

**DOCUMENTACION COMPLEMENTA-  
RIA HIDROGEOLOGICA DE LA HOJA  
DE DON BENITO (12-31) 778**

**DICIEMBRE/91**

**COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

## 1. MEMORIA A PUBLICAR

### CLIMATOLOGIA

El clima en la zona es del tipo mediterráneo húmedo, según la clasificación agroclimática de Papadakis.

En al figura nº 1 se representa el mapa regional de isoyetas e isotermas anuales medias.

La precipitación media anual, estimada para el período 1940-80, es próxima a los 500 mm/año. Esta se reparte en unos 70 días de lluvia, concentrados en los meses de Octubre a Mayo principalmente y presenta estiajes muy severos.

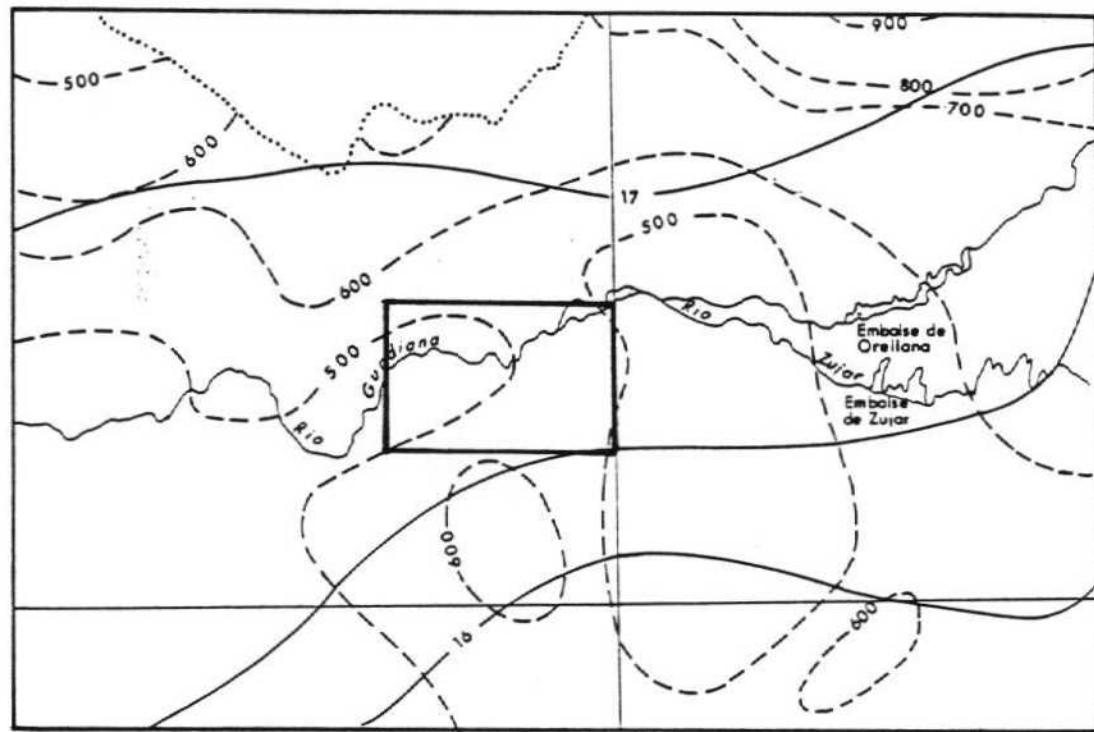
La temperatura media es del orden de 17 °C (1940-85). Julio y Agosto son los meses más calurosos, mientras que Diciembre es el mes mas frío. La duración media del período libre de heladas es de unos 7-9 meses.

La evapotranspiración potencial es muy elevada, la media se estima en unos 900-950 mm/año.

### HIDROLOGIA SUPERFICIAL

La hoja de Don Benito queda caracterizada por el río Guadiana, que la recorre de este a oeste dibujando amplios meandros. A partir de Medellín, el valle se ensancha, y se adivinan antiguos cauces y cambios de dirección.

FIGURA N° 1. MAPA REGIONAL DE ISOYETAS E ISOTERMAS



Escala 1/1.000.000. (ELABORACION PROPIA)

— 700 — ISOYETA ANUAL MEDIA 1940-80 (mm)

— 17 — ISOTERMA ANUAL MEDIA 1940-85 (°C)

..... LÍMITE CUENCA HIDROGRAFICA

El Guadiana recibe a los ríos Ortigas y Guadamez por su margen izquierda y a los ríos Ruecas, Búrdalo y Fresneda, por la derecha. Estas aguas quedan reguladas fuera de los límites de la hoja por el embalse de Montijo con un volumen de 10,6 hm<sup>3</sup> y una capacidad de regulación de 20 hm<sup>3</sup>/año destinada principalmente al riego de los sectores de las Vegas Bajas del Guadiana, incluidas en el "Plan Badajoz".

En el ángulo superior izquierdo de la hoja se sitúa el embalse de Cornalbo de origen romano. Durante siglos ha servido para abastecer a Mérida, junto con los recursos del embalse de Proserpina, y actualmente se destina a abastecimiento de la población de Trujillanos y Mirandilla.

Dentro de los límites de la hoja se inscriben parte de los regadíos de Vegas Altas, incluidos en el "Plan Badajoz" y sus posteriores ampliaciones. Así, en la margen derecha del Guadiana se sitúan los sectores de riego del Canal de Orellana y en la margen izquierda se extienden gran parte de los Riegos del Zújar, cuyas aguas proceden del sistema de embalses de Orellana para la primera y de Zújar-La Serena para la segunda.

La calidad química de las aguas superficiales es de buena a intermedia, con valores medios del índice de calidad general, que varía entre los 70 del río Ortigas en su desembocadura y los 88 del río Guadiana a la altura de Villanueva de la Serena.

## CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

La hoja de Don Benito se encuadra en las Vegas del Guadiana, relleno neógeno que fosiliza el paleorrelieve, aflorante en las zonas más elevadas topográficamente. Sobre estos materiales se sitúan, discordantes, los depósitos de arenas eólicas y los aluviales asociados a los diferentes cursos de agua.

El basamento hercínico está formado por rocas metamórficas e ígneas que constituyen un bloque impermeable; solamente las cuarcitas del Ordovícico, intensamente fracturadas, pueden constituir unidades acuíferas; si bien su interés siempre será de carácter local, debido a la reducida extensión de los afloramientos.

El relleno mioceno, denominados "barros", es prácticamente impermeable y constituye el substrato del acuífero cuaternario integrado por arenas eólicas y depósitos aluviales, que forma parte del sistema acuífero nº 21, **"Terciario detrítico y cuaternario del Guadiana en Badajoz"**.

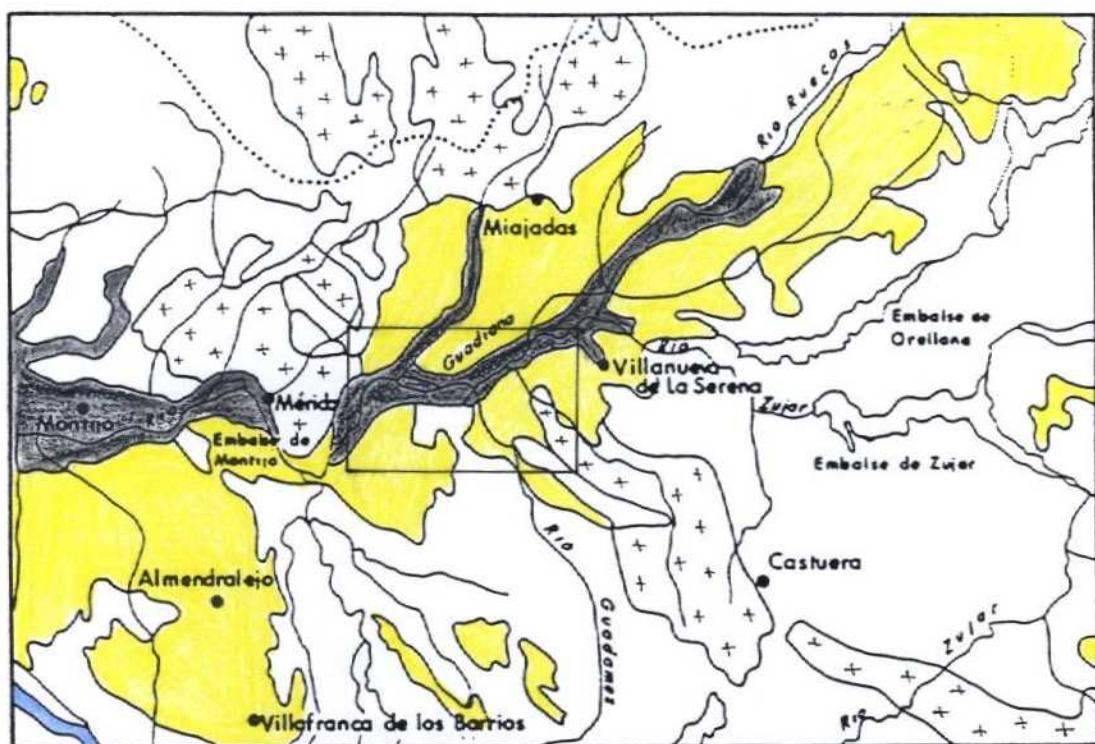
Se trata de un acuífero libre por porosidad primaria, de potencia creciente hacia el eje del río Guadiana, variable entre 5 y 20 metros aproximadamente. El acuífero adquiere su mayor desarrollo a partir de Medellín, sector no incluido en las zonas regables con agua superficial, y en el que se concentran las principales explotaciones de aguas subterráneas, con fines agrícolas. En general se trata de pequeñas parcelas de 1 a 5 ha., con pozo propio, de caudales de explotación variables entre 1 y 20 l/s y niveles piezométricos someros, con profundidades hasta el agua de 4 a 6 metros. (Cuadro nº 1. Inventario de puntos de agua)

La recarga del acuífero se produce por infiltración directa del agua de lluvia y de los excedentes de riego y las salidas tienen lugar a través del río Guadiana, que actúa como eje principal de drenaje del acuífero, así como por extracciones que, puntualmente, pueden inducir una recarga del acuífero con aguas del río Guadiana, especialmente en períodos de fuerte explotación. (Fig. nº 2. Esquema hidrogeológico regional).

Las aguas procedentes del acuífero aluvial del Guadiana son de naturaleza bicarbonatada cárclico-magnésica, de mineralización notable y con elevados contenidos en sulfatos.

En el tramo de acuífero representado en la hoja, las aguas presentan una mineralización notable, con valores de conductividad que varían entre 800 y 1400  $\mu\text{S/cm}$  y elevados contenidos en compuestos nitrogenados:

FIGURA N° 2. ESQUEMA HIDROGEOLOGICO REGIONAL



Escala 1 / 1.000.000. (Fuente: Mapa Hidrogeológico de España. ITGE, 1990)

CUATERNARIO

Permeabilidad media-alta por porosidad intergranular.

TERCIARIO

Baja permeabilidad o impermeable.

PRECAMBRICO PALEOZOICO

Baja permeabilidad o impermeable.

Permeabilidad media-baja por fracturación.

ROCAS IGNEAS

Baja permeabilidad o impermeable.

..... Divisoria de cuencas hidrográficas (1<sup>er</sup> orden).

— Límite de la hoja.

## CUADRO N° 1 RESUMEN DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA HOJA DE DON BENITO (1231)

HOJA N° 1

Nº DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROF. DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO (m.s.m)	CAUDAL (l/seg)	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS DISUELtos (mg/l)	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
123110002	P	11.00	(1) 6.00	15.00	ARE-GR		809		R	ITGE	9-85	
123120003	P	11.00	(1) 6.30	15.00	ARE-GR		791		R	ITGE	9-85	
123130006	P	13.80	(2) 6.19	-	ARE-GR				A.N	ITGE	5-75	
123130008	P	9.40	(2) 5.99	-	ARE-GR		1457	1138.32	R	ITGE	5-75	ANALISIS QUIMICO
123140001	P	11.00	(2) 3.82	-	AR-ARE				A.N	ITGE	5-75	
123140007	S	26.00	(*2) 11.82	-	ARE-AR		767	531.63	O	ITGE	5-75	ANALISIS QUIMICO
123140011	P	4.00	(*2) 2.94	-	ARE-AR		1014	730.84	A.N	ITGE	5-75	ANALISIS QUIMICO
123150001	P	10.50	(*2) 6.21	19.50	ARE-AR				R	ITGE	5-75	
123150002	P	6.40	(*2) 4.22	12.00	ARE-GR				A	ITOE	5-75	
123150003	P	7.50	(*2) 4.08	19.50	ARE-GR				A	ITGE	5-75	
123150009	P	33.00	(*2) 9.82	-	GR-ARE-LI		628	523.59	A.N	ITGE	5-75	ANALISIS QUIMICO
123150010	S	31.00	(*2) 8.14	-	GR-ARE-LI				A.N	ITOE	5-75	
123150011	S	23.00	(*2) 8.02	-	GR-ARE-LI				A.N	ITOE	5-75	
123150014	P	11.00	(*1) 6.00	19.50	GR-ARE		992		R	ITOE	9-85	
123150015	P	10.00	(*1) 6.50	12.00	ARE-AR		977		G	ITOE	9-85	
123160002	P	12.10	(*2) 11.12	0.50	PIZ				A.N	ITOE	5-75	
123160003	S	14.00	-	-	ARE-GR				A.N	ITOE	5-75	
123160004	S	12.00	-	-	ARE-GR				A.N	ITOE	5-75	
123180001	P	13.00	(*2) 1.55	-	PIZ				A.G	ITOE	5-75	

(\*1) SEPTIEMBRE-85 ; (\*2) MAYO-75

(1) M = MANANTIAL

P = POZO

S = SONDEO

G = GALERIA

P.S = POZO CON SONDEO

P.G = POZO GALERIA

(2) ARE = ARENAS

GR = GRAVAS

CG = CONGLOMERADOS

CA = CALIZA

PIZ = PIZARRAS

g = GRANITOS

(3) DO = DOLOMIAS

Y = YESOS

AR = ARCILLAS

LI = LIMOS

CZ = CUARCITAS

(3) N° DEL PIAS

(4) A = ABASTECIMIENTO

R = REGADIO

I = INDUSTRIAL

G = GANADERIA

C = DESCONOCIDO

O = NO SE USA

A.N = ABAST.NUCLEO URBANO

Nitratos.....14-180 mg/l

Amonio.....0,5-0,38 mg/l

Nitritos.....0,05-0,38 mg/l

La mayoría de las muestras analizadas superan los límites de potabilidad. Esta contaminación tiene su origen en el uso de dotaciones altas de fertilizantes y también en las numerosas explotaciones ganaderas.

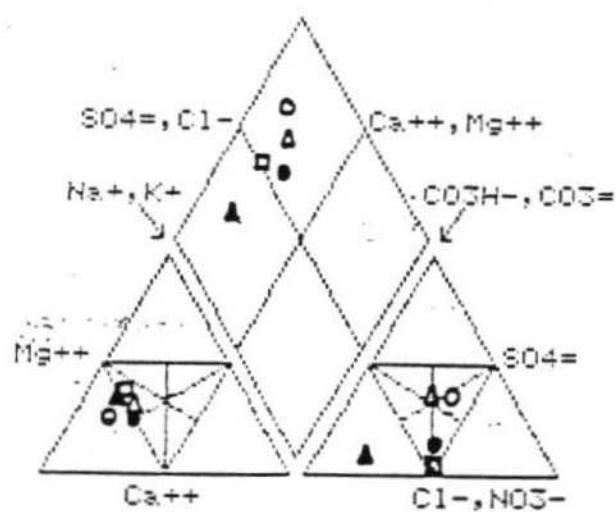
La mayoría de las poblaciones situadas dentro de los límites de la hoja, excepto Don Benito y Yelves, se abastecen de aguas de este acuífero. Desde hace varios años se vienen registrando elevados contenidos en nitratos que, durante gran parte del año, sobrepasan los límites admisibles de potabilidad. Esta situación hace que los ayuntamientos busquen soluciones alternativas que, en general, se decantan hacia el suministro con aguas superficiales depuradas.

Otras formaciones geológicas potencialmente acuíferas son las conformadas por los depósitos pliocuaternarios tipo "raña" que, debido a su baja permeabilidad y escaso desarrollo, presentan un interés de ámbito local para atender pequeñas demandas.

En la figura nº 3 se representa el diagrama Piper correspondiente a cinco muestras de agua tomadas en diferentes formaciones litológicas presentes en la hoja.

En cuanto a la aptitud para el riego, las muestras analizadas, tienen un índice de Scott de bueno a tolerable y pertenecen al tipo C3-S1, (clasificación de D.W. Thorne y H.B Peterson), presentando un alto riesgo de salinización de los suelos, aunque no de alcalinización, por lo que éstos requieren de un drenaje eficiente.

DIAGRAMA DE PIPER.



- $\Delta$  1231-3-008
- $\circ$  1231-4-007
- $\square$  1231-4-011
- $\blacktriangle$  1231-5-009
- $\bullet$  1231-5-025

FIGURA N° 3

## 2. ANTECEDENTES

Para la elaboración de esta hoja hidrogeológica se ha utilizado documentación generada por el I.T.G.E, así como otros organismos tales como MAPA, MOPU, INME, etc.

### Informes de carácter general:

- \* "Plan Nacional de Investigación de Aguas. Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Guadiana. La Problemática del Agua en la Provincia de Badajoz y Reconocimiento Hidrogeológico General". ITGE, 1979.
- \* "Mapa Hidrogeológico de Extremadura". Junta de Extremadura, 1987.
- \* "Estudio de la Contaminación por Nitratos del Acuífero Cuaternario del Río Guadiana entre Medellín y Badajoz." ITGE, 1989.
- \* "Proyecto de Investigaciones Hidrogeológicas para Abastecimientos a Poblaciones de las Provincias de Sevilla, Huelva, Cádiz, Jaén, Granada, Córdoba, Cáceres y Badajoz". ITGE, 1984-85.
- \* "Mapa hidrogeológico 1:1.000.000 del Territorio Nacional Peninsular. Distribución de Sistemas Acuíferos". ITGE, 1990.
- \* "Plan Hidrológico del río Guadiana. Documentación Básica". CHG, 1988.

- \* "Anuario de aforos. Cuenca del Guadiana. MOPU".
- \* "Inventario de Presas de España". MOPU, 1980.
- \* "Clasificación Decimal de los Ríos de España". MOPU, 1965.
- \* "Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España, escala 1:50.000. Hoja nº 12-31.Don Benito". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1985.
- \* "Agroclimatología de España". INIA, 1977.

#### Banco de datos del ITGE

- \* "Inventario de Puntos de Agua del ITGE".

### 3. CLIMATOLOGA

Dentro de los límites de la hoja se sitúan nueve estaciones meteorológicas de las cuales seis son pluviométricas y las otras tres termopluviométricas. En el cuadro nº 2 se detallan algunas de sus características.

Cuadro nº 2. Estaciones meteorológicas. Hoja nº 778. Don Benito.

Nº INM	DENOMINACION	COORDENADAS LAMBERT		TIPO
4333	Don Benito "Consiber"	411291,37	490494,20	TP
4368	Valdetorres	393617,56	482505,67	P
4374E	Guareña "La Peñuela"	388642,92	484610,76	TP
4375	Guareña	390453,54	475929,30	P
4358	Don Benito "Colegio"	411915,14	486474,71	P
4376	Guareña "Los Cobos"	388670,82	481221,99	TP
4359	Mengabil	405492,10	484631,77	P
4360	Medellín	403376,86	487577,41	P

T= Termométricas.

TP= Termopluviométricas.

Los valores medios de los parámetros climáticos expresados en este capítulo corresponden al período de observación 1940-1985.

### **3.1. ANALISIS PLUVIOMETRICO**

La precipitación media anual es próxima a los 500 mm/año, ligeramente inferior a la media estimada para toda la cuenca del Guadiana que es de 550 mm/a. En la figura nº 1 se representa el mapa de isoyetas correspondiente al año medio para el período anteriormente citado.

Contrariamente a como cabría esperar, dada la marcada influencia atlántica sobre la cuenca, se produce un aumento de la precipitación en el sentido este-oeste. En Guareña la precipitación media anual es inferior a los 500 mm/a, mientras que en Don Benito supera los 600 mm/a.

Las precipitaciones se reparten en unos 70 días de lluvia al año. Estos se concentran en los meses de Octubre a Mayo, presentando estiajes muy severos.

La precipitación media del año más seco (1953-54) ronda los 250 mm/a, existiendo zonas con precipitaciones inferiores a los 200 mm/a.

La precipitación máxima registrada en 24 horas no supera los 100 mm en ningún punto.

Las precipitaciones en forma de nieve son muy escasas, sucediéndose numerosos años con ausencia total de este fenómeno atmosférico.

### **3.2. ANALISIS TERMICO**

La temperatura media en la zona es del orden de 17°C (1940-85), sin variaciones significativas en las diferentes zonas de la hoja.

Julio y Agosto son los meses más calurosos del año, en ellos se registran las máximas absolutas, cuyas medias superan los 40°C. El período libre de heladas tiene una duración media en torno a los 8 meses, de finales de marzo a finales de Noviembre, con un período mínimo de 5 meses .

El mes más frío del año es Diciembre, con una temperatura mínima media inferior a los -2°C.

### **3.3. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL**

La evapotranspiración potencial (E.T.P) es muy elevada en la zona, superando sus valores medios mensuales a los de las precipitaciones en el período que va de Abril a Octubre.

El valor medio de la ETP anual, estimado por el método de Thornthwaite, oscila entre 900 y 950 mm/ año.

### **3.4. ZONIFICACION CLIMATICA**

El clima en esta zona es de tipo Mediterráneo húmedo según la clasificación establecida por Papadakis.

## 4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

### 4.1. CARACTERISTICAS DE LAS CUENCAS

La hoja de Don Benito queda caracterizada por el río Guadiana, que la recorre en dirección este-oeste. Debido a su débil pendiente, inferior a uno por mil, discurre lentamente dibujando amplios meandros. A partir de Medellín, el valle se ensancha, adivinándose en él antiguos caños y quebradas, hoy abandonadas por el río.

El Guadiana recibe dentro de la hoja cursos superficiales de importancia que, siguiendo la clasificación establecida por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, se pasa a describir.

#### \* Subcuenca nº 17

Corresponde a la cuenca del río Guadamez, cuyo nacimiento tiene lugar cerca de la sierra del Prado y vierte al Guadiana, por su margen izquierda, en las proximidades de El Guijo, donde se produce un ensanchamiento de la Vega. La cuenca está constituida casi totalmente por materiales paleozoicos (pizarras, grauwacas, etc), prácticamente impermeables salvo en su tramo final, que aparece representado en la hoja. Este está formado por materiales detríticos poco permeables, resultantes de la alteración de los anteriores. La superficie total de esta cuenca es de 859 Km<sup>2</sup>.

#### \* Subcuenca nº 19

Engloba a los afluentes del Guadiana, en su margen derecha, comprendidos entre los embalses de Orellana y Montijo, a excepción del río Ruecas. Tiene una superficie total de 1.463 Km<sup>2</sup>.

Dentro de la hoja, los principales cursos de agua son el río Búrdalo y el Fresneda; nacen en las Sierras de Montánchez y del Sotillo respectivamente. Sus cuencas están formadas por materiales ígneo-metamórficos, impermeables, en su mitad norte; mientras que su tramo bajo, representado en la hoja, lo integran materiales detríticos, más permeables.

#### \* Subcuenca nº 20

Está constituida por las cuencas vertientes al Guadiana, por su margen izquierda, entre las presas de Orellana y Montijo, exceptuando los ríos Zújar, Guadamez y Matachel. Tiene una superficie total de 1.070 Km<sup>2</sup>.

Dentro de la hoja discurren varios arroyos, de los que cabe resaltar los del Chaparral y Guareña.

En el cuadro nº 3 se recogen las características generales de la red hidrográfica representadas en la hoja.

Cuadro nº 3. Red Hidrográfica, hoja nº 778. Don Benito. (Fuente: Clasificación decimal de los ríos. DGOH, 1965).

	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )		LONGITUD km
	PARCIAL	ACUMULADA	
R. Guadiana e R. Ruecas y Ortigas	12,4	36.760,0	
R. Ortigas (40109)	455,9	37.215,9	52
R. Guadiana e R. Ortigas y Guadamez	72,3	37.288,2	
R. Guadamez (40111)	59,1	38.147,3	89
R. Guadiana, R. Guadamez y Búrdalo	182,8	38.330,1	
R. Guadina e R. Búrdalo y Matachel	369,2	39.275,1	
R. Búrdalo (40120)	575,8	38.905,9	63

#### 4.2. RED DE CONTROL HIDROMETRICO. REGIMEN DE CAUDALES

La Confederación Hidrográfica del Guadiana ha calculado las aportaciones medias para cada subcuenca, que se refleja en el cuadro nº 4.

Cuadro nº 4. Recursos superficiales naturales. Hoja nº 778.Don Benito. (Fuente: Plan Hidrológico del Guadiana CHG, 1988).

Nº	DESIGNACION	SUPERFICIE	APORTACION	
		(km <sub>2</sub> )	hm <sup>3</sup>	(mm/a)
17	Guadamez	859	67	78
18	Matachel	2.545	186	73
19	Aljucén-Albarretas-Búrdalo y MD			
	Guadiana h.E. Orellana La Vieja	1.463	193	132
20	Guadiana MI entre R. Orellana y E. Montijo excedo R. Zújar, Ortigas, Guadamez y Matachel	1.070	66	62

#### 4.3. REGULACION DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA

Las aguas vertientes al Guadiana a través de las subcuencas representadas en la hoja, quedan reguladas por el embalse de Montijo, situado en las proximidades de Mérida, fuera de los límites de la hoja. Este fue construido en el año 1960, dentro del "Plan Badajoz", y recrecido posteriormente en 1982.

La presa de Montijo se sitúa en el río Guadiana, en la confluencia del río Aljucén. Se trata de una presa de gravedad, con un volumen de embalse de 10,6 hm<sup>3</sup> y una capacidad de regulación de 20 hm<sup>3</sup>/año. Tiene una capacidad de aliviadero de 10.000 m<sup>3</sup>/s. Se destina a regadío principalmente, aunque también a usos industriales y abastecimiento.

El agua se distribuye a través de los canales de Lobón y Montijo, que cubren las demandas para riego de 12.000 ha, respectivamente.

En el ángulo superior izquierdo de la hoja se sitúa el embalse de Cornalbo, de construcción romana. Durante siglos, ha venido abasteciendo a Mérida, junto con las aguas del embalse de Proserpina. Actualmente se destina al abastecimiento de las poblaciones de Mirandilla y Trujillanos.

Además tiene un importante interés ecológico, como zona húmeda, quedando integrado en el espacio natural protegido al que da nombre.

En esta hoja se inscribe parte de los sectores de riego de los embalses de Orellana y Zújar-La Serena, incluidos en el "Plan Badajoz" y sus posteriores ampliaciones.

En la margen derecha del Guadiana, se sitúan las zonas regables de Vegas Altas. Estas son suministradas, por gravedad, desde el Canal de Orellana, mediante un sistema de acequias. El agua procede del embalse de Orellana.

Las colas de estos sectores de riego, situadas en las proximidades del río Guadiana, presentan déficits que se cubren con aguas bombeadas del río Guadiana, o de pozos. A continuación se exponen algunas características del sistema de riegos:

### **Presa de Orellana**

Año de ejecución	1961
Tipo de presa	Gravedad
Volumen de embalse	808 hm <sup>3</sup>
Superficie de cuenca	26.944 km <sup>2</sup>
Volumen de regulación	102,5 hm <sup>3</sup> /año
Capacidad de aliviadero	3.200 m <sup>3</sup> /S
Uso	Regulación general, Abastecimiento, Regadio y Energía eléctrica.

### Canal de Orellana

Capacidad de transporte en origen	60,95 m <sup>3</sup> /s
Longitud de canal	115 km
Longitud de acequia	1.746 km
Superficie dominada	55.000 ha

Sobre la margen izquierda del Guadiana se extiende la mayoría de los sectores de Riegos del Zújar, cuyas aguas proceden del sistema de embalses del Zújar y La Serena, con un volumen de embalse de 3.232 hm<sup>3</sup>, muy superior su aportación media anual, estimada en 820 hm<sup>3</sup>/año para el período 1940-85.

A continuación se reflejan algunas características de la infraestructura de este sistema.

### Presa del Zújar

Años de terminación	1964
Tipo de presa	Gravedad
Volumen de embalse	725 hm <sup>3</sup>
Capacidad de aliviadero	3.774 m <sup>3</sup> /s

### Presa de La Serena

Año de terminación	1989
Tipo de presa	Gravedad
Volumen de embalse	3232 hm <sup>3</sup>
Capacidad de aliviadero	4.344 m <sup>3</sup> /s

### Canal del Zújar

Capacidad de transporte en origen	32.551 m/s
Longitud del canal	95 km
Longitud de conducciones	1.465 km
Superficie dominada	23.000 ha
Superficie potencialmente regable	13.850 ha

Durante la campaña 1989 se regaron un total de 7.495 ha, de las que aproximadamente el 75% se sitúan dentro de los límites de la hoja (sectores III-IV, V y VII). Está en proyecto la ampliación del riego a las zonas comprendidas entre Valdetorres y Zarza de Alange(sectores VIII, IX-X).

#### **4.4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES**

Las aguas del río Guadiana, a la altura del embalse de Orellana (estación nº 013), presentan un índice de calidad general próximo a 90 siendo apta para cualquier uso.

Las aguas del río Zújar, que se incorporan al río Guadiana a la altura de Villanueva de la Serena, no producen un deterioro de la calidad química, ni aportan tampoco contaminación orgánica. Así, la estación nº 105 presenta valores totalmente aceptables, aunque con una ligera tendencia al aumento de la conductividad.

Las aportaciones de los ríos Ruecas y Búrdalo, por la margen derecha, proporcionan aguas de calidad química buena pero con contaminación orgánica de grado medio.

En el cuadro nº 5 se resumen los valores medios, para el período 1980-85, de algunos parámetros químicos. También se incluye la clasificación según las normas de uso dictadas por la CEE.

Los aportes del río Ortigas ayudan a la recuperación de la calidad química.

Cuadro nº 5. Calidad química de los aguas superficiales (red COCA). (Plan Hidrológico, 1988).

ESTACION		RIO	ICG	DBO	SS	Clasificación CEE	Calidad ICG	Aptitud Baño
Nº	NOMBRE							
13	E.Orellana	Guadiana	89	1	8	A1	Buena	SI
105	V. Serena	Zújar	87	1	13	A1	Buena	
014	V. Serena	Guadiana	88	1	14	A1	Buena	NO
253	Rena	Ruecas	83	1	20	A2	Buena	NO
130	Desemboc.	Ortigas	70	30	10	A2	Admisible	NO
135	Desemboc.	Guadiana	79	2	28	A2	Intermedia	NO
258	Desemboc.	Búrdalo	79	1	18	A2	Buena	NO

SS=sólidos en suspensión.

## 5. HIDROGEOLOGIA

### 5.1. CARACTERISTICAS GENERALES

La hoja de Don Benito se encuadra en la depresión central de la meseta Ibérica.

Esquematicamente se corresponde con una serie de fosas tectónicas, de zócalo irregular, integrado por rocas metamórficas e ígneas; colmatadas por series detríticas terciarias, predominantemente arcillosas, de gran espesor, y por depósitos aluviales cuaternarios que configuran las denominadas Vegas del Guadiana.

Las rocas metamórficas e ígneas, carecen de porosidad primaria, quedando condicionada su capacidad acuífera a su estado de fracturación y/o alteración.

Dentro de la hoja solamente son de destacar las alineaciones cuarcíticas del Ordovícico, muy fracturadas, y las llanuras aluviales cuaternarias. El resto de las formaciones son muy poco permeables, pudiendo presentar cierto interés de carácter muy local; especialmente las formaciones tipo "Raña" y los depósitos coluviales, en los que las captaciones pueden atender pequeñas demandas.

La elevada capacidad de regulación de aguas superficiales en la zona (Embalses de Orellana, Zújar-La Serena), así como la creciente contaminación de los acuíferos, entre otros aspectos, relegan las aguas subterráneas a un plano secundario.

Actualmente tan sólo en el sector occidental de las Vegas del Guadiana, próximo a las poblaciones de Guareña, Valdetorres y San Pedro de Mérida, se sitúa una zona de riego con aguas subterráneas.

## 5.2. CARACTERISTICAS LITOLOGICAS

### 5.2.1. Cuaternario

Los materiales cuaternarios diferenciados en esta hoja corresponden a :

- \* Depósitos aluviales y terrazas
- \* Depósitos de arenas eólicas
- \* Coluviales, canchales y antiguos abanicos aluviales.

En planta, el aluvial y terraza baja del Guadiana presenta una gran extensión en toda la hoja, especialmente en las zonas de confluencia de sus afluentes, como ocurre con los ríos Búrdalo y Guadamez en las proximidades de Valdetorres. Por el contrario, a la altura de Medellín, se produce un importante estrechamiento, donde prácticamente es inexistente.

Los depósitos aluviales están constituidos por gravas, arenas y limos, de litología variada. Se sitúan a lo largo de los cauces del río Guadiana y sus antiguos meandros extendiéndose también a sus afluentes.

Presentan una potencia comprendida entre 8 y 20 metros, aproximadamente, que gradualmente aumenta hacia el eje fluvial.

Los aluviales de los afluentes del río Guadiana están escasamente desarrollados, por lo que su interés hidrogeológico se reduce a ámbitos muy puntuales. Los aluviales, de mayor representación corresponden a los ríos Guadamez, Ortigas y arroyo del Chaparral; estos se ensanchan en las proximidades de su desembocadura, al alcanzar la llanura de la depresión del Guadiana. Se trata de formaciones de terrazas, generalmente colgadas respecto a los cursos de agua.

La potencia de estos materiales es de unos 8-9 metros, como máximo, tal y como se deduce de la observación de pozos excavados en ellas.

Las arenas eólicas flanquean, en ambos márgenes, al aluvial y terraza del río Guadiana, a lo largo de su recorrido por la hoja y ocupan amplias extensiones de reducida potencia, que generalmente no superan los 10 metros.

Estas dos formaciones cuaternarias, principalmente, constituyen un acuífero libre, perteneciente al Sistema Acuífero nº 21 del PIAS, denominado "Terciario Detritico y Cuaternario del Guadiana en Badajoz" descansa sobre los materiales arcillosos, de edad terciaria, o bien directamente sobre el complejo ígneo-metamórfico donde aquel término no aparece.

Los depósitos de pie de monte, coluviales y glacis, que rodean a los relieves cuarcíticos, afloran en diferentes zonas de la hoja. Están constituidos por limos y arcillas que engloban cantos cuarcíticos poco evolucionados. Son poco permeables, presentando escaso interés hidrogeológico.

#### **5.2.2. Pliocuaternario**

Las formaciones tipo raña rodean a la depresión formando aureolas que se inician en los relieves cuarcíticos y se extienden sobre los afloramientos granítico-paleozoicos y, hacia el valle, sobre la formación terciaria conocida con el nombre de "barros".

Están constituidas por cantos de cuarcita poco rodados, arenas, limos y arcillas, de baja permeabilidad y reducida potencia (1-5 metros). Además, generalmente ocupan las zonas más elevadas de los interfluvios, constituyendo niveles colgados, drenados por surgencias de carácter efímero, situadas en el contacto con las arcillas o con el zócalo.

Solamente aquellas formaciones más desarrolladas, conectadas hidráulicamente a los relieves cuarcíticos, pueden presentar interés hidrogeológico de carácter local, siempre para atender pequeñas demandas.

### **5.2.3. Terciario**

Las formaciones terciarias ocupan amplias extensiones en la hoja y rellenan la cubeta tectónica del zócalo hercínico. En general están constituidas por sedimentos detríticos con predominio de facies arcillosa con contenidos variables en carbonato cálcico. Se trata de una formación homogénea y compacta muy poco permeable.

Presenta potencias variables de unos puntos a otros, crecientes hacia el eje de la depresión, donde puede alcanzar los cien metros. Estos materiales arcillosos, de tonalidades rojas, son muy típicos en toda la región extremeña y se les denominan "barros". Dentro de la hoja se extienden, formando lomas, en los espacios comprendidos entre la llanura de la Vega del Guadiana y los afloramientos ígneo-metamórficos situados al sur.

Estas masas arcillosas tienen su origen en la alteración geoquímica de los materiales del zócalo, siendo muy poco permeables. Así los pozos excavados en estas formaciones generalmente resultan nulos o de rendimientos muy bajos.

Esta formación constituye, en algunas zonas, el substrato impermeable del acuífero cuaternario del aluvial del Guadiana.

### **5.2.3. Paleozoico**

Las formaciones paleozoicas están constituidas por pizarras, grauwacas, cuarcitas, areniscas y calizas, conglomerados, etc; constituyendo un bloque impermeable. Sólo las cuarcitas del Ordovícico, relacionadas con bandas de fracturación, pueden originar acuíferos por fracturación aunque presentan un interés hidrogeológico de carácter local, ya que sus afloramientos son muy pequeños.

#### **5.2.4. Otras formaciones**

Inherente a la morfología de fosa tectónica, existen posibilidades de que en el fondo de la misma existan zonas de alteración y/o rellenos de derrubios de ladera que puedan constituir un acuífero confinado por las arcillas terciarias.

Esto ocurre en otras zonas de la depresión (sondeo de la fábrica de Nestlé, en Badajoz). De existir este acuífero, podría atender las demandas para abastecimiento urbano de las poblaciones de la zona; ya que gran parte de ellas se suministran de pozos situados en el aluvial del Guadiana, actualmente contaminados por compuestos nitrogenados.

### **5.3. DEFINICION DE ACUÍFEROS**

Dentro de la hoja, solamente es de resaltar la unidad constituida por el aluvial del río Guadiana y las arenas pliocuaternarias.

El acuífero aluvial está estrechamente conectado con el río Guadiana, por lo que su funcionamiento hidráulico depende de la posición relativa en cada momento de los niveles de agua en el río y de los niveles piezométricos del acuífero.

El régimen de aportaciones de agua del tramo de río representado en la hoja queda regulado parcialmente por los embalses situados aguas arriba de la cuenca (E. de Orellana y de la Serena, principalmente); existiendo una componente en régimen natural, que depende de las precipitaciones.

La recarga del acuífero se produce por infiltración de aguas que alcanzan sus afloramientos, bien procedentes de los riegos de aguas superficiales practicados en la zona, bien de las lluvias directas y escorrentías.

Los riegos de los cultivos se concentran en el período que va de Abril a Septiembre.

En las zonas del aluvial situadas aguas arriba de Torremayor, integradas en los sectores de riego de Orellana y Zújar, existe una elevada componente de infiltración de aguas superficiales. Esto produce un ascenso generalizado de los niveles de agua subterránea. Este período coincide con mínimos niveles de agua en el río lo que provoca que éste actúe como eje de drenaje del acuífero.

Aguas abajo, en el sector de Guareña-Valverde de Mérida, el riego se realiza con aguas subterráneas, principalmente.

Las extracciones de agua, realizadas mediante captaciones en pozos, provocan un descenso general de los niveles piezométricos en la zona; pudiendo inducir una recarga del acuífero con aguas del río Guadiana, en períodos de fuerte explotación.

#### **5.4. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

Dentro de los límites de la hoja existen un total de 73 puntos registrados en el Archivo del ITGE, dos de los cuales se incorporan en el presente estudio. En el cuadro nº 1 se recogen alguna de sus características.

El 75% de los puntos se concentran en el acuífero cuaternario del Guadiana, especialmente en el tramo situado aguas abajo de Valdetorres, en la margen izquierda del río.

La mayoría de ellos son pozos, con profundidades que varían entre 4 y 22 metros, siendo la media próxima a los 10-12 metros. Solamente existen 4 sondeos con una profundidad máxima de 26 metros.

Los niveles de agua son muy someros, siendo frecuente profundidades entre 4-6 metros.

Los pozos más productivos, 10-20 l/s, corresponden a los pozos situados en el aluvial del Guadiana, mientras que los que captan únicamente las arenas eólicas tienen caudales que varían entre 1 y 10 l/s.

En la margen derecha del río Guadiana se inscriben parte de los sectores de riego de Vegas Altas.

El resto de los puntos inventariados por el ITGE, corresponden, en general, a pozos excavados en las diferentes formaciones detríticas, poco permeables, (aluviales de afluentes del Guadiana, rañas, etc.) y en zonas de alteración de zócalo.

El agua subterránea, captada en pozos principalmente, se utiliza para agricultura preferentemente y, en menor medida, para abastecimiento humano. La mayor parte de las extracciones se realiza en el acuífero aluvial del Guadiana. Las captaciones en el resto de la formaciones presentan bajos rendimientos y se destinan al abastecimiento de cortijos, a ganadería y para riego de pequeños huertos.

Como ya se ha dicho, la mayor parte de los terrenos representados en la hoja corresponden a las zonas de regadío de los canales de Orellana y del Zújar; exceptuando una amplia zona situada al oeste de Valdetorres, en la margen izquierda del Guadiana, donde se riega con aguas subterráneas principalmente.

Los riegos con aguas superficiales se complementan con los de aguas subterráneas. Se utilizan:

**CUADRO N° 1 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA HOJA DE DON BENITO (1231)**

Nº DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROF. DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO (m.s.m)	CAUDAL (l/seg)	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	SOLIDOS DISUELtos (mg/l)	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
123130010	P	6.80	(2) 4.66	-	ARE-GR				R	ITGE	5-75	
123140001	P	11.00	(2) 3.82	-	AR-ARE				A.N	ITGE	5-75	
123140002	P	8.20	(2) 2.07	-	AR-ARE				G	ITGE	5-75	
123140003	P	11.10	(2) 5.27	-	g				G	ITGE	5-75	
123140004	P	21.60	(*2) 6.12	-	ARE-AR				R	ITGE	5-75	
123140005	P	12.00	(*2) 11.64	-	ARE-AR				G	ITGE	5-75	
123140006	P	14.30	(*2) 13.23	-	ARE-AR				R	ITGE	5-75	
123140007	S	26.00	(*2) 11.82	-	ARE-AR		767	531.63	O	ITGE	5-75	ANALISIS QUIMICO
123140008	P	6.50	(*2) 2.78	-	ARE-GR				R	ITGE	5-75	
123140009	P	8.80	(*2) 4.21	-	ARE-GR				R	ITGE	5-75	
123140010	P	11.00	(*2) 6.42	-	AR-GR				R	ITGE	5-75	
123140011	P	4.00	(*2) 2.94	-	ARE-AR		1014	730.84	A.N	ITGE	5-75	ANALISIS QUIMICO
123140012	P	10.50	(*2) 7.04	-	ARE-AR				A.N	ITGE	5-75	
123150001	P	10.50	(*2) 6.21	19.50	ARE-AR				R	ITGE	5-75	
123150002	P	6.40	(*2) 4.22	12.00	ARE-GR				A	ITGE	5-75	
123150003	P	7.50	(*2) 4.08	19.50	ARE-GR				A	ITGE	5-75	
123150004	P-G	18.30	(*2) 4.94	-	ARE-AR				I	ITGE	5-75	

(\*)1 SEPTIEMBRE-85 ; (\*)2 MAYO-75

(1)M = MANANTIAL

P = POZO

S = SONDEO

G = GALERIA

P.S= POZO CON SONDEO

P.G= POZO GALERIA

(2) ARE = ARENAS

GR = GRAVAS

CG = CONGLOMERADOS

CA = CALIZA

PIZ = PIZARRAS

g = GRANITOS

DO = DOLOMIAS

Y = YESOS

AR = ARCILLAS

LI = LIMOS

CZ = CUARCITAS

(3) N° DEL PIAS

(4) A = ABASTECIMIENTO

R = REGADIO

I = INDUSTRIAL

G = GANADERIA

C = DESCONOCIDO

O = NO SE USA

A.N = ABAST.NUCLEO URBANO

**CUADRO N° 1 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA HOJA DE DON BENITO (1231)**

Nº DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROF. DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO (m.s.m)	CAUDAL (l/seg)	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	SOLIDOS DISUELtos (mg/l)	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
123150005	P	14.10	(*2) 10.79	-	AR				G	ITGE	5-75	
123150006	P	8.80	(*2) 3.25	-	GR-ARE-LI				R	ITGE	5-75	
123150007	P-S	26.40	(*2) 2.47	-	GR-ARE-LI				R	ITGE	5-75	
123150008	P	7.00	(*2) 3.37	-	AR				G	ITGE	5-75	
123150009	P	33.00	(*2) 9.82	-	GR-ARE-LI		628	523.59	A.N	ITGE	5-75	ANALISIS QUIMICO
123150010	S	31.00	(*2) 8.14	-	GR-ARE-LI				A.N	ITGE	5-75	
123150011	S	23.00	(*2) 8.02	-	GR-ARE-LI				A.N	ITGE	5-75	
123150012	P	10.00	(*2) 5.57	-	GR-ARE				R	ITGE	5-75	
123150013	P	8.00	(*2) 5.46	-	ARE-AR		-		R	ITGE	5-75	
123150014	P	11.00	(*1) 6.00	19.50	GR-ARE		992		R	ITGE	9-85	
123150015	P	10.00	(*1) 6.50	12.00	ARE-AR		977		G	ITGE	9-85	
123150016	P	10.00	(*1) 5.30	19.50	GR-ARE		950		R	ITGE	9-85	
123160001	P	10.90	(*2) 4.39	1.00	GR-ARE-AR				R	ITGE	5-75	
123160002	P	12.10	(*2) 11.12	0.50	PIZ				A.N	ITGE	5-75	
123160003	S	14.00	-	-	ARE-GR				A.N	ITGE	5-75	
123160004	S	12.00	-	-	ARE-GR				A.N	ITGE	5-75	
123160005	P	4.50	(*2) 3.06	-	ARE-AR				R	ITGE	5-75	

(\*)1 SEPTIEMBRE-85 ; (\*)2 MAYO-75

(1)M = MANANTIAL

P = POZO

S = SONDEO

G = GALERIA

P.S= POZO CON SONDEO

P.G= POZO GALERIA

(2) ARE = ARENAS

GR = GRAVAS

CG = CONGLOMERADOS

CA = CALIZA

PIZ = PIZARRAS

g = GRANITOS

DO = DOLOMIAS

Y = YESOS

AR = ARCILLAS

LI = LIMOS

CZ = CUARCITAS

(3) N° DEL PIAS

(4) A = ABASTECIMIENTO

R = REGADIO

I = INDUSTRIAL

G = GANADERIA

C = DESCONOCIDO

O = NO SE USA

A.N = ABAST.NUCLEO URBANO

**CUADRO N° 1 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA HOJA DE DON BENITO (1231)**

Nº DE REGISTRO	NATURALEZA (1)	PROF. DE LA OBRA	NIVEL PIEZOMETRICO (m.s.m)	CAUDAL (l/seg)	LITOLOGIA ACUIFERO (2)	ACUIFERO (3)	CONDUCTIVIDAD (uS/cm)	SOLIDOS DISUELtos (mg/l)	USOS DEL AGUA (4)	ORIGEN DOCUMENTACION	FECHA ORIGEN DATOS GENERALES	OBSERVACIONES
123160006	P	4.00	(*2) 3.12	-	GR-ARE-LI				O	ITGE	5-75	
123160007	P	6.00	(*1) 4.00	1.00	GR-ARE-LI				R	ITGE	9-85	
123160008	P	8.50	(*1) 5.50	0.40	GR-ARE-LI				G	ITGE	9-85	
123170001	P	6.20	(*2) 2.04	-	GR-ARE-LI				A.G	ITGE	5-75	
123170002	P	4.00	(*2) 0.89	-	AR				G	ITGE	5-75	
123170003	P	12.00	(*2) 8.72	-	AR-GR				A	ITGE	5-75	
123170004	P	7.00	(*2) 2.06	-	ARE-GR				G	ITGE	5-75	
123180001	P	13.00	(*2) 1.55	-	PIZ				A.G	ITGE	5-75	
123180002	P	9.20	(*2) 2.14	-	AR-GR				G	ITGE	5-75	

(\*1) SEPTIEMBRE-85 ; (\*2) MAYO-75

(1)M = MANANTIAL

P = POZO

S = SONDEO

G = GALERIA

P.S= POZO CON SONDEO

P.G= POZO GALERIA

(2) ARE = ARENAS

GR = GRAVAS

CG = CONGLOMERADOS

CA = CALIZA

PIZ = PIZARRAS

g = GRANITOS

DO = DOLOMIAS

Y = YESOS

AR = ARCILLAS

LI = LIMOS

CZ = CUARCITAS

(3) N° DEL PIAS

(4) A = ABASTECIMIENTO

R = REGADIO

I = INDUSTRIAL

G = GANADERIA

C = DESCONOCIDO

O = NO SE USA

A.N = ABAST.NUCLEO URBANO

- \* Para cubrir la demandas que se producen fuera de las campañas de distribución de aguas superficiales.
- \* En épocas de sequía.
- \* Períodos de averías en la infraestructura hidráulica.
- \* En los sectores del Zújar, para cultivos como el tomate, arroz, pimiento, que no admiten un riego por aspersión, etc.
- \* Riego por aspersión y goteo instalados en los sectores del Canal de Orellana.

Todas las poblaciones situadas dentro de los límites de la hoja, excepto Don Benito y Yeltes, se abastecen de aguas subterráneas del aluvial del Guadiana. Desde hace unos años se vienen registrando elevados contenidos de nitratos, no siendo potables durante gran parte del año. Este hecho hace que los ayuntamientos busquen soluciones alternativas que, generalmente, se decantan hacia el suministro de aguas superficiales depuradas.

## 5.5. CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Las aguas procedentes del acuífero aluvial del Guadiana son de naturaleza bicarbonatada cálcico-magnésica, de mineralización notable y con elevados contenidos en sulfatos.

Desde hace varios años se viene registrando una contaminación por compuestos nitrogenados que, durante gran parte del año, superan los límites de potabilidad. Este hecho representa un grave problema ya que la mayoría de las poblaciones se abastecen de pozos y sondeos situados en este acuífero.

El ITGE, en su estudio "Contaminación por Nitratos del acuífero cuaternario del río Guadiana, entre Medellín y Badajoz. 1985", realiza una evaluación de los contenidos de compuestos nitrogenados en este acuífero.

En el tramo de acuífero representado en la hoja, las aguas presentan una mineralización notable, con valores de conductividad que varían entre 800 y 1400 US/cm y elevados contenidos en compuestos nitrogenados:

Nitratos	14-180 mg/l
Amonio	0,5-0,38 mg/l
Nitritos	0,05-0,38 mg/l

La mayoría de las muestras analizadas superan los límites de potabilidad. Esta contaminación tiene su origen en el uso de dotaciones altas de fertilizantes y también en las numerosas explotaciones ganaderas.

Dentro del presente estudio se han realizado análisis geoquímicos de 5 muestras de agua subterránea tomadas en Septiembre de 1990. Cuatro de ellas corresponden a pozos situados en el aluvial del Guadiana. En el anexo nº 1 se adjuntan los resultados de dichos análisis.

Tres de estas muestras presentan contenidos en compuestos nitrogenados superiores a los límites de potabilidad de las aguas, confirmándose la persistencia de la citada contaminación para la fecha del muestreo.

Como se ha dicho anteriormente, la mayoría de las poblaciones de la zona se abastecen de aguas procedentes del aluvial que, debido a la contaminación por nitratos, durante gran parte del año son sanitariamente "no potables". Son de citar el estado en precario de los suministros de agua potable a las poblaciones de Guareña y Medellín, con 7.500 y 2.500 habitantes respectivamente, donde el agua potable se reparte en las calles con camiones cisterna.

Estas aguas proceden, en el caso de Guareña, de un pozo situado fuera del aluvial del Guadiana (nº 1231-5-9). Se ha realizado un análisis químico de una muestra de este punto. Es de naturaleza bicarbonata cálcica, mineralización notable y dureza media. Ninguna de las determinaciones analizadas supera los límites admisibles de potabilidad.

En cuanto a la aptitud para el riego , las muestras analizadas, tienen un índice de Scott de bueno a tolerable.

Pertenecen al grupo C3-S1, según la clasificación de D.W. Thorne y H.B Peterson, presentando un alto riesgo de salinización de los suelos, aunque no de alcalinización, por lo que éstos requieren de un drenaje eficiente.

**ANEXO N° 1**

**ANALISIS QUIMICOS**

---

☎ (968) 21 39 26  
 TELEFAX (968) 21 09 48  
 ☐ APDO. 139 30080 MURCIA  
 C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

*Centro de Análisis de Aguas, S. A.*



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

Denominación de la muestra:

MUESTRA N° 11.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion		C1-	190.0	5.36	39.53
Sulfatos	"	SO <sub>4</sub> -	86.8	1.81	13.32
Bicarbonatos	"	CO <sub>3</sub> H-	342.9	5.62	41.46
Carbonatos	"	CO <sub>3</sub> -	0.0	0.00	0.00
Nitratos	"	NO <sub>3</sub> -	47.8	0.77	5.69
Sodio	"	Na+	80.2	3.49	25.18
Magnesio	"	Mg++	44.7	3.68	26.58
Calcio	"	Ca++	133.1	6.64	47.95
Potasio	"	K+	1.6	0.04	0.29

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

Conductividad a 20°C .....	1.284 µS/cm.	NO <sub>2</sub> -	0.00 mg/litro.
Punto de Congelación (t).....	-0.04 °C	NH <sub>4</sub> +	0.98 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	927.08 mg/litro.	Li+..	0.00 mg/litro.
pH .....	7.62	B....	0.02 mg/litro.
CO <sub>2</sub> libre (t).....	13.02 mg/litro.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.54 mg/litro.
Grados franceses dureza .....	51.91	SiO <sub>2</sub>	29.36 mg/litro.
rCl + rSO <sub>4</sub> /rCO <sub>3</sub> H + rCO <sub>3</sub> .....	1.27	Fe...	0.00 mg/litro.
rNa + rK/rCa + rMg .....	0.34	Mn...	0.00 mg/litro.
rNa/rK .....	85.72		
rNa/rCa .....	0.53		
rCa/rMg .....	1.80		
rCl/rCO <sub>3</sub> H .....	0.95		
rSO <sub>4</sub> /rCl- .....	0.34		
rMg/rCa .....	0.55		
i.t.b. .....	0.34		
i.d.d. .....	0.22		

*La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitada  
para colaborar con los Organismos de Cuencia  
(Comisarios de Aguas) en el ejercicio de las funciones  
de control de vertidos de aguas residuales.*

No Registro: 1725051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

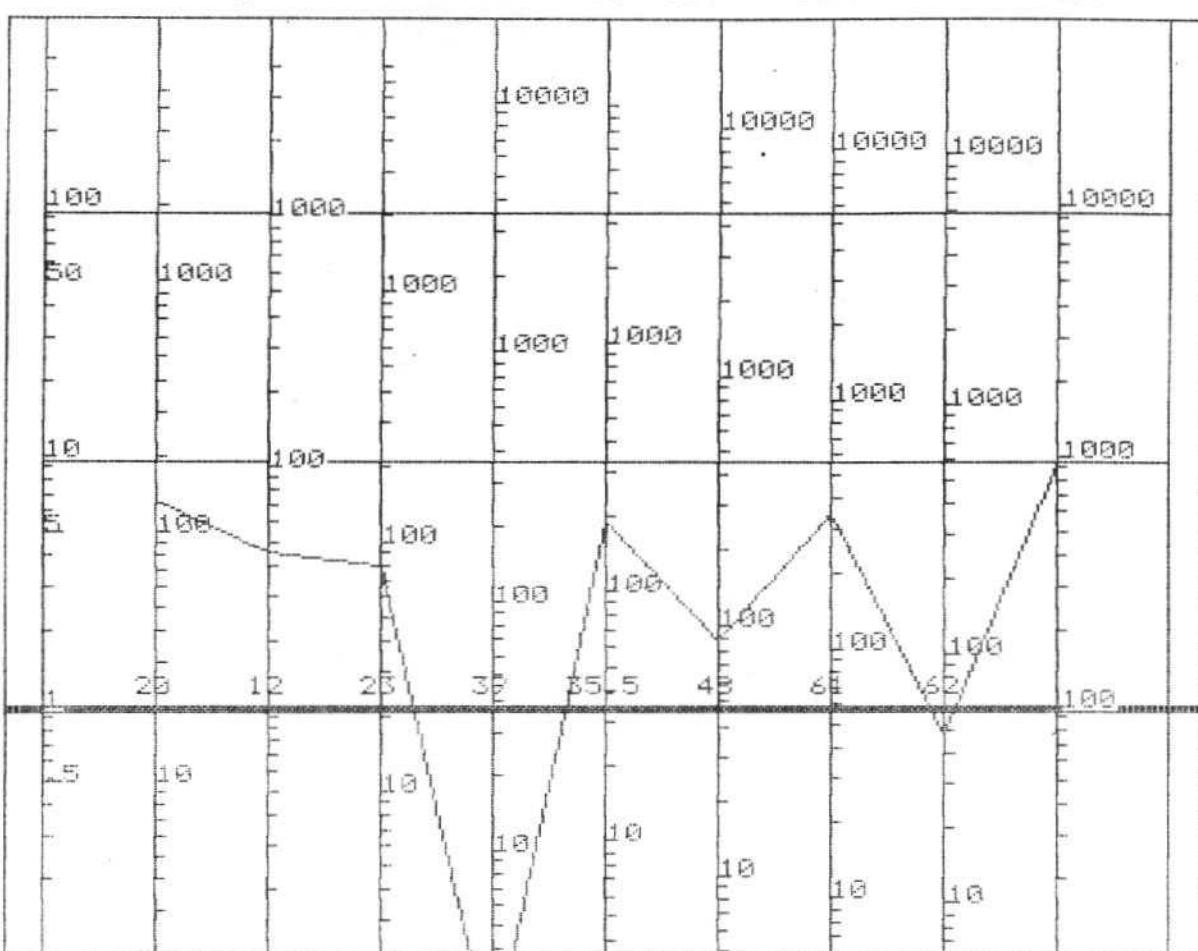
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1725051090

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)  
 Ca++ Mg++ Na+ K+ Cl- SO4-- CO3H- NO3- S.D.

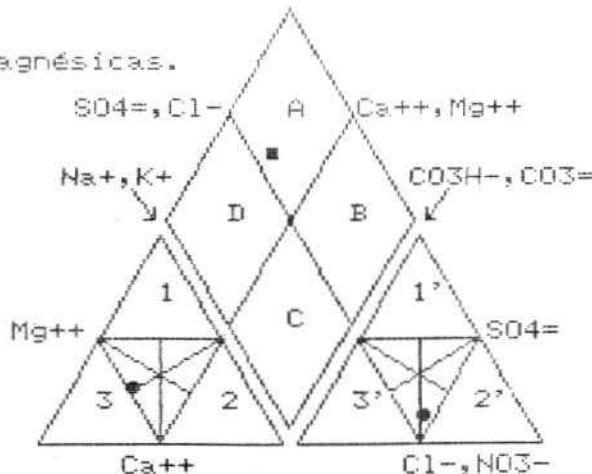


S.D. = Sólidos disueltos.

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

## DIAGRAMA DE PIPER.

- A = Sulfatadas y/o cloruradas cárnicas y/o magnésicas.
- B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
- C = Bicarbonatadas sódicas.
- D = Bicarbonatadas cárnicas y/o magnésicas.
- 1 = Tipo magnésico.
- 2 = " sódico.
- 3 = " cárneo.
- 1' = " sulfatado.
- 2' = " clorurado.
- 3' = " bicarbonatado.

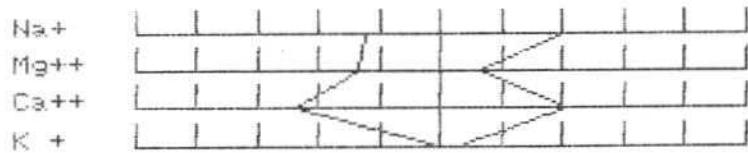


## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l.

(Modificado)

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



% meq/l.

- Cl-
- SO4=
- CO3H-/CO3=
- NO3-

AGUA BICARBONATADA-CÁLCICA

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 11.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion		Cl <sup>-</sup>	190.0	5.36	39.53
Sulfatos	" " "	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	86.8	1.81	13.32
Bicarbonatos	" " "	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	342.9	5.62	41.46
Carbonatos	" " "	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.0	0.00	0.00
Nitratos	" " "	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	47.8	0.77	5.69
Sodio	" " "	Na <sup>+</sup>	80.2	3.49	25.18
Magnesio	" " "	Mg <sup>++</sup>	44.7	3.68	26.58
Calcio	" " "	Ca <sup>++</sup>	133.1	6.64	47.95
Potasio	" " "	K <sup>+</sup>	1.6	0.04	0.29

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

Conductividad a 20°C .....	1.284 µS/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	927.08 mg/litro.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.98 mg/litro.
pH .....	7.62	B....	0.02 mg/litro.
S.A.R. .....	1.53	SiO <sub>2</sub>	29.36 mg/litro.
S.A.R. ajustado (#) .....	3.93	Fe...	0.00 mg/litro.
Presión osmótica (#) .....	0.46 Atmósferas	Mn...	0.00 mg/litro.
Relación de calcio .....	0.48	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.54 mg/litro.
Carbonato sódico residual ....	0.00	Li <sup>+</sup>	0.00 mg/litro.
% de sodio .....	25.47		
CO <sub>2</sub> libre (#).....	13.02 mg/litro.		
Indice de Scott .....	10.74		
Punto de Congelación (#).....	-0.04 °C		

Calificación según D.W. Thorne y H.B. Peterson. (C3-S1).

Agua altamente salina (C3).- No se puede usar en suelos con drenaje deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales para el control de la salinidad, y se deben seleccionar plantas muy tolerantes a las sales.

Agua baja en sodio (S1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, tales como los frutales de hueso y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De conformidad con el Indice de Scott el agua analizada es:

De 18 a 6: Tolerable.- Es generalmente necesario poner especial cuidado para impedir la acumulación de sales, excepto en los suelos sueltos con drenaje libre.

S.A.R. ajustado: 3.93.- No deben existir problemas de riesgo de impermeabilización del suelo.

Nº Registro: 1725051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

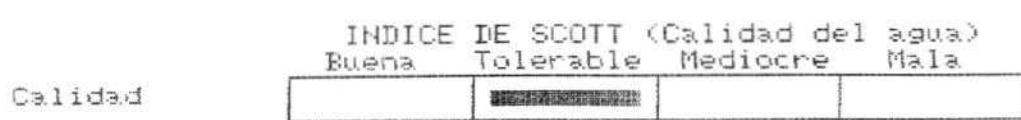
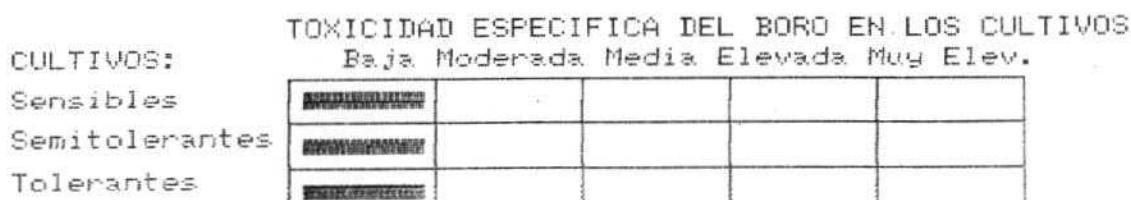
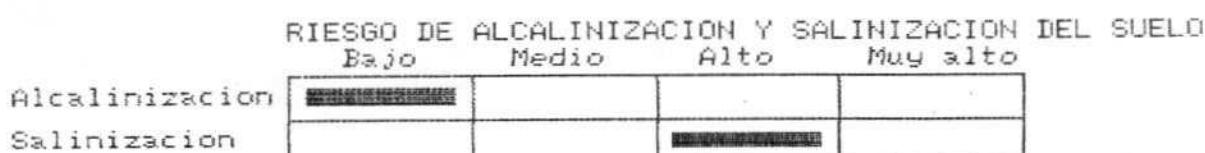
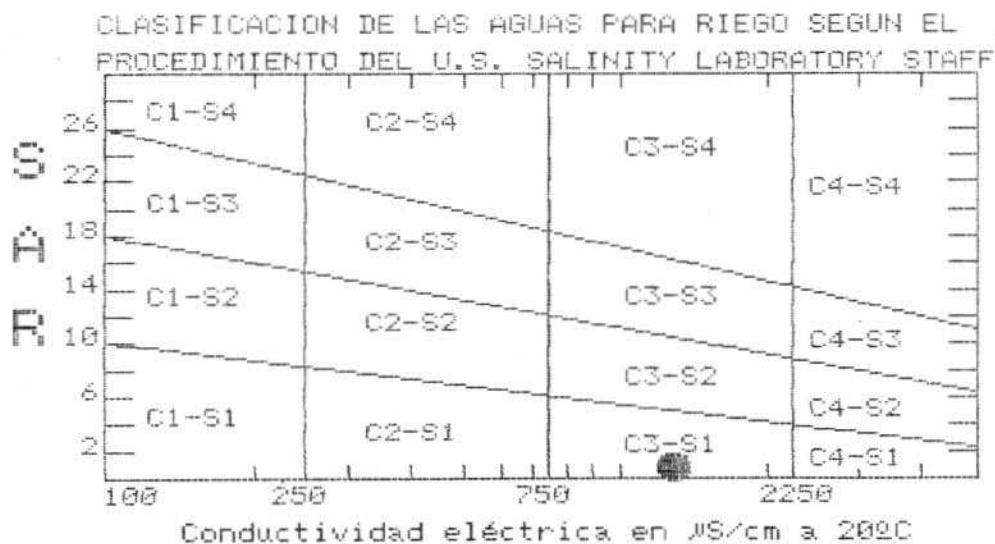
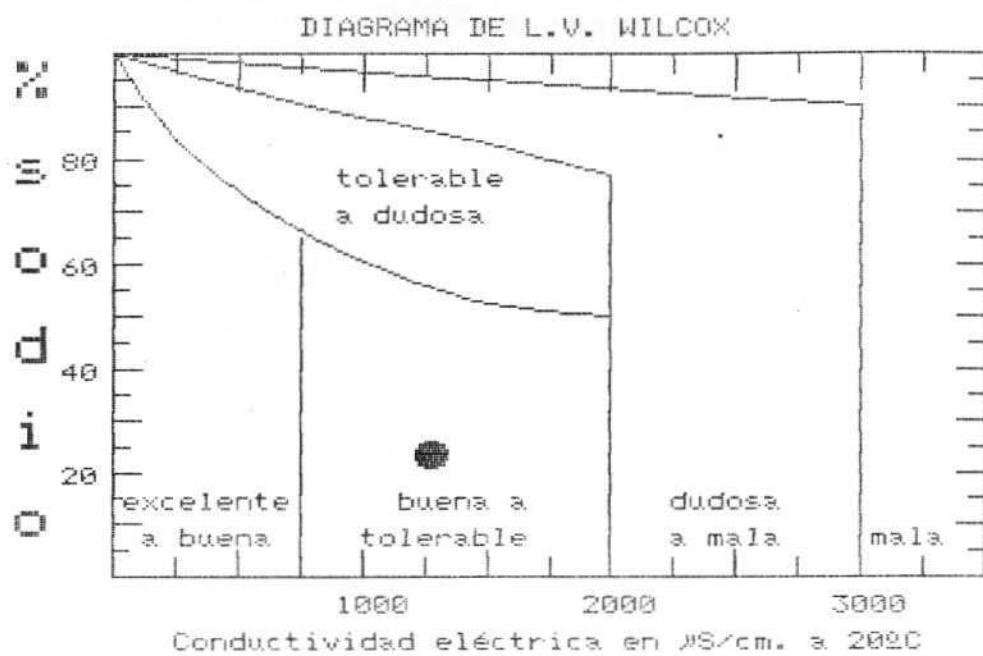
M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

GRAFICOS AGRICOLAS.

Nº REGISTRO: 1725051090





Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
 41018 SEVILLA

MUESTRA N° 12.

Nº referencia  
 plano.

Denominación  
 de la muestra:

RESULTADOS ANALITICOS DE  
 MACROCONSTITUYENTES

			mg/litro	meq/litro	% meq/litro
Cloruros expresados en ion		C1-	31.9	0.90	12.17
Sulfatos	"	SO <sub>4</sub> -	30.5	0.64	8.59
Bicarbonatos	"	CO <sub>3</sub> H-	319.7	5.24	70.86
Carbonatos	"	CO <sub>3</sub> -	0.0	0.00	0.00
Nitratos	"	NO <sub>3</sub> -	38.5	0.62	8.38
Sodio	"	Na+	26.1	1.13	15.33
Magnesio	"	Mg++	30.2	2.48	33.56
Calcio	"	Ca++	74.5	3.72	50.34
Potasio	"	K+	2.2	0.06	0.77

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

Conductividad a 20°C .....	628 $\mu$ S/cm.	NO <sub>2</sub> -	0.00 mg/litro.
Punto de Congelación (t).....	-0.02 °C	NH <sub>4</sub> +	0.45 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	553.59 mg/litro.	Li <sup>+</sup>	0.00 mg/litro.
pH .....	7.73	B....	0.04 mg/litro.
CO <sub>2</sub> libre (t).....	9.41 mg/litro.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.83 mg/litro.
Grados franceses dureza .....	31.20	SiO <sub>2</sub>	20.56 mg/litro.
rCl + rSO <sub>4</sub> /rCO <sub>3</sub> H + rCO <sub>3</sub> .....	0.29	Fe...	0.00 mg/litro.
rNa + rK/rCa + rMg .....	0.19	Mn...	0.00 mg/litro.
rNa/rK .....	19.90		
rNa/rCa .....	0.30		
rCa/rMg .....	1.50		
rCl/rCO <sub>3</sub> H .....	0.17		
rSO <sub>4</sub> /rCl- .....	0.71		
rMg/rCa .....	0.67		
i.c.b. .....	-0.32		
i.d.d. .....	-0.04		

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

Nº Registro: 1726051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M. Dolores Saura Pintado  
 Licda. en Ciencias Químicas

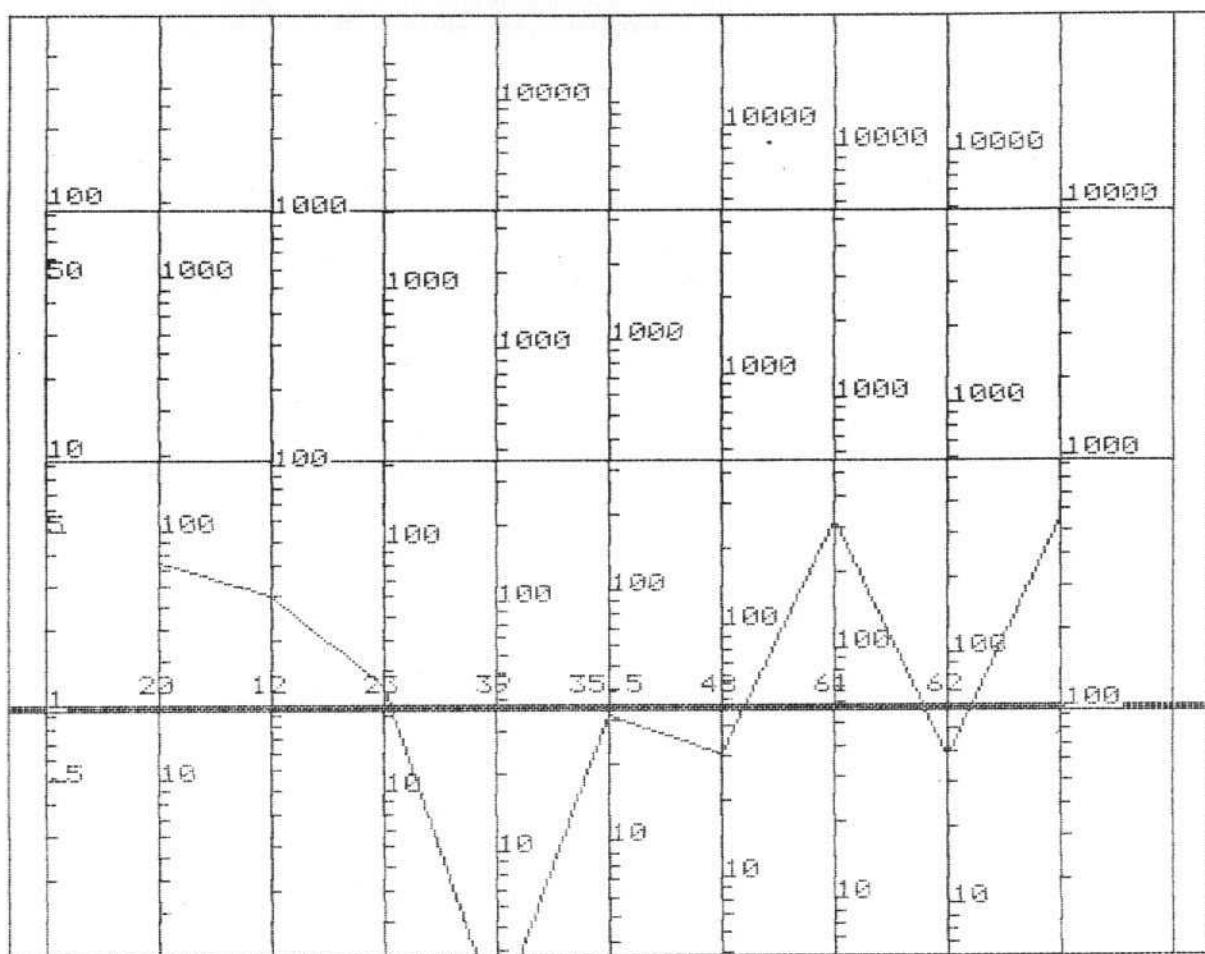
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1726051090

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)  
 Ca++ Mg++ Na+ K+ Cl- SO4-- CO3H- NO3- S.D.



S.D. = Sólidos disueltos.

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

## DIAGRAMA DE PIPER.

A = Sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas.

B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.

C = Bicarbonatadas sódicas.

D = Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.

1 = Tipo magnésico.

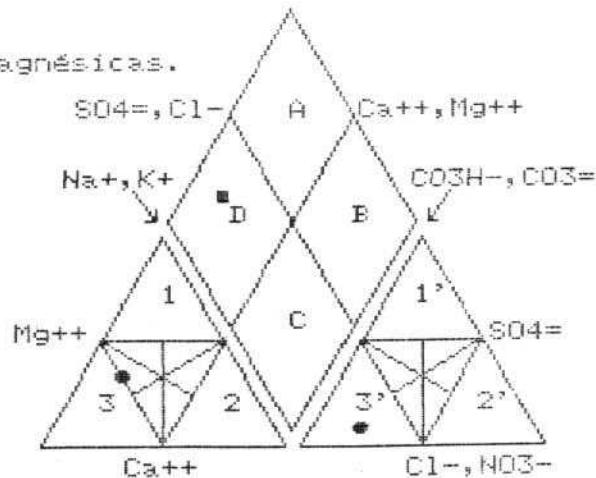
2 = " sódico.

3 = " cálcico.

1' = " sulfatado.

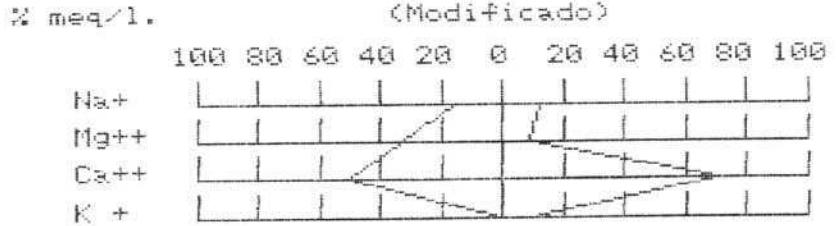
2' = " clorurado.

3' = " bicarbonatado.



## DIAGRAMA DE STIFF

(Modificado)



% meq/l.

 Cl-  
 SO4=   
 CO3H-/CO3=   
 NO3-

AGUA BICARBONATADA-CALCICA

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 12.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion		Cl <sup>-</sup>	31.9	0.90	12.17
Sulfatos	" "	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	30.5	0.64	8.59
Bicarbonatos	" "	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	319.7	5.24	70.86
Carbonatos	" "	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.0	0.00	0.00
Nitratos	" "	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	38.5	0.62	8.38
Sodio	" "	Na <sup>+</sup>	26.1	1.13	15.33
Magnesio	" "	Mg <sup>++</sup>	30.2	2.48	33.56
Calcio	" "	Ca <sup>++</sup>	74.5	3.72	50.34
Potasio	" "	K <sup>+</sup>	2.2	0.06	0.77

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

Conductividad a 20°C .....	628 pS/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	553.59 mg/litro.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.45 mg/litro.
pH .....	7.73	B....	0.04 mg/litro.
S.A.R. .....	0.64	SiO <sub>2</sub> .	20.56 mg/litro.
S.A.R. ajustado (%) .....	1.52	Fe...	0.00 mg/litro.
Presión osmótica (%) .....	0.23 Atmósferas	Mn...	0.00 mg/litro.
Relación de calcio .....	0.51	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.83 mg/litro.
Carbonato sódico residual ....	0.00	Li <sup>+</sup> ..	0.00 mg/litro.
% de sodio .....	16.10		
CO <sub>2</sub> libre (%).....	9.41 mg/litro.		
Indice de Scott .....	60.73		
Punto de Congelación (%).....	-0.02 °C		

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

Calificación según D.W. Thorne y H.B. Peterson. (C2-S1).

Aqua de salinidad media (C2).- Puede usarse a condición de que exista un grado moderado de lavado. Se pueden cultivar en la mayoría de los casos, las plantas moderadamente tolerantes a las sales sin prácticas especiales de control de salinidad.

Aqua baja en sodio (S1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, tales como los frutales de hueso y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De conformidad con el Indice de Scott el agua analizada es:

Mayor de 18: Buena.- Se la puede utilizar con éxito durante muchos años sin tener necesidad de tomar precauciones para impedir la acumulación de sales.

S.A.R. ajustado: 1.52.- No deben existir problemas de riesgo de impermeabilización del suelo.

Nº Registro: 1726051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

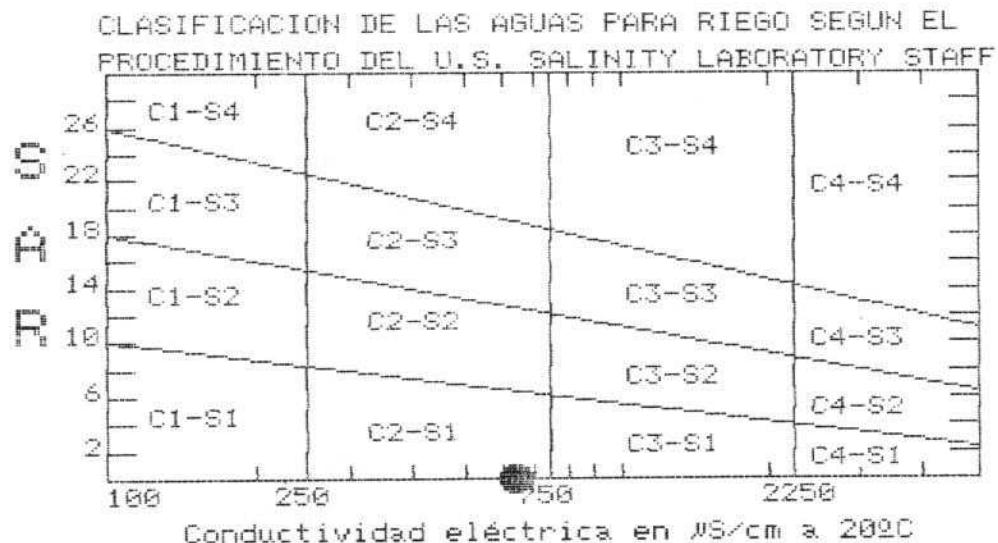
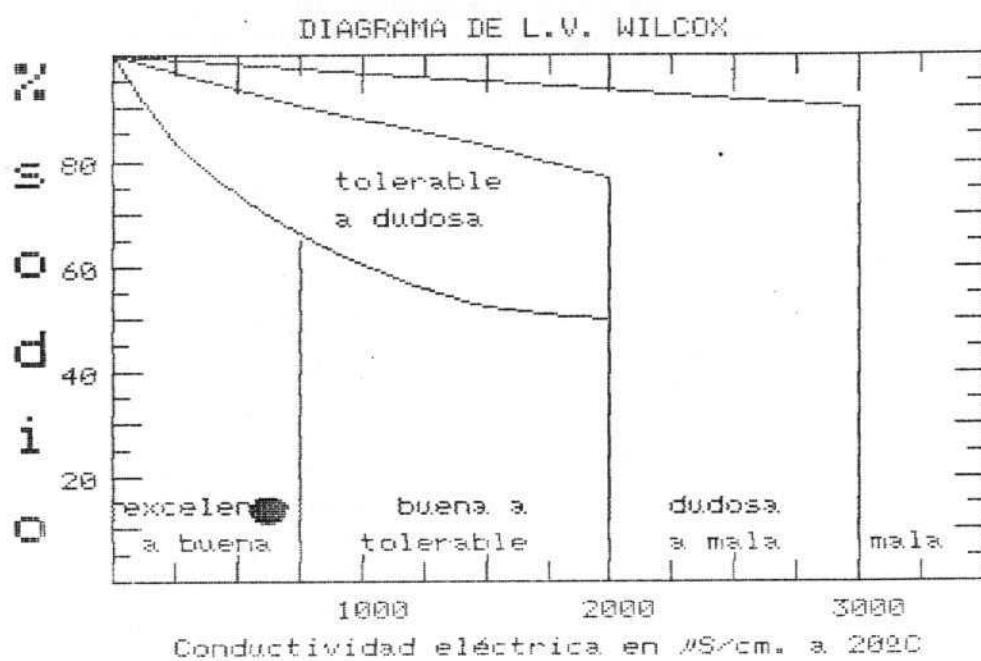
M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

GRAFICOS AGRICOLAS.

Nº REGISTRO: 1726051090



	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Alcalinización	██████████			
Salinización		██████████		

CULTIVOS:	TOXICIDAD ESPECIFICA DEL BORO EN LOS CULTIVOS			
Sensibles	Baja	Moderada	Media	Elevada
Semitolerantes	██████████			
Tolerantes	██████████			

Calidad	Buena	Tolerable	Mediocre	Mala
Calidad	██████████			

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 13.

Nº referencia  
plano.

Denominación  
de la muestra:

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion		C1-	164.5	4.64	42.66
Sulfatos	"	SO <sub>4</sub> -	23.4	0.49	4.47
Bicarbonatos	"	CO <sub>3</sub> H-	307.5	5.04	46.34
Carbonatos	"	CO <sub>3</sub> -	0.0	0.00	0.00
Nitratos	"	NO <sub>3</sub> -	44.0	0.71	6.52
Sodio	"	Na+	44.8	1.95	18.24
Magnesio	"	Mg++	45.2	3.72	34.87
Calcio	"	Ca++	99.0	4.94	46.30
Potasio	"	K+	2.5	0.06	0.59

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

Conductividad a 20°C .....	1.014 µS/cm.	NO <sub>2</sub> -	0.00 mg/litro.
Punto de Congelación (°).....	-0.03 °C	NH <sub>4</sub> +	0.41 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	730.84 mg/litro.	Li <sup>+</sup> ..	0.00 mg/litro.
pH .....	7.62	B....	0.08 mg/litro.
CO <sub>2</sub> libre (%).....	11.68 mg/litro.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.10 mg/litro.
Grados franceses dureza .....	43.60	SiO <sub>2</sub> .	29.38 mg/litro.
rCl + rSO <sub>4</sub> /rCO <sub>3</sub> H + rCO <sub>3</sub> .....	1.02	Fe...	0.00 mg/litro.
rNa + rK/rCa + rMg .....	0.23	Mn...	0.00 mg/litro.
rNa/rK .....	30.88		
rNa/rCa .....	0.39		
rCa/rMg .....	1.33		
rCl/rCO <sub>3</sub> H .....	0.92		
rSO <sub>4</sub> /rCl- .....	0.10		
rMg/rCa .....	0.75		
i.c.b. .....	0.57		
i.d.d. .....	0.42		

*La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitada para colaborar con los Organismos de Cuenta  
(Comisarías de Aguas) en el ejercicio de las funciones  
de control de vertidos de aguas residuales.*

Nº Registro: 1727051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

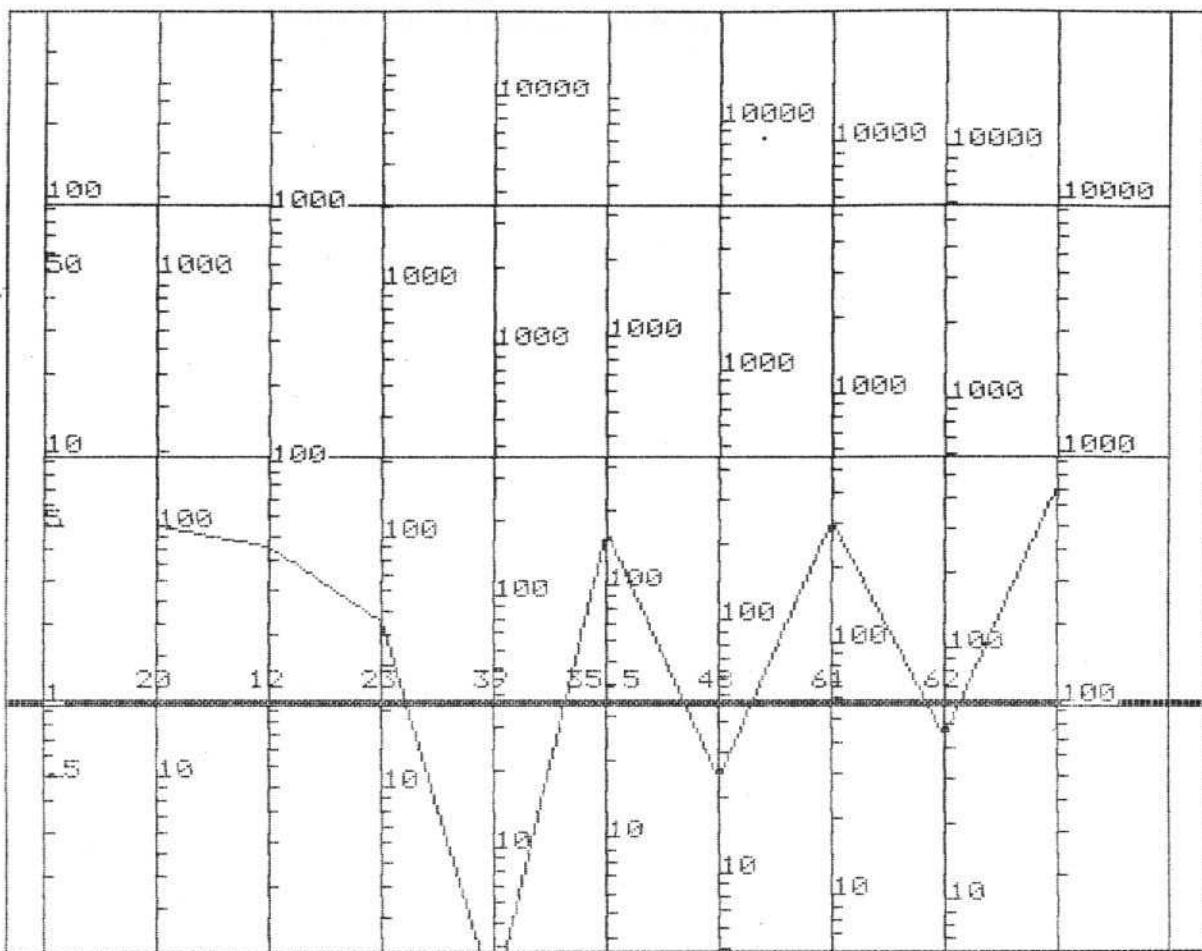
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1727051090

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)  
 Ca++ Mg++ Na+ K+ Cl- SO4-- CO3H- NO3- S.D.

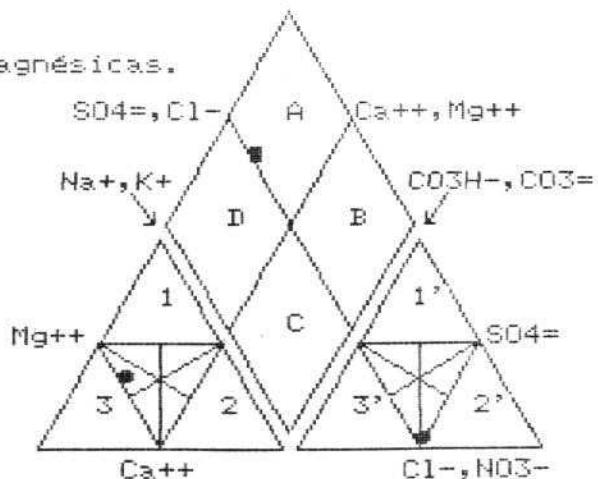


S.D. = Sólidos disueltos.

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

## DIAGRAMA DE PIPER.

- A = Sulfatadas y/o cloruradas cárnicas y/o magnésicas.
- B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
- C = Bicarbonatadas sódicas.
- D = Bicarbonatadas cárnicas y/o magnésicas.
- 1 = Tipo magnésico.
- 2 = " sódico.
- 3 = " cárneo.
- 1' = " sulfatado.
- 2' = " clorurado.
- 3' = " bicarbonatado.



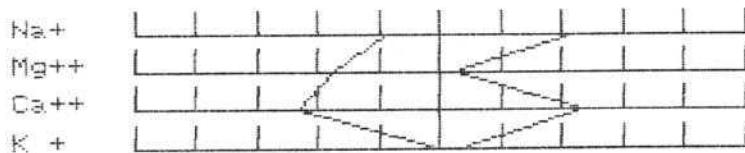
## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l.

(Modificado)

% meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



Cl-  
 SO4=   
 CO3H-/CO3=   
 NO3-

AGUA BICARBONATADA-CÁLCICA

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 13.

Nº referencia  
plano.

Denominación  
de la muestra:

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion	" "	Cl <sup>-</sup>	164.5	4.64	42.66
Sulfatos	" "	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	23.4	0.49	4.47
Bicarbonatos	" "	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	307.5	5.04	46.34
Carbonatos	" "	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.0	0.00	0.00
Nitratos	" "	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	44.0	0.71	6.52
Sodio	" "	Na <sup>+</sup>	44.8	1.95	18.24
Magnesio	" "	Mg <sup>++</sup>	45.2	3.72	34.87
Calcio	" "	Ca <sup>++</sup>	99.0	4.94	46.30
Potasio	" "	K <sup>+</sup>	2.5	0.06	0.59

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

Conductividad a 20°C .....	1,014 µS/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	730.84 mg/litro.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.41 mg/litro.
pH .....	7.62	B....	0.08 mg/litro.
S.A.R. .....	0.94	SiO <sub>2</sub>	29.38 mg/litro.
S.A.R. ajustado (*) .....	2.30	Fe...	0.00 mg/litro.
Presión osmótica (*) .....	0.37 Atmósferas	Mn...	0.00 mg/litro.
Relación de calcio .....	0.47	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.10 mg/litro.
Carbonato sódico residual ....	0.00	Li <sup>+</sup>	0.00 mg/litro.
% de sodio .....	18.84		
CO <sub>2</sub> libre (*).....	11.68 mg/litro.		
Indice de Scott .....	12.40		
Punto de Congelación (*).....	-0.03 °C		

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
esta homologada por el MINISTERIO DE OBRAS  
PUBLICAS Y URBANISMO (D.O.U.) en el año 1987 y es  
licitada para colaborar con las Comisiones de Aguas  
(Comisarias de Agua), en el control de las fuentes  
de concurso de vertidos de aguas residuales.

Calificación según D.W. Thorne y H.B. Peterson. (C3-S1).

Aqua altamente salina (C3).- No se puede usar en suelos con drenaje deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales para el control de la salinidad, y se deben seleccionar plantas muy tolerantes a las sales.

Aqua baja en sodio (S1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, tales como los frutales de hueso y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De conformidad con el Indice de Scott el agua analizada es:

De 18 a 6: Tolerable.- Es generalmente necesario poner especial cuidado para impedir la acumulación de sales, excepto en los suelos sueltos con drenaje libre.

S.A.R. ajustado: 2.30.- No deben existir problemas de riesgo de impermeabilización del suelo.

No Registro: 1727051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

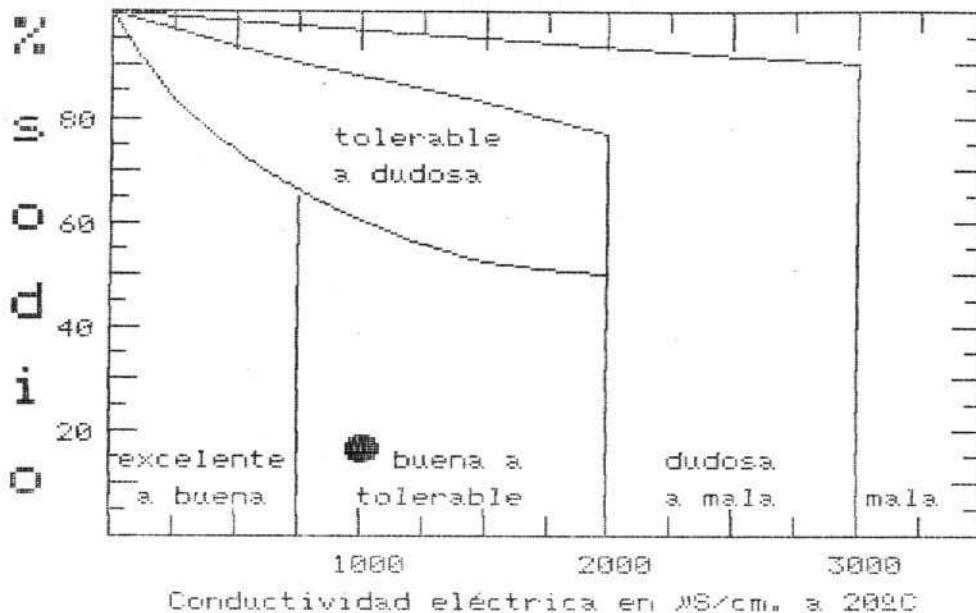
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

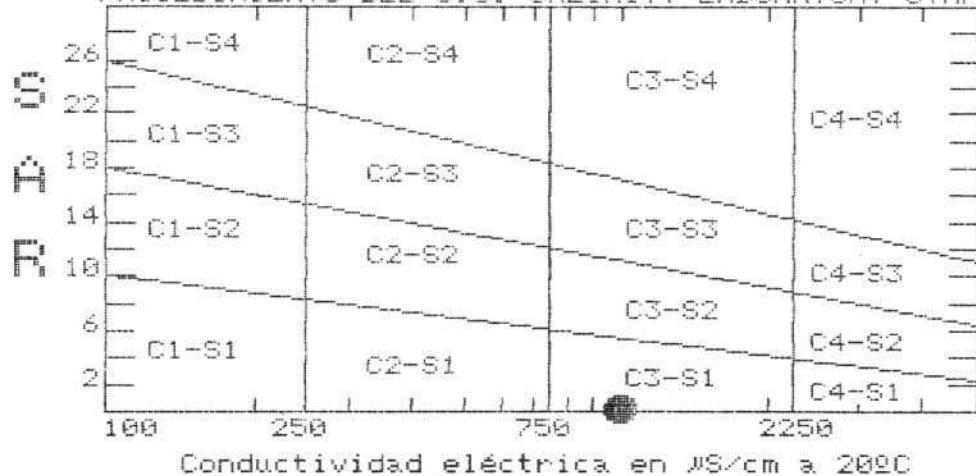
GRAFICOS AGRICOLAS.

Nº REGISTRO: 1727051090

DIAGRAMA DE L.V. WILCOX



CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DEL U.S. SALINITY LABORATORY STAFF



RIESGO DE ALCALINIZACION Y SALINIZACION DEL SUELO

Bajo      Medio      Alto      Muy alto

Alcalinización	[Barra]			
Salinización			[Barra]	

CULTIVOS: TOXICIDAD ESPECIFICA DEL BORO EN LOS CULTIVOS

Baja      Moderada      Media      Elevada      Muy Elev.

Sensibles	[Barra]			
Semitolerantes	[Barra]			
Tolerantes	[Barra]			

INDICE DE SCOTT (Calidad del agua)

Buena      Tolerable      Mediocre      Mala

Calidad		[Barra]		
---------	--	---------	--	--

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 14.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion		Cl <sup>-</sup>	76.6	2.16	27.75
Sulfatos	" " "	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	132.7	2.76	35.49
Bicarbonatos	" " "	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	119.6	1.96	25.19
Carbonatos	" " "	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.0	0.00	0.00
Nitratos	" " "	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	55.8	0.90	11.57
Sodio	" " "	Na <sup>+</sup>	21.4	0.93	11.72
Magnesio	" " "	Mg <sup>++</sup>	25.3	2.08	26.21
Calcio	" " "	Ca <sup>++</sup>	97.0	4.84	60.99
Potasio	" " "	K <sup>+</sup>	3.3	0.09	1.08

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

Conductividad a 20°C .....	767 µS/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Punto de Congelación (*).....	-0.02 °C	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.07 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	531.63 mg/litro.	Li <sup>+</sup> ..	0.00 mg/litro.
pH .....	7.24	B....	0.06 mg/litro.
CO <sub>2</sub> libre (*).....	10.92 mg/litro.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.68 mg/litro.
Grados franceses dureza .....	34.79	SiO <sub>2</sub> .	23.83 mg/litro.
rCl + rSO <sub>4</sub> /rCO <sub>3</sub> H + rCO <sub>3</sub> .....	2.51	Fe...	0.00 mg/litro.
rNa + rK/rCa + rMg .....	0.15	Mn...	0.00 mg/litro.
rNa/rK .....	10.89		
rNa/rCa .....	0.19		
rCa/rMg .....	2.33		
rCl/rCO <sub>3</sub> H .....	1.10		
rSO <sub>4</sub> /rCl- .....	1.28		
rMg/rCa .....	0.43		
i.c.b. .....	0.53		
i.d.d. .....	0.20		

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

Nº Registro: 1728051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M.º Dolores Saura Pintado  
Lcda. en Ciencias Químicas

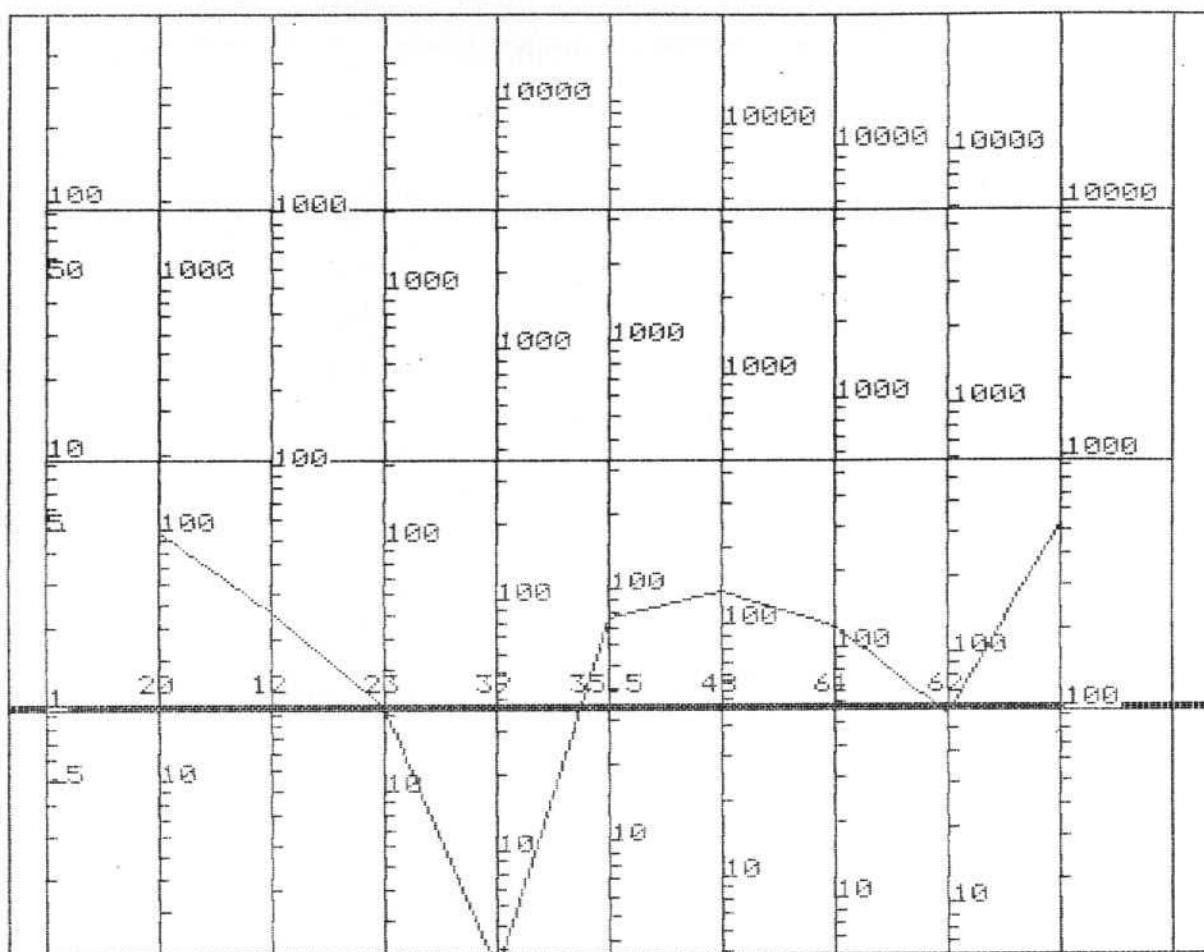
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1728051090

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)  
 Ca++ Mg++ Na+ K+ Cl- SO4-- CO3H- NO3- S.D.



S.D. = Sólidos disueltos.

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

## DIAGRAMA DE PIPER.

A = Sulfatadas y/o cloruradas cárnicas y/o magnésicas.

B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.

C = Bicarbonatadas sódicas.

D = Bicarbonatadas cárnicas y/o magnésicas.

1 = Tipo magnésico.

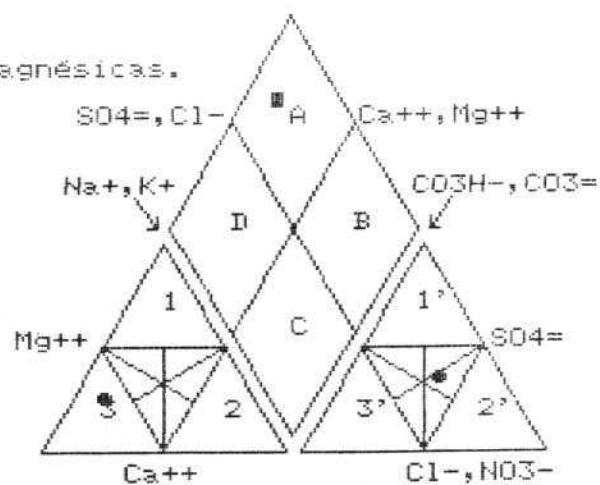
2 = " sódico.

3 = " cárlico.

1' = " sulfatado.

2' = " clorurado.

3' = " bicarbonatado.



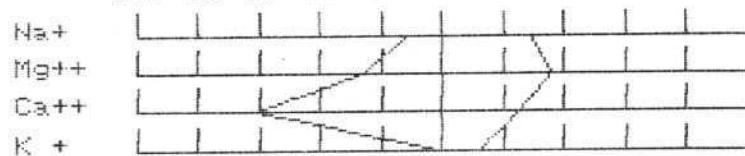
## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l.

(Modificado)

% meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



Cl-  
SO4=   
CO3H-/CO3=   
NO3-

AGUA SULFATADA-CÁRICA

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 14.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion	C1-	76.6	2.16	27.75	
Sulfatos "	SO <sub>4</sub> -	132.7	2.76	35.49	
Bicarbonatos "	CO <sub>3</sub> H-	119.6	1.96	25.19	
Carbonatos "	CO <sub>3</sub> -	0.0	0.00	0.00	
Nitratos "	NO <sub>3</sub> -	55.8	0.90	11.57	
Sodio "	Na+	21.4	0.93	11.72	
Magnesio "	Mg++	25.3	2.08	26.21	
Calcio "	Ca++	97.0	4.84	60.99	
Potasio "	K+	3.3	0.09	1.08	

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

Conductividad a 20°C .....	767 µS/cm.	NO <sub>2</sub> -	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	531.63 mg/litro.	NH <sub>4</sub> +	0.07 mg/litro.
pH .....	7.24	B....	0.06 mg/litro.
S.A.R. .....	0.50	SiO <sub>2</sub>	23.83 mg/litro.
S.A.R. ajustado (%) .....	0.99	Fe...	0.00 mg/litro.
Presión osmótica (%) .....	0.28 Atmósferas	Mn...	0.00 mg/litro.
Relación de calcio .....	0.62	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.68 mg/litro.
Carbonato sódico residual ....	0.00	Li <sup>+</sup> ..	0.00 mg/litro.
% de sodio .....	12.79		
CO <sub>2</sub> libre (%).....	10.92 mg/litro.		
Indice de Scott .....	26.64		
Punto de Congelación (%).....	-0.02 °C		

Calificación según D.W. Thorne y H.B. Peterson. (C3-S1).

Agua altamente salina (C3).- No se puede usar en suelos con drenaje deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales para el control de la salinidad, y se deben seleccionar plantas muy tolerantes a las sales.

Agua baja en sodio (S1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, tales como los frutales de hueso y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De conformidad con el Indice de Scott el agua analizada es:

Mayor de 18: Buena.- Se la puede utilizar con éxito durante muchos años sin tener necesidad de tomar precauciones para impedir la acumulación de sales.

S.A.R. ajustado: 0.99.- No deben existir problemas de riesgo de impermeabilización del suelo.

Nº Registro: 1728051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

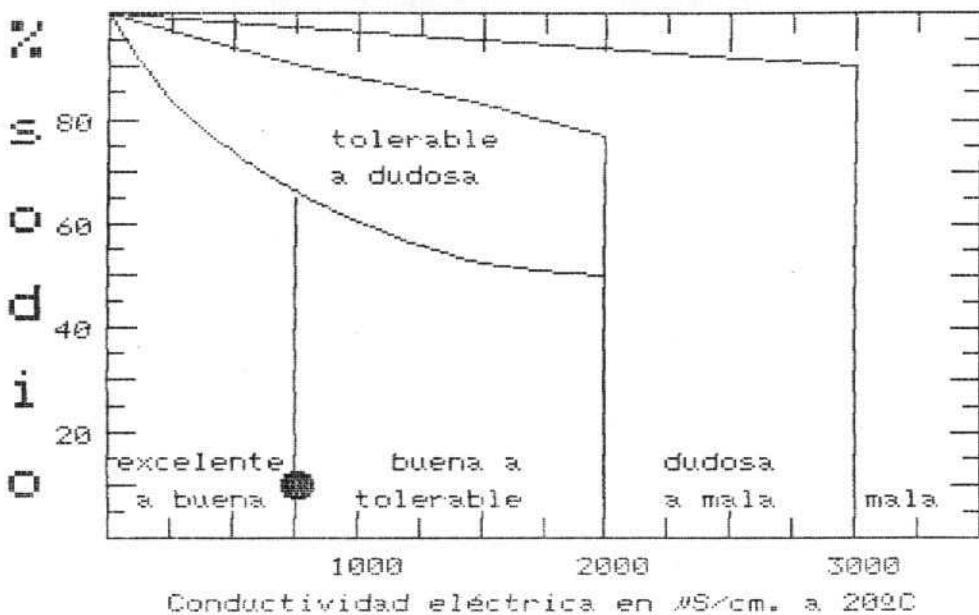
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

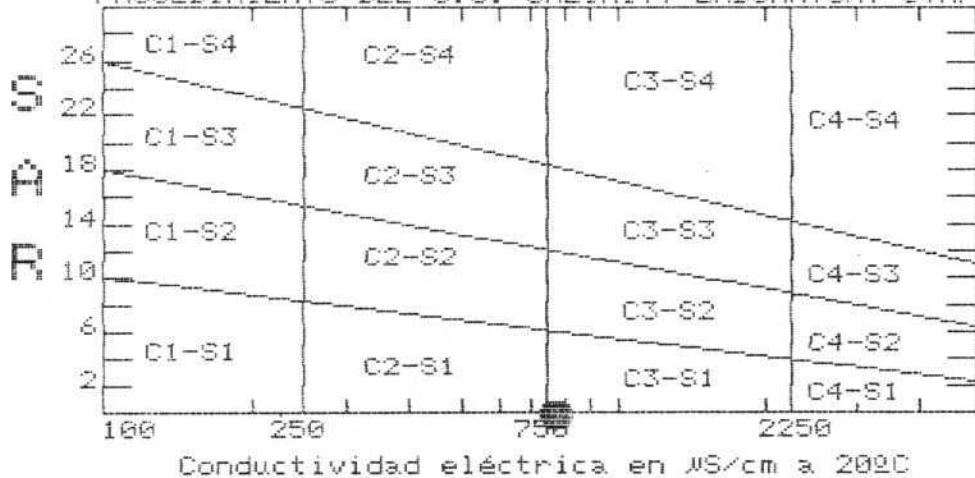
GRAFICOS AGRICOLAS.

Nº REGISTRO: 1728051090

DIAGRAMA DE L.V. WILCOX



CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DEL U.S. SALINITY LABORATORY STAFF



RIESGO DE ALCALINIZACION Y SALINIZACION DEL SUELO

Bajo      Medio      Alto      Muy alto

Alcalinización	[Barra]			
Salinización		[Barra]		

TOXICIDAD ESPECIFICA DEL BORO EN LOS CULTIVOS

Baja      Moderada      Media      Elevada      Muy Elev.

CULTIVOS:				
Sensibles	[Barra]			
Semitolerantes	[Barra]			
Tolerantes	[Barra]			

INDICE DE SCOTT (Calidad del agua)

Buena      Tolerable      Mediocre      Mala

Calidad	[Barra]			
---------	---------	--	--	--

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 16.

Nº referencia  
plano.

Denominación  
de la muestra:

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion	C1-	138.3	3.90	23.37	
Sulfatos	SO <sub>4</sub> -	297.7	6.20	37.14	
Bicarbonatos	CO <sub>3</sub> H-	334.4	5.48	32.84	
Carbonatos	CO <sub>3</sub> -	0.0	0.00	0.00	
Nitratos	NO <sub>3</sub> -	68.7	1.11	6.64	
Sodio	Na+	73.5	3.20	19.45	
Magnesio	Mg++	63.2	5.20	31.64	
Calcio	Ca++	159.5	7.96	48.44	
Potasio	K+	3.0	0.08	0.47	

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

Conductividad a 20°C .....	1.457 $\mu\text{S}/\text{cm}$ .	NO <sub>2</sub> •	0.00 mg/litro.
Punto de Congelación (t).....	-0.04 °C	NH <sub>4</sub> •	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	1.138.32 mg/litro.	Li <sup>+</sup> ..	0.00 mg/litro.
pH .....	7.56	B....	0.10 mg/litro.
CO <sub>2</sub> libre (t).....	14.58 mg/litro.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.09 mg/litro.
Grados franceses dureza .....	66.23	SiO <sub>2</sub>	29.34 mg/litro.
rCl + rSO <sub>4</sub> /rCO <sub>3</sub> H + rCO <sub>3</sub> .....	1.84	Fe...	0.00 mg/litro.
rNa + rK/rCa + rMg .....	0.25	Mn...	0.00 mg/litro.
rNa/rK .....	41.36		
rNa/rCa .....	0.40		
rCa/rMg .....	1.53		
rCl/rCO <sub>3</sub> H .....	0.71		
rSO <sub>4</sub> /rCl- .....	1.59		
rMg/rCa .....	0.65		
i.c.b. .....	0.16		
i.d.d. .....	0.05		

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

Nº Registro: 1729051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

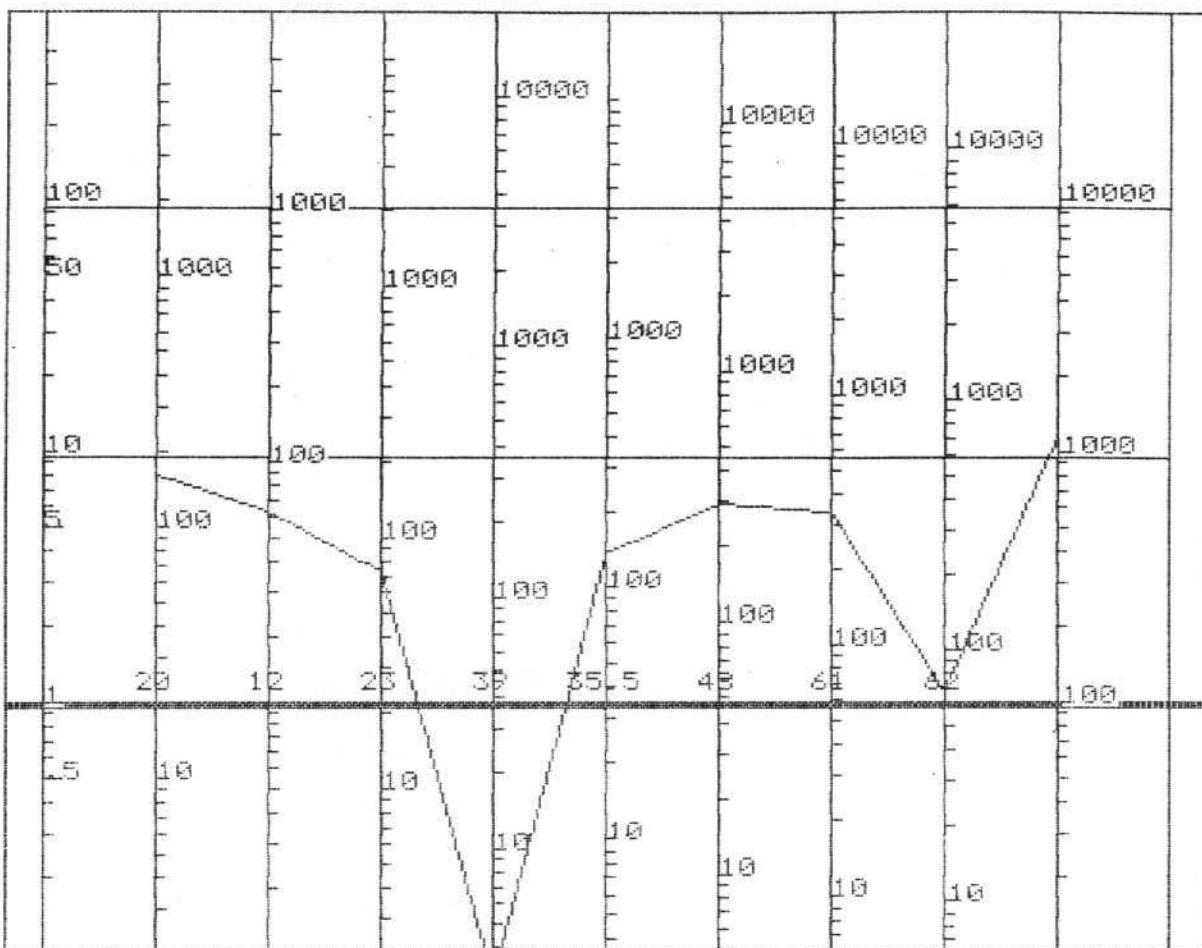
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1729051090

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)  
 Ca++ Mg++ Na+ K+ Cl- SO4-- CO3H- NO3- S.D.

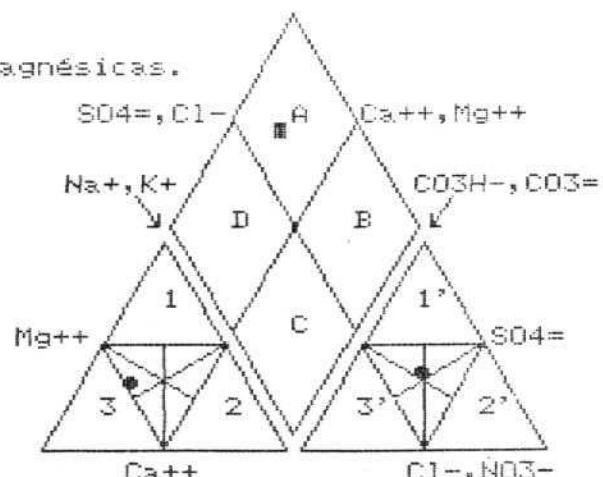


S.D. = Sólidos disueltos.

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

## DIAGRAMA DE PIPER.

- A = Sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas.
- B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
- C = Bicarbonatadas sódicas.
- D = Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
- 1 = Tipo magnésico.
- 2 = " sódico.
- 3 = " cárlico.
- 1' = " sulfatado.
- 2' = " clorurado.
- 3' = " bicarbonatado.



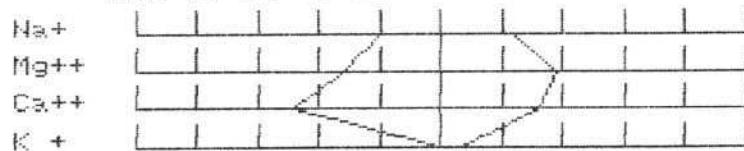
## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l.

(Modificado)

% meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



- Cl-
- SO4=
- CO3H-/CO3=
- NO3-

AGUA SULFATADA-CÁLCICA

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3, BAJO DERECHA.  
41018 SEVILLA

MUESTRA N° 16.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

			mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion		Cl <sup>-</sup>	138.3	3.90	23.37
Sulfatos	"	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	297.7	6.20	37.14
Bicarbonatos	"	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	334.4	5.48	32.84
Carbonatos	"	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.0	0.00	0.00
Nitratos	"	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	68.7	1.11	6.64
Sodio	"	Na <sup>+</sup>	73.5	3.20	19.45
Magnesio	"	Mg <sup>++</sup>	63.2	5.20	31.64
Calcio	"	Ca <sup>++</sup>	159.5	7.96	48.44
Potasio	"	K <sup>+</sup>	3.0	0.08	0.47

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

Conductividad a 20°C .....	1,457 $\mu$ S/cm.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos .....	1,138.32 mg/litro.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.00 mg/litro.
pH .....	7.56	B....	0.10 mg/litro.
S.A.R. ....	1.25	SiO <sub>2</sub>	29.34 mg/litro.
S.A.R. ajustado (#) .....	3.28	Fe...	0.00 mg/litro.
Presión osmótica (#) .....	0.52 Atmósferas	Mn...	0.00 mg/litro.
Relación de calcio .....	0.49	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.09 mg/litro.
Carbonato sódico residual ....	0.00	Li <sup>+</sup> ..	0.00 mg/litro.
% de sodio .....	19.92		
CO <sub>2</sub> libre (#).....	14.58 mg/litro.		
Indice de Scott .....	14.76		
Punto de Congelación (#).....	-0.04 °C		

La Empresa CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.,  
está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS Y URBANISMO (Q. M. 16-7-87), y es  
habilitada para colaborar con los Organismos de Control  
(Comisarios de Aguas) en el ejercicio de las funciones  
de control de servicios de aguas residuales.

Calificación según D.W. Thorne y H.B. Peterson. (C3-S1).

Agua altamente salina (C3).- No se puede usar en suelos con drenaje deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales para el control de la salinidad, y se deben seleccionar plantas muy tolerantes a las sales.

Agua baja en sodio (S1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, tales como los frutales de hueso y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De conformidad con el Indice de Scott el agua analizada es:

De 18 a 6: Tolerable.- Es generalmente necesario poner especial cuidado para impedir la acumulación de sales, excepto en los suelos sueltos con drenaje libre.

S.A.R. ajustado: 3.28.- No deben existir problemas de riesgo de impermeabilización del suelo.

Nº Registro: 1729051090

Murcia, 05 de Octubre de 1.990

M.º Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

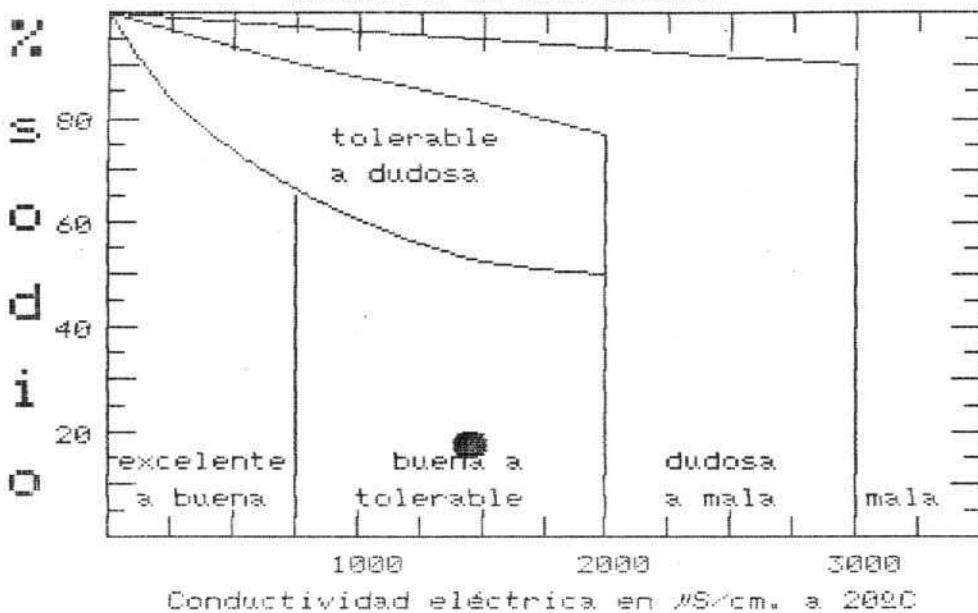
(\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

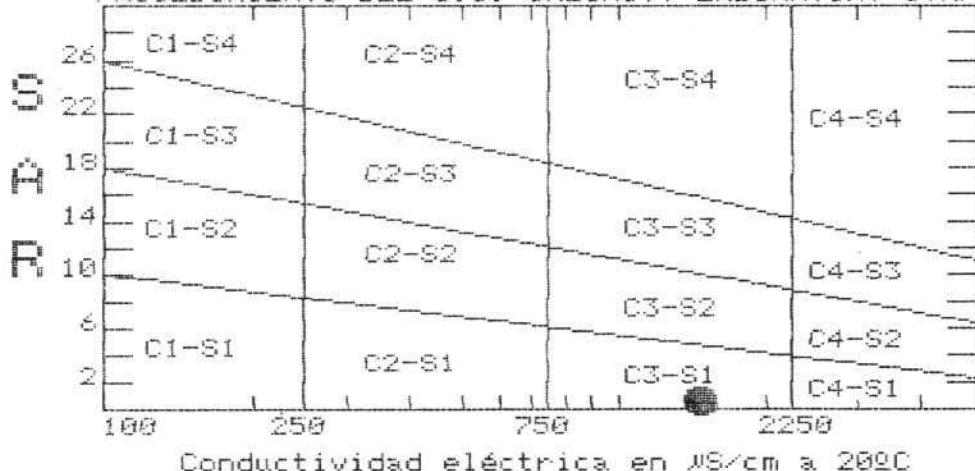
## **GRAFICOS AGRICOLAS.**

Nº REGISTRO: 1729051090

### DIAGRAMA DE L. V. WILCOX



## CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DEL U.S. SALINITY LABORATORY STAFF



**RIESGO DE ALCALINIZACION Y SALINIZACION DEL SUELO**

Alcalinizacion	[REDACTED]		
Salinizacion			[REDACTED]

OXICIDAD ESPECIFICA DEL BORO EN LOS CULTIVOS  
Baja Moderada Media Elevada Muy Elev.

Sensibles					
Semitolerantes					
Tolerantes					

### Sensibles

Digitized by srujanika@gmail.com

Semitolerantes	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Tolerantes	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

#### REFERENCES

\_\_\_\_\_

182, 876

INDICE DE SCOTT (Calidad del agua)				
Buena	Tolerable	Mediocre	Mala	
Calidad				

INDICE DE SCOTT (Calidad del agua)				
Buena	Tolerable	Medioocre	Mala	
Calidad				