75

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

76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero.....81

Año en que se efectuó la modificación.....82 83

### DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden:.....84 85

Edad Geologica.....86 87

Litología.....88 93

Profundidad de techo.....94 98

Profundidad de muro.....99 103

Esta interconectado.....104

Numero de orden:.....105 106

Edad Geologica.....107 108

Litología.....109 114

Profundidad de techo.....115 119

Profundidad de muro.....120 124

Esta interconectado.....125

Nombre y dirección del propietario.....

Nombre y dirección del contratista.....



INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS  
ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro

1 0 2 4 3 0 0 0 4

Nº de puntos descritos

25 26

Hoja topografica 1/50.000

Naturales

Numero 602

Coordenadas geograficas

X

Y

Coordenadas lambert

X

Y

10 16

17 24

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica

Tajo

03  
27 28

Sistema acifero

29 34

Provincia

Sevilla

32  
35 36

Termino municipal

Castillo de Bayuela

Bayuela

043  
37 39

Toponimia

Objeto

Cota

40 45

Referencia topografica

Naturaleza

Natural

3  
46

Profundidad de la obra

47 52

Nº de horizontes acuíferos atravesados

53 54

Tipo de perforación

55

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución

56 57

Profundidad

Reprofundizado el año

Profundidad final

MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción

58

Potencia

59 61

BOMBA

Naturaleza

Capacidad

Marca y tipo

Utilización del agua

Agua para riego

8  
62

Cantidad extraída (Dm³)

63 67

Durante

68 70 días

¿Tiene perimetro de protección?

71

Bibliografia del punto acifero

72

Documentos intercalados

73

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

74

Escala de representación

1:50.000

3  
75

Redes a las que pertenece el punto

P C I G H

76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acifero

81

Año en que se efectuó la modificación

82 83

### DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden:

84 85

Edad Geologica

86 87

Litología

88 93

Profundidad de techo

94 98

Profundidad de muro

99 103

Esta interconectado

104

Numero de orden:

105 106

Edad Geologica

107 108

Litología

109 114

Profundidad de techo

115 119

Profundidad de muro

120 124

Esta interconectado

125

Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista



INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS  
ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro.....166450001

Nº de puntos descritos.....25 26

Hoja topografica 1/50.000

*Naranjales*

Numero.....602

Coordenadas geograficas

X Y  
Coordenadas lambert  
X Y

10 16

17 24

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica.....

*16/10*

03  
27 28

Sistema acuifero.....

29 34

Provincia.....

*Toledo*

32  
35 36

Termino municipal.....

*Cervera de la*

*Monte*

049  
37 39

Toponimia.....

Objeto.....

Cota.....

40 45

Referencia topografica.....

Naturaleza.....

*Natural*

3  
46

Profundidad de la obra.....

47 52

Nº de horizontes acuíferos atravesados.....

53 54

Tipo de perforación.....

55

Trabajos aconsejados por.....

Año de ejecución.....

56 57

Profundidad.....

Reprofundizado el año.....

Profundidad final.....

MOTOR

Naturaleza.....

Tipo equipo de extracción.....

58

Potencia.....

59 61

BOMBA

Naturaleza.....

Capacidad.....

Marca y tipo.....

Utilización del agua.....

*Agua para riego*

62

Cantidad extraída (Dm³).....

63 67

Durante.....

68 70 días

¿ Tiene perimetro de protección?.....

71

Bibliografia del punto acuifero.....

72

Documentos intercalados.....

73

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra.....

74

Escala de representación.....

*1:50.000*

75

Redes a las que pertenece el punto.....

P C I G H

76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuifero.....

81

Año en que se efectuó la modificación.....

82 83

### DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden:.....

84 85

Edad Geologica.....

86 87

Litología.....

88 93

Profundidad de techo.....

94 98

Profundidad de muro.....

99 103

Esta interconectado.....

104

Numero de orden:.....

105 106

Edad Geologica.....

107 108

Litología.....

109 114

Profundidad de techo.....

115 119

Profundidad de muro.....

120 124

Esta interconectado.....

125

Nombre y dirección del propietario.....

Nombre y dirección del contratista.....

ANEXO II  
"RESULTADOS ANALITICOS"



Análisis de una muestra de agua remitida por:

Denominación de la muestra:

I N G E M I S A

RECOGIDAS, 63  
 18000 GRANADA

16-24-2

16-24-1011

Nº referencia plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
 MACROCONSTITUYENTES

		mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion	Cl <sup>-</sup>	52.5	1.48	18.49
Sulfatos " " "	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	64.5	1.34	16.78
Bicarbonatos " " "	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	208.7	3.42	42.74
Carbonatos " " "	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	16.2	0.54	6.75
Nitratos " " "	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	73.9	1.19	14.89
Sodio " " "	Na <sup>+</sup>	44.8	1.95	23.01
Magnesio " " "	Mg <sup>++</sup>	15.1	1.24	14.66
Calcio " " "	Ca <sup>++</sup>	87.4	4.36	51.54
Potasio " " "	K <sup>+</sup>	35.7	0.91	10.79

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES,  
 OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

Conductividad a 20°C	614 µS/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1.27 mg/litro.
Punto de Congelación (°C)	-0.02 °C	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1.54 mg/litro.
Sólidos disueltos	599.92 mg/litro.	Li <sup>+</sup>	0.00 mg/litro.
pH	8.43	B...	0.11 mg/litro.
CO <sub>2</sub> libre (mg/l)	1.45 mg/litro.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.86 mg/litro.
Grupos fenoles en mg/l	28.10	SiO <sub>2</sub>	10.45 mg/litro.
Cl <sup>-</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> + CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> + CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.71	Fe...	0.00 mg/litro.
mg + Ca + Mg + mg	1.81	Cr...	0.00 mg/litro.
Cl <sup>-</sup> /mg	2.17		
Cl <sup>-</sup> /mg	0.45		
Cl <sup>-</sup> /mg	3.52		
Cl <sup>-</sup> /mg	0.43		
Cl <sup>-</sup> /mg	0.91		
Cl <sup>-</sup> /mg	0.28		
Cl <sup>-</sup> /mg	-0.93		
Cl <sup>-</sup> /mg	-0.23		

El laboratorio de CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
 está acreditado por el MINISTERIO DE SALUD Y CONSUMO  
 (O.M. 28-S-87), para la realización de análisis en aguas  
 embotelladas y aguas potables de consumo público.

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
 está autorizada por el MINISTERIO DE OBRAS  
 PUBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habi-  
 lidad para colaborar con los Organismos de Cuenca  
 (Comunidad de Aguas) en el ejercicio de las funciones  
 de control de vertidos de aguas residuales.

NE Registro: 1893101293

Murcia, 10 de Diciembre de 1993

María Dolores Saura Pintado  
 Lcda. en C. Químicas  
 Directora Laboratorio CAA, S. A.  
 Master en Ciencias y Tecnología del Agua



Análisis de una muestra de agua remitida por:

I N G E M I S A

RECOGIDAS, 63  
18000 GRANADA

16-24-3

1624-2-004

Denominación de la muestra:

Nº referenc plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

		mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion	Cl <sup>-</sup>	12.8	0.36	27.58
Sulfatos " " "	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	1.7	0.03	2.65
Bicarbonatos " " "	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	50.0	0.82	62.83
Carbonatos " " "	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.0	0.00	0.00
Nitratos " " "	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5.6	0.09	6.94
Sodio " " "	Na <sup>+</sup>	9.4	0.41	26.43
Magnesio " " "	Mg <sup>++</sup>	6.1	0.50	32.48
Calcio " " "	Ca <sup>++</sup>	12.0	0.60	38.98
Potasio " " "	K <sup>+</sup>	1.3	0.03	2.11

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES, OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

Conductividad a 20°C .....	75 µS/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> .....	1.00 mg/litro.
Punto de Congelación (°C).....	-0.00 °C	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	98.61 mg/litro.	Li <sup>+</sup> .....	0.00 mg/litro.
pH .....	8.48	B <sup>3+</sup> .....	0.00 mg/litro.
Ag. Libre (°).....	25.75 mg/litro.	Fe <sup>2+</sup> .....	0.00 mg/litro.
Cloruros expresados en ion .....	12.8	Fe <sup>3+</sup> .....	0.00 mg/litro.
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> .....	1.7	Fe <sup>2+</sup> .....	0.00 mg/litro.
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> .....	50.0	Fe <sup>3+</sup> .....	0.00 mg/litro.
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> .....	0.0	Fe <sup>2+</sup> .....	0.00 mg/litro.
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	5.6	Fe <sup>3+</sup> .....	0.00 mg/litro.
Na <sup>+</sup> .....	9.4	Fe <sup>2+</sup> .....	0.00 mg/litro.
Mg <sup>++</sup> .....	6.1	Fe <sup>3+</sup> .....	0.00 mg/litro.
Ca <sup>++</sup> .....	12.0	Fe <sup>2+</sup> .....	0.00 mg/litro.
K <sup>+</sup> .....	1.3	Fe <sup>3+</sup> .....	0.00 mg/litro.

El Laboratorio de CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditado por el MINISTERIO DE SALUD Y CONSUMO (O.M. 28-5-87), para la realización de análisis en aguas empujadas y aguas potables de consumo público.

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditada por el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitada para colaborar con los Organismos de Cuenca (Ayuntamientos) en el ejercicio de las funciones de control de aguas residuales.

Nº Registro: 1694101293

Murcia, 10 de Diciembre de 1.993

María Dolores Saura Pintado  
Lda. en C. Químicas  
Directora Laboratorio CAA, S. A.  
Master en Ciencias y Tecnología del Agua



Análisis de una muestra de agua remitida por:

INGEMISA

RECOGIDAS, 63  
 18000 GRANADA

Denominación de la muestra:

16-24-4

16-24-3-004

Nº referenc plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion	Cl <sup>-</sup>		10.6	0.30	22.82
Sulfatos	"	SO <sub>4</sub> <sup>==</sup>	2.0	0.04	3.09
Bicarbonatos	"	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	58.6	0.96	73.03
Carbonatos	"	CO <sub>3</sub> <sup>==</sup>	0.0	0.00	0.00
Nitratos	"	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.9	0.01	1.07
Sodio	"	Na <sup>+</sup>	8.0	0.35	25.92
Magnesio	"	Mg <sup>++</sup>	5.1	0.42	31.23
Calcio	"	Ca <sup>++</sup>	11.2	0.56	41.64
Potasio	"	K <sup>+</sup>	0.6	0.02	1.21

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES, OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

Conductividad a 20°C	44 µS/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Punto de Congelación (°C)	-0.00 °C	NH <sub>4</sub> <sup>++</sup>	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos	97.02 mg/litro.	Li <sup>+</sup>	0.00 mg/litro.
pH	7.48	Br <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Alcalinidad	5.07 mg/litro.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Carbonatos totales	4.90	CO <sub>3</sub> <sup>==</sup>	0.00 mg/litro.
CO <sub>3</sub> <sup>==</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>==</sup> + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6.35	Fe <sup>++</sup>	0.00 mg/litro.
Ca + Mg + Na + K	21.42	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
CaCO <sub>3</sub>	0.62		
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	1.33		
CO <sub>3</sub> <sup>==</sup>	0.00		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.14		
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0.22		
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-0.06		

El Laboratorio de CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditado por el MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (O.M. 28-S-87), para la realización de análisis en aguas embotelladas y aguas potables de consumo humano.

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. es reconocida por el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitada para colaborar con los Organismos de Cuenca (Comarcas de Aguas) en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas residuales.

Nº Registro: 1895101293

Murcia, 10 de Diciembre de 1.993

**María Dolores Saura Pintado**  
 Lda. en C. Químicas  
 Directora Laboratorio CAA, S. A.  
 Master en Ciencias y Tecnología del Agua

(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

I N G E M I S A

RECOGIDAS, 63  
 18000 GRANADA

Denominación de la muestra:

16-24-1

Nº referenc plano.

1624-5-001

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

	mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion $Cl^-$	19.9	0.56	26.17
Sulfatos " " " $SO_4^{--}$	14.5	0.30	14.14
Bicarbonatos " " " $CO_3H^-$	72.0	1.18	55.15
Carbonatos " " " $CO_3^{--}$	0.0	0.00	0.00
Nitratos " " " $NO_3^-$	6.0	0.10	4.54
Sodio " " " $Na^+$	15.4	0.67	29.04
Magnesio " " " $Mg^{++}$	6.6	0.54	23.47
Calcio " " " $Ca^{++}$	21.2	1.06	46.07
Potasio " " " $K^+$	1.3	0.03	1.41

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES, OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.


Conductividad a 20°C	118 µS/cm	$NO_2^-$	0.01 mg/litro.
Punto de Congelacion (°C)	-0.00 °C	$NH_4^+$	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos	156.88 mg/litro.	$Li^+$	0.00 mg/litro.
pH	6.98	$B^{+++}$	0.10 mg/litro.
Ca/litro	10.93 mg/litro.	$P_2O_5$	10.51 mg/litro.
Cloruro expresado en $Cl^-$	0.00	$SiO_2$	10.10 mg/litro.
$CO_3^{--} + HCO_3^- + H_2CO_3$	0.70	$Fe^{+++}$	0.00 mg/litro.
$Ca^{++} + Mg^{++} + Na^+ + K^+$	0.47	$Mn^{+++}$	0.00 mg/litro.
$Ca^{++}$	20.84		
$Mg^{++}$	0.60		
$Ca/Mg$	1.96		
$Ca/CO_3$	0.47		
$CO_3/CO_3H$	0.54		
$CO_3/Cl^-$	0.51		
$Ca/Cl^-$	-0.25		
$Cl^-/Ca$	-0.09		

El laboratorio de CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditado por el MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (O.M. 26-8-87), para la realización de análisis en aguas embotelladas y aguas potables de consumo público.

El presente CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditado por el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca (Centros de Aguas) en el ejercicio de las funciones de control de calidad de aguas residuales.

Nº Registro: 1892101293

Murcia, 10 de Diciembre de 1.993

  
 María Dolores Saura Pintado  
 Lda. en C. Químicas  
 Directora Laboratorio CAA, S. A.  
 Master en Ciencias y Tecnología del Agua