



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

APLICACION DE TECNICAS HIDROGEOLO-
GICAS A LOS PROCESOS DE REGENERA--
CION Y RECUPERACION DE AGUAS RESI-
DUALES DE ORIGEN URBANO.
INFORME FINAL.

MEMORIA Y ANEXOS 1, 2, 3, 4 y 6



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

35738

SUPER PROYECTO	AGUAS SUBTERRANEAS		Nº	905
PROYECTO AGREGADO			Nº	
TITULO PROYECTO	PROYECTO PARA EL ASESORAMIENTO EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS A ORGANISMOS DE CUENCA Y COMUNIDADES AUTONOMAS. 1988-1990			
Nº PLANIFICACION	Nº DIVISION AGUAS, G.A.			
FECHA EJECUCION	INICIO	1988	FINALIZACION	1990

INFORME (Titulo): Aplicación de técnicas hidrogeológicas a los procesos de regeneración y recuperación de las aguas residuales de origen urbano.
Informe Final.

CUENCA (S) HIDROGRAFICA(S)	GUADIANA Y GUADALQUIVIR
COMUNIDAD (S) AUTONOMAS	ANDALUCIA
PROVINCIAS	HUELVA, CADIZ Y SEVILLA

INDICE

I N D I C E

	<u>Pags.</u>
1.- <u>INTRODUCCION Y OBJETIVOS</u>	1
2.- <u>ANTECEDENTES</u>	4
3.- <u>TRABAJOS REALIZADOS</u>	8
4.- <u>SELECCION DEL AREA</u>	10
5.- <u>CARACTERISTICAS DEL AREA SELECCIONADA</u>	13
5.1. LOCALIZACION Y ACCESOS	14
5.2. CARACTERISTICAS FISICAS Y CLIMATICAS	14
5.3. POBLACION Y ABASTECIMIENTO	16
5.4. SANEAMIENTO, INFRAESTRUCTURA	17
6.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	20
6.1. ENCLAVE HIDROGEOLOGICO	21
6.2. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL AREA	24
7.- <u>RECOPIACION BIBLIOGRAFICA. ANALISIS</u>	27
7.1. INTRODUCCION	28
7.2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE INFILTRACION - RAPIDA (R.I.)	30
7.3. PROCESOS DE DEPURACION EN EL SISTEMA DE - INFILTRACION RAPIDA O SISTEMA DE TRATA-- MIENTO SUELO-ACUIFERO	33
7.4. CARACTERISTICAS Y RESULTADOS DE ALGUNAS - EXPERIENCIAS DE DEPURACION POR SISTEMAS - DE INFILTRACION RAPIDA	34

	<u>Pags</u>
8.- <u>DISEÑO DE EXPERIENCIA PILOTO</u>	41
8.1. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	42
8.2. EVALUACION ECONOMICA DE LAS OBRAS DE IN-- FRAESTRUCTURA	46
8.3. OBRAS Y EQUIPOS DE CONTROL	46
8.4. EVALUACION ECONOMICA DE LAS OBRAS Y EQUIPOS DE CONTROL	47
8.5. EVALUACION DE OPERACIONES Y COSTES DE MAN-- TENIMIENTO	47
8.6. PRESUPUESTO GLOBAL	48
 9.- <u>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO. COSTES</u>	 49
 10.- <u>SOLUCIONES ALTERNATIVAS</u>	 53

P L A N O S

Nº 1: Situacion Geografica	15
Nº 2: Localizacion del área seleccionada y solución alternativa	26

A N E X O S:

- ANEXO-1:** APLICACION DE TECNICAS HIDROGEOLOGICAS A LOS PROCESOS DE REGENERACION Y RECUPERACION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN URBANO. PRIMER INFORME. DICIEMBRE, 1988. ITGE.
- ANEXO-2:** CURVAS DE CAMPO E INTERPRETACION DE LA PROSPECCION GEOFISICA ELECTRICA (SEV), REALIZADA EN "LOS ARENALES" (MORON DE LA FRONTERA-SEVILLA).
- ANEXO-3:** ANALISIS QUIMICOS DE AGUAS RESIDUALES.
- ANEXO-4:** FICHAS DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA
- ANEXO-5:** BIBLIOGRAFIA RECOPIADA
- ANEXO-6:** PRESUPUESTOS OBRA EXPERIENCIA DE RECARGA

1.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS

1.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS

El Instituto Tecnológico Geominero de España, a través de su División de Aguas Subterráneas, viene desarrollando a nivel nacional, y en cumplimiento de las misiones de investigación hidrogeológica que la Ley de Aguas le tiene encomendadas, un programa de estudios para la mejora y protección de los acuíferos subterráneos.

Este programa de estudios, persigue el desarrollo y perfeccionamiento de lo conocimientos adquiridos en la fase de investigación infraestructural con objeto de que los datos de comportamiento de los acuíferos, grado de explotación y estado de la calidad de las aguas, se enriquezcan y mantengan al día, y puedan ser integradas en cada momento en el marco general de planificación, gestión y protección de los recursos hídricos totales.

Dentro de este contexto el ITGE ha llevado a cabo la realización del proyecto "Aplicación de técnicas hidrogeológicas a los procesos de regeneración y recuperación de las aguas residuales de origen urbano", cuyos principales objetivos son:

- Seleccionar el área para la realización de experiencias de recarga artificial de acuíferos con aguas residuales de origen urbano. Con ello se conseguiría de una parte la regeneración de unas aguas contaminadas y de otra, la recuperación de unos recursos para su posterior reutilización con fines agrícolas.

- Diseñar y valorar las obras necesarias para la realización de una experiencia piloto, a escala reducida, en

el área seleccionada. El seguimiento de estas experiencias, cuya realización se ajustará de forma estricta a la normativa legal vigente, permitirá obtener un mayor grado de conocimientos, sobre los procesos de depuración que tienen lugar en la zona no saturada.

- Recopilar y analizar la bibliografía existente sobre la realización de este tipo de experiencias en otros países.
- La ejecución de la experiencia propuesta deberá ajustarse de forma estricta y en todos sus puntos a la normativa legal vigente en el momento de su realización.

2.- **ANTECEDENTES**

2.- ANTECEDENTES

El ITGE realizó, durante 1987, y dentro del Proyecto "Estudios de asesoramiento técnico en materia de aguas subterráneas a las Administraciones Públicas", 77 encuestas directas, en otros tantos municipios de Sevilla, Cádiz, Huelva y Córdoba, sobre la posible reutilización de las aguas residuales de origen urbano con fines agrícolas.

A partir de estas encuestas y en base a criterios tanto hidrogeológicos como infraestructurales, económicos y sociales, se llevó a cabo una primera selección de seis áreas, que, a priori, reunían las mejores condiciones para la realización de experiencias de recarga con aguas residuales.

Estas seis áreas seleccionadas, fueron objeto de un estudio mas detallado, cuyos resultados pueden verse en el "Primer Informe" emitido por el ITGE en 1988 y que se acompaña como anexo nº 1 del presente informe.

De los estudios complementarios llevados a cabo durante esta etapa, se determinó que el área que reunía las mejores condiciones para la realización de experiencias de recarga artificial con aguas residuales de origen urbano, era la situada en las proximidades de la localidad de Hinojos.

El presente informe, en el que se recogen los aspectos más destacados de los estudios llevados a cabo, se ha estructurado de la siguiente forma:

A) MEMORIA

Consta, además de la introducción y antecedentes, de un conjunto de capítulos en los que se describen, de forma sintética, la metodología de estudio empleada, las características generales e hidrogeológicas de la zona estudiada, las características constructivas, incluida su valoración económica, de las obras necesarias para la realización de una experiencia piloto y una síntesis de los trabajos bibliográficos recopilados.

Junto a la memoria, se incluyen una serie de planos y esquemas para facilitar la comprensión de la misma.

B) ANEXOS

En seis anexos se recogen los datos que han servido para la elaboración de la memoria. En el primero se incluye el Primer Informe (selección de las zonas favorables) emitido por el ITGE en 1988. En el anexo número 2, se incluye las curvas de campo y perfiles geoeléctricos de la campaña de prospección geofísica llevada a cabo en "Los Arenales". En el anexo 3, se incluye los boletines de análisis de aguas residuales realizados y en el nº 4 las fichas de inventarios de puntos de agua del área seleccionada. El anexo 5, corresponde a los trabajos bibliográficos recopilados y, por último, en el anexo 6, se incluye el presupuesto económico de las obras de infraestructuras a realizar para llevarlo a cabo de la experiencia de recarga.

En la realización de este estudio, han intervenido las siguientes personas:

Por parte del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE):

D. Miguel Martín Machuca. Ing. de Minas
DIRECTOR DE LOS TRABAJOS

Por parte de la Compañía General de Sondeos, S.A. (C.G.S.):

D. Ramón Mantecón Gómez. Geólogo
D. Joaquín Medina González. Geólogo

Los sondeos de investigación han sido realizados por la División de Sondeos de la C.G.S.

3.- TRABAJOS REALIZADOS

3.- TRABAJOS REALIZADOS

Para la elaboración del presente informe, se han realizado los siguientes trabajos:

Trabajos de campo

- Reconocimiento hidrogeológico del área seleccionada
- Realización de una campaña de prospección geofísica.
- Recopilación de datos en Organismos Oficiales (Ayuntamiento de Hinojos, Camara Agraria, IRYDA, AMA, etc.)
- Realización de tres sondeos de investigación el área seleccionada
- Toma de muestras de aguas residuales para su posterior análisis.

Trabajos de gabinete

- Recopilación bibliográfica (Archivos ITGE, archivos CGS, Centro de Documentación de CEPESA)
- Análisis y elaboración de los datos recopilados
- Diseño y valoración económica de las obras de infraestructura necesarias para la realización de una experiencia piloto en el área seleccionada y para su seguimiento y control.
- Elaboración del "Programa de Seguimiento" de la experiencia piloto y evaluación de costes de mantenimiento y personal.
- Realización de análisis químicos
- Elaboración de planos y esquemas
- Redacción de la presente memoria

4.- SELECCION DEL AREA

4.- SELECCION DEL AREA

La elección del área, para el emplazamiento de una experiencia piloto de recarga artificial con aguas residuales de origen urbano, se llevó a cabo tras un estudio comparado de las seis zonas preseleccionadas (ver anexo nº 1) y en el que se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Criterios hidrogeológicos/hidrodinámicos

Para la realización de las experiencias programadas, se requiere una formación con permeabilidad de tipo media y con un espesor mínimo de zona no saturada del orden de 1,5 a 2 metros. Se precisa además un cierto gradiente hidráulico, mínimo del 1%, para que se produzca sin dificultad la difusión del agua recargada.

Criterios hidroquímicos

Las aguas residuales a utilizar en la recarga, deben ser de origen exclusivamente urbano, a fin de que su carga contaminante sea mínima. Se han descartado, por ello, aquellas zonas en las que los colectores de aguas residuales vertidos de origen industrial y/o las que presentaban concentraciones elevadas de sales.

Criterios económico-sociales

Los factores de tipo económico (costes de infraestructura, elevación y mantenimiento), así como los de tipo social (demanda de agua para riego, índice de interés o rechazo por el proyecto, disponibilidad de terrenos para la realización de la experiencia, predisposición a la colabora-

ción por parte del ayuntamiento y/o particulares de la zona, etc.), han sido tenidos en cuenta a la hora de la selección.

Atendiendo a estos criterios, se ha seleccionado, para la realización de la experiencia programada, el entorno de la localidad onubense de Hinojos.

Sin embargo, hay que hacer constar que, debido al elevado interés y predisposición a la colaboración, mostrada tanto por el ayuntamiento de Morón de la Frontera, como por particulares de la zona, se llevaron a cabo, con cargo a este proyecto, estudios complementarios de detalle en la finca de "Los Arenales", próxima a esta localidad, y por la que discurre el arroyo de "El Cuerno", que recoge parte de los efluentes urbanos generados en la misma.

La investigación llevada a cabo en "Los Arenales", consistente en un reconocimiento hidrogeológico de la zona y la realización de una campaña de prospección geofísica (ver anexo nº 2), puso de manifiesto las favorables características litoestratigráficas e hidrogeológicas del área, que fué finalmente descartada, debido a la mala calidad química de los efluentes urbanos, causada por el vertido de las industrias dedicadas al aderezo de aceitunas a la red general. En el anexo nº 3, se incluyen los análisis de los efluentes urbanos de Morón de la Frontera vertidos al arroyo de El Cuerno.

5.- CARACTERISTICAS DEL AREA SELECCIONADA

5.- CARACTERISTICAS DEL AREA SELECCIONADA

5.1. LOCALIZACION Y ACCESOS

El área seleccionada para la realización de una experiencia piloto de recarga artificial con aguas residuales, se encuentra situada dentro del término municipal de Hinojos (Huelva), al sureste del casco urbano y a una distancia de 1.500 metros de éste (ver plano nº 1).

El acceso a la zona, se realiza a través del camino que parte a la altura del kilómetro 6 de la carretera local Sevilla-Almonte. Este camino, que discurre por la margen derecha del arroyo de El Algarbe, y paralelamente al mismo, en dirección hacia Villamanrique de La Condesa, no se encuentra asfaltado, aunque su buen estado de conservación y su ancho, permite el fácil acceso a la zona de todo tipo de vehículos.

5.2. CARACTERISITCAS FISICAS Y CLIMATICAS

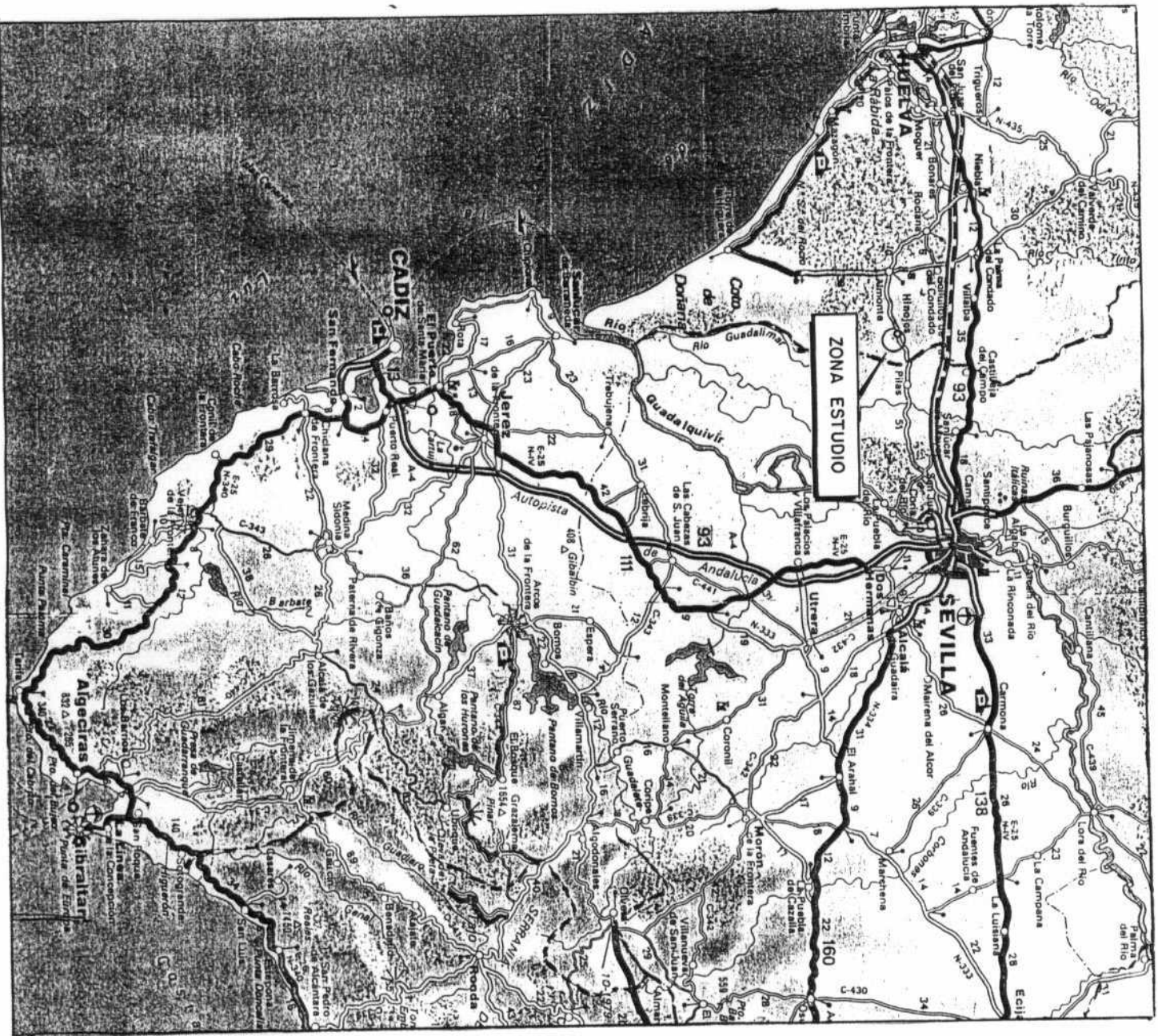
La morfología de la zona, corresponde a un angosto valle aluvial rodeado de elevaciones suaves y con escaso desarrollo de terrazas.

Hidrológicamente, la zona se encuentra situada en la cuenca hidrográfica del Guadalquivir, siendo el principal curso de aguas superficiales del área el arroyo de El Algarbe, afluente por la margen derecha del río Guadiamar.

PLANO Nº 1

SITUACION GEOGRAFICA

ESCALA 1:1.000.000



En la zona predominan ampliamente los cultivos de olivar, aunque, en las proximidades de la misma, se localizan algunas explotaciones agrícolas dedicadas al cultivo de cítricos y de fresón.

La precipitación media en el área es de 640 mm/año, con valores mínimos en julio y máximos absolutos en enero. La temperatura media anual es de 16,5°C y los vientos predominantes son los del suroeste. La insolación media anual es de unas 2.800 horas y la evapotranspiración real alcanza valores del orden de 420 mm/año.

5.3. POBLACION Y ABASTECIMIENTO

La localidad de Hinojos, cuenta con una población estable de 3.519 habitantes (octubre de 1988), con un incremento del 10% durante los meses de julio y agosto y una fuerte concentración en el casco urbano. En los últimos 20 años el crecimiento de la población ha sido muy lento.

El abastecimiento de agua potable a la localidad, se realiza, íntegramente, con aguas subterráneas procedentes de dos sondeos situados en el paraje de "Los Tejones", a 11 kilómetros del núcleo urbano. Estos sondeos, realizados por el IRYDA para el Proyecto de Transformación de Almonte-Marismas, son actualmente gestionados por la Excma. Diputación Provincial de Huelva.

El volumen anual consumido, según datos del Ayuntamiento de Hinojos, es de unos 275.000 m³/año. La calidad de las aguas empleadas para abastecimiento es buena y el

control sanitario de las mismas lo realiza Sanidad con una periodicidad trimestral.

5.4. SANEAMIENTO. INFRAESTRUCTURA

La red de saneamiento de Hinojos es de tipo radial, con colectores de fibrocemento, que vierten las aguas residuales en dos puntos del arroyo de El Algarbe situados en las proximidades del casco urbano, (ver plano nº 2), lo que ocasiona problemas de malos olores, además de problemas puntuales de contaminación bacteriológica en pozos del entorno.

Además existe un colector periférico de aguas pluviales, para evitar los problemas de inundaciones que, en épocas de fuertes lluvias, afectaban a la parte baja del casco urbano.

Al sureste del pueblo, existe una depuradora, que fue construida en el año 1954. Esta depuradora consta de un tanque de oxigenación y seis filtros; carece de elementos electromecánicos y se encuentra fuera de uso desde hace muchos años. Por tanto, no existe ningún tipo de tratamiento previo al vertido de efluentes.

En los dos últimos años, la infraestructura de saneamiento ha sufrido importantes mejoras con la entubación del colector oeste, que desembocaba en el camino de Almonte, hasta el arroyo de El Algarbe. Estas obras se realizaron con cargo al Plan Provincial del año 1988. Además, el Ayuntamiento de Hinojos tiene solicitado al MOPU y a la Consejería de Obras públicas de La Junta de Andalucía, la construcción de una depuradora de aguas residuales.

Los efluentes de aguas residuales se han evaluado en unos 220.000 m³/año. La calidad química de las aguas residuales es aceptable para su utilización en la recarga artificial, presentando facies bicarbonatadas sódicas, con dureza media y mineralización notable. Su contenido en materia orgánica es elevado, así como la concentración de amonio. En el cuadro nº 1, se incluyen los resultados analíticos de éstas aguas.

CUADRO No 1
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS EFLUENTES
URBANOS DE HINOJOS (1)

PARAMETRO	mg/l	PARAMETRO	mg/l
Cloruros	142.40	Sodio	134.18
Sulfatos	185.24	Potasio	23.02
Bicarbonatos	398.33	Cálcio	61.00
Nitratos	53.40	Magnesio	27.22
Nitritos	0.00	Amonio	48.05
ANIONES TOTALES:	15.22	CATIONES TOTALES:	11.72
C.E.(25°C)= 1.39 mmhos/cm		pH= 7.65	
C.E. específica = 9.70		Sólidos/CE = 771.83	
Dureza Temporal (º Franceses) = 32.65			
Dureza Total (º Franceses) = 26.50			
Residuo calculado = 1.072.85 mg/l.			
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O ₂ = 59.68			
S.A.R. = 3.58		RELACION Cl/Na = 0.69	
SOLIDOS EN SUSPENSION = 0.15 mg/l			
MATERIA ORGANICA = 408.2 mg/l			

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO:

CLASIFICACION C-S: C3 - S1

INDICE SKOTT: 13.11

OBSERVACIONES: AGUA TOLERABLE PARA REGADIO.

(1) Muestra tomada en la salida del colector Sur el día 26 de octubre de 1.988. El análisis se realizó el 27 de octubre de 1.988 en los laboratorios de la empresa CONTAGA,S.A.

6.- HIDROGEOLOGIA

6.- HIDROGEOLOGIA

6.1. ENCLAVE HIDROGEOLOGICO

El área de estudio, se encuentra situada en el extremo nororiental de la unidad hidrogeológica Almonte Marismas, que junto con la unidad de Espartinas conforman el Sistema Acuífero nº 27.

La unidad Almonte-Marismas (anexo nº 1), junto con una superficie del orden de 2.400 km², está constituida por las siguientes formaciones geológicas.

Arenas basales del Pliocuaternario

Su espesor varía entre 20 metros, a la altura de Almonte, 80 a 100 m en el borde de las marismas, y llegan a alcanzar hasta 200 m en el extremo meridional bajo la barra costera.

Barra costera y dunas actuales

Formadas por arenas de origen eólico y dunas antiguas. Los espesores máximos son superiores a 60 metros.

Materiales cuaternarios de marismas

Constituidos por un nivel de gravas y cantos rodados bastante continuo, cuyo espesor varía entre 10 y 30 m. Además de éste nivel inferior, existe, generalmente, otro más superficial y de menor continuidad lateral, formado por lentejones

de 5 a 30 metros de espesor de gravas y cantos rodados.

Asociado a los dos primeros términos, se encuentran además, otras formaciones permeables: manto eólico y dunas antiguas, con potencias máximas de 7-8 metros; formación roja del cuaternario antiguo y Plioceno superior, con potencias máximas de 15-20 metros y terrazas fluviales, que pueden llegar a tener 30 metros de espesor.

El substrato impermeable del acuífero, está formado por las margas azules del Mioceno-Plioceno, cuyo techo desciende progresivamente de norte a sur. En el límite septentrional se encuentra a unos 50 metros sobre el nivel del mar, mientras que en el límite sur, por debajo de las marismas, se sitúa a una cota de unos 220 metros bajo el nivel del mar.

El acuífero es de tipo detrítico, con permeabilidad primaria por porosidad intergranular, y es libre en las zonas donde afloran las arenas (zona de Almonte y cordón litoral) y confinado por debajo de las marismas (zona de marisma). Sin embargo, entre ambos acuíferos existe una gran interconexión.

Los valores de transmisividad del acuífero Almonte-Marismas, aumentan de noroeste a suroeste, como consecuencia de los incrementos de espesor saturado y/o permeabilidad, que se dan en el mismo sentido. Así en el área más septentrional se obtienen transmisividades inferiores a 10^{-4} m²/seg., en la franja que rodea a las marismas, son del orden de 10^{-3} m²/seg., y en área de marismas, las trans-

misividades son superiores a 10^{-2} m²/seg, llegandose a valores de hasta 4.3×10^{-2} m²/seg, hacia el sector más oriental.

La profundidad hasta el agua es normalmente inferior a los 10 metros, salvo en ciertas áreas elevadas topográficamente y en zonas sometidas a fuerte explotación.

La entrada de agua al acuífero se origina a partir de la infiltración directa del agua de lluvia caída sobre la superficie del acuífero libre, habiéndose estimado, por distintos métodos indirectos, la tasa media de infiltración anual para el conjunto de la unidad Almonte-Marismas, en unos 200 hm³.

La explotación bruta actual, según datos de la C.H.G. y otros referidos a julio de 1.990, asciende a 80 hm³/año, destinándose la mayor parte del agua extraída (93%), a cubrir la demanda agrícola. Considerando valores medios de retorno de regadío, del orden del 15%, se obtiene una explotación neta, para el conjunto de la unidad Almonte Marismas, de 67 hm³/año.

La circulación del agua subterránea se produce, principalmente, hacia el sur y sureste, salvo en el área costera, en la que parte de esta circulación se produce hacia el oceano y parte hacia tierra adentro.

Los gradientes hidráulicos medios son del orden del orden del 5 por mil, con valores extremos del 25 por mil (proximidades del arroyo del Alcarayón, mitad septentrional del acuífero y zona costera) y del 0,25 por mil en las zonas de marismas.

6.2. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL AREA

Como complemento al reconocimiento hidrogeológico del área, en el que se ha llevado a cabo un inventario selectivo de puntos de agua, se han realizado, con cargo a este Proyecto, tres sondeos de investigación, con el fin de determinar las características litoestratigráficas de las formaciones presentes así como la geometría interna del acuífero en la zona. La situación de los sondeos realizados queda reflejada en el plano nº 2 y en el anexo nº 4 se incluyen las fichas de todos los puntos inventariados.

Las columnas litológicas obtenidas en los sondeos de investigación, muestran que la formación permeable corresponde a una alternancia de arenas limosas de color amarillo y limos areno-arcillosos de tonos azulados, con espesores del orden de 20-25 metros y de baja transmisividad. El muro impermeable de esta formación está constituido por las margas azules del Mioceno.

El control piezométrico de los 9 puntos de agua existentes en la zona, de los que 6 corresponden a pozos a cielo abierto y 3 a los sondeos de investigación realizados, pone de manifiesto que la profundidad hasta el agua en el sector, varía entre los 1,42 metros y los 2,91 metros, con oscilaciones estacionales del nivel estático comprendidas entre 0,11 y 0,89 metros. Ver cuadro nº 2.

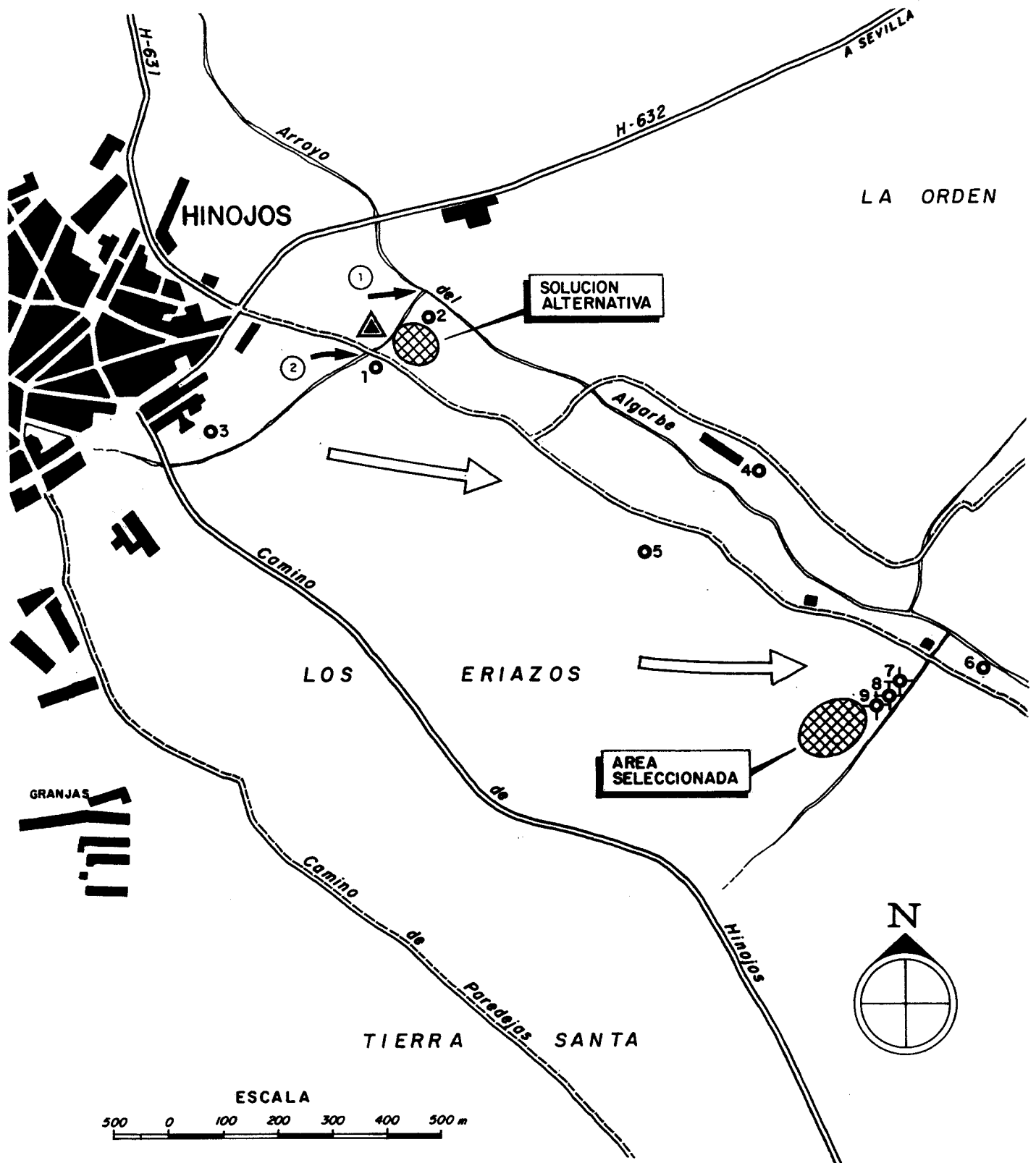
La circulación del agua subterránea en el área, se produce de Oeste a Este, siendo el gradiente hidráulico medio en la zona del orden del 1,5%.






CUADRO No 2.- PROFUNDIDAD HASTA EL AGUA MEDIDA EN LOS PUNTOS INVENTARIADOS

No de ORDEN	No INVENT. I.T.G.E	NATURALEZA del PUNTO	PROFUNDIDAD HASTA EL AGUA (m)			VARIACION MAXIMA (m)
			03-02-90	12-06-90	27-10-90	
1	1141-2-0069	Pozo	1,57	1,60	1,84	0,27
2	1141-2-0058	Pozo	2,03	2,15	2,18	0,15
3	1141-2-0068	Pozo	1,16	1,52	1,66	0,50
4	1141-2-0070	Pozo	2,02	*	2,91	0,89
5	1141-2-0054	Pozo	0,99	1,25	1,33	0,34
6	1141-2-0071	Pozo	1,87	2,37	2,49	0,62
7	1141-2-0072	Sondeo **	-	1,86	1,97	0,11
8	1141-2-0073	Sondeo **	-	1,42	1,56	0,14
9	1141-2-0074	Sondeo **	-	2,04	2,23	0,19

* No se midió el nivel, por encontrarse bombeando.

** Sondeos de investigación, realizados por el ITGE con cargo a éste Proyecto.



-  Estacion Depuradora de aguas residuales (fuera de servicio)
-  Vertido aguas residuales
-  Pozo y número de orden
-  Sondeo de Investigación y número de orden
-  Dirección y sentido del flujo subterráneo

7.- RECOPIACION BIBLIOGRAFICA. ANALISIS

7.- RECOPIACION BIBLIOGRAFICA. ANALISIS

Con cargo a este Proyecto, se ha llevado a cabo una recopilación bibliográfica exhaustiva, sobre experiencias de depuración de aguas residuales, para su posterior reutilización, mediante aplicación directa al terreno, llevadas a cabo en diferentes países. En éste capítulo se analizan, de manera resumida, los aspectos más significativos extraídos de los trabajos consultados y que se incluyen en el anexo nº 5.

7.1. INTRODUCCION

La aplicación de efluentes urbanos al terreno, de cara a su eliminación y/o a su utilización directa para regadío, fue empleada ya en la antigüedad por los griegos y los romanos llegando a ser práctica habitual en Alemania e Inglaterra durante los siglos XVI y XVII.

Estas técnicas alcanzaron su mayor desarrollo en las últimas décadas del siglo XIX, sufriendo un fuerte retroceso a principios del siglo XX debido al encarecimiento del precio del suelo, y al mayor riesgo de estos métodos, derivado del vertido de efluentes de origen industrial a las redes de saneamiento urbano.

Hasta mediados del siglo XX, la principal finalidad de aplicar las aguas residuales urbanas al terreno, era la de eliminar, mediante un sistema barato y técnicamente simple, los efluentes, o el de aprovechar ésto para regadío.

Sin embargo, a partir de los años cincuenta, se comienza a aplicar estas técnicas como sistema alternativo

de depuración, como un mecanismo eficaz de regulación/reutilización de los recursos hídricos en zonas altamente deficitarias e incluso, en determinados casos, como método de lucha contra los problemas de intrusión marina.

En función del sistema utilizado, las técnicas de aplicación de aguas residuales al terreno se divide en:

1.- Métodos de superficie

- Irrigación
- Inundación
- Infiltración rápida (RI)

2.- Métodos de aplicación en profundidad (inyección)

El sistema de irrigación, generalmente por aspersión, se utiliza en zonas de gran demanda y es aplicable a cualquier tipo de suelos, empleandose unas tasas máximas de 1 a 2 cm/día.

El sistema de inundación se adopta cuando el suelo es arcilloso o margoso y en zonas donde la demanda para regadío es pequeña. Las tasas de aplicación máximas son de 2 a 2,5 cm/día y, normalmente, la aplicación se lleva a cabo alternando periodos de duración variable según los casos, de inundación con periodos de secado. Este sistema resulta muy eficiente para eliminar los sólidos en suspensión, la DBO y los metales pesados del agua, aunque solo es moderadamente eficaz para la eliminación de nutrientes.

El sistema de infiltración rápida, es usado en suelos arenosos donde las tasas de infiltración pueden

superar los 300 cm/día. Este método, es el que se pretende emplear en la experiencia propuesta, ya que es el más eficaz cuando se persigue el doble objetivo de conseguir una depuración y una recarga, y por ello, será objeto de un análisis más detallado en los siguientes epígrafes.

Los sistemas de inyección en profundidad, se emplean cuando el fin único es el de eliminar/almacenar residuos, tanto urbanos como industriales, pero sin el propósito de conseguir una depuración de los mismos. Este método se utiliza mayoritariamente para los vertidos industriales, cuya toxicidad es mayor que la de los urbanos, aunque también se emplean para la evacuación de aguas residuales urbanas.

El grado de depuración de las aguas residuales previa a su aplicación en el terreno, varía enormemente de unos casos a otros y en función de sus características físico-químicas y bacteriológicas, de si se persigue o no una posterior reutilización de las mismas, mediante su extracción del subsuelo, y del uso a que se pretenden destinar.

7.2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE INFILTRACION RAPIDA (RI)

El sistema de infiltración rápida, es el más empleado cuando se pretende conseguir el doble objetivo de depurar y recargar/almacenar el agua para su posterior utilización. Se trata de un método ampliamente ensayado, fundamentalmente en zonas áridas (California e Insrael), y que presenta las ventajas de unos costes de infraestructura y mantenimiento relativamente bajos y unos rendimientos generales bastante aceptables.

Por todo ello, y en base a las características climáticas, litológicas e hidrogeológicas del área seleccionada, así como a las características físico-químicas de los efluentes a tratar/recargar y al uso agrícola al que se piensan destinar las aguas una vez depuradas, se ha considerado el sistema más adecuado a emplear en la experiencia propuesta.

Este método, también denominado "sistema de tratamiento suelo-acuífero" (SAT), consiste en aplicar el agua residual, en general con un tratamiento previo, de grado variable de unos casos a otros, en balsas de infiltración con el fin de lograr un mayor grado de depuración de estas, utilizando la zona no saturada del subsuelo como filtro natural.

La máxima eficacia del SAT se consigue en suelos constituidos por arenas finas y arenas limosas, debiéndose encontrar el nivel estático, como mínimo, a 1 metro bajo el fondo de la balsa de infiltración.

La "carga hidráulica" o rango de aplicación en el sistema de infiltración rápida es, normalmente de 20 a 150 metros/años, con valores de evapotranspiración real de 0,5 a 2,5 m/año, de manera que entre el 90% y el 100% del agua aplicada llegue a alcanzar la zona saturada.

Para tasas de infiltración de 50 m/año, se necesitan, considerando una producción de aguas residuales de 200 litros/habitante/día, una superficie de balsas de infiltración de 0.15 ha/1.000 habitantes.

En el método de infiltración rápida, la aplicación del agua al suelo no se lleva a cabo de forma continua, sino que se realiza de manera intermitente, alternando periodos de inundación con periodos de secado. De esta forma, se consigue mantener un mayor ritmo de infiltración y, al mismo tiempo, se posibilita la penetración de oxígeno en el subsuelo lo que activa y diversifica la capacidad de depuración del sistema.

La bibliografía recopilada muestra que la duración de estos periodos de inundación-secado es extremadamente variable de unos casos a otros, debiéndose ensayar para cada experiencia concreta la relación óptima entre la duración de los mismos, la tasa de infiltración y el grado de depuración obtenido.

En cualquier caso, y según se pone de manifiesto en los trabajos bibliográficos consultados, para poder evaluar con precisión los índices de infiltración y el grado de depuración, es necesaria la previa realización de ensayos para periodos de inundación/secado variables, en balsas con unas dimensiones mínimas de 2 x 2 metros y ubicadas en la misma zona en la que se pretenda llevar a cabo la experiencia definitiva.

Otro factor a tener en cuenta, en la realización de experiencias de infiltración rápida, es la altura de la lámina de agua idónea en las balsas, para obtener unos rendimientos óptimos. En este punto, la mayoría de los trabajos consultados coinciden en señalar que, la lámina de agua en las balsas debe ser somera e inferior a los 40 centímetros, a fin de minimizar el riesgo de crecimiento de algas suspendidas que puedan llegar a colmatar el lecho de

las mismas, de forma directa o indirectamente, por provocar un descenso del pH, con la consiguiente precipitación de bicarbonato cálcico (ya que las algas retienen dióxido de carbono del agua, durante la fotosíntesis).

Una lámina de agua pequeña favorece, por otra parte, el crecimiento de algas filamentosas en el fondo de la balsa, lo que puede resultar beneficioso, porque las burbujas de aire formadas durante la fotosíntesis quedan atrapadas en la estera de algas haciéndolas flotar, y arrastrando hasta la superficie los sólidos y otras acumulaciones del fondo, aunque hay que considerar, también, que la acumulación de vegetación en la superficie, puede provocar problemas de proliferación de insectos. Este problema se puede subsanar mecánicamente o llevando a cabo, periódicamente, elevaciones del nivel de agua en las balsas.

7.3. PROCESOS DE DEPURACION EN EL SISTEMA DE INFILTRACION RAPIDA O SISTEMA DE TRATAMIENTO SUELO-ACUIFERO

Aunque, en el sistema de infiltración rápida, la mayor parte de la depuración tiene lugar durante el flujo vertical a través de la zona no saturada, es también importante el desplazamiento horizontal, del agua infiltrada, una vez que ésta alcanza la zona saturada, fundamentalmente para romper/eliminar los productos orgánicos biodegradables.

Los procesos que pueden dar lugar a la atenuación de la contaminación de las aguas, una vez infiltradas en el suelo, son los siguientes:

- Filtración
- Cambio iónico

- Absorción
- Reacciones químicas y precipitación
- Mezcla y dilución
- Cambio de pH
- Hidrólisis
- Volatilización
- Asimilación biológica
- Reacciones microbiológicas
- Descomposición radioactiva

Naturalmente, la influencia de todos y cada uno de estos procesos, en la depuración de los efluentes infiltrados, depende de gran número de factores (calidad físico-química y bacteriológica de los efluentes y de las aguas contenidas en el acuífero, procesos de tratamientos previos a la infiltración empleados, características litológicas y mineralógicas del subsuelo, espesor de la zona no saturada, características climáticas de la zona, etc), por todo ello, resulta extremadamente aventurado generalizar sobre los resultados obtenidos en cada experiencia concreta.

7.4. CARACTERISTICAS Y RESULTADOS DE ALGUNAS EXPERIENCIAS DE DEPURACION POR SISTEMAS DE INFILTRACION RAPIDA

Se analizan, en este epígrafe y en base a la bibliografía recopilada, los aspectos más significativos, de algunas experiencias de depuración de aguas residuales llevadas a cabo en diversos países. Ver cuadros nº 3, 4 y 5.

Según se puede constar en los trabajos bibliográficos de que se ha podido disponer, y que se incluye en el anexo nº 5, no siempre se dan datos precisos sobre los resultados de las experiencias realizadas, ni los parámetros

CUADRO N° 2.- EXPERIENCIAS DE RECARGA/DEPURACION POR EL METODO DE INFILTRACION RAPIDA

LOCALIZACION EXPERIENCIA	PROPOSITO EXPERIENCIA	ORGANISMO EJECUTOR/ENCARGADO
CAMP PENDLETON (CALIFORNIA/EEUU)	RECARGA ACUIFERO	U.S. MARINE CORPORATION
HEMET (CALIFORNIA/EEUU)	RECARGA ACUIFERO	EASTERN MUNICIPAL WATER DISTRICT.
OCEAN SIDE (CALIFORNIA/EEUU)	TRATAMIENTO PARA REUSO	WATER & SEWER DEPARTMENT.
SAN CLEMENTE (CALIFORNIA/EEUU)	CREACION BARRERA INTRUSION MARINA	CITY OF SAN CLEMENTE.
WITTIER NARROW (CALIFORNIA/EEUU)	RECARGA ACUIFERO	L.A. CONTRY FLOOD CONTROL DISTRICT.
SANTEE (CALIFORNIA/EEUU)	TRATAMIENTO PARA REUSO	SANTEE COUNTRY WATER DISTRICT OF S.C.
FLUSHING MEADOWS-PHOENIX (ARIZONA/EEUU)	TRATAMIENTO PARA REUSO	U.S. WATER CONSERVATION LABORATORY.
29th AVENUE PROJECT (ARIZONA/EEUU)	TRATAMIENTO PARA REUSO	U.S. WATER CONSERVATION LABORATORY.
LAKE GEORGE (NEW YORK/EEUU)	TRATAMIENTO PARA REUSO	N.Y. STATE DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION.
MILTON (WISCONSIN/EEUU)	RECARGA ACUIFERO	CITY OF MILTON. WISCONSIN.
VINELAND (NEW JERSEY/EEUU)	RECARGA ACUIFERO	CITY OF VINELAND, N.J. WATER & SEWAGE UTILITY AUTHORITY.
ST. CROIX (ISLAS VIRGENES)	RECARGA ACUIFERO-BARRERA INTRUSION	GOVT. OF THE VIRGIN ISLANDS.
LUBBOCK (TEXAS/EEUU)	RIEGO-RECARGA ACUIFERO-USOS RECREATIVOS.(*)	FRANK GRAY & TEXAS TECH UNIVERSITY WATER RESOURCES CENTER.
DAN REGION (ISRAEL)	RECARGA-TRATAMIENTO PARA REUSO	TAHAL-WATER PLANNING FOR ISRAEL
YAUNE SAND DUNES AREA (ISRAEL)	RECARGA-TRATAMIENTO PARA REUSO	TAHAL-WATER PLANNING FOR ISRAEL
PERTH (AUSTRALIA)	TRATAMIENTO PARA REUSO	METROPOLITAN WATER SUPPLY SEWAG & DRAINAGE BOARD.
HOLLISTER (CALIFORNIA/EEUU)	TRATAMIENTO PARA REUSO	

(*).- Los efluentes urbanos, se emplean para regar con dotaciones elevadas, a fin de que se produzca la infiltración del agua no aprovechada por la planta. Ese agua infiltrada, se recupera posteriormente por bombeo en obras de captación, y se usa con fines recreativos (lagos).

CUADRO N° 4.- CALIDAD DEL AGUA RECARGADA

LOCALIZACION EXPERIENCIA	CALIDAD DEL AGUA						
	DBO (mg/l)	S.S. (mg/l)	N.TOTAL (mg/l)	P.TOTAL (mg/l)	TOTAL S.D. (mg/l)	Fe (mg/l)	COLIFORMES/ /100 ml
1.- CAMP PENDLETON	10.0	10.0	11.0	2.0	790	0.0	-
2.- HEMET	20.0	18.0	40.0	-	674	0.0	1,8 x 10 ⁶
3.- OCEAN SIDE	6.0	18.0	23.0	31.0	1280	0.07	25
4.- SAN CLEMENTE	4.0	3.0	-	20.0	1100	-	< 2,2
5.- WITTIER NARROWS	8.0	12.0	27.0	8.0	640	0.10	190
6.- FLUSHING MEADOW	15.0	50.0	36.0	15.0	1100	-	10 ⁶
7.- 23rd AVENUE PROJET	15.0	50.0	18.0	5.5	-	-	-
9.- MILTON	16.0	5.0	22.0	9.2	740	-	-
10.- VIRELAND	306.0	273.0	37.9	11.3	-	-	-
11.- ST. CROIX	12.0	-	-	-	1000	-	< 2,2
12.- DAN REGION	6-20.0	20.0	7.0-16.0	0.6-3.8	518-684	0,129	-
13.- PERTH, WEST	8.0	4.0	17.0	4.0	-	-	-

DBO = Demanda biológica de oxígeno

S.S.= Sólidos en suspensión

S.D.= Sólidos disueltos

CUADRO N° 5.- CARACTERISTICAS DE LAS EXPERIENCIAS ESTUDIADAS

LOCALIZACION EXPERIENCIA	TIPO SUELO	TASA DE INFILTRACION (cm/día)	CICLO DE APLICACION	TRATAMIENTO PREVIO	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN BALSAS DE INFILTRACION
1.- CAMP PENDLETON	Arenas gruesas	250	Variable segun disponibilidad	Filtrado de los efluentes. Tratamiento secundario	Eliminación periodica de los sólidos depositados en el fondo.
2.- HEMET	Arenas medias y gruesas	75	Inundar con una lámina de 75 cm dejar infiltrar durante 2 días y dejar secar 1 día	Lodos activados Tratamiento secundario	Arado periodico del fondo
3.- OCEAN SIDE	Arenas gruesas	135	Inundar hasta alcanzar una lámina de agua de 90 cm, dejar infiltrar y secar.	Lodos activados. Tratamiento secundario	Remover periódicamente el lecho de las balsas.
4.- SAN CLEMENTE	Arenas gruesas y gravas	150-300	Llenado continuo	Tratamiento terciario y posterior filtración	Ninguno
5.- WITTER NARROWS	Arenas arcillosas	250-300	Inundar durante 6 días con una lámina de agua de 120 m, dejar infiltrar y secar durante 12 d.	Lodos activados Tratamiento secundario	Remover periodicamente el lecho de las balsas
6.- FLUSHING MEADOWS	Arenas arcillosas,	30-60	Inundar durante 9 días con una lámina de agua de 30 cm. Dejar infiltrar y secar durante 14 d.	Lodos activados Tratamiento secundario	Limpieza del fondo 1 vez al año
7.- 23rd AVENUE PROJECT	Arenas, arcillas y gravas	40-50	Inundar durante 14 dias con una lámina de agua de 30 cm, dejar infiltrar y secar durante 14 d.	Lodos activados Tratamiento secundario	
8.- LAKE GEORGE	Arenas medias y gruesas	7-70	Intermitente sin periodos regulares	Filtrado de efluentes	Remover periodicamente el lecho de las balsas
9.- MILTON	Arenas y gravas	30-70	Llenado continuo	Tratamiento secundario	Limpiar 1 vez cada 2 años
10.- VINELAND	Arenas	-	Intermitente sin periodos regulares	Tratamiento primario	Arar el fondo de las balsas cada 6 meses y hasta 30 cm de profundidad
11.- ST. CROIX	Aluviones, arenas	50	18 días de inundación y 30 días de secado	Tratamiento terciario y posterior coagulación química y filtración	Limpieza periodica de los sondeos depositados en el fondo
12.- DAN REGION	Arenas con lentejones arcillosos y calizos	300	1 día de inundación y 1-2 de secado	Balsas de oxidacion. Tratamiento con limos magnésicos y balsas de secado	
13.- YAUNE SAND DUNES	Arenas, margas y areniscas calcareas	200	Según disponibilidad Promedio inundacion 60-100 días al año.		

analizados son los mismos en todos los casos; sin embargo, y a modo de síntesis, se pueden extraer, de todos estos trabajos, una serie de conclusiones de carácter general:

- El sistema de depuración de aguas residuales de origen urbano, mediante la infiltración rápida, resulta ALTAMENTE EFICAZ para reducir los contenidos en sólidos en suspensión, turbidez, algas, DBO, DQO, Nitrógeno orgánico, Fósforo, Amoniaco, bacterias y virus, carbón biodegradable, orgánicos solubles (COD), Cloro. Con descensos variables entre el 80% y el 200%.
- Este método es MODERADAMENTE EFICAZ, para reducir las concentraciones de: Cadmio, Cobre, Selenio, Molibdeno, Cromo, Níquel, Manganeso, Sódio, Potasio, Fénoles y detergentes. Con descensos variables entre el 30% y el 80%.
- El pH se ve modificado en todas las experiencias analizadas, con tendencia general a decrecer ligeramente, aunque en algunos casos (Santes y holister), se produce un ligero aumento del mismo.
- La reducción del SAR, entre el 25% y el 75%, tiene un carácter temporal. Mientras que la concentración de Boro, aumenta con la infiltración y disminuye transcurridos unos meses debido, probablemente, a procesos de absorción en los niveles de arcillas y/o en el hidróxido de Magnesio, normalmente presente en la fracción arena y limos de los suelos en zonas áridas.

estimular la desnitrificación en el suelo, lo que puede conseguir usando ciclos largos de inundación/desecado.

- La reducción de la concentración total de **sales disueltas**, es baja e incluso, en algunos casos, se produce un ligero aumento de la misma. Esto se debe al efecto de la evaporación en las balsas.
- En las experiencias analizadas, la calidad de las aguas después de ser sometidas a la depuración por el sistema de infiltración rápida, resultan perfectamente aptas para riego y en algunos casos, resultan aptas incluso para beber, si son sometidas a un tratamiento final mediante ósmosis, a fin de eliminar los compuestos carbonatados e hidrocarburos.

Los diferentes procesos unitarios de depuración se pueden comparar, según su rendimiento medio, por el porcentaje en que disminuyen las impurezas del agua residual al salir de los mismos, en relación con las impurezas que había en el agua a la entrada.

Dichos coeficientes de comparación o rendimiento de los procesos, según el Manual de Saneamiento de Poblaciones de JARL IMHOFF, figuran en el cuadro nº 6.

En dicho cuadro, puede verse que el sistema de depuración por filtración de agua en el suelo, constituye un método muy eficaz para la disminución de la DBO, materias en suspensión y Bacterias contenidas en las aguas residuales.

CUADRO N° 6.- RENDIMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE DEPURACION

	DISMINUCION EN %		
	DBO	Materias en suspensión	Bacterias
1.- Tamices finos	5-10	5-20	10-20
2.- Cloración del agua bruta o del agua decantada	15-30	-	90-95
3.- Decantadores	15-40	40-70	25-75
4.- Cámaras de floculación	40-50	50-70	-
5.- Tanques de precipitación química	50-85	70-90	40-80
6.- Lechos bacterianos de alta carga	65-90	65-92	70-90
7.- Lechos bacterianos de baja carga	80-95	70-92	90-95
8.- Instalación de fangos activos de alta carga	50-75	80	70-90
9.- Instalación de fangos activos de baja carga	75-95	85-95	90-98
10.- Filtración por el suelo	90-95	85-95	95-98
11.- Cloración del agua depurada por procedimientos biológicos	-	-	98-99

FUENTE: Manual de Saneamiento de Poblaciones de Karl Imhoff.

8.- DISEÑO DE EXPERIENCIA PILOTO

8.- DISEÑO DE EXPERIENCIA PILOTO

En este capítulo, se describen las obras necesarias para la realización de una experiencia piloto de recarga de aguas residuales de origen urbano, en las proximidades de Hinojos (Huelva).

Asimismo, se hace una evaluación económica del coste de dichas obras, con precios medios para 1.990 de varios contratistas consultados. Estos precios tienen un carácter puramente orientativos, debiendo revisarse a la fecha de ejecución de los proyectos de obra definitivos.

Además se han diseñado y evaluado las obras necesarias para el control de la experiencia piloto y los equipos de medida a instalar para su correcto seguimiento.

Por último se hace una evaluación sobre necesidades de personal y costes para el mantenimiento de la experiencia durante un periodo de un (1) año.

8.1. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Para la realización de la experiencia piloto propuesta, se precisa realizar las siguientes obras de infraestructura:

- Explanación del terreno donde se ubicará el recinto de recarga. Se estima, que será necesaria la excavación/movilización de unos 110 metros cúbicos de tierra.

- Conducción desde el colector de aguas residuales sur de Hinojos, hasta el recinto de recarga. Consta de una tubería de fibrocemento de 10 cm. de diámetro y 5 atmósferas de presión con, al menos, dos registros para posibilitar su limpieza/inspección, en caso necesario. Dicha tubería, deberá ir enterrada a una profundidad media de 1 metro.

- Construcción de una arqueta provista de rejilla metálica de desbaste.

- Construcción de una balsa decantación de 200 metros cúbicos de capacidad. Los muros de dicha balsa, de 2 metros de altura, de los que 0,80 metros irán enterrados bajo la superficie del terreno, serán de hormigón armado de 20 cm. de espesor, y el fondo de la misma irá provista de una losa de hormigón armado de 25 cm de espesor a fin de garantizar su estanqueidad. A la salida de esta balsa, se instalará un contador totalizador, para control de los volúmenes distribuidos a las balsas de infiltración.

- Construcción de una arqueta de distribución, provista de cuatro salidas con válvula, para el reparto de agua a las balsas de infiltración, y de aliviadero para evacuación de excedentes.

- Construcción de cuatro (4) balsas de infiltración con una capacidad eficaz unitaria de 8 metros cúbicos. Los muros de éstas balsas serán de hormigón armado de 20 cm de espesor y 1 metro de altura (0,5 m sobre la superficie del terreno y 0,5 m bajo el suelo).

La balsa de decantación y las balsas de infiltración se dispondrán de forma escalonada descendente, adaptándose en lo posible a la topografía del terreno.

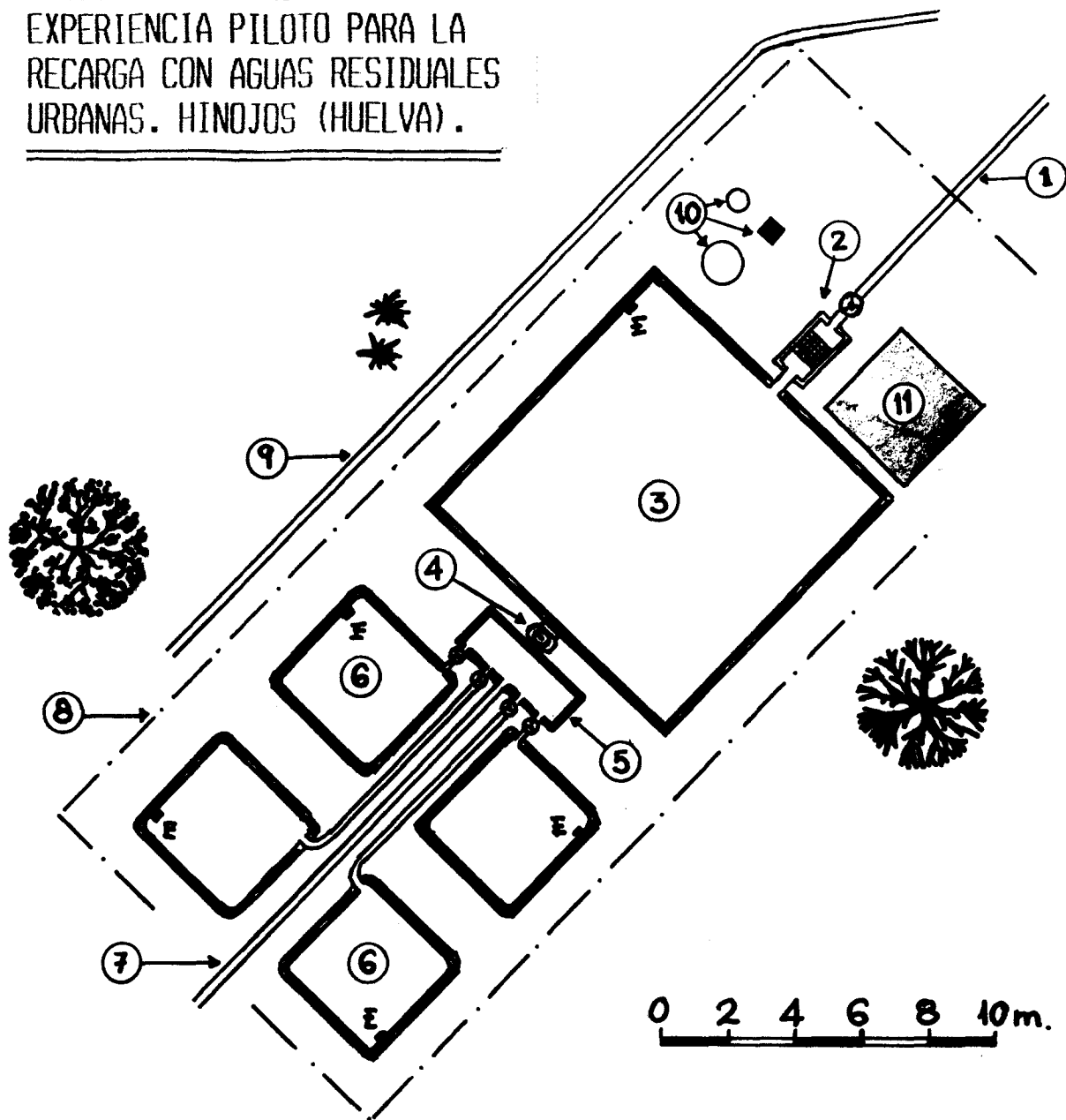
Todas las balsas irán provistas de escalas metálicas graduadas para controlar la altura de la lámina de agua en las mismas.

- Vallado del recinto de recarga, mediante la instalación de una malla metálica, tipo cota, de 1,5 metros de altura, coronada con 0,5 metros de alambre de espino. El vallado dispondrá de una puerta de acceso, con cerradura de seguridad, de 3 metros.
- Construcción de un canal perimetral revestido en hormigón, para evacuación de las aguas de escorrentía.
- Construcción de una caseta de obra, con puerta metálica provista de cierre de seguridad, para almacenamiento de material.
- Para la realización de la experiencia se requiere la ocupación de una superficie aproximada de 500 m².

En la figura nº 1, se incluye un croquis con la distribución de las obras diseñadas.

FIGURA Nº1

CROQUIS DE INSTALACIONES
EXPERIENCIA PILOTO PARA LA
RECARGA CON AGUAS RESIDUALES
URBANAS. HINOJOS (HUELVA).



- 1.- CONDUCCION
- 2.- ARQUETA CON REJILLA PARA DESBASTE
- 3.- Balsa de decantacion
- 4.- CONTADOR-TOTALIZADOR
- 5.- ARQUETA DE DISTRIBUCION
- 6.- BALSAS DE INFILTRACION
- 7.- TUBERIA DE EVACUACION
- 8.- CERRAMIENTO METALICO
- 9.- CANAL PERIMETRAL AGUAS PLUVIALES
- 10.- ESTACION METEOROLOGICA
- 11.- CASETA MATERIAL
- (E) ESCALA PARA CONTROL LAMINA DE AGUA

8.2. EVALUACION ECONOMICA DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

El presupuesto total orientativo, con precios medios de 1.990, para la realización de las obras reseñadas, asciende a SIETE MILLONES SEISCIENTAS OCHENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTAS CINCO PESETAS (7.684.805.-). el desglose de costes de estas obras, puede verse en las hojas de presupuesto incluidas en el anexo nº 6.

8.3. OBRAS Y EQUIPOS DE CONTROL

Para el seguimiento de la experiencia piloto propuesta, se requiere la realización de las siguientes obras:

- Cinco sondeos mecánicos, con profundidades unitarias de unos 30 metros, para el control de niveles y la toma de muestras de agua.

Estos sondeos se entubarán con tubería de PVC normalizada de 100 mm de diámetro interior. A la vista de las columnas litológicas de estos sondeos, la dirección técnica fijará la distribución de tramos ranurados, así como la conveniencia de realizar operaciones de limpieza.

- En, al menos, tres de los cinco sondeos propuestos, se instalarán equipos para el control continuo y automatizado de como mínimo, los siguientes parámetros: Nivel piezométrico, temperatura del agua, conductividad eléctrica y pH. Estos equipos irán debidamente protegidos para evitar su deterioro/rotura, por actos vandálicos.

- El control de la zona no saturada se llevará a cabo por muestreo mediante cápsulas porosas. Se instalarán al menos 4 cápsulas, a intervalos de profundidad variable entre 0,5 y 2 metros, en las inmediaciones de las balsas de infiltración.

8.4. EVALUACION ECONOMICA DE LAS OBRAS Y EQUIPOS DE CONTROL

Según precios de mercado correspondientes a 1990, se ha llevado a cabo la siguiente evaluación orientativa de las obras y equipos de control:

- 5 sondeos de control 2.400.000 ptas
- 3 limnigrafos memorizadores 3.000.000 ptas
- 4 capsulas porosas instaladas 100.000 ptas
- Estación meteorológica 400.000 ptas

El presupuesto total orientativo, correspondiente a las obras y equipos de control diseñados es de CINCO MILLONES NOVECIENTAS MIL PESETAS (5.900.000.- PTAS).

8.5. EVALUACION DE OPERACIONES Y COSTES DE MANTENIMIENTO

Para el correcto mantenimiento de las instalaciones de recarga y para el control de los equipos de control, se requiere el siguiente personal:

- 1 encargado, para operaciones de mantenimiento general, toma diaria de datos y obtención de muestras para análisis. Su dedicación será de 5 horas diarias.

- 2 peones para limpieza periodicas de balsas, con dedicación de 10 horas/mes cada uno.

El presupuesto mensual estimado, para coste de personal, incluyendo gastos de desplazamiento y conferencias, asciende a **NOVENTA Y CINCO MIL PESETAS (95.000.- ptas)**.

Para la realización de una experiencia de un año de duración, el presupuesto de personal asciende a la cantidad de **UN MILLON CIENTO CUARENTA MIL PESETAS (1.140.000.- PTAS)**.

8.6. PRESUPUESTO GLOBAL

El presupuesto global, para las obras, equipos y operaciones de mantenimiento de instalaciones y toma de muestras, contempladas en los epígrafes anteriores, y considerando una duración, para la experiencia de UN AÑO, asciende a la cantidad de **CATORCE MILLONES SETECIENTAS VEINTICUATRO MIL OCHOCIENTAS CINCO PESETAS (14.724.805.- PTAS)**.

Este presupuesto, elaborado con precios de Contratistas y tarifas de p.v.p. de empresas dedicadas a la venta de material de medida, correspondientes a 1990, tiene un carácter orientativo, y deberá ser revisado y actualizado en el momento de elaborar los proyectos de obra definitivos.

9.- PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA EXPERIENCIA. COSTES

9.- PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LA EXPERIENCIA. COSTES

Para la obtención de resultados, sobre la eficiencia de la experiencia piloto, se requiere un continuo seguimiento de la misma, durante un periodo mínimo de un (1) año.

Además de las operaciones normales de mantenimiento de las obras de infraestructuras diseñadas, el seguimiento de la experiencia comprende la realización de muestreos periódicos de las aguas de recarga, en las balsas de infiltración, y de las aguas infiltradas, en los pozos y sondeos de control, para su análisis. Los costes de estas operaciones, han sido ya contemplados en el capítulo anterior.

El seguimiento de la experiencia, debe contemplar la realización de dos tipos de análisis diferentes:

a) ANALISIS BASICOS:

Se realizarán con una periodicidad quincenal, sobre muestras de aguas tomadas en el colector de salida de las aguas residuales (1), en las balsas de infiltración (1) en los pozos y sondeos de control (5) y en las capsulas instaladas en la zona no saturada (4).

En cada uno de los pozos y sondeos de observación, se tomarán tres muestras a profundidades diferentes, debiendo emplearse para ello, un tomamuestras de apertura y cierre controlada.

Los parámetros a determinar en éstos análisis, serán los siguientes:

- **Elementos mayoritarios**
- **Temperatura, pH y Conductividad Eléctrica**
- **Coliformes fecales.**
- **Streptococos fecales**

El número de análisis a realizar, cada 15 días, será de 21, lo que representa una cifra anual de 504 análisis.

El precio unitario de estos análisis es de unas **DIEZ MIL PESETAS (10.000.-) PTAS**, por lo que el coste anual de los mismos, será de unos **CINCO MILLONES CUARENTA MIL PESETAS (5.040.000.- ptas)**.

b) ANALISIS ESPECIFICOS

Se realizarán con periodicidad **bimensual** sobre muestras de aguas tomadas en los mismos puntos indicados para los análisis básicos. En éste caso, se tomará una única muestra por punto, que para mayor representatividad, se obtendrá por bombeo.

Los parámetros a determinar, en estos análisis serán los siguientes:

- **Elementos mayoritarios**
- **Temperatura, pH y Conductividad eléctrica**
- **Detergentes**
- **DBO y DQO**
- **Metales pesados**
- **Elementos tóxicos**
- **Microflora total**
- **Coliformes fecales**
- **Coliformes totales**

- **Streptococos fecales**

El número de éstos análisis a realizar anualmente, será de 66, siendo el precio unitario de los mismos, de unas **CUARENTA MIL PESETAS (40.000.- PTAS)**, por lo que el coste anual de este tipo de análisis será de **DOS MILLONES SEISCIENTAS CUARENTA MIL PESETAS (2.640.000.- PTAS)**.

Contemplando el coste de los embases para las muestras de agua, y los gastos de envío al laboratorio, se estima un coste total aproximado para la analítica a realizar durante el periodo de seguimiento de la experiencia (UN AÑO), de unos **SIETE MILLONES SEISCIENTAS OCHENTA MIL PESETAS (7.680.000.- PTAS)**.

Tanto los análisis básicos, como los específicos, deberán realizarse en laboratorios oficialmente homologados.

10.- SOLUCIONES ALTERNATIVAS

10.- SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Los estudios realizados para la selección del área de recarga más favorable, han permitido el establecimiento de una "SOLUCION ALTERNATIVA", en cuanto a situación y diseño de las instalaciones se refiere. En el plano nº 2, puede verse la ubicación del área alternativa, y la figura nº 2, se acompaña un croquis con la distribución de las instalaciones necesarias para la realización de la experiencia de recarga, en la solución alternativa.

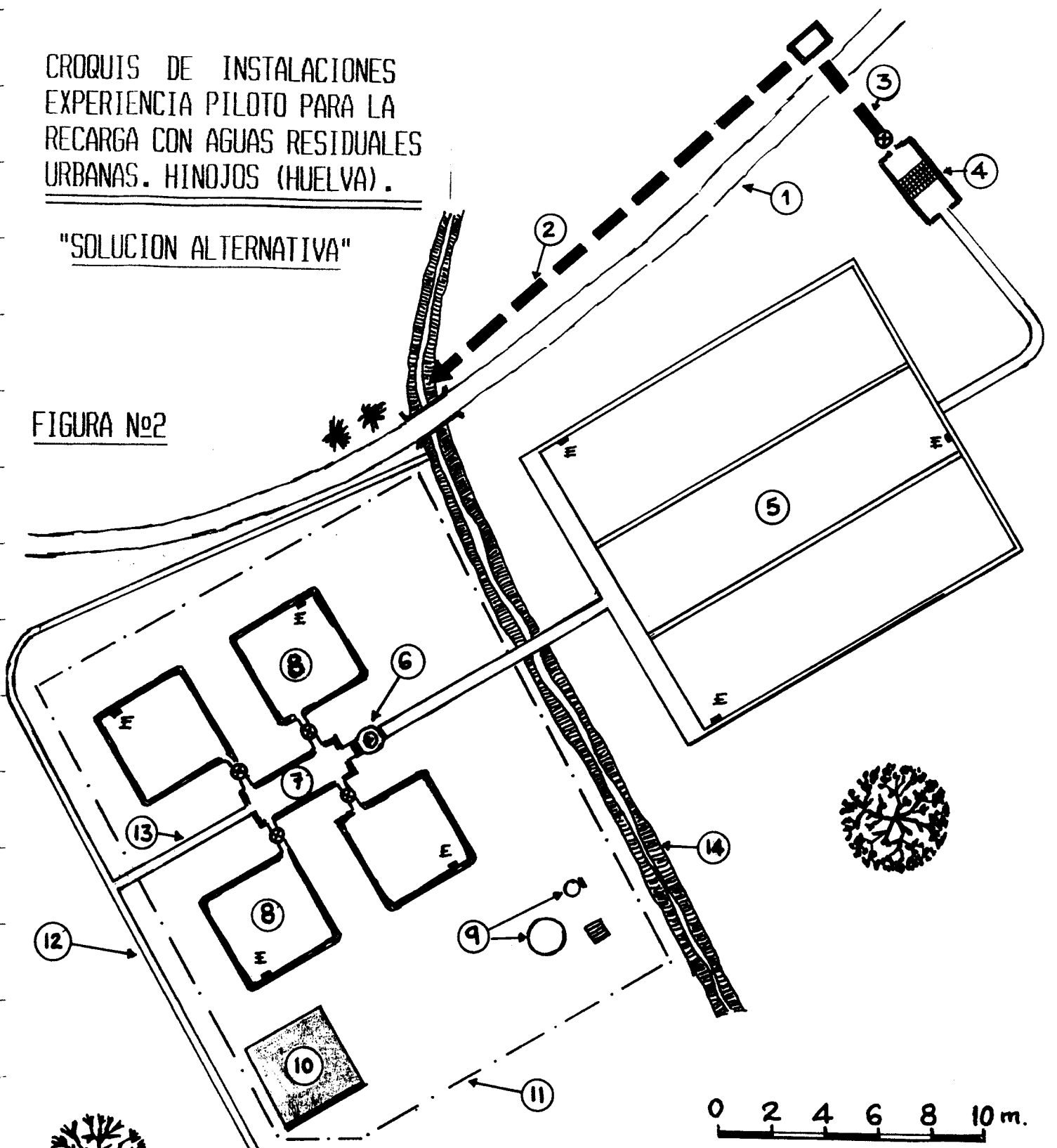
Dicha solución alternativa presenta, como principales inconvenientes, los siguientes:

- El gradiente hidráulico, en la zona, es muy pequeño (< de 0,5%), lo que dificultaría la difusión, a través del subsuelo, del agua recargada.
- La excesiva proximidad del área al arroyo de El Algarbe, hace posible que en épocas de crecida de éste, se pueda producir una inversión en el sentido del flujo, pasando el río a recargar al acuífero. Este hecho, produciría una interferencia en los resultados, tanto en lo que a calidad se refiere (el arroyo del Algarbe presenta una elevada contaminación, por vertidos urbanos), como en la interpretación de los aspectos hidrodinámicos de la recarga.
- Menor disponibilidad de terrenos para la ejecución de las obras de infraestructura necesarias.

CROQUIS DE INSTALACIONES
EXPERIENCIA PILOTO PARA LA
RECARGA CON AGUAS RESIDUALES
URBANAS. HINOJOS (HUELVA).

"SOLUCION ALTERNATIVA"

FIGURA Nº2



- 1.- CAMINO DE ACCESO
- 2.- COLECTOR AGUAS RESIDUALES
- 3.- TUBERIA DERIVACION
- 4.- ARQUETA CON REJILLA PARA DESBASTE
- 5.- BALSAS DE DECANTACION
- 6.- CONTADOR-TOTALIZADOR
- 7.- ARQUETA DE DISTRIBUCION
- 8.- BALSAS DE INFILTRACION
- 9.- ESTACION METEOROLOGICA
- 10.- CASETA MATERIAL
- 11.- CERRAMIENTO METALICO
- 12.- CANAL PERIMETRAL AGUAS PLUVIALES
- 13.- TUBERIA DE EVACUACION
- 14.- ARROYO
- (E) ESCALA PARA CONTROL LAMINA DE AGUA

Frente a estos inconvenientes, la solución alternativa propuesta, presenta una serie de ventajas de índole, fundamentalmente, económico:

- Mayor proximidad al colector de aguas residuales del que se haría la toma para la recarga. Lo que permitiría reducir costes de conducción.
- Mayor proximidad al núcleo urbano. Esto, no obstante, podría representar un problema, desde el punto de vista medio ambiental (proliferación de insectos y roedores, malos olores, etc.).
- Posibilidad de utilizar las balsas-filtros de la estación de tratamiento de aguas residuales situada en la zona, y que se encuentra fuera de servicio desde hace más de 20 años, como balsas de decantación previa a la recarga. El uso de estas balsas, obligaría a su restauración y/o acondicionamiento.
- Menor ocupación de terreno, unos 350 m².

Las operaciones de mantenimiento y control de la experiencia y el programa de seguimiento/análisis propuesto, es el mismo para ambas alternativas, por lo que la diferencia de costes, en base a adoptar una u otra solución, radica única y exclusivamente, en la conducción desde el punto de toma hasta el área de recarga y en la restauración/acondicionamiento de las balsas-filtros existentes.

En cualquier caso, y aunque presumiblemente la solución alternativa sería algo más barata, del análisis de las ventajas e inconvenientes que ofrecen ambas soluciones, se considera que la propuesta como "solución prioritaria" ofrece más garantías de cara a la obtención de resultados, que la "solución alternativa".

A N E X O - 1

APLICACION DE TECNICAS HIDROGEOLOGICAS A LOS PROCESOS DE
REGENERACION Y RECUPERACION DE LAS AGUAS RESIDUALES DE
ORIGEN URBANO. PRIMER INFORME. DICIEMBRE 1988.

APLICACION DE TECNICAS HIDROGEOLO-
GICAS A LOS PROCESOS DE REGENERA--
CION Y RECUPERACION DE LAS AGUAS
RESIDUALES DE ORIGEN URBANO. PRI-
MER INFORME.
DICIEMBRE 1.988

HIDR. 893

INDICE

INDICE

	<u>Págs.</u>
1.- <u>INTRODUCCION Y OBJETIVOS</u>	1
2.- <u>ANTECEDENTES</u>	4
3.- <u>ENCUADRE HIDROGEOLOGICO DE LAS AREAS ESTUDIADAS</u>	9
3.1. UNIDAD ALMONTE-MARISMAS	10
3.2. UNIDAD DE ESPARTINAS	13
3.3. ACUIFERO SANLUCAR-ROTA-CHIPIONA	15
3.4. ACUIFERO ARAHAL-PARADAS-MORON	19
4.- <u>DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS AREAS ESTUDIADAS</u>	23
4.1. CHIPIONA	23
4.2. ALMONTE	31
4.3. ROCIANA DEL CONDADO	37
4.4. HINOJOS	43
4.5. BOLLULLOS DE LA MITACION	48
4.6. MORON DE LA FRONTERA	53
5.- <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u>	59
6.- <u>BIBLIOGRAFIA</u>	64

ANEXOS

ANEXO N° 1.- ANALISIS AGUAS RESIDUALES

ANEXO N° 2.- FOTOGRAFIAS

1.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS

PLANOS

	<u>Págs.</u>
Nº 1.- SITUACION DE LAS ZONAS ESTUDIADAS	7
Nº 2.- SISTEMA ACUIFERO 27 (ALMONTE-MARISMAS) ...	14
Nº 3.- ACUIFERO SANLUCAR-ROTA-CHIPIONA	16
Nº 4.- ACUIFERO ARAHAL-PARADAS-MORON	20
Nº 5.- CHIPIONA	25
Nº 6.- SITUACION ACTUAL DE LA RED DE SANEAMIENTO	27
Nº 7.- RED DE SANEAMIENTO DE CHIPIONA EN CONS- TRUCCION	29
Nº 8.- ALMONTE	32
Nº 9.- ROCIANA DEL CONDADO	38
Nº 10.- RED DE SANEAMIENTO. ROCIANA DEL CONDADO ..	40
Nº 11.- HINOJOS	44
Nº 12.- BOLLULLOS DE LA MITACION	49
Nº 13.- MORON DE LA FRONTERA	54

1.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España, a través de su División de Aguas Subterráneas, viene desarrollando a nivel nacional, y en cumplimiento de las misiones de investigación hidrogeológica que la Ley de Aguas le tiene encomendadas, un programa de estudios para la mejora y protección de los acuíferos subterráneos.

Este programa de estudios, persigue el desarrollo y perfeccionamiento de los conocimientos adquiridos en la fase de investigación infraestructural con objeto de que los datos de comportamiento de los acuíferos, grado de explotación y estado de la calidad de las aguas, se enriquezcan y mantengan al día, y puedan ser integradas en cada momento en el marco general de planificación, gestión y protección de los recursos hídricos totales.

Dentro de este contexto el Instituto Tecnológico GeoMinero de España ha llevado a cabo la realización del proyecto "aplicación de técnicas hidrogeológicas a los procesos de regeneración y recuperación de las aguas residuales de origen urbano", cuyo principal objetivo es el de seleccionar una o más áreas para la realización de experiencias de recarga artificial de acuíferos con aguas residuales de origen urbano, con lo que se conseguiría de una parte la regeneración de unas aguas contaminadas y de otra la recuperación de unos recursos para su posterior reutilización con fines agrícolas.

El seguimiento de estas experiencias permitirán, obtener un mayor grado de conocimientos, sobre los procesos de depuración que tienen lugar en la zona no saturada.

2.- ANTECEDENTES

2.- ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico GeoMinero de España realizó, durante 1.987, y dentro del "Proyecto para Estudios de asesoramiento técnico en materia de aguas subterráneas a las administraciones públicas", 77 encuestas directas, en otros tantos municipios de Sevilla, Huelva, Córdoba y Cádiz, sobre la posible reutilización de las aguas residuales de origen urbano con fines agrícolas.

A partir de estas encuestas y en base a criterios tanto hidrogeológicos como infraestructurales, económicos y sociales, se han seleccionado las seis áreas que, a priori, reúnen las mejores condiciones para la realización de experiencias de recarga con aguas residuales, y que han sido objeto de un análisis más profundo.

El presente informe, que analiza de manera comparativa las seis áreas aludidas, se ha estructurado de la siguiente forma:

- a) **Memoria:** Consta, además de la introducción y antecedentes, de un conjunto de capítulos en los que se describen de forma sintética, el marco hidrogeológico en el que se sitúan las diferentes áreas estudiadas, las principales características de las zonas estudiadas y, de recomendaciones sobre las áreas más favorables para la realización de experiencias de recarga artificial con aguas residuales.

Junto a la memoria se incluyen una serie de planos a fin de facilitar la comprensión de la misma.

- b) Anexos: En dos anexos se recogen los datos que han servido para la elaboración de la memoria. En el primero se incluyen los boletines de análisis de las aguas residuales procedentes de las seis áreas estudiadas. En el dos se incluyen una serie de fotografías. realizadas durante la ejecución de recogida de datos en campo.

Para la selección de áreas se ha seguido la siguiente metodología:

- Métodos de gabinete

- . Recopilación de la bibliografía general y específica referente a las seis zonas estudiadas.
- . Elaboración de los datos recopilados mediante las encuestas directas realizadas y análisis de toda la información disponible.
- . Análisis químicos de aguas residuales.
- . Delineación de mapas.
- . Redacción de la presente memoria.

- Métodos de campo

- . Realización de encuestas directas en ayuntamientos.

- . Recorridos programados de campo encaminados a la recogida de datos sobre: litología de los materiales aflorantes en el entorno de los puntos de vertido, profundidad de nivel piezométrico en dicho entorno, localización de canteras de áridos, líneas eléctricas, otros vertidos, captaciones de abastecimiento... etc. en las proximidades de las zonas de vertido de aguas residuales.
- . Toma de muestras de aguas residuales para su análisis.
- . Recopilación de información en organismos públicos relacionados con el tema (IARA, IRYDA, MOPU) y entre agricultores de la zona.

- Equipo técnico

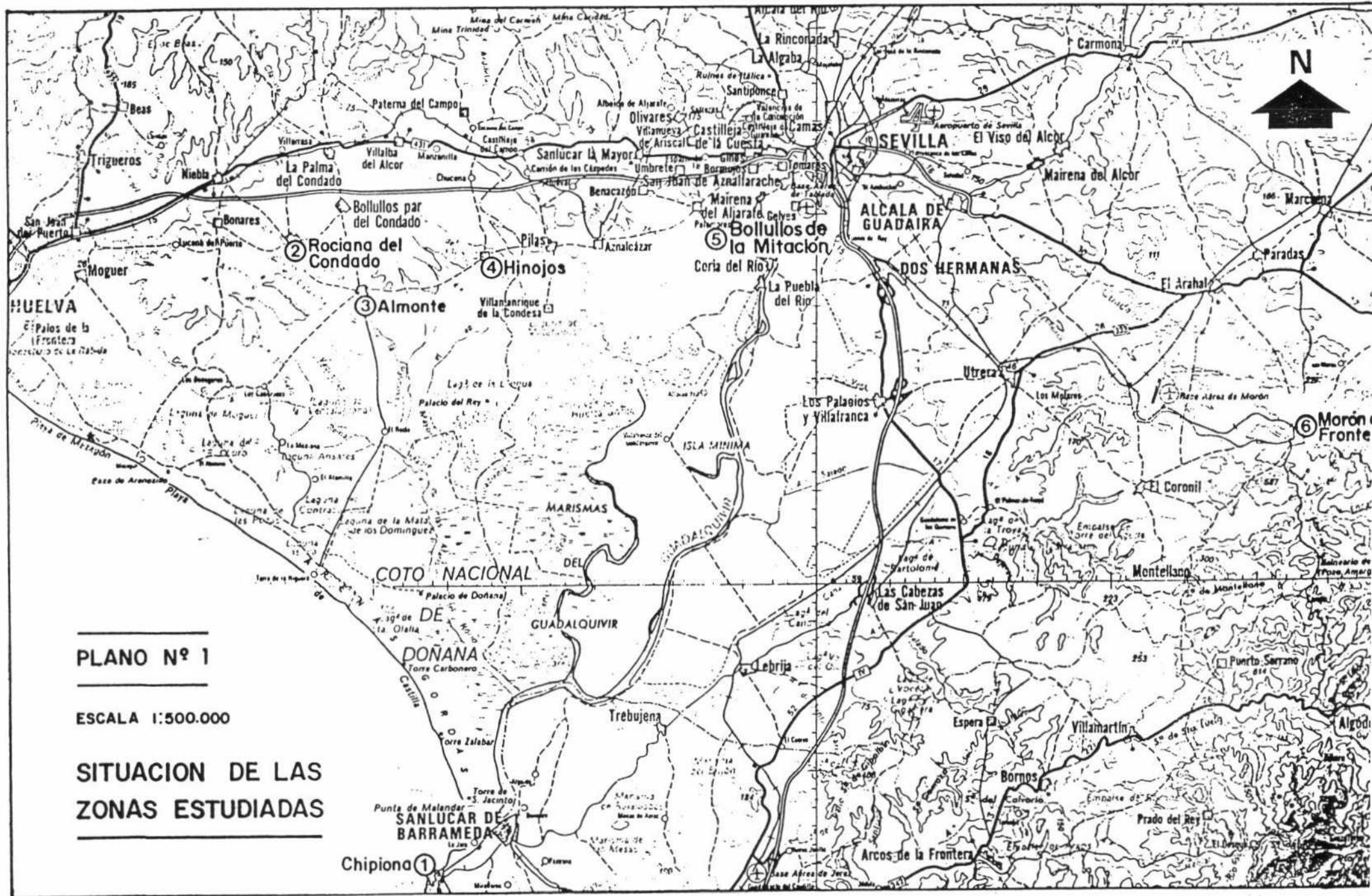
En la realización del estudio han intervenido las siguientes personas:

Por parte del Instituto Tecnológico Geomínero de España:

- . D. Miguel Martín Machuca. Ing. de Minas.
DIRECTOR DE LOS TRABAJOS.

Por parte de la Compañía General de Sondeos, S.A.:

- . D. Ramón Mantecón Gómez. Geólogo.
- . D. Joaquín Medina González. Geólogo.



PLANO Nº 1

ESCALA 1:500.000

SITUACION DE LAS ZONAS ESTUDIADAS

Chipiona ①

SANLUCAR DE BARRAMEDA

COTO NACIONAL DE DOÑANA

GUADALQUIVIR

Las Cabezas de San Juan

DOS HERMANAS

ALCALA DE GUADAIRA

SEVILLA

Bollullus de la Mitación

Hinojos ④

Almonte ③

Rociana del Condado ②

N



3.- ENCUADRE HIDROGEOLOGICO DE LAS AREAS ESTUDIADAS

3.- ENCUADRE HIDROGEOLOGICO DE LAS AREAS ESTUDIADAS

De las seis áreas estudiadas, cuatro se encuentran situadas en el sistema acuífero nº 27, tres de ellas en la unidad ALMONTE-MARISMAS (Rociana del Condado, Almonte e Hinojos) y una (Bollullos de la Mitación) en la unidad de ESPARTINAS.

Chipiona se encuentra situada en el acuífero costero SANLUCAR-ROTA-CHIPIONA y Morón de la Frontera se sitúa en el acuífero ARAHAL-PARADAS-MORON DE LA FRONTERA.

3.1. UNIDAD ALMONTE-MARISMAS

La unidad de Almonte-Marismas (Plano nº 2), con una superficie del orden de 2.400 km², está constituida por las siguientes formaciones geológicas.

- Arenas basales del Pliocuaternario. Su espesor varía entre 20 m a la altura de Almonte, 80 a 100 m en el borde de las marismas, y llegan a alcanzar hasta 200 m en el extremo meridional bajo la barra costera.

- Barra costera y dunas actuales, formadas por arenas de origen eólico y dunas antiguas. Los espesores máximos son superiores a 60 m.

- Materiales cuaternarios de Marismas, constituidos por un nivel de gravas y cantos rodados bastante continuo cuyo espesor varía entre 10 y 30 metros. Además de este nivel inferior existe generalmente otro más superficial y de menor continuidad lateral formado por lentejones de 5 a 30 m de espesor y formados igualmente por gravas y cantos rodados.

Asociados a los dos primeros términos se encuentran además otras formaciones permeables: manto eólico y dunas antiguas con potencias máximas de 7-8 m, formación roja del Cuaternario antiguo y Plioceno superior con potencias máximas de 15-20 m y terrazas fluviales que pueden llegar a tener 30 m de espesor.

El substrato impermeable del acuífero está formado por las margas azules del Mioceno-Plioceno, cuyo techo desciende progresivamente de norte a sur. En el límite septentrional se encuentra a unos 50 m s.n.m., mientras que en el límite sur, por debajo de las marismas, se sitúa a una cota de unos 220 m bajo el nivel del mar.

El acuífero es de tipo detrítico, con permeabilidad primaria por porosidad intergranular y es libre en las zonas donde afloran las arenas (zona de Almonte y cordón litoral) y confinado por debajo de las marismas (zona de marisma). Sin embargo entre ambos acuíferos existe una gran interconexión.

Los valores de transmisividad del acuífero Almonte-Marismas aumentan de noroeste a sureste, como consecuencia de los incrementos de espesor saturado y/o permeabilidad que se dan en el mismo sentido. Así en el área más septentrional se obtienen transmisividades inferiores a 10^{-4} m²/s, en la franja que rodea a las marismas son del orden de 10^{-3} m²/s y en el área de marismas las transmisividades son superiores a 10^{-2} m²/s llegándose a valores de hasta $4,3 \times 10^{-2}$ m²/s hacia el sector más oriental.

La distribución de permeabilidades es muy similar a la de las transmisividades: En el sector norte del acuífero se han calculado permeabilidades inferiores a 5×10^{-6} m/s, en la franja que bordea a las marismas se pueden considerar valores medios comprendidos entre 10^{-5} y 5×10^{-4} m/s y en la zona de marismas el acuífero presenta valores normalmente superiores a 10^{-4} m/s.

En el acuífero en carga se han deducido valores de coeficiente de almacenamiento comprendidos entre 10^{-4} y 10^{-3} . Los valores de porosidad eficaz, para explotaciones prolongadas del acuífero libre, varían entre el 2 y 5%.

La profundidad hasta el agua es normalmente inferior a los 10 metros, pudiéndose establecer como profundidad media unos 6 m. En la zona de Villamanrique de

la Condesa-Hinojos-Almonte el nivel estático se sitúa a una profundidad superior (15-20 m) y al sur del Rocio, coincidiendo en gran parte con la zona ocupada por el Parque Nacional de Doñana las profundidades hasta el agua son generalmente inferiores a 5 m e incluso se sitúan sobre el terreno (zona de surgencia). Las variaciones estacionales de niveles son del orden de 3 m.

La alimentación principal del acuífero se produce por infiltración directa del agua de lluvia caída sobre la superficie del acuífero libre. También puede darse una alimentación secundaria, en ciertos puntos muy localizados, debida al reciclaje de aguas utilizadas para el riego.

Las salidas del sistema se deben al drenaje directo al mar, drenaje por los rios y arroyos, y drenaje artificial debido al bombeo.

La circulación del agua en todo el acuífero se realiza principalmente hacia el sur y sureste, salvo en el área costera, en la que parte de esta circulación se dirige hacia tierra adentro y parte hacia el océano.

Los gradientes hidráulicos medios son del orden del 5 por mil, presentándose los valores máximos en las siguientes zonas: Proximidades del arroyo Alcarayón (25 por mil), en la mitad septentrional del acuífero y zona costera (12 por mil). Los valores mínimos corresponden a la zona de marismas donde no se llega a superar un 0,25 por mil.

La recarga natural media estimada es de unos 260 hm³/año, cifrándose la explotación en unos 55 hm³/año.

3.2. UNIDAD DE ESPARTINAS

El acuífero de Espartinas, con una superficie de unos 350 km², (Plano nº 2), está constituido por arenas y limos arenosos del Mioceno y Pliocuaternario y gravas, arenas y limos del Cuaternario, que tienen un espesor conjunto variable entre 10 y 50 metros.

Se trata de un acuífero detrítico libre cuyos límites vienen impuestos al norte y este por el contacto con las margas azules del Mioceno infrayacentes, que conforman además el substrato impermeable del acuífero, al oeste por el aluvial del río Guadiamar y al sur por las marismas del Guadalquivir.

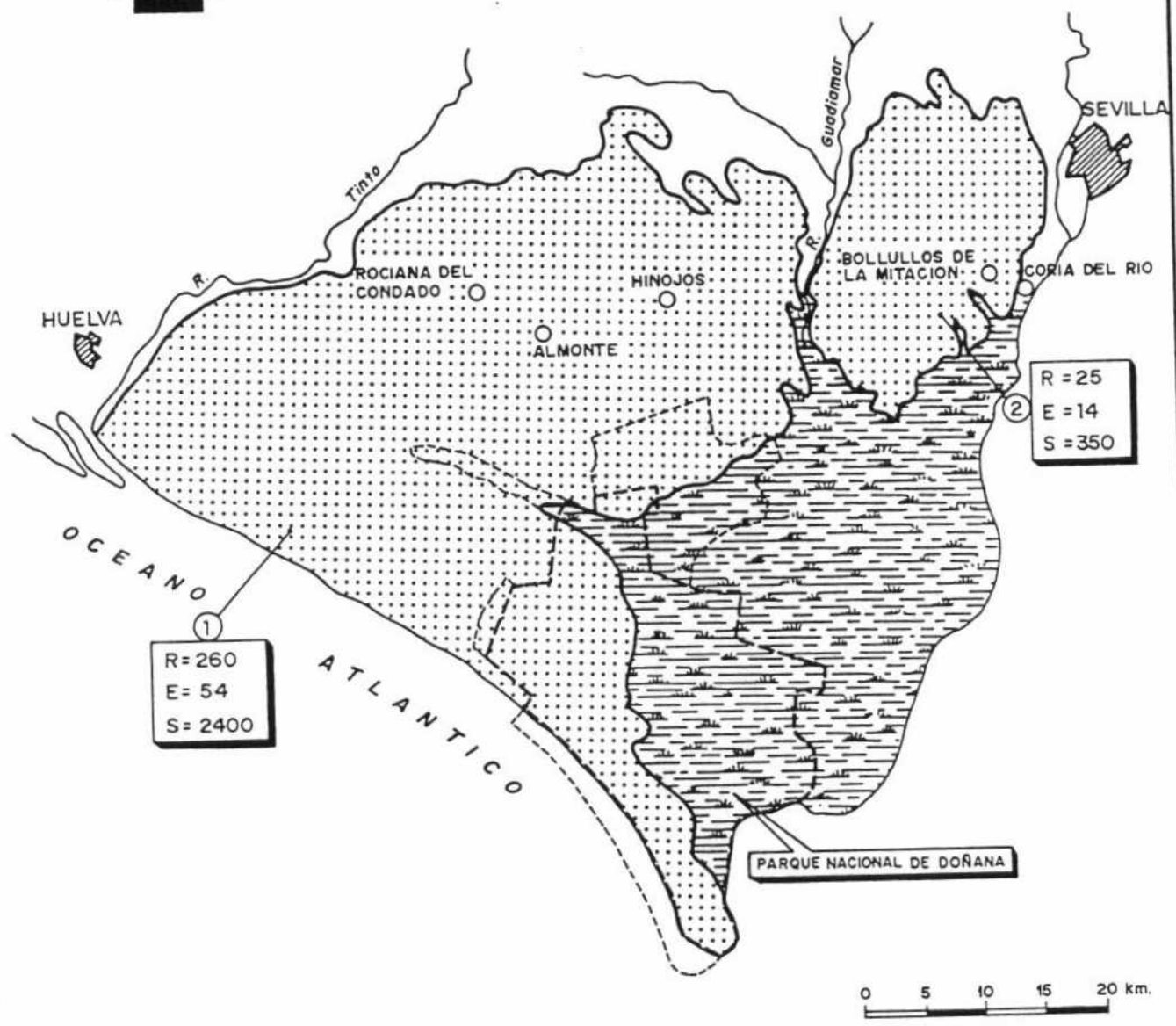
La profundidad hasta el agua varía entre 5 y 15 m, las transmisividades obtenidas por ensayos de bombeo son del orden de 3×10^{-3} - 6×10^{-5} m²/s y los valores de porosidad eficaz del 2 a 5%.

La recarga del acuífero se produce principalmente por infiltración del agua de lluvia y, en menor medida por reciclaje del agua empleada para riegos. Las salidas tienen lugar por drenaje oculto hacia los aluviales y hacia las marismas y por bombeo en las obras de captación.

El sentido general del flujo subterráneo es de norte a sur, oscilando el gradiente hidráulico entre el 1% y el 5%.

La recarga natural media estimada es del orden de 25 hm³/año y las extracciones se han evaluado en unos 14 hm³/año. (10 hm³/año se destinan a regadío y el resto a abastecimiento).

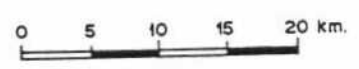
PLANO Nº 2
SISTEMA ACUIFERO 27
(ALMONTE - MARISMAS).



①
 R=260
 E= 54
 S= 2400

②
 R = 25
 E = 14
 S = 350

PARQUE NACIONAL DE DOÑANA



- ① UNIDAD ALMONTE - MARISMAS
- ② UNIDAD DE ESPARTINAS

- Límites del Parque y Preparque de Doñana
- Arenas, limos y arcillas
- Marismas

R= Recarga natural km^3/a
 E= Explotación hm^3/a
 S= Superficie km^2

3.3. ACUIFERO SANLUCAR-ROTA-CHIPIONA

El acuífero Sanlucar-Rota-Chipiona, con una superficie de 88 km², está constituido por materiales detríticos del Plioceno continental y Cuaternario marino (plano nº 3) que litológicamente corresponden a arenas, areniscas y gravas. El acuífero, con una forma irregular, se extiende desde Sanlucar de Barrameda a Rota según una banda subparalela a la línea de costa, de unos 25 km de longitud y una anchura comprendida entre 7 y 1,5 km.

El espesor de los materiales permeables, deducido de los datos suministrados por sondeos mecánicos y de la campaña de prospección geofísica llevada a cabo por el ITGE en junio de 1985, oscila entre 5 y 45 metros.

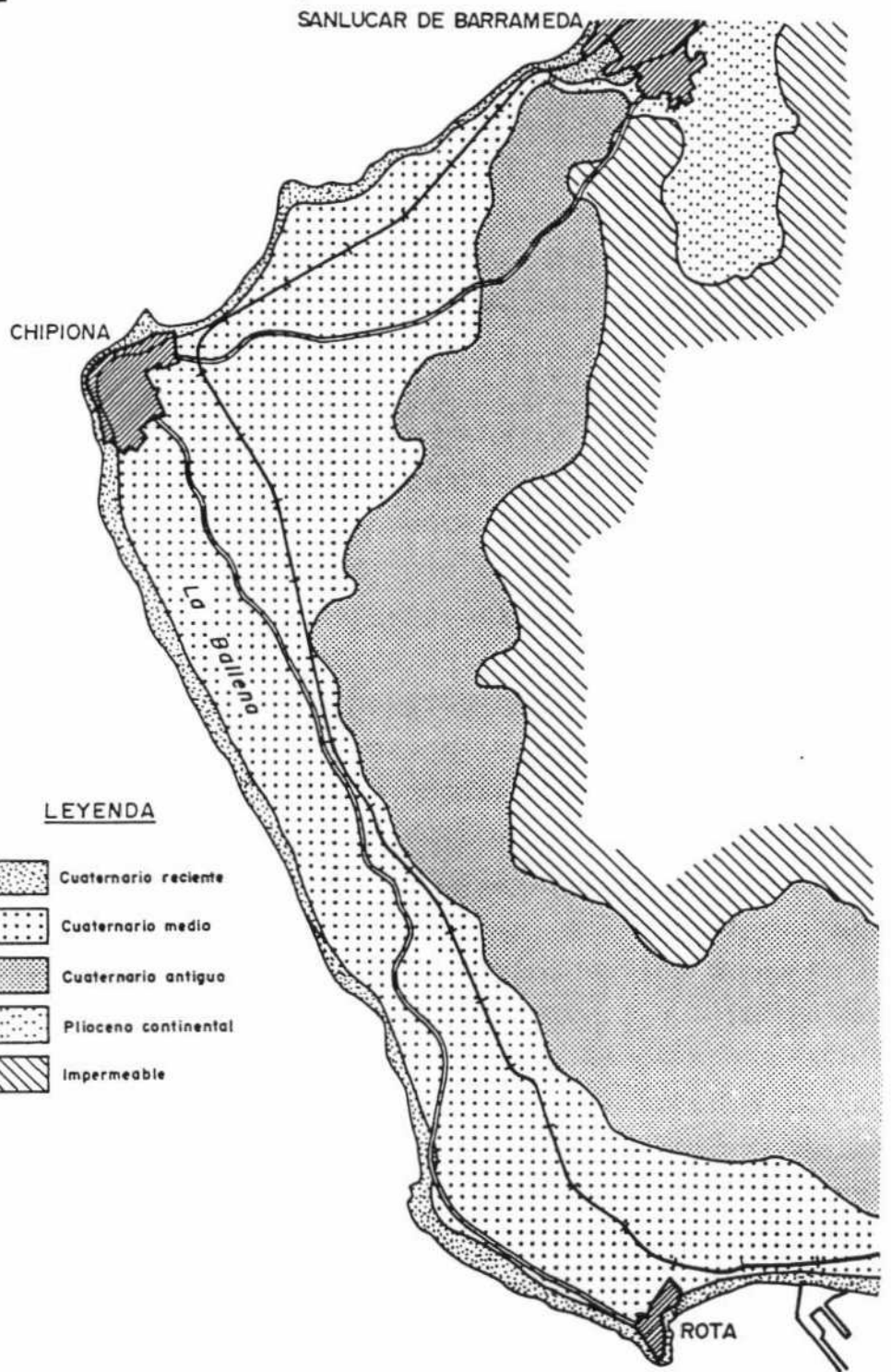
El muro del acuífero se situa a cotas inferiores al nivel del mar en la mayor parte del tercio norte del acuífero y en la zona costera del suroeste, alcanzando cotas de -20 m s.n.m. al suroeste de Sanlucar de Barrameda y al este de Chipiona.

Se trata de una acuífero libre y costero con porosidad intergranular, cuyos límites vienen definidos al norte, oeste y sur por el océano Atlántico y al este por el contacto con las margas del Burdigaliense que constituyen, además, el substrato impermeable del acuífero.






Del seguimiento e interpretación de los ensayos de bombeo realizados en tres sondeos mecánicos hechos por el IARA (1985), se obtienen valores medios de transmisividad de $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. La ausencia de datos sobre control de piezómetros durante las pruebas de bombeo imposibilita conocer valores de porosidad eficaz.

PLANO Nº 3

ACUIFERO SANLUCAR -
ROTA - CHIPIONA.



LEYENDA

-  Cuaternario reciente
-  Cuaternario medio
-  Cuaternario antigua
-  Plioceno continental
-  Impermeable

1000 500 0 1000 2000 3000 4000 5000 m.

La profundidad hasta el agua, según datos de la campaña de piezometría, llevada a cabo por el ITGE, correspondiente a diciembre de 1986, varía entre 2,5 m y 30 m con máximos en las zonas central y noreste, donde las cotas topográficas son mayores y mínimos en la zona costera y zona sur.

El proyecto FAO evaluó la recarga a partir de la infiltración de agua de lluvia, para el total del acuífero en un orden de $8,5 \text{ hm}^3/\text{año}$, aceptándose esta estimación en los trabajos que se han desarrollado en la zona con posterioridad.

En condiciones naturales las descargas se producen hacia el mar, con direcciones de circulación del agua subterránea sensiblemente perpendiculares a la línea de costa. Este comportamiento queda bien patente al analizar la piezometría correspondiente a 1966. Sin embargo, en la actualidad, y debido a la existencia de importantes centros de bombeo, el sentido del flujo se invierte en algunas zonas, lo que provoca un avance de la intrusión marina, al tratarse de un acuífero costero.

Para el año 1966 (Proyecto FAO), las descargas del acuífero al mar, a través de la línea de costas, se evalúan en $3-4 \text{ hm}^3/\text{año}$, estimándose los bombeos anuales medios, para ese mismo año, entre 2 y 3 hm^3 .

Sin embargo, un posterior estudio llevado a cabo por el ITGE en 1980, pone de manifiesto un significativo aumento de la cifra correspondiente a los bombeos para regadíos: $14,35 \text{ hm}^3/\text{año}$. Este agua se aplica con dotaciones próximas a $15.000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$, lo que origina un retorno teórico al acuífero del orden de $5,75 \text{ hm}^3/\text{año}$

Se tiene, por tanto, que la explotación neta del acuífero (extracciones menos retornos) era de algo menos de $9 \text{ hm}^3/\text{año}$, lo que situaba a las extracciones del acuífero en el límite máximo admisible.

Un nuevo estudio de actualización iniciado 1985 y que recoge datos hasta diciembre de 1986, pone de manifiesto un descenso en los valores de dotaciones medias para riego que se sitúan entre $9.000-10.000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$. Dicho descenso se debe a la mayoritaria adopción de sistemas de riego localizados, lo que prácticamente elimina los retornos al acuífero de parte del agua aplicada. Con estas cifras se obtienen unas salidas por bombeos de $8,7-9,7 \text{ hm}^3/\text{año}$ superiores en cualquier caso, a los recursos hídricos subterráneos renovables ($8,5 \text{ hm}^3/\text{a}$).

3.4. ACUIFERO ARAHAL-PARADAS-MORON

El acuífero Arahal-Paradas-Morón con una superficie de unos 400 km², (Plano nº 4), está constituido por arenas y areniscas del Andaluciense y Pliocuaternario y por depósitos aluviales cuaternarios. Ambas formaciones se encuentran superpuestas e íntimamente conectadas entre sí, constituyendo el conjunto un acuífero libre por porosidad de indudable interés.

Los límites impermeables del acuífero lo forman las margas y margocalizas blancas del Burdigaliense-Andaluciense (albarizas) y las arcillas del Trias Keuper. Estos mismos materiales constituyen el muro impermeable del acuífero.

La irregularidad del sustrato impermeable y la existencia de una densa red de fracturas confiere al acuífero una geometría interna compleja. A este hecho contribuye, además, de forma decisiva, la erosión ejercida por los ríos y arroyos que surcan el sector sobre la formación arenosa, dando lugar a la compartimentación del acuífero en una serie de unidades menores cuyo funcionamiento hidráulico presenta una cierta independencia.

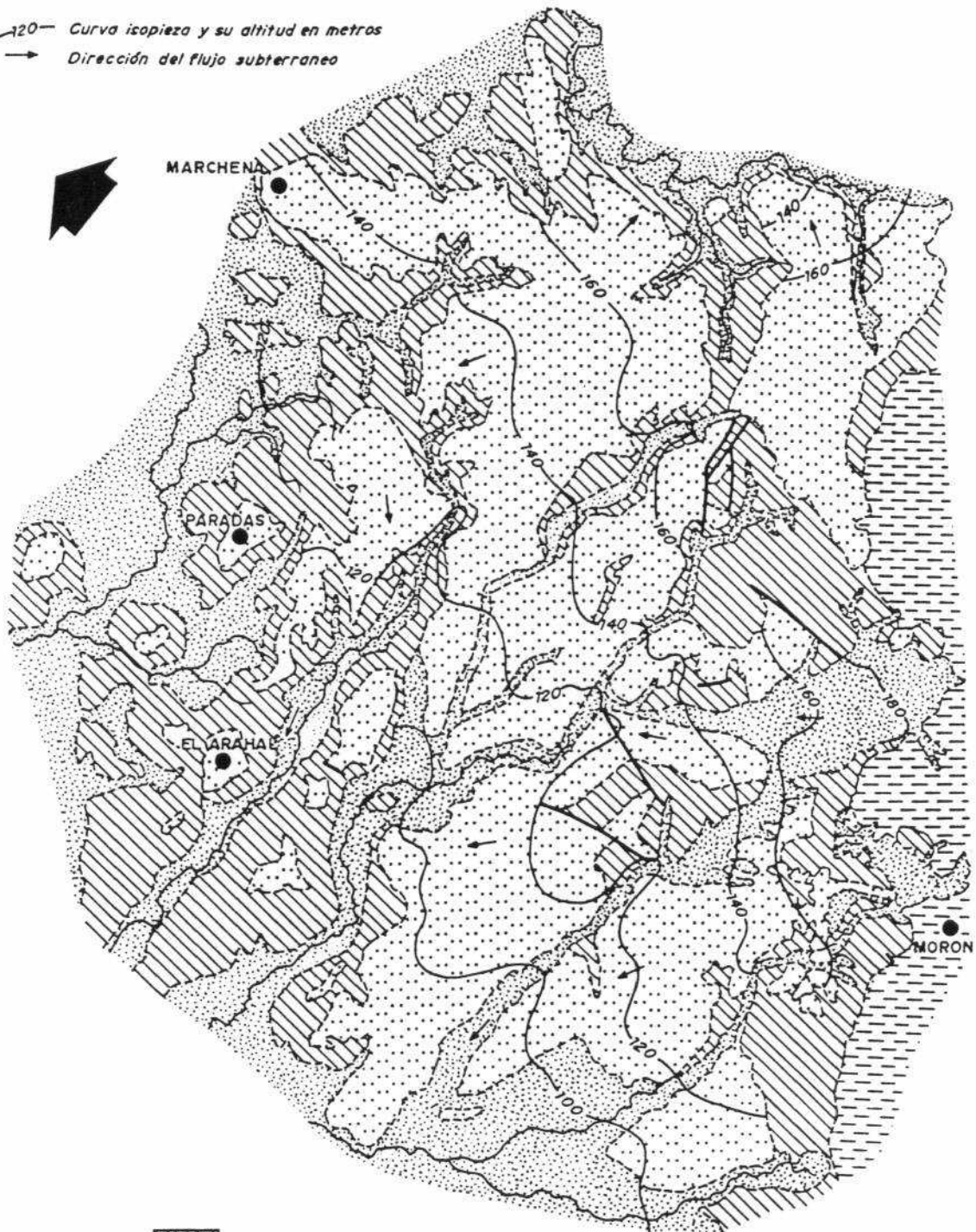
El espesor del acuífero varía sensiblemente de unos puntos a otros, oscilando entre 5 y 55 m con valores máximos en los interfluvios. El espesor medio saturado es de 10-15 m, con valores máximos en las zonas norte y sureste.





Los valores de transmisividad varían entre 2×10^{-3} m²/s y 5×10^{-2} m²/s y la permeabilidad oscila entre 10^{-4} m/s y 5×10^{-4} m/s. La porosidad eficaz se estima en un 5%.

PLANO N° 4

ACUIFERO ARAHAL -
PARADAS - MORON.

120— Curva isopieza y su altitud en metros
→ Dirección del flujo subterráneo



-  ALUVIAL-CUATERNARIO-PERMEABILIDAD MEDIA
-  ARENAS Y ARENISCAS - PLOCENO-MIOCENO
PERMEABILIDAD MEDIA-ALTA
-  MARGAS - MIOCENO - IMPERMEABLE
-  ARCILLAS - TRIAS - IMPERMEABLE

0 5 10 Km.

La alimentación del acuífero se produce principalmente por infiltración directa del agua de lluvia y, en menor cuantía, por retorno del agua de regadío.

Las salidas se producen por drenaje natural hacia los ríos Guadaira y Corbones, de forma directa o a través de los arroyos del sector. En los aluviales de estos arroyos, en general excavados en la formación arenosa, se produce una evapotranspiración muy intensa debido a su escaso espesor y a que al actuar como colectores del drenaje se encuentran frecuentemente saturados de agua. Este hecho provoca un efecto de barrera que dificulta al intercambio hídrico entre distintas unidades.

Las salidas no naturales corresponden al bombeo en pozos y sondeos existentes y que se utilizan, preferentemente, para regadío.

El sentido general del flujo subterráneo es de este a oeste, excepto en el borde nororiental en que tiene sentido contrario. El gradiente hidráulico medio es del 1% con máximos en el borde sureste debido a la mayor pendiente topográfica.

La profundidad hasta el agua es, generalmente, inferior a los 10 m, excepto en algunos sondeos situados en las partes más altas de los afloramientos de arenas, donde se pueden alcanzar profundidades de hasta 20 m.

La recarga natural media se estima en unos 20 hm³/año y las extracciones por bombeo en las obras de captación ascienden a unos 9 hm³/año, con un fuerte aumento en los 10 últimos años.

4.- DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS AREAS ESTUDIADAS

4.- DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS AREAS ESTU- DIADAS

4.1. CHIPIONA

. La localidad de Chipiona se encuentra situada en el extremo noroccidental de la provincia de Cádiz a orillas del oceano Atlántico (Ver plano nº 1). Su población de derecho en Octubre de 1.988 era de 13.980 habitantes con una variación estacional, debido al turismo, muy importante; así durante los meses de Julio y Agosto la población llega a superar los 140.000 habitantes.

En los últimos 20 años se ha registrado un notable crecimiento demográfico propiciado, fundamentalmente, por el fuerte desarrollo del sector agrario en la zona (cultivos en invernaderos de flores y hortalizas). Por contra el sector industrial alcanza un escaso desarrollo limitándose a las industrias derivadas de la agricultura (envasado y embalaje, plásticos para invernaderos... etc.).

. El abastecimiento de agua a Chipiona se realiza, al cien por cien, con aguas superficiales procedentes del embalse de los Hurones. La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, gestora de dicho embalse, suministra agua según sus disponibilidades ya que la demanda del sector turístico, en los meses de verano, es muy fuerte y el consumo se triplica. Esto unido a que el depósito de regulación solo tiene una capacidad de 12.600 m³, hace que en verano se produzcan restricciones en el suministro de agua.

El volumen anual medio consumido es de unos 1.900.000 m³. El agua para abastecimiento no presenta ningún problema de calidad química ni biológica, se trata en una planta potabilizadora, propiedad de la C.H.G., ubicada en el término municipal de Jerez de la Frontera y posteriormente se clora en el depósito de regulación.

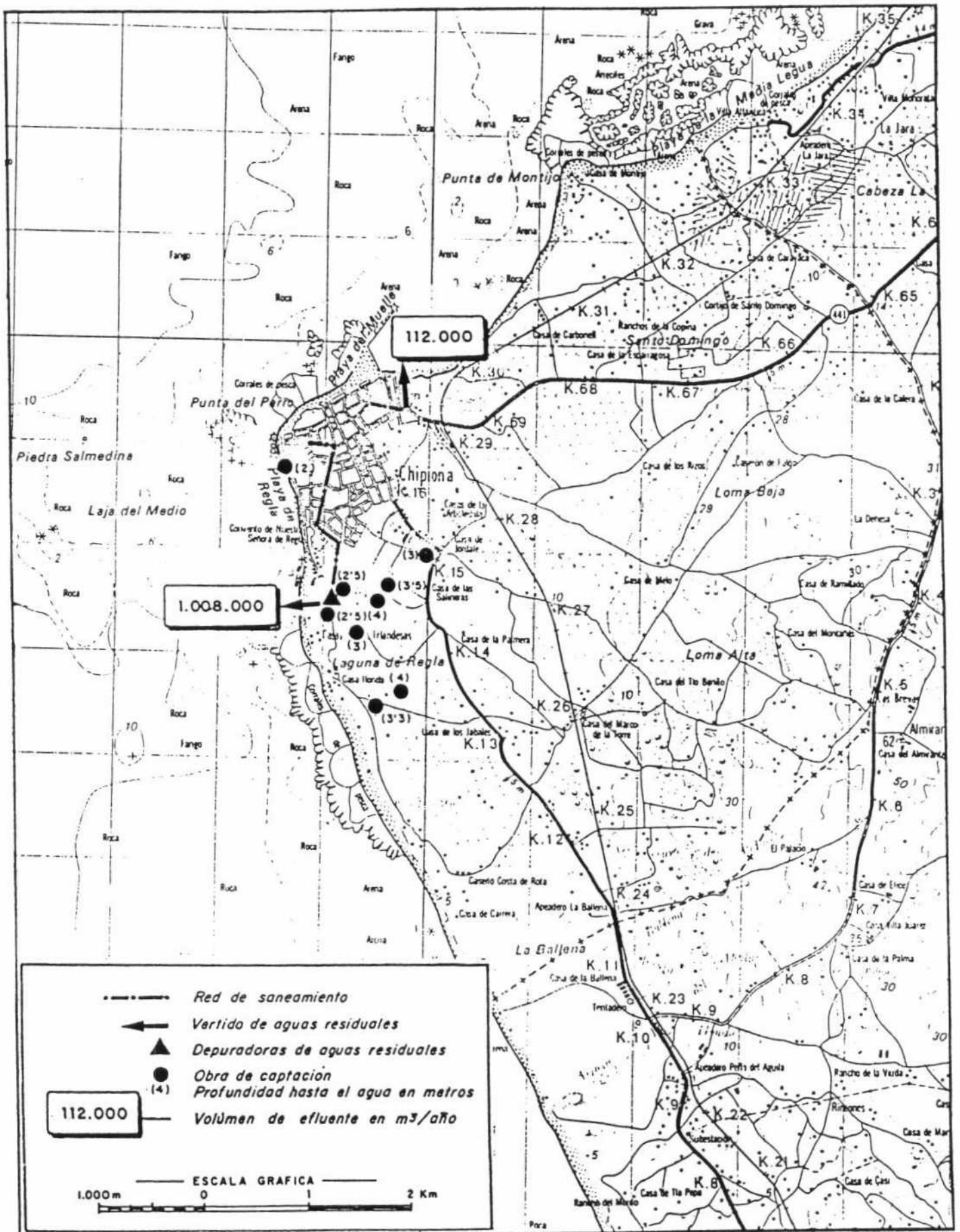
. La red de saneamiento, construida hace 25 años, es de fibrocemento, con arterias y acometidas radiales. Es de tipo mixto, con una zona de tipo unitario, que evacua al Puerto, y otra de tipo separativo (90% de la red actual) que es conducida hasta una depuradora construida en el año 1.970 (Ver planos nº 5 y nº 6).

El volumen total de los afluentes de aguas residuales es de 1.120.000 m³/año, con una variación estacional muy grande. Los efluentes de aguas residuales que se evacuan al puerto, no sufren ningún tipo de tratamiento previo, produciendo contaminación en el entorno próximo a la salida del colector (fotos nº 1 y nº 2).

El resto de las aguas residuales (90% en volumen), son conducidas a una depuradora situada al sur del núcleo urbano y tras ser tratadas son eliminadas, mediante emisario, de 500 m de longitud, al oceano Atlántico. El tratamiento que se le dá al agua en esta depuradora consiste en una decantación primaria y posterior oxigenación mediante lechos bacterianos. (fotos 3, 4, 5 y 6).

La depuración llevada a cabo es poco eficaz como lo demuestran los análisis de las aguas antes y después del tratamiento (ver anexo nº 1), esto se debe a que la depuradora esta dimensionada para solo 7.000 habitantes.

CHIPIONA



Para mediados de 1.989 está previsto el cierre de ésta depuradora. En esa fecha la totalidad de los efluentes se evacuaran directamente al oceano Atlántico, sin ningún tipo de tratamiento previo, mediante un emisario de fibrocemento de 758 m de recorrido terrestre y 2.858 m de recorrido submarino (Plano nº 7 y foto nº 7).

Las aguas residuales de Chipiona presentan facies cloruradas-bicarbonatadas sódicas con mineralización fuerte y dureza media. Presentan un elevado contenido en materia orgánica y amonio y una calidad química general mediocre.

. La localidad de Chipiona, y su entorno, se enclava sobre formaciones del cuaternario, de naturaleza arenosa, con una permeabilidad alta (acuífero Sanlúcar-Rota-Chipiona) y espesores que, en la zona próxima a la ubicación de la depuradora de aguas residuales, varían entre los 15 y los 20 metros, y la profundidad hasta el agua está comprendida entre 3 y 4 metros.

El tercio norte del acuífero Sanlúcar-Rota-Chipiona se encuentra sometido a una fuerte explotación lo que ha provocado un avance de la interfase agua dulce-agua salada con la consiguiente salinización de algunos pozos del área.

. La morfología de la zona es la de una costa con tren de dunas con cotas generalmente inferiores a los 5 ó 6 metros sobre el nivel del mar.

Administrativamente la zona se enclava en la cuenca del Guadalquivir siendo los principales arroyos del sector los de la Antonaria y Arboledilla que se encuentran debidamente encauzados a su paso por Chipiona para evitar problemas de inundaciones.

Para mediados de 1.989 está previsto el cierre de ésta depuradora. En esa fecha la totalidad de los efluentes se evacuaran directamente al oceano Atlántico, sin ningún tipo de tratamiento previo, mediante un emisario de fibrocemento de 758 m de recorrido terrestre y 2.858 m de recorrido submarino (Plano nº 7 y foto nº 7).

Las aguas residuales de Chipiona presentan facies cloruradas-bicarbonatadas sódicas con mineralización fuerte y dureza media. Presentan un elevado contenido en materia orgánica y amonio y una calidad química general mediocre.

. La localidad de Chipiona, y su entorno, se enclava sobre formaciones del cuaternario, de naturaleza arenosa, con una permeabilidad alta (acuífero Sanlúcar-Rota-Chipiona) y espesores que, en la zona próxima a la ubicación de la depuradora de aguas residuales, varían entre los 15 y los 20 metros, y la profundidad hasta el agua está comprendida entre 3 y 4 metros.

El tercio norte del acuífero Sanlúcar-Rota-Chipiona se encuentra sometido a una fuerte explotación lo que ha provocado un avance de la interfase agua dulce-agua salada con la consiguiente salinización de algunos pozos del área.

. La morfología de la zona es la de una costa con tren de dunas con cotas generalmente inferiores a los 5 ó 6 metros sobre el nivel del mar.

Administrativamente la zona se enclava en la cuenca del Guadalquivir siendo los principales arroyos del sector los de la Antonaria y Arboledilla que se encuentran debidamente encauzados a su paso por Chipiona para evitar problemas de inundaciones.



SITUACION ACTUAL DE LA RED DE SANEAMIENTO

- Aguas residuales
- - - Aguas pluviales

DEPURADORA

La precipitación media en el área es de 510 mm/año y la temperatura media anual es de unos 17°C. Los vientos predominantes son los de poniente y la insolación media se sitúa en torno a las 2.900 horas de sol al año. La evapotranspiración real media, calculada por el método de Thornthwaite es del orden de 400 mm/año.

. En las proximidades de Chipiona no se localiza ninguna cantera de áridos, estando las más próximas en los términos municipales de Jerez de la Frontera y el Puerto de Santa María, a una distancia aproximada de Chipiona de unos 25-30 km.

Tampoco se localizan en las proximidades a los puntos de vertido de los afluentes ninguna captación para abastecimiento humano. En el área existe tendido eléctrico.

. La creciente demanda de agua para riego, existente en la zona podría paliarse en parte mediante la reutilización de las aguas residuales, previamente tratadas. Dichas aguas podrían ser utilizadas, siempre que el grado de depuración fuera suficientemente bueno, directamente o utilizando el acuífero como reservorio para aumentar las disponibilidades en épocas de mayor demanda; de esta forma se conseguiría, además, crear una barrera hidráulica costera frente a la intrusión marina.

. Sin embargo el elevado valor del suelo en la zona, del orden de 2.000 pta/m², la mediocre calidad química de las aguas residuales (imposible de mejorar mediante procesos de depuración primaria), los planes de riego futuros mediante aguas superficiales y el elevado coste que supondría, a juicio de los técnicos municipales, las obras de infraestructuras necesarias para la

PLANO Nº 7



RED DE SANEAMIENTO DE
CHIPIONA EN CONSTRUCCION



ejecución del proyecto, son factores a tener en cuenta a la hora de proponer la realización de este tipo de experiencia en la zona.

4.2. ALMONTE

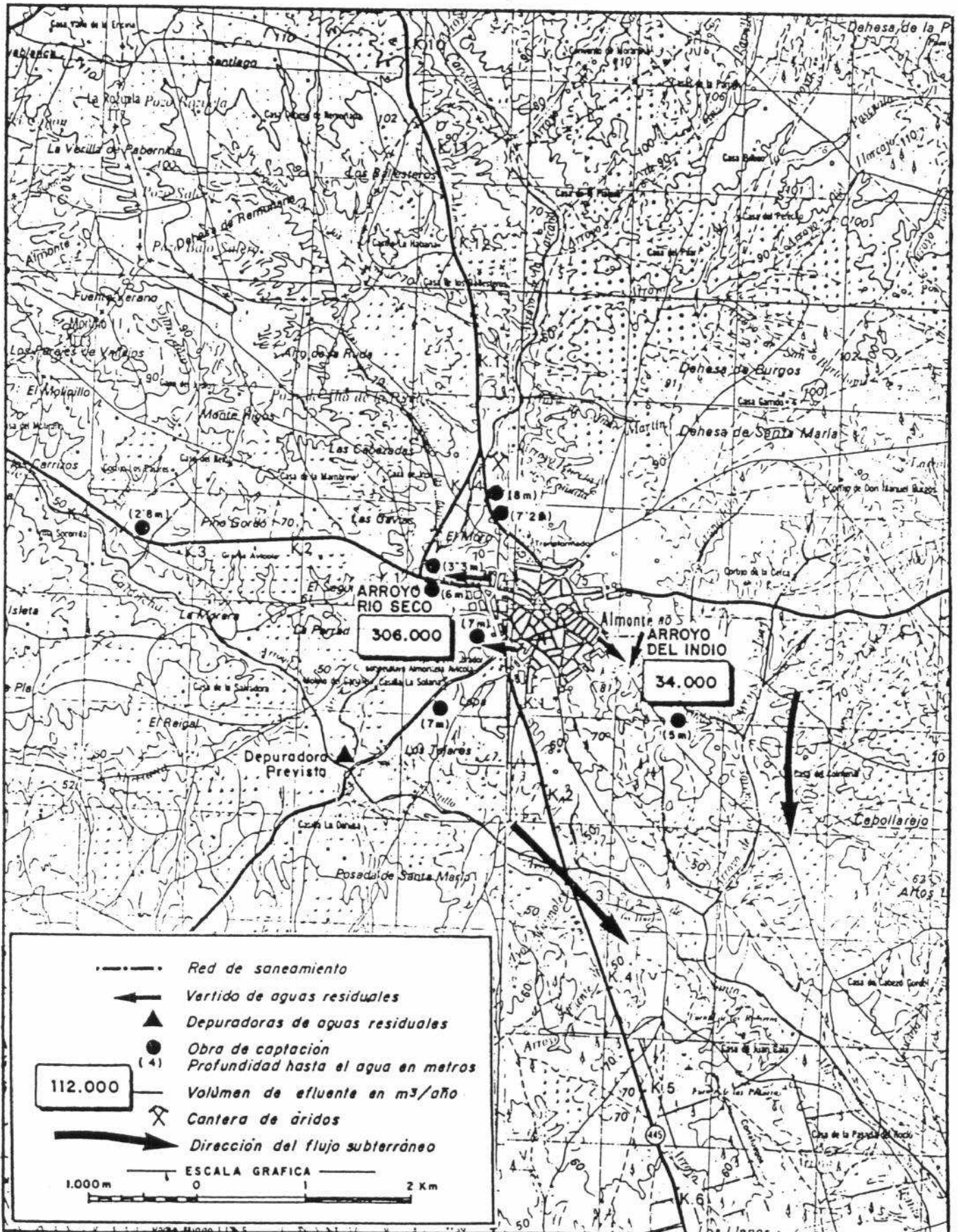
. La localidad de Almonte se encuentra situada en el cuadrante sureste de la provincia de Huelva (Ver plano nº 1). Su población de derecho, en octubre de 1.988, era de 15.415 habitantes con un notable incremento en los diez últimos años (20%) debido al gran desarrollo del sector agrícola propiciado por la implantación de cultivos tempranos (fundamentalmente fresón y en menor medida melón y hortalizas) destinados a la exportación a países del Mercado Común Europeo.

La variación estacional de la población también es muy importante, ya que dentro del término municipal se asientan importantes núcleos turísticos (Matalascañas y El Rocío).

El sector industrial también tiene una cierta relevancia en Almonte, siendo las de transformación y exportación de productos agrarios, las cooperativas aceiteras y vitivinícolas las más importantes. Además existe en Almonte una fábrica de lejías y se encuentra en fase de estudio la posible implantación de un complejo, con capital holandés, para el procesado y comercialización del fresón.

. El abastecimiento de agua a Almonte se realiza, totalmente, con aguas subterráneas, a través de la sociedad gestora "Mancomunidad Intermunicipal de aguas de Almonte-Bollullos Par del Condado-Rociana" creada en 1.981. Esta mancomunidad cuenta con tres sondeos, situados en el paraje de "Los Tarajales" del término municipal de Almonte, que explotan el acuífero detrítico Almonte--Marismas.

ALMONTE



El volumen medio anual consumido por el núcleo de Almonte (Matalascañas y El Rocio cuentan con sus propios abastecimientos) es de 495.000 m³. El abastecimiento requiere un riguroso control en verano para que no se produzcan restricciones, ya que la dotación diaria es fuertemente deficitaria (88 l/hab.).

La calidad química del agua de abastecimiento es buena y su control sanitario se realiza 2 ó 3 veces por semana por el farmacéutico municipal.

. La red de saneamiento tiene una antigüedad inferior a 10 años y su estado de conservación es bueno. Está constituida por tubería de fibrocemento de 600 mm. de diámetro y su trazado es reticular, con cinco colectores de salida de efluentes (tres de ellos sobre el cauce del arroyo Rioseco y dos sobre el cauce del arroyo del Indio). (Ver plano nº 8).

El volumen total de efluentes se estima en unos 340.000 m³/año, de los que el 90% se eliminan al arroyo de Rioseco y el 10% restante al arroyo del Indio (fotos nº 8 y nº 9).

Actualmente, las aguas residuales son vertidas sin ningún tipo de tratamiento previo, lo que, debido a la proximidad de las salidas de los colectores al casco urbano, ocasiona problemas de malos olores y de proliferación de roedores en su entorno.

El IRYDA está elaborando un proyecto, cuyo plazo de finalización está fijado para Febrero de 1.989, para la construcción de una depuradora por el sistema de lagunaje. Dicha depuradora, cuya situación puede verse en el plano nº 8, tratará las aguas residuales de Almonte y

Rociana del Condado. Su capacidad será de 4.687 m³/día y está previsto que las aguas, una vez depuradas, se utilicen para regadio.

El proyecto incluye la conducción de todos los efluentes, producidos en Rociana y Almonte, mediante conducciones cerradas, hasta la depuradora.

Esta depuradora, si no se producen demora en los tramites administrativos, podría entrar en funcionamiento a finales de 1.990 o principios de 1.991.

Las aguas residuales de Almonte (Ver anexo nº 1) presentan una facies bicarbonatada sódica con dureza media y mineralización notable. El contenido en materia orgánica es muy elevado y la concentración en los amonio es igualmente elevada. La calidad química general es aceptable.

. Almonte se encuentra situada en el sector norte del acuífero Almonte-Marismas (S.A. nº 27), sobre las arenas basales que, en este sector presentan un espesor de unos 20 metros. La transmisividad en la zona es baja-media y la profundidad hasta el agua, en el entorno a la salida de los efluentes, varia entre 3 y 7 metros.

. La morfología de la zona es la de valles aluviales con interfluvios suaves. Las cotas topográficas oscilan entre los 50 y 70 metros sobre el nivel del mar.

Hidrológicamente la zona se enclava en la cuenca del Guadalquivir, siendo los principales cursos de aguas superficiales del sector los arroyos de Calancha y Santa María de Algaida, sobre el que vierten los cauces del arroyo de Rioseco y arroyo del Indio.

La precipitación anual media es de 670 mm con una distribución temporal muy irregular. La temperatura media anual es de 16,5°C. Los vientos predominantes son los del suroeste y este y la insolación media se sitúa en torno a las 2.800 horas de sol al año. La evapotranspiración real es del orden de 420 mm/año.

. En las proximidades de los puntos de vertido de aguas residuales no se localiza ninguna captación para abastecimiento humano.

Al norte y al sureste del casco urbano existen canteras de extracción de áridos para la construcción.

La línea eléctrica más cercana se sitúa en menos de 500 metros del punto de vertido.

. La fuerte demanda de agua para regadío da un gran interés a la reutilización de aguas residuales, como lo pone de manifiesto el hecho de que en el proyecto elaborado por el IRYDA para la construcción de la anteriormente aludida depuradora, se haga especial énfasis en la utilización con fines agrícolas del agua tratada.

La utilización del acuífero detrítico como embalse de los efluentes depurados contribuiría positivamente a una mayor regulación de estos recursos y posibilitaría además, debido al papel autodepurador de la zona no saturada, a conseguir un mayor grado de depuración de las aguas residuales.

Por todo ello y dado que la calidad química de los efluentes es aceptable y que las obras de infraestructura necesarias no conllevarían un coste excesivo, se

considera que la zona reúne unas buenas condiciones para llevar a cabo experiencias de este tipo.

. Los principales inconvenientes a la hora de la puesta en práctica de dichas experiencias radican en que el suelo en la zona es de propiedad privada y su coste estimativo es relativamente elevado (500.000 - 1.000.000 pta/ha).

4.3. ROCIANA DEL CONDADO

. La localidad de Rociana del Condado se encuentra situada en el cuadrante suroriental de la provincia de Huelva (Plano nº 9). Su población de derecho en octubre de 1.988 era de 6.224 habitantes con una variación estacional pequeña (7.000 habitantes en los meses de julio y agosto). La evolución demográfica en los últimos 20 años ha sido de un lento crecimiento.

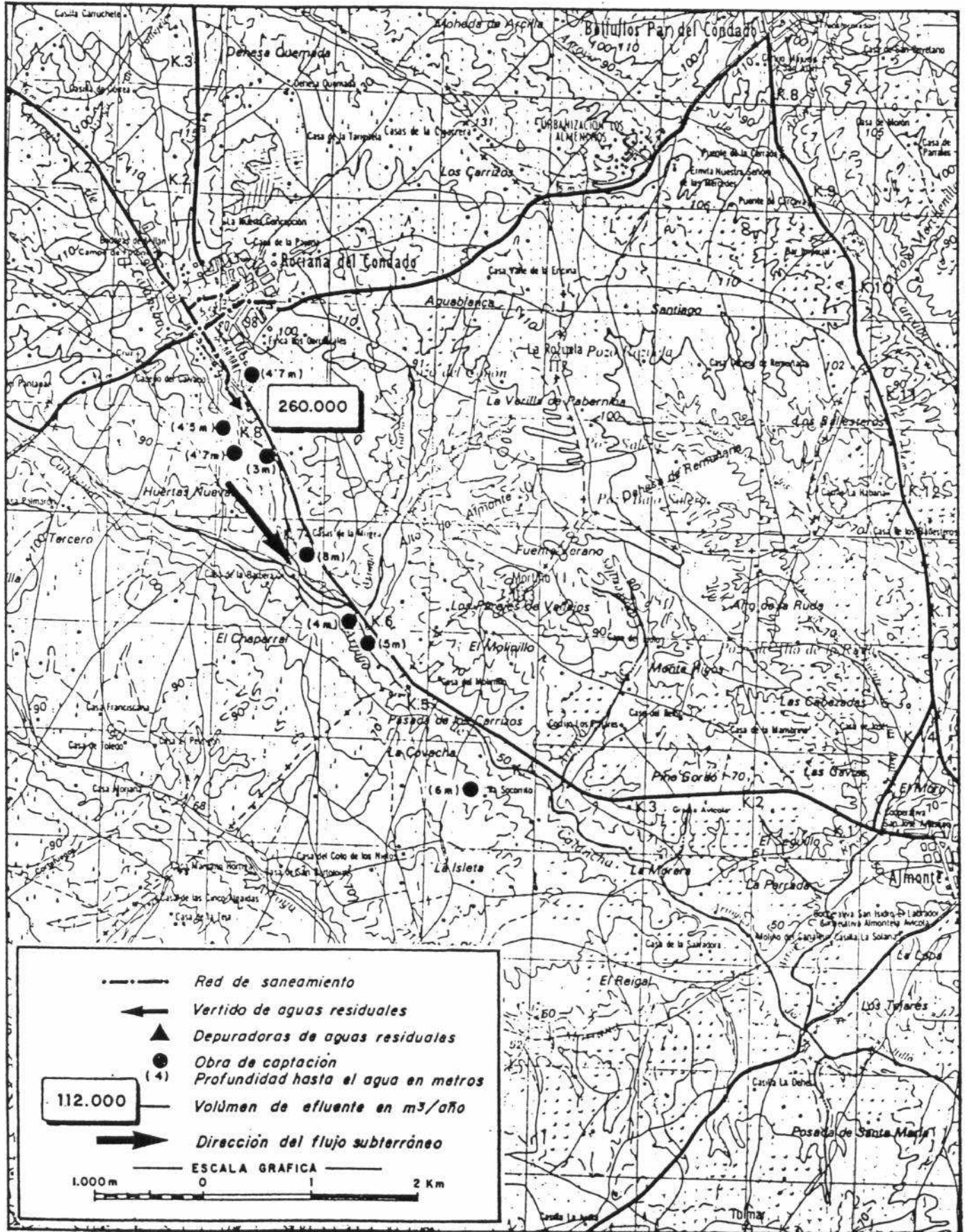
El sector agrario constituye la principal fuente de riquezas del área dominando los cultivos de productos tempranos (fresón) la vid y el olivo.

El sector industrial también alcanza cierto desarrollo en la zona, destacando las cooperativas vitivinícolas, centrales hortofrutícolas y la alcoholera FLE-SUR, S.A. Esta industria produce vertidos contaminantes muy ricos en materia orgánica que se eliminan al cauce del arroyo de Calancha (foto nº 10).

. Rociana del Condado se abastece, al cien por cien, con aguas subterráneas, procedentes de tres sondeos que explotan el acuífero Almonte-Marismas. La gestión del agua de abastecimiento se encuentra mancomunada (Mancomunidad Intermunicipal de aguas de Almonte-Bollullos Par del Condado-Rociana del Condado).

El agua procedente de los referidos sondeos se distribuye a través de una red constituida por tubería de fibrocemento, construida hace 10 años, y que sufre frecuentes roturas por lo que está previsto desdoblirla.

El volumen anual medio consumido por Rociana es de unos 330.000 m³. El agua no presenta ningún proble-



ma de calidad y es analizada 2 ó 3 veces por semana por el farmaceutico municipal.

. La red de saneamiento, con una antigüedad de 12 años consta de un colector paralelo al arroyo de Calancha, al que confluyen una serie de colectores secundarios. El colector principal evacua los efluentes al arroyo de Calancha en el sector sur del casco urbano. (Ver plano nº 10).

El volumen total de aguas residuales generadas en Rociana se estima en unos 260.000 m³/año.

El arroyo de Calancha vierte también la industria alcoholera FLESUR, S.A. (Foto nº 10) cuyos efluentes, que no son tratados, tienen un elevado contenido de sólidos en suspensión y materia orgánica.

En la actualidad, todos los vertidos, tanto los urbanos, como los procedentes de la Alcoholar, se producen sin sufrir ningún tipo de tratamiento previo. Sin embargo el MOPU ha impuesto a FLESUR, S.A., la construcción de una depuradora para eliminar los sólidos en suspensión y la materia orgánica y el IRYDA tiene previsto la construcción de una depuradora de aguas residuales, mediante lagunaje, para tratar los vertidos de Rociana y Almonte.

La entrada en funcionamiento de la depuradora proyectada por el IRYDA, si se cumplen los plazos previstos, está fijada para finales de 1.990 ó principios de 1.991 y su capacidad de reciclaje es de 4.687 m³/día. En el proyecto se contempla la necesidad de utilizar las aguas tratadas para regadío.

ma de calidad y es analizada 2 ó 3 veces por semana por el farmaceutico municipal.

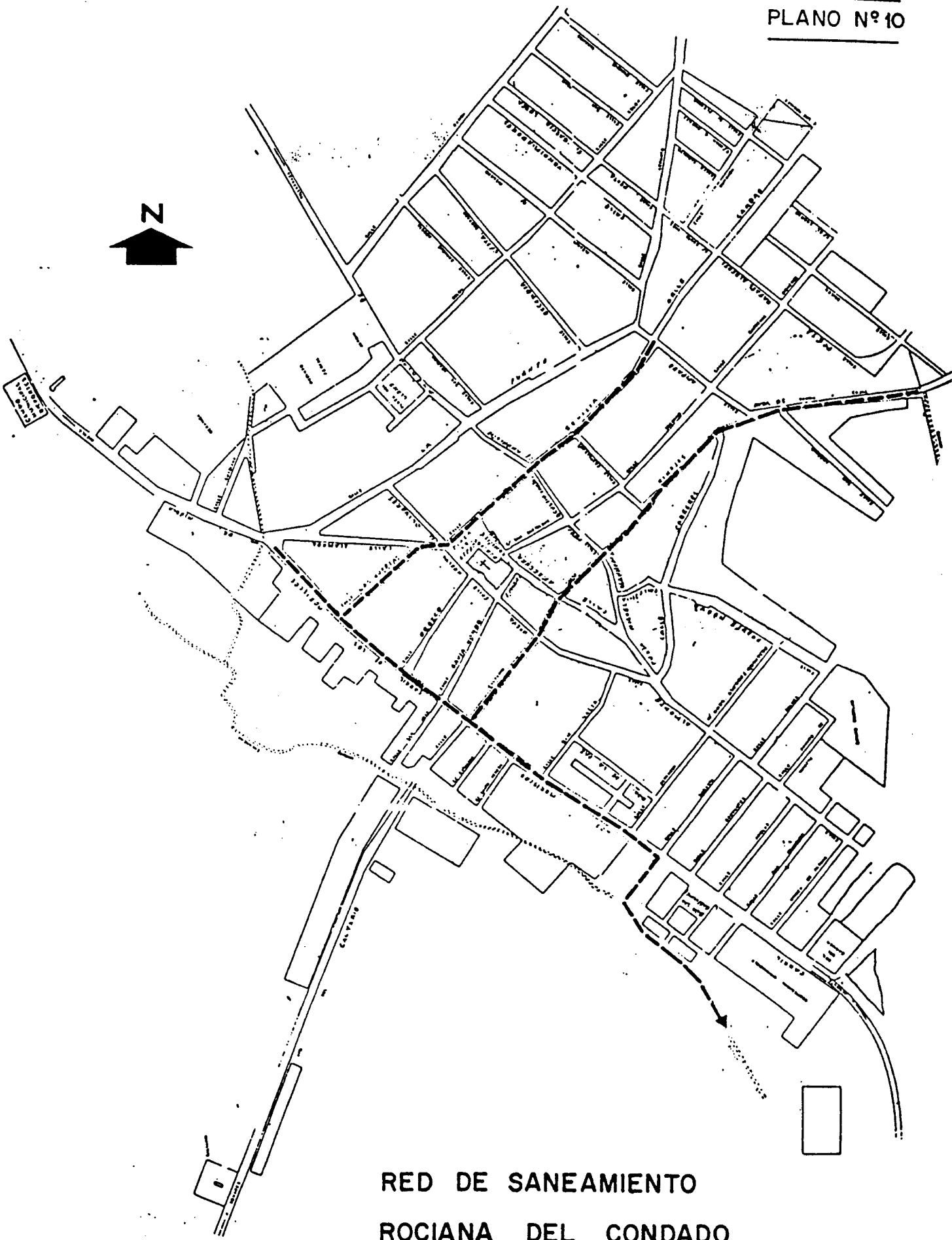
. La red de saneamiento, con una antigüedad de 12 años consta de un colector paralelo al arroyo de Calancha, al que confluyen una serie de colectores secundarios. El colector principal evacua los efluentes al arroyo de Calancha en el sector sur del casco urbano. (Ver plano nº 10).

El volumen total de aguas residuales generadas en Rociana se estima en unos 260.000 m³/año.

El arroyo de Calancha vierte también la industria alcoholera FLESUR, S.A. (Foto nº 10) cuyos efluentes, que no son tratados, tienen un elevado contenido de sólidos en suspensión y materia orgánica.

En la actualidad, todos los vertidos, tanto los urbanos, como los procedentes de la Alcoholera, se producen sin sufrir ningún tipo de tratamiento previo. Sin embargo el MOPU ha impuesto a FLESUR, S.A., la construcción de una depuradora para eliminar los sólidos en suspensión y la materia orgánica y el IRYDA tiene previsto la construcción de una depuradora de aguas residuales, mediante lagunaje, para tratar los vertidos de Rociana y Almonte.

La entrada en funcionamiento de la depuradora proyectada por el IRYDA, si se cumplen los plazos previstos, está fijada para finales de 1.990 ó principios de 1.991 y su capacidad de reciclaje es de 4.687 m³/día. En el proyecto se contempla la necesidad de utilizar las aguas tratadas para regadío.



RED DE SANEAMIENTO
ROCIANA DEL CONDADO

Ni en las proximidades del punto de vertido de aguas residuales, ni aguas abajo del mismo, se localizan captaciones de aguas subterráneas destinadas a consumo humano.

Existe línea eléctrica en las proximidades del punto de vertido de aguas residuales.

. Las aguas residuales de Rociana del Condado serán tratadas, en un futuro y como ya se ha indicado, conjuntamente con las de Almonte para ser utilizadas posteriormente en regadío, presumiblemente de cultivos arbóreos dado el tipo de depuración previsto.

La utilización del acuífero como embalse de las aguas una vez depuradas permitiría aumentar las disponibilidades en las épocas de mayor demanda y al mismo tiempo, se conseguiría, debido al papel autodepurador de la zona no saturada, un mayor grado de depuración, y su posible aplicación a otros tipos de cultivos de mayor rentabilidad económica.

El volumen de efluentes de Almonte y Rociana es de unos 600.000 m³/año, algo más de la tercera parte de la capacidad de tratamiento prevista para la depuradora. Con este volumen se podría poner en regadío una superficie comprendida, en función del tipo de cultivo y del sistema de riego, entre 50 y 100 ha.

Las aguas residuales de Rociana (Ver anexo nº 1) presentan facies bicarbonatadas cálcicas con mineralización notable y dureza elevada. La demanda química de oxígeno es muy alta, así como la concentración de amonio. Desde el punto de vista químico se trata de un agua de calidad aceptable aunque, debido a los vertidos de la Alcoholera, presenta una elevada carga orgánica.

. Rociana se encuentra enclavada en el sector norte del acuífero Almonte-Marismas (S.A. nº 27), constituido por formaciones detríticas finas (arenas y limos arenosos) del Pliocuaternario. En la zona la transmisividad es baja-media y la profundidad hasta el agua varia entre 4 y 8 metros.

. La morfología del área es la de un valle aluvial bastante llano rodeado de elevaciones suaves. Las cotas topográficas oscilan entre 50 y 80 metros sobre el nivel del mar.

Hidrológicamente Rociana se ubica en la cuenca del Guadalquivir, siendo los principales cursos de aguas superficiales los arroyos de Calancha y del Colmenar.

La precipitación anual media es de 670 mm con un mínimo en julio y un máximo en diciembre. La temperatura media anual es de 16,5°C. Los vientos predominantes son los del suroeste y la insolación media se sitúa en torno a las 2.800 horas de sol al año. La evapotranspiración real es del orden de 420 mm/año.

. Las canteras de extracción de áridos más próximas a Rociana se encuentran a unos 4 ó 5 km. (La Corregidora y La Rejoya) en las cercanías de la carretera Rociana-Niebla.

4.4. HINOJOS

. La localidad de Hinojos se encuentra situada en el cuadrante suroriental de la provincia de Huelva: muy cerca del límite con la provincia de Sevilla (Ver planos nº 1 y 11). Su población de derecho, en octubre de 1.988, era de 3.519 habitantes, con un incremento en los meses de julio y agosto del 10%.

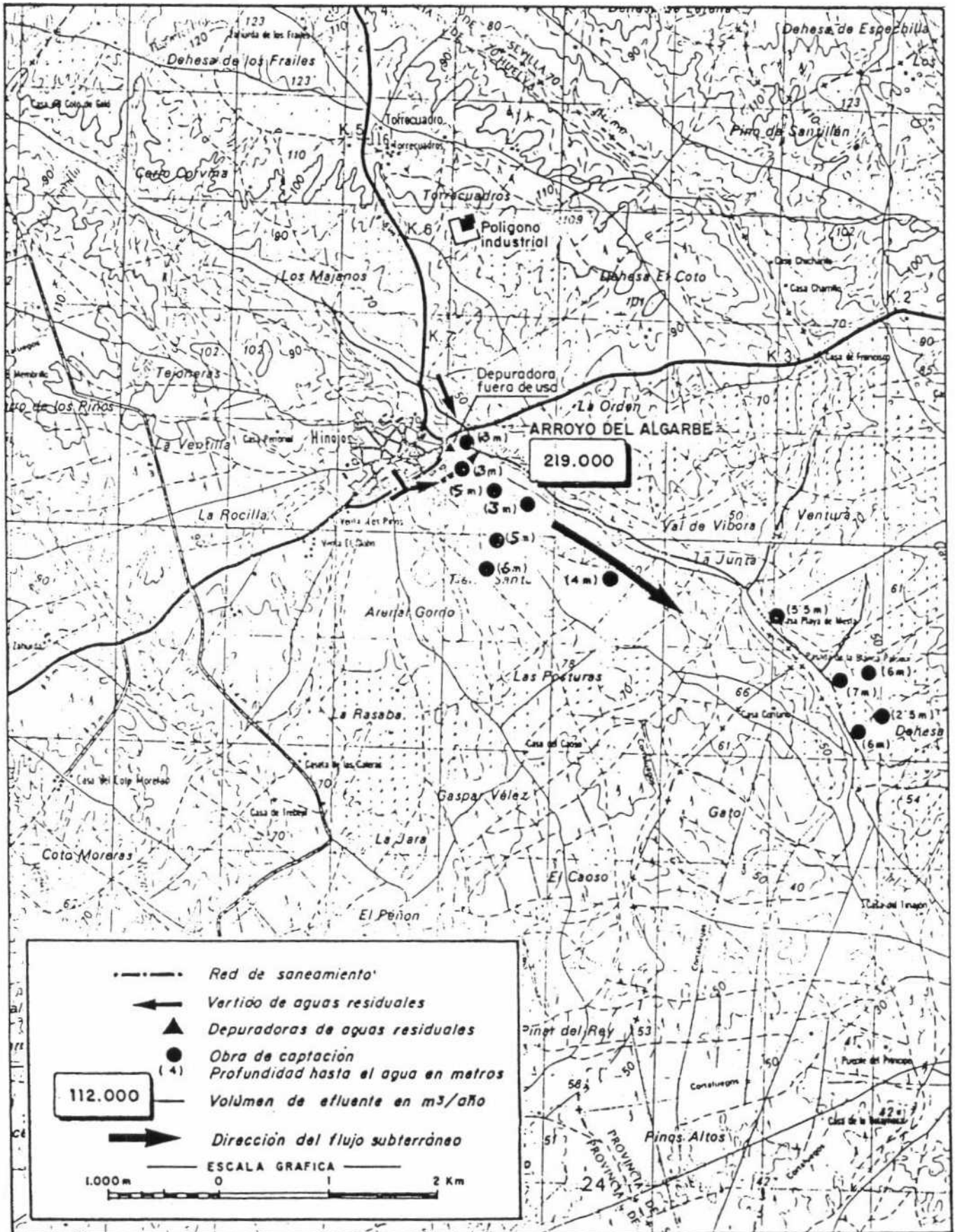
En los últimos 20 años el crecimiento de la población ha sido muy lento.

Dentro de los límites del término municipal de Hinojos existen 32 granjas avícolas y en las proximidades del casco urbano se ha implantado, recientemente, un polígono industrial que comprende una industria cosmética (mezcla y envasado de jabones) y otra dedicada al tratamiento del mármol. Al sureste del pueblo existen algunas explotaciones agrícolas dedicadas al cultivo del fresón.

. El abastecimiento de aguas a esta localidad se realiza con aguas subterráneas procedentes de dos sondeos situados en el paraje de Los Tejones a 11 km del núcleo, realizados por el IRYDA para el Proyecto de Transformación de Almonte-Marismas, y gestionados en la actualidad por la Diputación de Huelva.

El volumen anual medio consumido es de unos 275.000 m³/año. La calidad de las aguas empleadas para abastecimiento es buena y el control sanitario de las mismas lo realiza Sanidad cada 3 meses.

. La red de saneamiento es de tipo radial, con colectores de fibrocemento, que vierten las aguas re-



siduales en tres puntos del arroyo del Algarbe (Ver plano nº 11), en las proximidades del casco urbano, lo que origina problemas de malos olores, además de problemas puntuales de contaminación bacteriológica en pozos del entorno. Además existe un colector periférico de aguas pluviales para evitar los problemas de inundaciones que, en épocas de fuertes lluvias, afectaban a la parte baja del casco urbano.

Los efluentes de aguas residuales se han evaluado en unos 220.000 m³/año y son vertidos sin sufrir ningún tipo de tratamiento previo (fotos 11, 12, 13 y 14).

Al sureste del pueblo existe una depuradora, que fué construida en el año 1.954 y consta de un tanque de oxigenación y seis filtros (fotos 14, 15, 16, 17), carece de elementos electromecánicos y está fuera de uso desde hace muchos años. Por tanto no existe tratamiento previo al vertido de las aguas residuales.

En el Plan Provincial del año 1.988 está previsto y aprobado la entubación del colector que desemboca en el camino de Almonte (foto 11) hasta el arroyo del Algarbe.

El Ayuntamiento tiene solicitado al MOPU y a la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía la depuración de las aguas residuales.

Las aguas residuales de Hinojos (Ver anexo nº 1) presentan facies bicarbonatadas sódicas con dureza media y mineralización notable. Su contenido en materia orgánica es elevado así como la concentración de amonio. Su calidad química es buena por lo que resultarían, una

vez eliminada la materia orgánica, los sólidos en suspensión y el exceso de amonio, perfectamente aptas para su utilización en regadío.

. Hinojos se encuentra situada en el sector norte del acuífero Almonte-Marismas (S.A. nº 27) constituido por formaciones limo-arenosas del Pliocuaternario. La transmisividad en ésta zona es baja-media y la profundidad hasta el agua varia entre los 3 y los 8 metros.

. La morfología de la zona corresponde a un angosto valle aluvial rodeado de elevaciones suaves y con escaso desarrollo de las terrazas.

Hidrológicamente la zona se encuentra situada en la cuenca hidrográfica del Guadalquivir, siendo el principal curso de aguas superficiales del área el arroyo del Algarbe, afluente del río Guadiamar.

La precipitación media en el área es de 640 mm/año con valores mínimos en julio y máximos absolutos en enero. La temperatura media anual es de 16,5°C, predominan los vientos del suroeste y la insolación media se sitúa en torno a las 2.800 horas de sol al año. La evapotranspiración real es, en el área, del orden de 420 mm/año.

. No existe ninguna cantera para extracción de áridos en todo el término municipal y el tendido eléctrico más cercano se sitúa junto a la carretera que conduce a la localidad de Pilas.

En las proximidades del punto de vertido de las aguas residuales no existe ninguna obra de captación destinada a consumo humano.

. Aguas abajo de la zona de vertido y a unos 2,5 km al sur del casco urbano existen varias explotaciones agrícolas dedicadas al cultivo de fresas. La posibilidad de implantar en la zona nuevas explotaciones de este tipo con un alto rendimiento económico y social, hace que las autoridades locales vean muy interesante la reutilización de las aguas residuales previamente tratadas.

La existencia en el entorno del casco urbano de terrenos de montes propios podría hacer viable, económicamente, la realización de experiencias de recarga artificial con efluentes urbanos tratados para su posterior utilización en agricultura.

4.5. BOLLULLOS DE LA MITACION

. La localidad de Bollullos de la Mitación se encuentra situada en el extremo suroccidental de la provincia de Sevilla (planos nº 1 y 12). Su población de derecho es de 4.329 habitantes (octubre de 1.988) con un incremento en los meses de julio y agosto que se sitúa en torno al 5-10% y que en la época de la recolección de la aceituna llega al 50%.

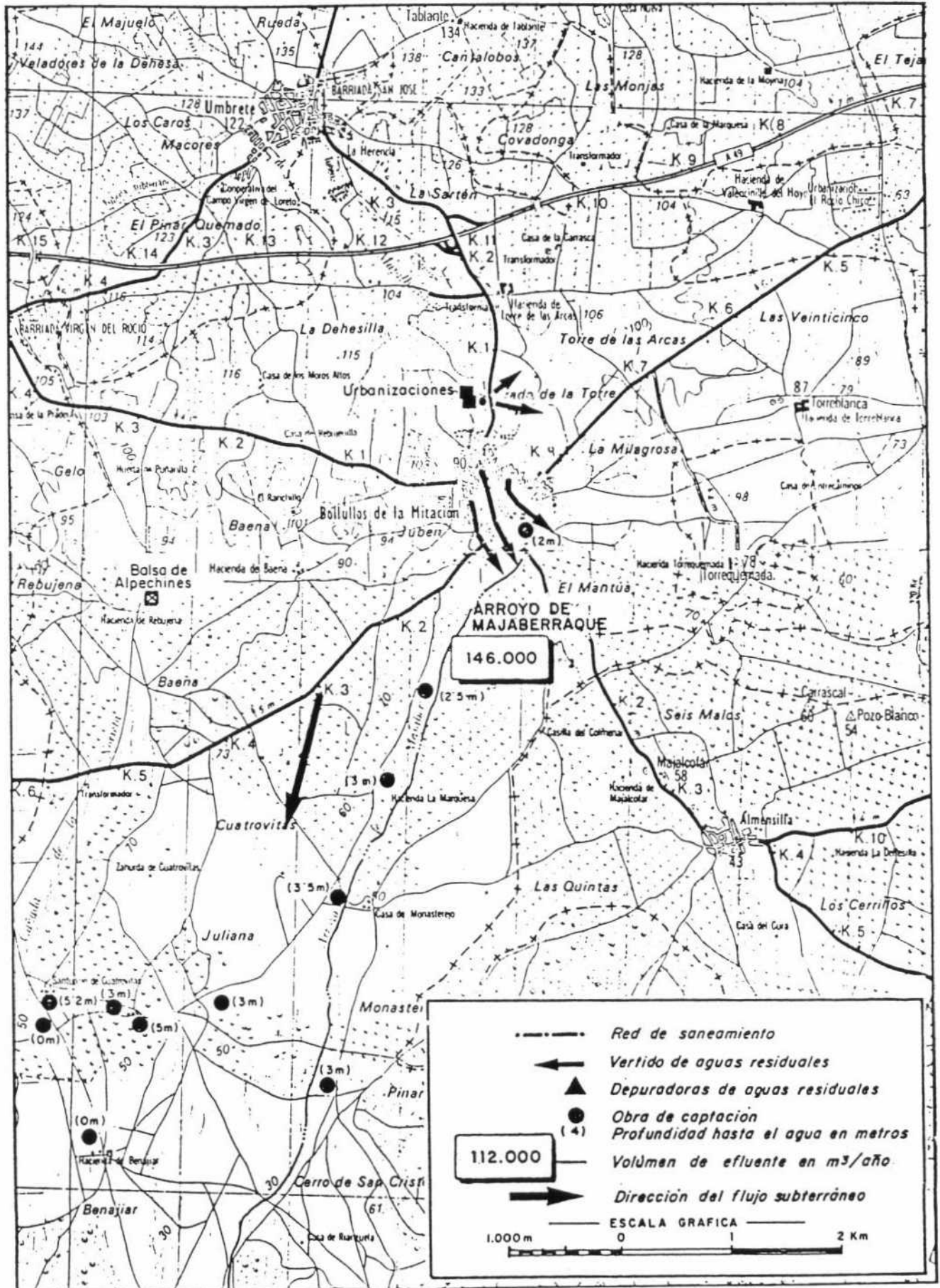
Por otra parte la utilización de las urbanizaciones, existentes en el término municipal, como segunda residencia, produce incrementos variables durante los fines de semana.

En los últimos 20 años la población de Bollullos ha aumentado algo más del 15%.

La principal fuente de riqueza corresponde al sector agrario, fundamentalmente olivar, aunque también existen en la zona varias industrias, algunas con un potencial contaminante elevado (5 almazaras). La totalidad de las almazaras vierten sus residuos a una balsa de decantación, de reciente construcción, propiedad de Aljarafeña de Vertidos y que se encuentra sujeta a expediente municipal.

. El abastecimiento de aguas se realiza, al cien por cien, con aguas superficiales, a través de la Empresa Mancomunada de abastecimiento de agua del Aljarafe (ALJARAFESA).

El volumen anual medio consumido es de unos 200.000 m³. En verano, debido al aumento de consumo generado por las urbanizaciones, se producen problemas de restricciones.



En la zona no existen captaciones destinadas al abastecimiento urbano y las líneas eléctricas existentes son de propiedad particular.

El suelo es de propiedad particular y su valor es del orden de 500.000 pta/ha. Se trata de explotaciones agrícolas de secano, aunque en algunas zonas (cortijo casa de Rianzuela) se están implantando regadíos. A unos 8-10 km, al suroeste de Bollullos se localiza un pinar de propiedad pública.

. La demanda de agua en la zona, para regadío, es elevada de ahí que los grandes propietarios (La Juliana, Benajiar) estén dispuestos a colaborar con cualquier iniciativa encaminada a la reutilización con fines agrícolas de las aguas residuales tratadas.

Sin embargo las características químicas de las aguas del Majaberraque, arroyo al que se eliminan los efluentes de Bollullos de la Mitación, no son las más adecuadas para su utilización en regadío ya que presentan concentraciones excesivamente altas de cloruros y sodio y una salinidad alta que podrían llegar a provocar una degradación no solo de las aguas subterráneas sino de los suelos.

El tratamiento de las aguas de abastecimiento, así como su control sanitario lo realiza ALJARAFESA.

. La red de saneamiento, fue construida hace 28 años, aunque hay tramos mejorados y otros de reciente construcción debido a la expansión del casco urbano. La red es de tipo reticular.

La evacuación de los efluentes de aguas residuales urbanas tiene lugar a través de colectores independientes, (plano nº 12), uno procedente de las urbanizaciones (La Florida, El Redondo, etc.) y los otros dos del propio casco urbano (fotos 18 y 19). Todos vierten al arroyo de Majaberraque.

El volumen de efluentes se ha evaluado en unos 150.000 m³/año. En la actualidad no se lleva a cabo ningún tipo de tratamiento previo al vertido de las aguas residuales, por lo que el arroyo de Majaberraque, que recibe además los vertidos de Umbrete y de varias urbanizaciones situadas aguas arriba de Bollullos, constituye una auténtica cloaca.

La empresa mancomunada ALFARAFESA tiene en proyecto para 1.992, la construcción de una nueva red de saneamiento (Plan de Saneamiento Integral del Aljarafe) para toda la comarca natural del Aljarafe. Este proyecto incluye la construcción de tres grandes depuradoras de aguas residuales. La que se ubicará en Palomares del Río, con una capacidad de depuración de aguas fecales para algo más de 200.000 personas, incluiría el tratamiento de los vertidos de Bollullos de la Mitación.

Las aguas residuales de Bollullos de la Mitación, ver anexo nº 1, presenta facies cloruradas sódicas.

cas con dureza media y mineralización fuerte. Los contenidos en materia orgánica e ión amonio son elevados. Se trata de aguas con una calidad química mediocre.

. Bollullos de la Mitación se encuentra situado sobre el acuífero de Espartinas, constituido por arenas finas-medias del Pliocuaternario muy permeables, que en la zona se encuentran parcialmente recubiertas por una formación coluvial de permeabilidad media-baja y de 1-2 metros de espesor (foto nº 20). La profundidad hasta el agua varía en el área de la Juliana entre 3 y 5 metros, mientras que en las zonas de Benajiar, y Cuatroviatas y el Mantúa (al sur del casco urbano) se sitúa entre 0 y 2 metros.

. La morfología de la zona es ligeramente alomada, con pendientes muy suaves y con cotas que oscilan entre los 30 y los 50 metros sobre el nivel del mar.

Hidrológicamente, el área se enclava en la cuenca del Guadalquivir, siendo los principales cauces de aguas superficiales del entorno el arroyo de Majaberraque y Cañada de Norieta.

La precipitación media es de 650 mm/año con valores mínimos en julio y máximos en diciembre. La temperatura media anual es de 16,5°C y la insolación media se sitúa en torno a las 2.800 horas de sol al año. Predominan los vientos del este y del sur y la evapotranspiración real media es del orden de 400 mm/año.

. No se localiza ninguna cantera de áridos en todo el término municipal.

4.6. MORON DE LA FRONTERA

La localidad de Morón de la Frontera se encuentra situada en el extremo suroriental de la provincia de Sevilla (plano nº 1 y 13). Su población de derecho es de 29.800 habitantes (octubre de 1.988) sin que se produzca una variación estacional significativa.

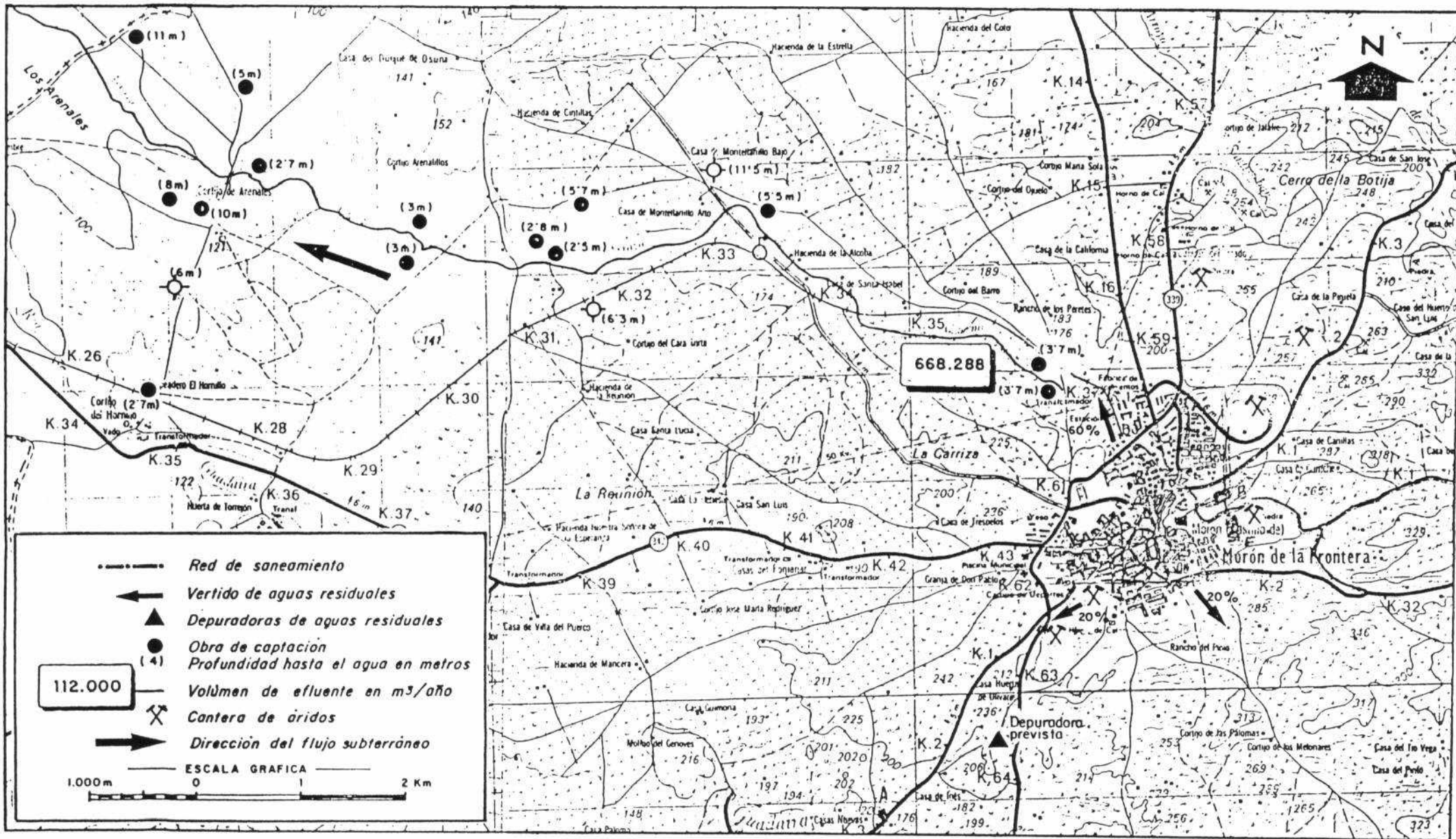
La economía de la zona se basa, fundamentalmente, en la agricultura, aunque cuenta también con varias industrias aceituneras y con diversas industrias derivadas de la construcción.

. El abastecimiento de aguas se realiza en parte con aguas superficiales (91,5%) procedentes del embalse del Retortillo (PLAN ECIJA) y en parte con aguas subterráneas (8,5%) procedentes de los sondeos de "Barros" que explotan el acuífero detrítico libre de Arahal-Paradas-Morón. El suministro está gestionado por la empresa municipalizada TEDESA, que se encarga tanto de la distribución como del control sanitario.

El consumo medio es de unos 1.400.000 m³/año y la calidad de las aguas es buena.

. La red de saneamiento, construida entre los años 1.960 y 1.985, es de tipo unitario con tres colectores de salida: uno situado al norte de la población (foto nº 22) y que evacua al arroyo de El Cuerno el 60% de los residuos líquidos generados y otros dos, entre los que se evacua el 40% restante, que vierten a los arroyos de La Plata y de San Cristobal. (Ver plano nº 13). La proximidad de las salidas de los efluentes al casco urbano, provoca problemas de malos olores y proliferación de roedores en el entorno.

MORON DE LA FRONTERA



El volumen total de efluentes se estima en unos 1.110.000 m³/año, de los que unos 650.000 m³/año vierten al arroyo de El Cuerno y el resto lo hacen a los arroyos de La Plata y San Cristobal.

En la actualidad las aguas residuales no sufren ningún tipo de tratamiento previo al vertido. Aunque a medio plazo está prevista la construcción de una depuradora para el tratamiento de los efluentes eliminados en la zona Sur del casco urbano (arroyos de La Plata y San Cristobal).

Las aguas residuales de Morón de la Frontera presentan facies cloruradas sódicas, son extremadamente duras y de fuerte mineralización. La carga orgánica es igualmente muy elevada. Se trata de un agua con un quimismo bastante malo debido a su alta salinidad y con una carga bacteriana importante como se deduce de la elevada presión parcial de anhídrido carbónico. Las características fisicoquímicas de la muestra analizada (Ver anexo nº 1) parece confirmar el vertido a la red de salmueras empleadas en los procesos de fermentación de la aceituna. Resumiendo, se trata de aguas poco adecuadas para su empleo en regadío y con un elevado riesgo de producir fenómenos de salinización de suelos.

. Morón de la Frontera se encuentra enclavada en el acuífero Arahal-Paradas-Morón constituido por arenas y areniscas del Mioceno y Pliocuaternario y por depósitos aluviales del Cuaternario. Ambas formaciones se encuentran superpuestas y constituyen un acuífero único con espesor variable entre 5 y 60 metros.

La permeabilidad de la formación es media--baja y la profundidad hasta el agua muy variable de unas

zonas a otras (0-1 metros) en los aluviales y 2-15 metros en las arenas).

En el área de "Los Arenales", donde existe una gran demanda de agua para regadío, la profundidad hasta el agua varía entre 3 y 11 metros. En principio está es la zona del entorno próximo de Morón que se considera más adecuada para la realización de experiencias de recarga con aguas residuales.

. La morfología de la zona proxima a "Los Arenales" es de topografía suave con cotas variables entre los 100 y 120 metros sobre el nivel del mar.

Hidrológicamente la zona se enclava en la cuenca del Guadalquivir, siendo el principal curso de aguas superficiales el río Guadaira del cual es afluente el arroyo del Cuerno.

La precipitación media anual es de 675 mm con valores mínimos en julio y máximos en diciembre. La temperatura media anual es de 17°C y la evapotranspiración real es del orden de 400 mm/año. Los vientos predominantes son los del noroeste y la insolación se sitúa en torno a las 2.900 horas de sol al año.

. Dentro del término municipal y a escasa distancia del casco urbano se localizan varias canteras de áridos. No existen obras de captación para consumo humano en las proximidades de las zonas de vertido.

Existe tendido eléctrico, en la zona de Los Arenales, de propiedad particular.

. Aunque en la zona existe una gran demanda de agua para regadio y una predisposición manifiesta, por parte del Ayuntamiento y particulares, para la realización de experiencias de recarga de acuíferos con aguas residuales previamente tratadas, la mala calidad química de tales aguas hace poco aconsejable su utilización para regadio ante el elevado riesgo de que puedan llegar a provocar un deterioro en la calidad de las aguas subterráneas y una progresiva salinización de los suelos.

5.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

5.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se exponen de manera sintética y comparativa, las características más sobresalientes de cada una de las zonas analizadas. (Cuadro nº 1).

- 1.- Todas las zonas estudiadas reúnen condiciones hidrogeológicas e hidrodinámicas favorables para llevar a cabo futuras experiencias de recarga artificial con aguas residuales tratadas. Las experiencias que hay previsto realizar, permitirán determinar parámetros como: permeabilidad vertical, porosidad eficaz, papel depurador de la zona no saturada, etc.
- 2.- En todos los casos, independientemente de la disponibilidad del terreno, se requiere la realización de obras de infraestructura: canales de derivación desde los arroyos en que se producen los vertidos hasta las áreas de recarga, construcción de balsa, acondicionamiento de accesos, ... etc., así como de procesos de depuración previa de las aguas residuales.
- 3.- El interés económico-social de estas experiencias es elevado en todas las zonas estudiadas, en base a que las demandas locales de agua para riego son muy altas.

- 4.- La predisposición a la reutilización de las aguas residuales por parte de las autoridades locales y propietarios particulares es elevado en todos los casos, excepción hecha de Chipiona, donde no se considera económicamente rentable dicha reutilización, debido a que existen planes de regadío con aguas superficiales (Plan de Riegos del Guadalquivir) y a que las obras de infraestructuras y el coste de depuración se estiman, por parte de políticos y técnicos de ésta localidad, muy elevados.
- 5.- La mala calidad química de los efluentes resulta, en el caso de Morón de la Frontera, un factor excluyente, por el alto riesgo de salinización de las aguas subterráneas y del suelo que implica la aplicación para regadío de aguas con una elevada concentración salina.
- 6.- En este sentido hay que hacer significar que el agua que presenta unas mejores características, en cuanto a su componente matricial química, es la de Rociana del Condado, de facies bicarbonatadas cálcica.
- 7.- La realización de experiencias de recarga artificial con aguas residuales tratadas puede contribuir a conseguir un mayor grado de depuración de las mismas y, por tanto, su aplicación a una más amplia gama de cultivos.

8.- En base a todo lo expuesto y considerando, además, los planes de depuración y/o reutilización de aguas residuales previstos por otros organismos públicos, así como el especial interés que desde el punto de vista ecológico y medioambiental presentan algunas de las áreas analizadas, se considera que las zonas más favorables para la realización de experiencias de recarga artificial con aguas residuales son: Almonte-Rociana del Condado (conjuntamente) e Hinojos.

CUADRO N° 1.- CUADRO COMPARATIVO DE LAS CARACTERISTICAS MAS SIGNIFICATIVAS DE LAS ZONAS SELECCIONADAS

LOCALIDAD	POBLACION DE DERECHO EN OCTUBRE 1988	VARIACION ESTACIONAL POBLACION	VOL. EFLUENTES (m ³ /año)	COLECTORES DE SALIDA Actuales/futur.	CALIDAD QUIMICA DE EFLUENTES (1)	DEPURACION ACTUAL	DEPURACION FUTURA PREVISTA	DEMANDA AGRICOLA	PROPIEDAD DEL SUELO	PRECIO ESTIMADO (pts/ha)	CATALOGACION DEL SUELO R: Rústico U: Urbano	PROXIMIDAD PRETAMOS (km)	PROXIMIDAD TENDIDO (km)	INTERES/PREDIS- POSICION A COLA- BORAR	OBSERVACIONES
CHIPIONA	14.000	MUY ALTA	1.120.000	2 / 1	MEDIOCRE	SI (2)	NO	ELEVADA	PARTICULAR	20.000.000	R - U	25-30	0.5	ESCASO	TRATAMIENTO CONJUNTO DE ALMONTE Y ROCIANA.
ALMONTE	15.415	BAJA	340.000	5 / 1	TOLERABLE	NO	SI (3)	ELEVADA	PARTICULAR	500.000/1.000.000	R	1	0.5	ALTO	
ROCIANA	6.224	BAJA	260.000	2 / 1	TOLERABLE	NO	SI (3)	ELEVADA	PARTICULAR	500.000/1.000.000	R	5-6	0.5	ALTO	
HINOJOS	3.519	BAJA	220.000	3 / 3	TOLERABLE	NO (4)	NO	ELEVADA	PARTICULAR/ PUBLICO	500.000	R	10	0.5	ALTO	
BOLLULLOS	4.329	MEDIA	150.000	3 / 1	MEDIOCRE	NO	SI (5)	ELEVADA	PARTICULAR/ PUBLICO	500.000	R	25	0.5	ALTO	
MORON	29.800	BAJA	1.110.000	3 / 3	MALA	NO	SI (6)	ELEVADA	PARTICULAR	500.000	R	5-10	0.5	ALTO	

(1).- Todos los efluentes analizados precisan de una depuración mediante decantación, coagulación, filtración y oxigenación, para eliminar los sólidos en suspensión, la materia orgánica y el exceso de amonio.

(2).- La depuradora actualmente existente quedará fuera de uso a principios de 1989

(3).- Conjunta para Almonte y Rociana del Condado (IRYDA)

(4).- Existe una depuradora fuera de uso.

(5).- Conjunta para varios pueblos. "PLAN INTEGRAL DE SANEAMIENTO DEL ALJARAFE" (ALJARAFESA).

(6).- Prevista para los efluentes eliminados a los arroyos de La Plata y San Cristobal.

6.- BIBLIOGRAFIA

6.- BIBLIOGRAFIA

- IGME-FAO (1970).- Proyecto de investigación hidrogeológica de la cuenca del Guadalquivir y región suroccidental de Huelva.
- ITGE (1982).- Actualización de datos hidrogeológicos en el acuífero Almonte-Marismas. Modelo tridimensional del S.A.- número 27.
- ITGE (1983).- Estudio hidrogeológico de la comarca del Aljarate (Sevilla).
- ITGE (1983).- Hidrogeología del Parque Nacional de Doñana y su entorno. Colección informe.
- ITGE (1984).- Proyecto para la actualización de datos y ordenamiento de recursos subterráneos del acuífero Arahal-Paradas-Morón (Sevilla).
- ITGE (1987).- Informe sobre la posible declaración de sobreexplotación del sistema acuífero Sanlúcar-Rota-Chipiona.
- ITGE .- "El agua subterránea en Andalucía". En prensa.
- ITGE .- Reedición del libro "Hidrogeología del Parque Nacional de Doñana y su entorno". En prensa.

A N E X O - 2

**CURVAS DE CAMPO E INTERPRETACION DE LA PROSPECCION GEOFISICA
ELECTRICA (SEV), REALIZADA EN "LOS ARENALES" (MORON DE LA
FRONTERA-SEVILLA) .**

TRABAJO REALIZADO Y RESULTADOS

Se realizaron 8 SEVs distribuidos irregularmente sobre las zonas de interés. Siete de ellos han sido agrupados en dos perfiles para poder ofrecer una mayor información en la interpretación.

El nº 8 quedo aislado en una pequeña zona que no guarda relación con los otros 7. Vista su interpretación no ofrece ningún interés como posible acuífero. El hecho de que a partir del metro de recubrimiento aparezcan valores de 7,5 ohm-m indica que en caso de haber arenas estas tendrían una importante matriz arcillosa por lo que se puede considerar impermeable.

De la interpretación de los cuatro SEVs que conforman el perfil geoelectrico nº 1 se puede observar una homogeneidad en los tres primeros SEVs. Todos ellos manifiestan curvas con bastante dificultad en la interpretación aunque el ajuste definitivo no parece ofrecer dudas. Tienen una primera capa que puede variar entre 1,5 y 4,5 mts. de materiales arenosos, una intercalación conductora que pueden ser arcillas o arenas muy limosas -impermeables en ambos casos- y un tramo final que varía sobre los 3 mts. de potencia del que se desconocen sus posibilidades como buen acuífero habido cuenta el impermeable que tiene por encima. El contacto con el conductor de base aparece claro en todas las curvas.

El sondeo nº 4 no tiene la capa intermedia conductora y el basamento se encuentra antes. El hecho de que la primera capa resistiva sea algo más potente que las otras y de un valor más alto no le descarta por completo desde un punto de vista hidrogeológico.

El perfil geoeléctrico nº 2 es mucho menos complejo de interpretación y ofrece unos resultados más claros. Se puede observar como después de una primera capa muy resistiva que corresponde a las arenas secas, y de poca potencia hay una capa de arenas que pueden ser más húmedas y con una cierta matriz limosa que puede tener interés como acuífero. El hecho de que la potencia de estos materiales del sondeo 5 sea mucho mayor le convierte en el más interesante. El contacto con el conductor de base aparece aquí bastante claro.

Como conclusión cabe recomendar como puntos de mayor interés los siguientes:

Sondeo nº 5, con una gran potencia de la capa arenosa
Sondeo nº 2 ó 3, muy similares, interesante en la primera capa y con posibilidades en el segundo tramo de arenas.

Sondeo nº 4 hay claramente cinco metros de un buen material como acuífero.

PROYECTO

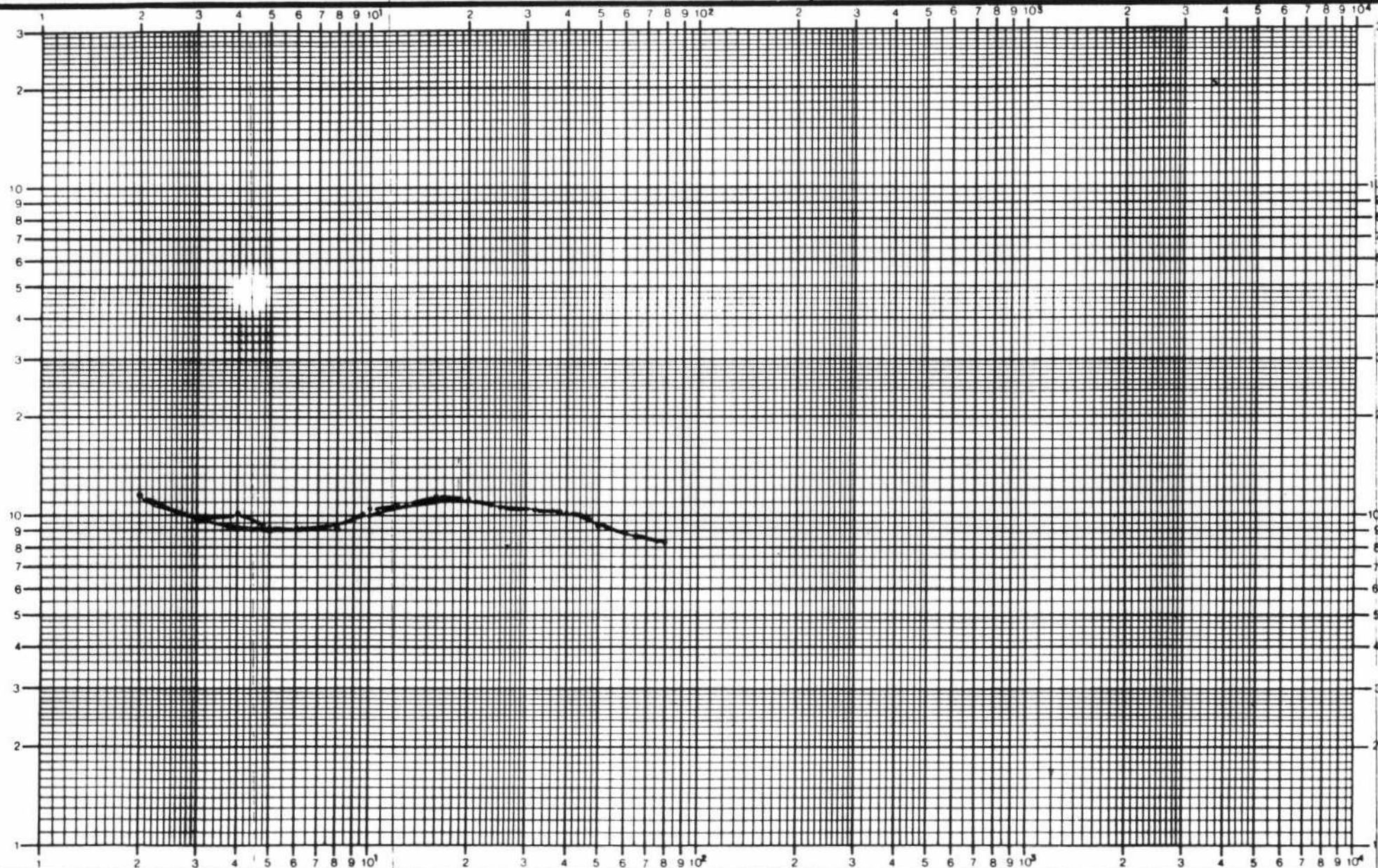
S.E.V. CONDE DE LA MAZA.

SEV N.º

1

FECHA

4-7-84



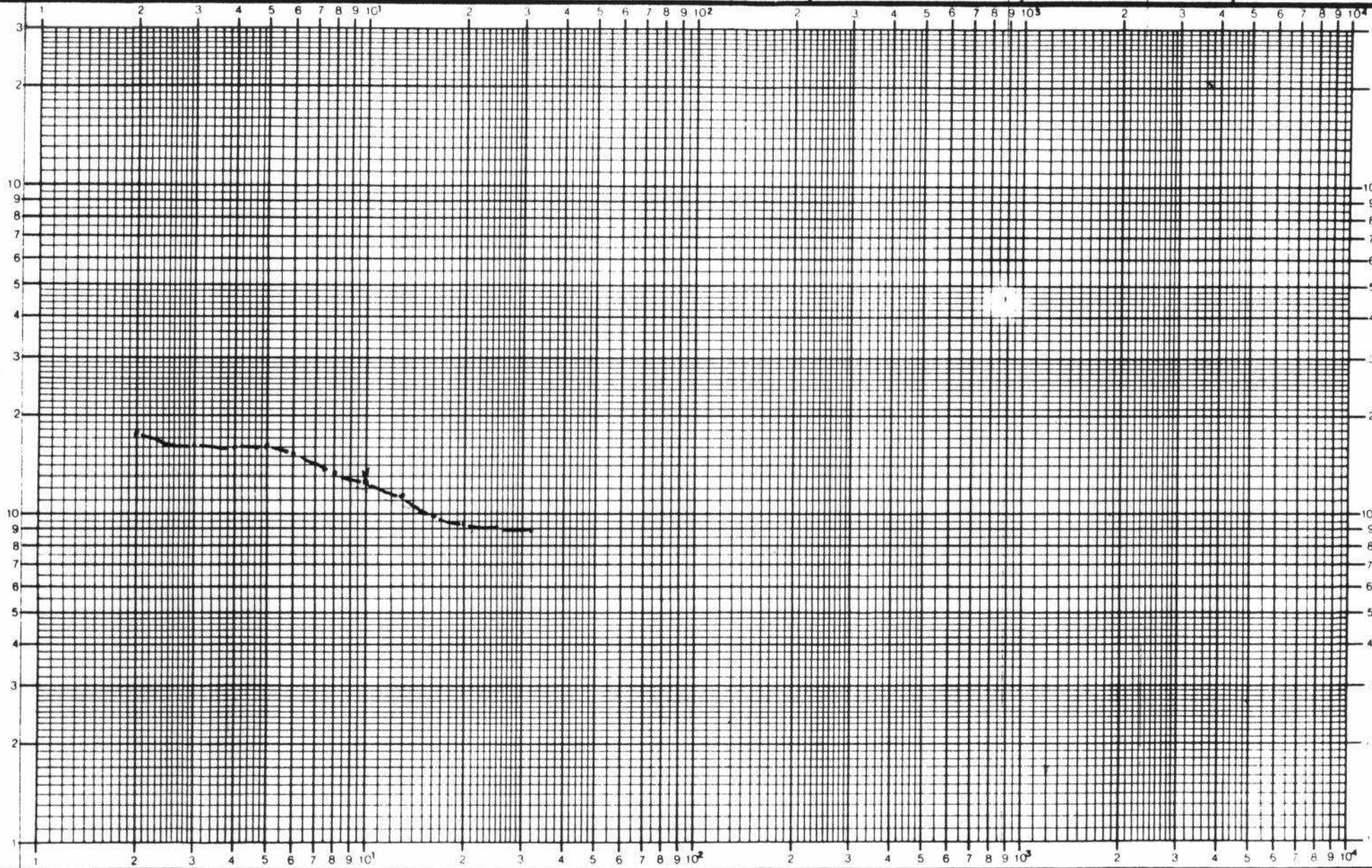
PROYECTO

SE V. N.º

2

FECHA

4-7-89

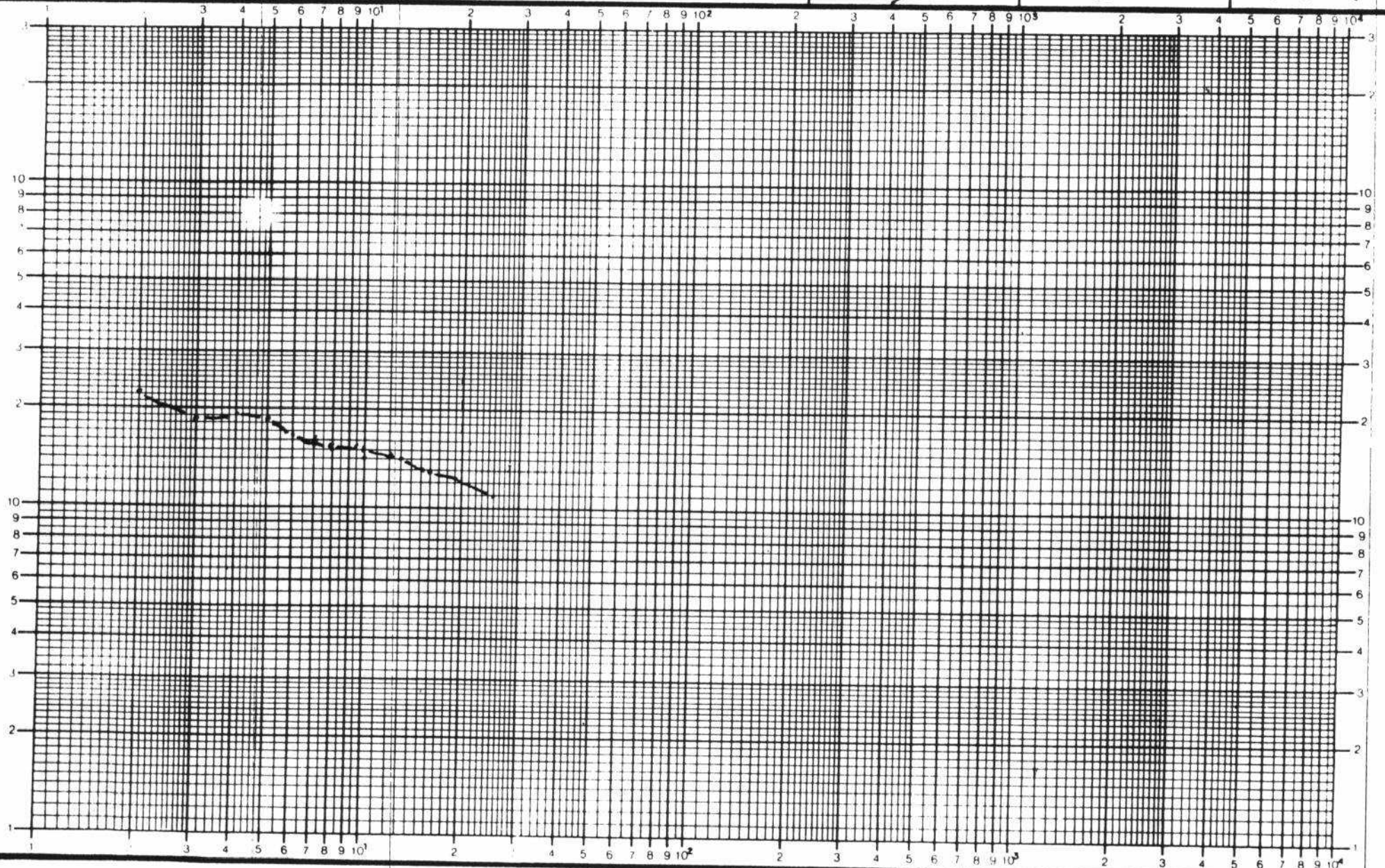


PROYECTO

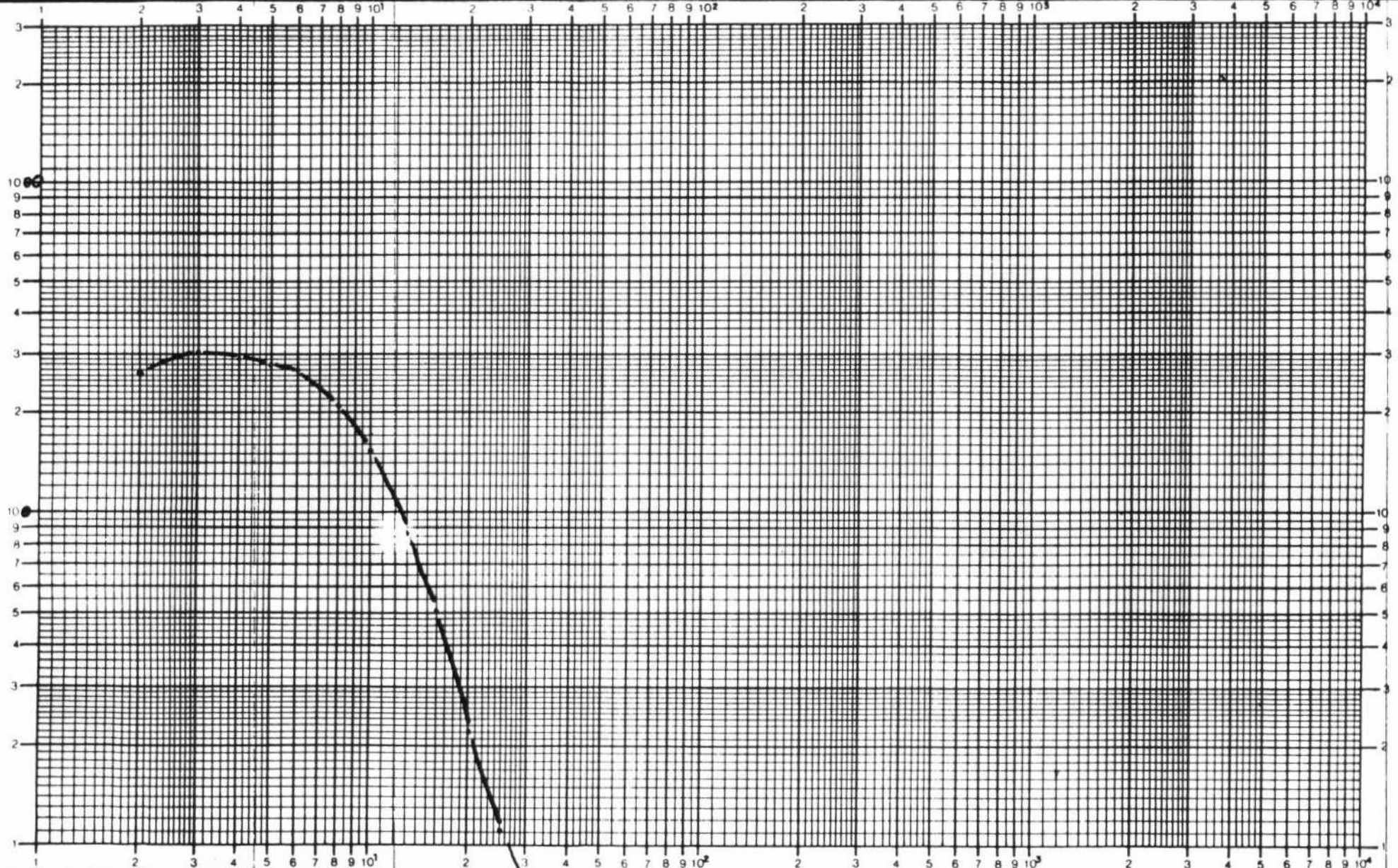
1.67

SE V N.º 3

FECHA 4-7-78



PROYECTO	RFV N.º	FECHA
	4	4-7-29



PROYECTO

finca del C. de la Haza

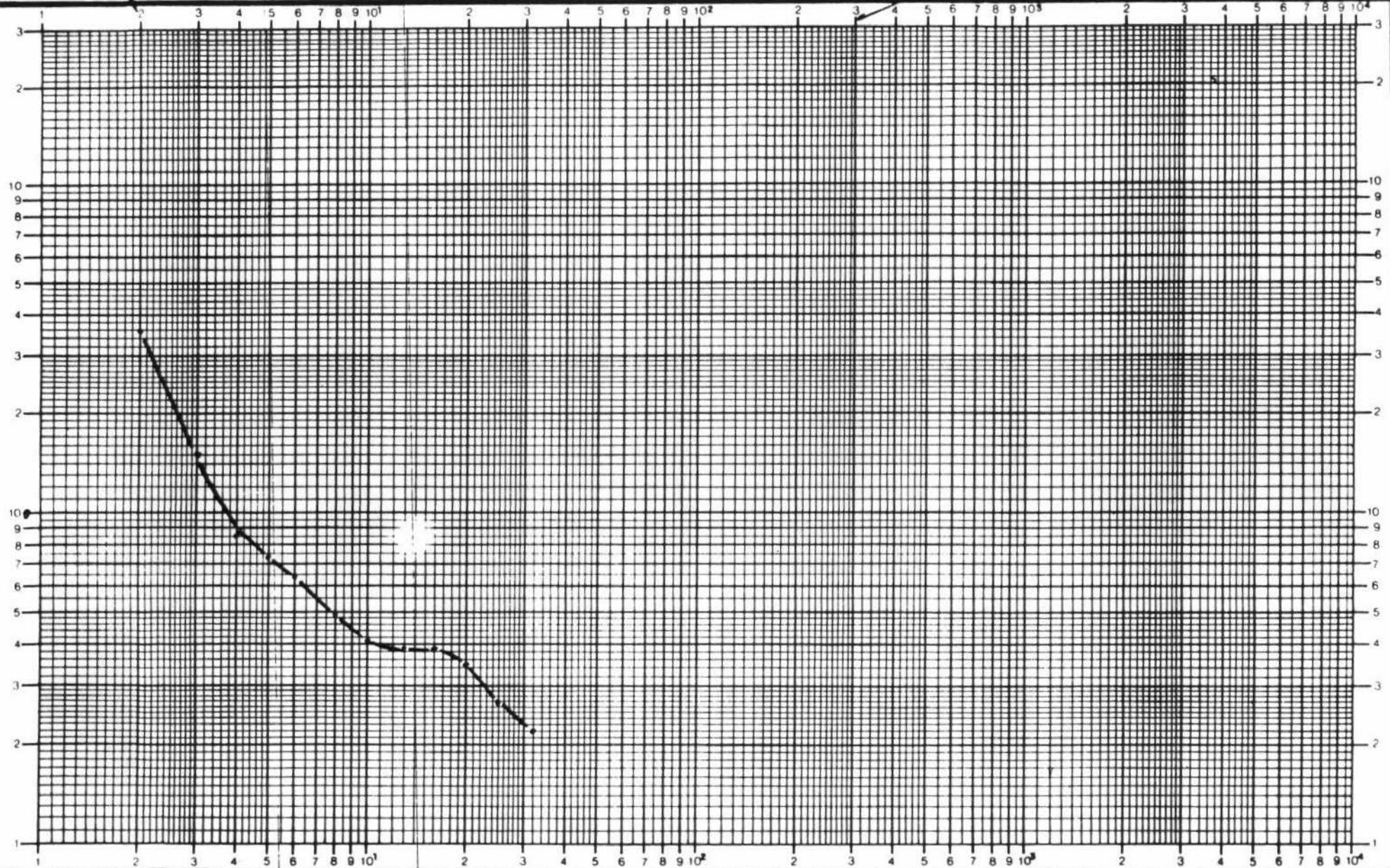
J. Lopez

SEV. N.º

5

FECHA

4-7-89



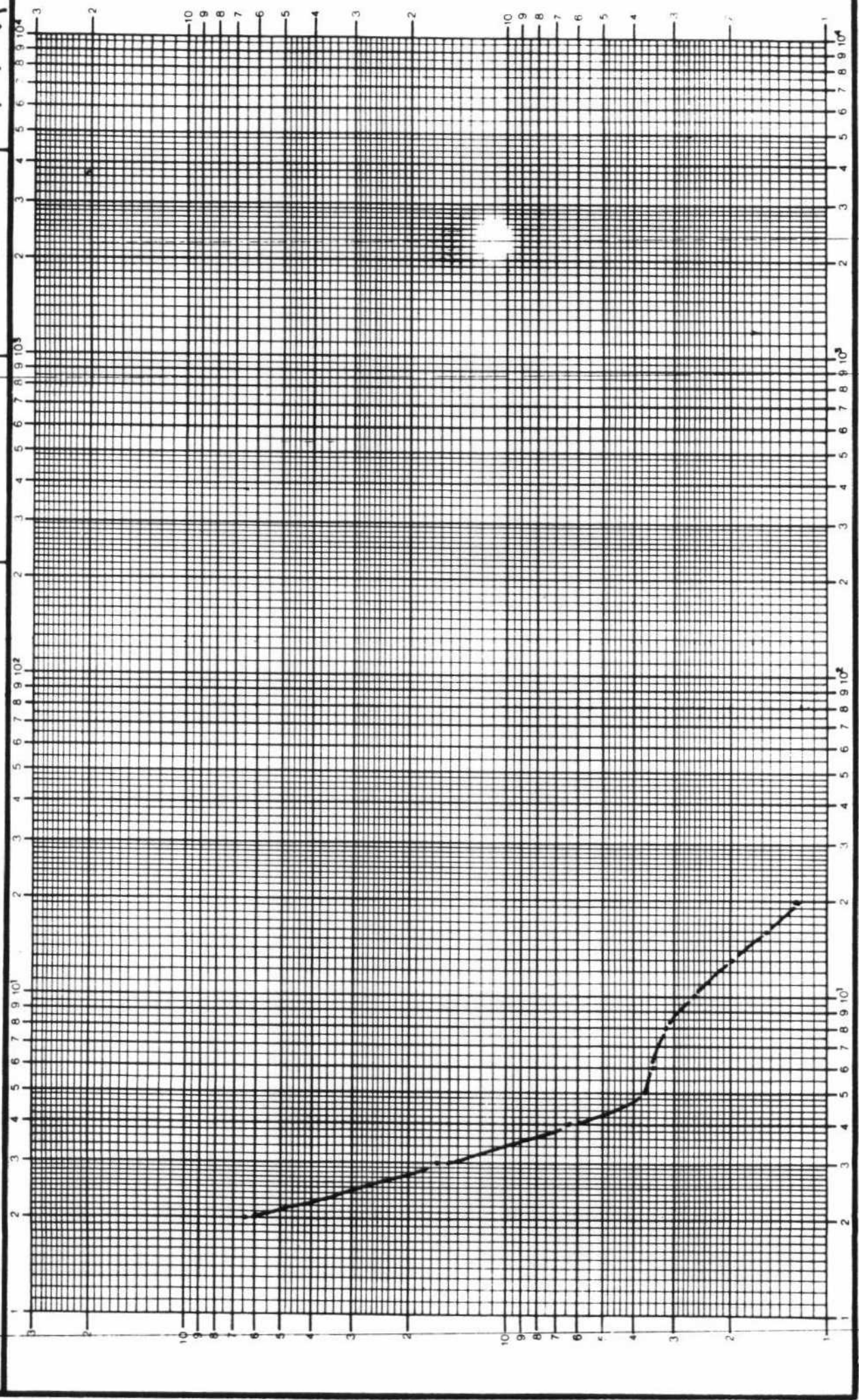
PROYECTO

SEV N.º

6

FECHA

4-7-89



PROYECTO

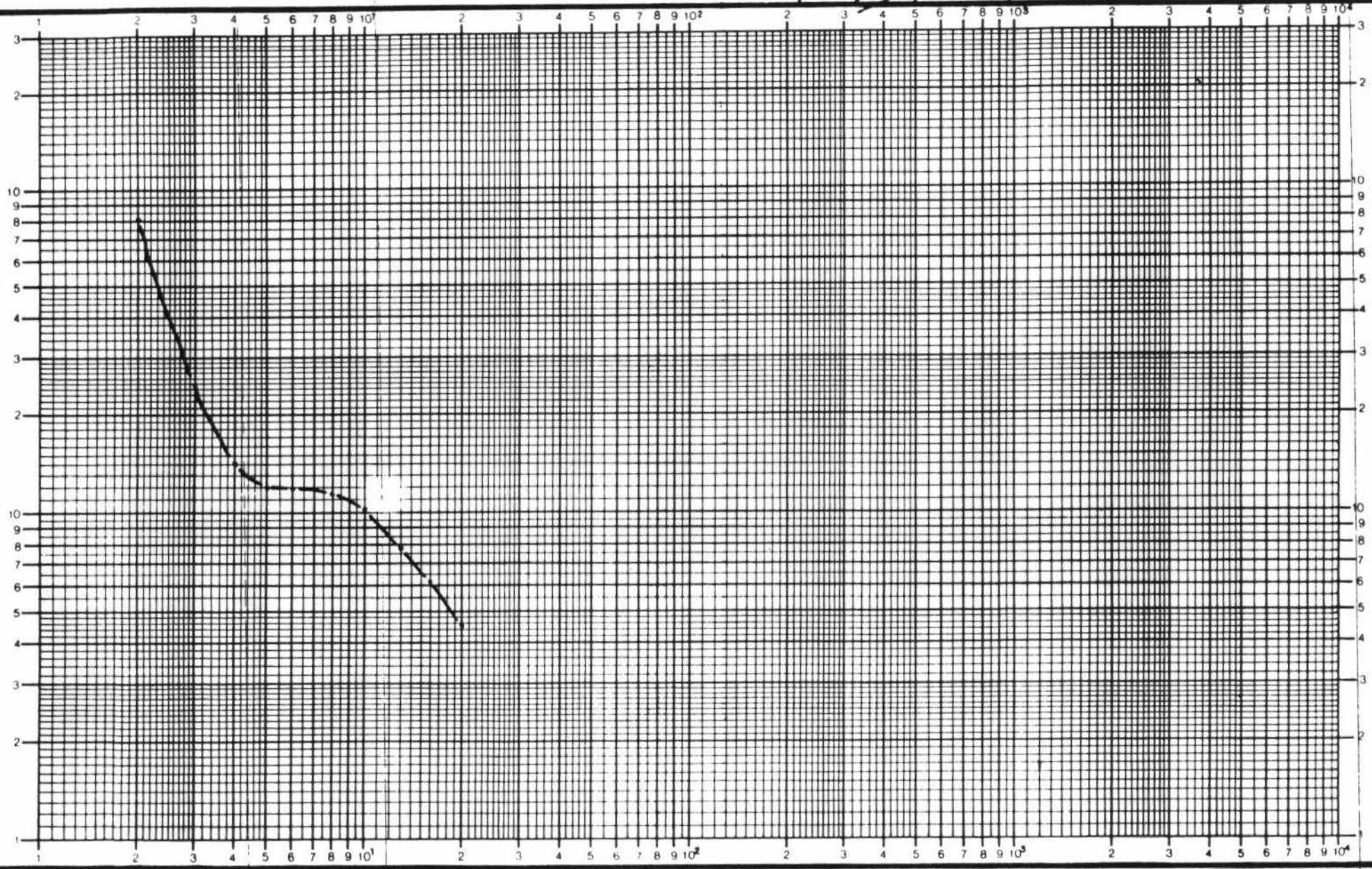
J. Lopez

SEV. N.º

7

FECHA

4-7-89

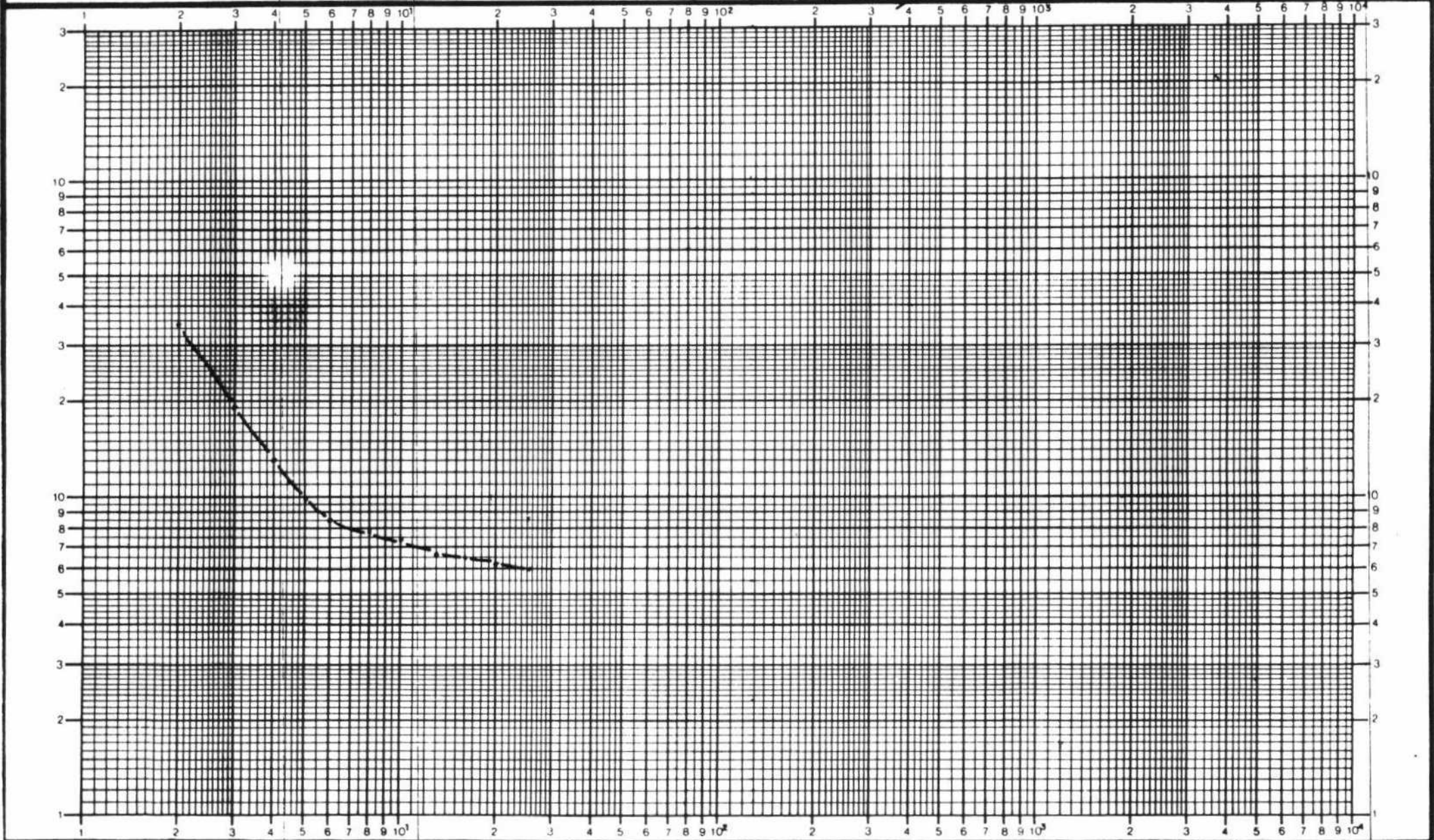


PROYECTO

L. Lopez

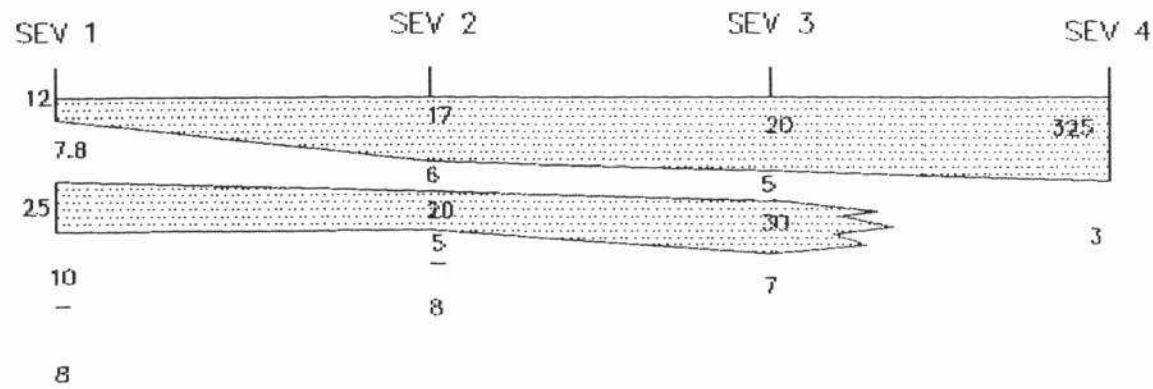
SE V. N.º **8**

FECHA
4-7-89

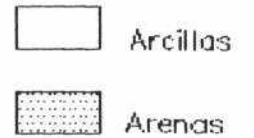


ESTUDIO MEDIANTE S.E.V. EN MORON DE LA FRONTERA

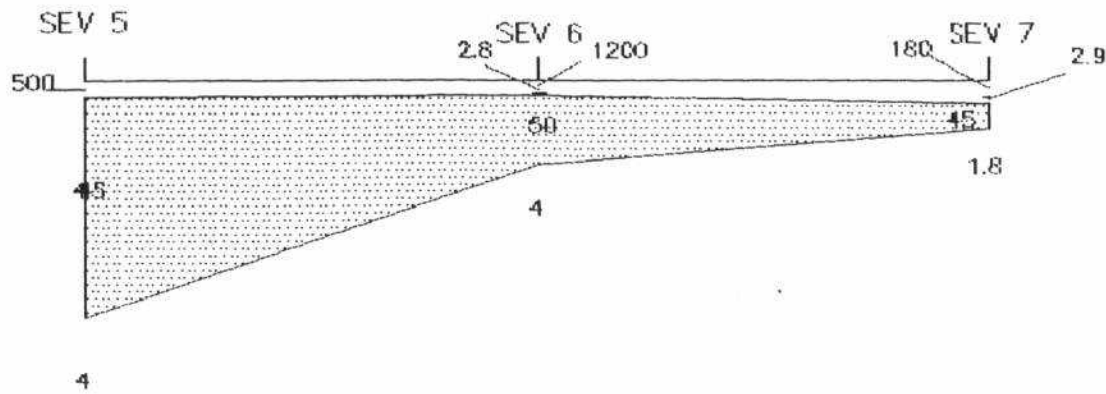
PERFIL 1



LEYENDA



PERFIL 2



Escala horizontal = 1:5000
 Escala vertical = 1:500

A N E X O - 3

ANALISIS QUIMICOS DE AGUAS RESIDUALES



LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 00 - 671 31 00 - 12
TELEFAX 671 64 00

COSLADA (Madrid)

laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U. O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Sistemas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 2 de 12

ARROYO DE "EL CUERNO"
(LOS ARENALES) MORON DE LA FRª.

ENCARGO Nº: 6623/89 - 21

PETICIONARIO: D. Ramón Mantecón Gómez

EMPRESA: COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS
LUIS LOPEZ VILCHEZ

c/Corazón de María, 15

28002 - MADRID

REFERENCIA: Una muestra de agua

ENSAYOS

<u>SOLICITADOS:</u>	<u>Muestra</u>	<u>Vol. litros</u>	<u>Clase de Análisis</u>
	Ref. MF/2	2	A, B, C
	4 Julio 1989		

A) pH, Conductividad, sólidos en suspensión, Materia orgánica, D.Q.O., DBO₅, Alcalinidad y Dureza total.

B) Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Bicarbonatos, Carbonatos, Cloruros y Sulfatos.

C) Cobre, Cromo y Mercurio.





LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 871 83 00 - 871 34 00 - 871 31 00 - 12
TELEFAX 871 84 00

COSLADA (Madrid)

laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 18-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Sistemas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 3 de 12

1.- PROCEDIMIENTO DE ANALISIS





laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Sistemas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA

TELEFONOS: 671 63 00 - 671 34 06 - 671 31 06 - 12

TELEFAX 671 64 00

COSLADA (Madrid)

Encargo nº: 6623/89 - 21

Hoja 4 de 12

1.- PROCEDIMIENTO DE ANALISIS

Los procedimientos analíticos se han basado en los "STANDARD METHODS, for the examination of Water and Waste-Water, publicado por "American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation" (fourteenth edition, 1.976).





LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COBLADA
TELEFONOS: 671 83 00 - 671 34 66 - 671 31 06 - 12
TELEFAX 671 64 60

COBLADA (Madrid)

laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Sistemas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 5 de 12

2.- RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS





laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 83 00 - 671 34 00 - 671 31 00 - 12

TELEFAX 671 64 00

COSLADA (Madrid)

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 6 de 12

2.1. Resultado de los análisis del Grupo A





LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 00 - 671 31 00 - 12
TELEFAX 671 64 00

COSLADA (Madrid)

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 7 de 12

laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

RESULTADO DE LOS ANALISIS DEL GRUPO A

<u>Nº DE MUESTRA:</u>	45.762
<u>REFERENCIA</u>	MF/2
<u>FECHA Y/O PROFUNDIDAD</u>	4-7-89

PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS

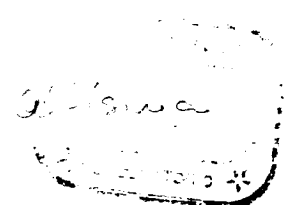
pH	7,31
Conductividad a 20°C ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	5000

EXAMEN PRELIMINAR

Sólidos en suspensión en mg/l	338,2
Dureza total (°HF)	83,2
Alcalinidad (TA) (°HF)	0
Alcalinidad (TAC) (°HF)	54,4

POLUCION DEL AGUA

Materia orgánica en mg/l de oxígeno absorbido por el MnO_4K - en medio ácido	239
Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.) en mg/l	683
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) en mg/l	210





laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 18-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA

TELEFONOS: 671 83 00 - 671 34 00 - 671 31 00 - 12

TELEFAX 671 84 00

COSLADA (Madrid)

Encargo nº: 6623/89 - 21

Hoja 8 de 12

2.2. Resultado de los análisis del Grupo B





laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes. B: Control de Estructuras Metálicas. C: Mecánica de Suelos.

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Cisternas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA

TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 66 - 671 31 06 - 12

TELEFAX 671 64 00

COSLADA (Madrid)

Encargo nº: 6623/89 - 21

Hoja 9 de 12

RESULTADO DE LOS ANALISIS DEL GRUPO B

Mineralización del Agua

Nº DE MUESTRA: 45.762

REFERENCIA MF/2

FECHA Y/O PROFUNDIDAD 4-7-89

UNIDAD mg/l meq/l

ANIONES

Sulfatos (SO ₄ ⁼)	350	7,291
Cloruros (Cl ⁻)	1030	20,014
Carbonatos (CO ₃ ⁼)	0	0
Bicarbonatos (CO ₃ H ⁻)	663,7	10,880

CACIONES

Calcio (Ca ⁺²)	258	12,900
Magnesio (Mg ⁺²)	45,5	3,760
Sodio (Na ⁺)	689	29,956
Potasio (K ⁺)	35,5	0,910





laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U., O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes B: Control de Estructuras Metálicas C: Mecánica de Suelos

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Sistemas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA

TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 06 - 671 31 00 - 12

TELEFAX 671 64 00

COSLADA (Madrid)

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 10 de 12

2.3. Resultado de los análisis del Grupo C





LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 88 - 671 31 08 - 12
TELEFAX 671 64 80

COSLADA (Madrid)

laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U. O. M 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes B: Control de Estructuras Metálicas C: Mecánica de Suelos

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Sistemas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 11 de 12

RESULTADO DE LOS ANALISIS DEL GRUPO C

<u>Nº DE MUESTRA:</u>	45.762
<u>REFERENCIA</u>	MF/2
<u>FECHA Y/O PROFUNDIDAD</u>	4-7-89

<u>UNIDAD</u>	<u>mg/l</u>
CATIONES	
Cobre (Cu)	< 0,01
Cromo (Cr)	0,02
Mercurio (Hg)	< 0,01





LOS LLANOS DE JEREZ, 10 y 12

POLIGONO INDUSTRIAL DE COSLADA
TELEFONOS: 671 53 00 - 671 34 66 - 671 31 08 - 12
TELEFAX 671 64 80

COSLADA (Madrid)

laboratorio GEOCISA

ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

Homologado por el M. O. P. U. O. M. 28-5-75 y B. O. E. 19-6-75 en las clases: A: Control de Hormigones en Masa o Armado y sus materiales constituyentes B: Control de Estructuras Metálicas C: Mecánica de Suelos

Entidad Colaboradora en materia de: Medio Ambiente, Aparatos a Presión, Gases Combustibles, Vehículos y Contenedores (Sistemas), del MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.

Encargo nº: 6623/89 - 21
Hoja 12 de 12

Este informe consta de doce páginas, numeradas correlativamente del 1 al 12, y ha sido efectuado por la Sección de Análisis Químicos y Contaminación Ambiental.

Madrid, 19 de Julio de 1989

POR LA SECCION:

FDO.: JUAN JOSE MUÑUMEL DUEÑAS

Encargado de Sección

Vº Bº

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO:

FDO.: VICENTE AUSIN ALONSO

Dr. en C. Físicas

EL JEFE DE LA SECCION:

EDO.: PILAR BURBANO JUANA

Lda. en C. Químicas

REMITIDA POR....C.G.S.
 PROCEDENTE DE.....HINOJOS

FECHA 27/10/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	4.00	142.40	26.23
Sulfatos	3.86	185.24	25.31
Bicarbonatos	6.53	398.33	42.82
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.86	53.40	5.65
Nitritos		-0.00	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 15.25

Sodio	5.83	134.18	49.76
Potasio	0.59	23.02	5.03
Calcio	3.05	61.00	26.02
Magnesio	2.25	27.22	19.19
amonio		48.05	

CATIONES TOTALES 11.72

MEDIA CAT. Y AN. 13.49

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 1.39 pH = 7.65

C.E. especifica = 9.70

SOLIDOS/C.E. = 771.83

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 32.65

DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 26.50

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00

RESIDUO CALCULADO = 1072.85mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O₂ = 59.68

S.A.R. = 3.58

DEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.02

Act. Monoval. = 0.87 Act. Dival. = 0.58

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00042 mg/l de CO₂ = 18.69

pKs de la Calcita = 7.87

pKs de la Anhidrita = 6.01

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 3 -S 1

INDICE DE SKOTT = 13.11

OBSERVACION SEGUN SKOTT:

AGUA TOLERABLE

RELACION Cl/Na = 0.69

SOLIDOS EN SUSPENSION = 0.15 g/l

MATERIA ORGANICA = 408.2 mg/l

c/Rojas Marcos, 12 - 41530 MORON DE LA FRONTERA (SEVILLA)

TFNO: (954) 85 22 53

ABASTECIMIENTO MORON

Muestra tomada por:

Lugar, fecha y hora:

Población: MORON

Identificación de la muestra: AGUA DE DISTRIBUCION DE LA RED

Fecha del Análisi:

DETERMINACIONES	DATOS DE LA MUESTRA	Reglamentación Técnico Sanitaria (B.O.E. 29-6-82)	Orientadores de Calidad	Máximo Tolerable
Caracteres Organolepticos	10-9-88 CONSORCIO / GUADARRAMA			

OLOR		Desprovistos de olores	Ligero olo y/o sabor
SABOR	NO APRECIABLES	y sabores extraños a las características pro	característicos de los tratamientos empleado
COLOR		pias de las aguas.	o de su procedencia natural.
TURBIDEZ			

Caracteres Fisico-Químicos

COLOR RESIDUAL mg/l	0,8	0,8		
TEMPERATURA en °C	-	-		
CONDUCTIVIDAD a 20°C µS/cm	325	1.122	400	La correspondiente a la mineralización de las agua
pH	7,0	7,0	7,0 a 8,0	6,5 a 9,5
AMONIACO (NH ₄ ⁺) mg/l	0,04	0,06	0,05	0,5
NITRITOS (NO ₂ ⁻) mg/l	Ausencia	Ausencia	ausencia	0,1
NITRATOS (NO ₃ ⁻) mg/l	4,0	17,0	25	50
OXIDABILIDAD MnO ₄ K mg O ₂ /l	-	-	2	5
DUREZA TOTAL mg/l CaCO ₃	-	-	150	-

Caracteres Bacteriologicos

COLIFORMES TOTALES/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
COLIFORMES FECALES/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
BACTERIAS AEROBIAS a 37°C	8/ml	5/ml	Hasta 10/ml	Hasta 200/ml
ESTREPTOCOCOS FECALES/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
CLOSTR. SULFITO-REDUCT./100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

OBSERVACIONES:

ANALISIS EFECTUADO POR:

REMITIDA POR....C.G.S.
 PROCEDENTE DE.....BOLLULLOS

FECHA 27/10/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	23.60	840.16	60.41
Sulfatos	7.55	362.60	19.34
Bicarbonatos	7.76	473.36	19.86
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.15	9.36	0.39
Nitritos		-0.00	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 39.07

Sodio	23.13	531.88	76.37
Potasio	0.95	37.18	3.15
Calcio	2.55	51.00	8.42
Magnesio	3.65	44.17	12.05
Amonio		60.49	

CATIONES TOTALES 30.28

MEDIA CAT. Y AN. 34.67

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 3.76 pH = 7.18

C.E. especifica = 9.22

SOLIDOS/C.E. = 641.01

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 38.80

DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 31.00

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00

RESIDUO CALCULADO = 2410.19mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O₂ = 12.80

D.A.R. = 13.13

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.04

Act. Monoval. = 0.82 Act. Dival. = 0.46

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00141 mg/l de CO₂ = 61.93

pKs de la Calcita = 8.47

pKs de la Anhidrita = 6.00

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 4 -S 4

INDICE DE SKOTT = 2.43

OBSERVACION SEGUN SKOTT:

MEDIOCRE; SE DEBE CUIDAR LA ACUMULACION DE SALES

RELACION Cl/Na = 1.02

SOLIDOS EN SUSPENSION = 0.20 g/l

MATERIA ORGANICA = 598.0 mg/l

REMITIDA POR....C.G.S.
 PROCEDENTE DE.....CHIPIONA - A

FECHA 27/10/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	10.80	384.48	48.50
Sulfatos	3.94	189.26	17.71
Bicarbonatos	7.48	456.28	33.59
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.04	2.69	0.19
Nitritos		-0.00	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 22.27

Sodio	10.43	239.99	52.29
Potasio	0.52	20.36	2.62
Calcio	4.65	93.00	23.30
Magnesio	4.35	52.64	21.80
Amonio		62.58	

CATIONES TOTALES 19.96

MEDIA CAT. Y AN. 21.11

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 2.24 pH = 7.65

C.E. especifica = 9.42 SOLIDOS/C.E. = 670.21

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 37.40 DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 45.00

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00 RESIDUO CALCULADO = 1501.27mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O₂ = 67.20

S.A.R. = 4.92

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.03
 Act. Monoval. = 0.85 Act. Dival. = 0.52

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00047 mg/l de CO₂ = 20.84

pKs de la Calcita = 7.69 pKs de la Anhidrita = 5.91

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 3 -S 2

INDICE DE SKOTT = 5.32

OBSERVACION SEGUN SKOTT:
 MEDIOCRE; SE DEBE CUIDAR LA ACUMULACION DE SALES

RELACION Cl/Na = 1.04

SOLIDOS EN SUSPENSION = 0.31 g/l

MATERIA ORGANICA = 161.2 mg/l

REMITIDA POR....C.G.S.
 PROCEDENTE DE.....CHIPIONA - B

FECHA 27/10/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	9.00	320.40	37.19
Sulfatos	8.32	399.23	34.37
Bicarbonatos	6.78	413.58	28.02
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.10	6.36	0.42
Nitritos		-0.00	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 24.20

Sodio	15.65	360.00	77.92
Potasio	0.64	24.79	3.16
Calcio	0.05	1.00	0.25
Magnesio	3.75	45.38	18.67
Amonio		46.65	

CATIONES TOTALES 20.09

MEDIA CAT. Y AN. 22.14

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 2.29 pH = 6.34

C.E. especifica = 9.67

SOLIDOS/C.E. = 706.28

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 33.90

DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 19.00

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00

RESIDUO CALCULADO = 1617.37mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O₂ = 58.40

C.A.R. = 11.36

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

 FUERZA IONICA = 0.03
 Act. Monoval. = 0.85 Act. Dival. = 0.51

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00875 mg/l de CO₂ = 385.16

Ks de la Calcita = 11.01 pKs de la Anhidrita = 7.56

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 4 -S 3

INDICE DE SKOTT = 5.54

OBSERVACION SEGUN SKOTT:
 MEDIOCRE; SE DEBE CUIDAR LA ACUMULACION DE SALES

RELACION Cl/Na = 0.58

SOLIDOS EN SUSPENSION = 0.35 g/l

MATERIA ORGANICA = 378.3 mg/l

REMITIDA POR....C.G.S.
 PROCEDENTE DE.....ALMONTE

FECHA 27/10/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	4.90	174.44	24.98
Sulfatos	4.97	238.76	25.36
Bicarbonatos	9.54	581.94	48.64
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.20	12.43	1.02
Nitritos		-0.00	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 19.61

Sodio	7.50	172.51	62.01
Potasio	0.54	21.25	4.50
Calcio	1.75	35.00	14.47
Magnesio	2.30	27.83	19.02
Amonio		105.05	

CATIONES TOTALES 12.10

MEDIA CAT. Y AN. 15.86

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 1.89 pH = 7.82

C.E. especifica = 8.39

SOLIDOS/C.E. = 724.45

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 47.70

DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 20.25

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00

RESIDUO CALCULADO = 1369.21mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O₂ = 51.36

S.A.R. = 5.27

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.02
 Act. Monoval. = 0.87 Act. Dival. = 0.56

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00042 mg/l de CO₂ = 18.33

pKs de la Calcita = 7.79 pKs de la Anhidrita = 6.17

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 3 -S 2

INDICE DE SKOTT = 10.56

OBSERVACION SEGUN SKOTT: AGUA TOLERABLE

RELACION Cl/Na = 0.65

SOLIDOS EN SUSPENSION = 0.15 g/l

MATERIA ORGANICA = 664.3 mg/l

REMITIDA POR....C.G.S
 PROCEDENTE DE.....MORON DE LA FRONTERA

FECHA 21/11/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	64.00	2278.40	79.44
Sulfatos	7.36	353.06	9.13
Bicarbonatos	9.13	556.93	11.33
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.08	4.81	0.10
Nitritos		2.75	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 80.56

Sodio	56.25	1293.75	72.24
Potasio	1.36	53.12	1.75
Calcio	9.25	185.00	11.88
Magnesio	11.00	133.10	14.13
Amonio		49.46	

CACIONES TOTALES 77.86

MEDIA CAT. Y AN. 79.21

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 7.94 pH = 6.28

C.E. especifica = 9.98

SOLIDOS/C.E. = 618.44

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 45.65

DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 101.25

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00

RESIDUO CALCULADO = 4910.38mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O₂ = 228.80

S.A.R. = 17.68

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.09

Act. Monoval. = 0.77 Act. Dival. = 0.34

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (μmoles/l) = 0.01227 mg/l de CO₂ = 539.84

pKs de la Calcita = 8.89

pKs de la Anhidrita = 5.69

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 4 -S 4

INDICE DE SKOTT = 0.90

OBSERVACION SEGUN SKOTT:

MALA; NO SE DEBE UTILIZAR EN REGADIOS

RELACION Cl/Na = 1.14

SOLIDOS EN SUSPENSION = 1.09 g/l

MATERIA ORGANICA = 560.3 mg/l

REMITIDA POR....C.G.S.
 PROCEDENTE DE.....ROCIANA

FECHA 27/10/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	3.55	126.38	19.99
Sulfatos	6.57	315.45	37.00
Bicarbonatos	7.39	450.79	41.60
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.25	15.57	1.41
Nitritos		0.11	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 17.76

Sodio	4.86	111.81	27.92
Potasio	0.75	29.21	4.30
Calcio	8.00	160.00	45.95
Magnesio	3.80	45.98	21.83
Amonio		29.15	

CATIONES TOTALES 17.41

MEDIA CAT. Y AN. 17.59

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 1.78 pH = 7.13

C.E. especifica = 9.88

SOLIDOS/C.E. = 721.60

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 36.95

DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 59.00

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00

RESIDUO CALCULADO = 1284.46mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O₂ = 118.40

S.A.R. = 2.00

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.03

Act. Monoval. = 0.85 Act. Dival. = 0.52

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00155 mg/l de CO₂ = 68.33

pKs de la Calcita = 7.97

pKs de la Anhidrita = 5.45

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 3 -S 1

INDICE DE SKOTT = 15.01

OBSERVACION SEGUN SKOTT:

AGUA TOLERABLE

RELACION Cl/Na = 0.73

SOLIDOS EN SUSPENSION = 0.23 g/l

MATERIA ORGANICA *NO DETERMINADO*

A N E X O - 4

FICHAS DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

1141-2054

30

I. G. M. E. — F. A. O.	Clase: — Pozo pozo y galería socavón manantial sondeo	N° 533 Hoja 1
Provincia: <u>HUECUA</u> Término municipal: <u>HUOJO</u> Paraje: <u>LA POSTADA</u> Propietario: <u>MIGUEL TRAMERA</u> <u>RUIZ</u> Situación, acceso: <u>A 100 m DEL 534</u>	Croquis de situación <u>VER CROQUIS 534</u>	Cuenca hidrográfica: _____ Hoja de: <u>ALHONTE</u> Longitud: <u>2° 41' 15" 6-22'</u> Latitud: <u>37° 17' 12" 37-19'</u> Altura del suelo: _____ según _____

Naturaleza y altura del punto de referencia sobre el suelo 2.5 m s

Profundidad hasta el agua (desde el punto de referen.)	0	0.99	1.25	1.33			
Cota del agua s. n. m.							
Prof. total de la labor (desde el punto de ref.)	13						
Caudal (l p. s.)	1						
Depresión (m)							
Método de medida							
Temperatura del aire							
Temperatura del agua							
Fecha de la observación	24-9-75	3-02-90	12-06-90	27-10-90			
Nombre del observador	ANGEL ROS	Hautecón	Hautecón	Hautecón			

Clase de roca { esteril _____
acuifera _____

Nivel donde se corta el agua: _____

Variación estacional: _____

Acondicionamiento y equipo: MANE BOMBA SURGIBLE "ESPA" 3/4 C.V.

Empleo del agua: GRASA ANICOLA

Puntos acuíferos cercanos: _____

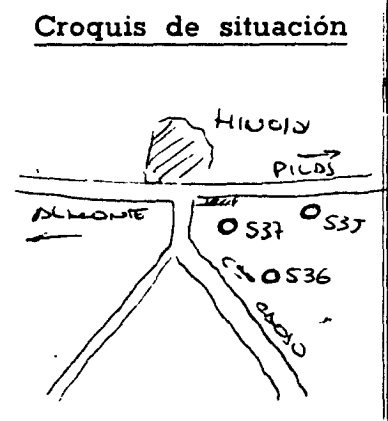
Observaciones diversas: SIN EQUIPO DE EXTRACCION. NO SE UTILIZA.

1141-2058

26

I. G. M. E. — F. A. O.
 PROYECTO DEL GUADALQUIVIR Clase: — Pozo, ~~pozo~~ y galería, ~~socavón~~, ~~manantial~~, ~~sondeo~~ N.º 537 Hoja 1001

Provincia: HUELVA
 Término municipal: HINOJA
 Paraje: CERCOS DE LA ARBOLEDA
 Propietario: ANTONIO PÉREZ NA
RAJID
 Situación, acceso: A 200 M DEL
POBLO HACIA EL SUO MARGEN
NCHO ANTE DE LOS PINARES



Cuenca hidrográfica: _____
 Hoja de: ALMONTE
 Longitud: 2° 41' 08" 6' 22' 21"
 Latitud: 37° 17' 20" 37' 17' 32"
 Altura del suelo: _____ según _____

Naturalidad y altura del punto de referencia sobre el suelo Ø 2m

Profundidad hasta el agua (desde el punto de referen.)	<u>7</u>	<u>2,03</u>	<u>2,15</u>	<u>2,18</u>		
Cota del agua s. n. m.						
Prof. total de la labor (desde el punto de ref.)	<u>10</u>					
Día (l. p. s.)	<u>1</u>					
Depresión (m)						
Medida de medida						
Temperatura del aire						
Temperatura del agua						
Fecha de la observación	<u>24-9-75</u>	<u>03-2-90</u>	<u>12-06-90</u>	<u>27-10-90</u>		
Nombre del observador	<u>ANGELADO</u>	<u>Hautecán</u>	<u>Hautecán</u>	<u>Hautecán</u>		

Clase de roca esteril
 acuifera
 Nivel donde se corta el agua: _____
 Variación estacional: _____
 Condicionamiento y equipo: MOTOR BOMBA I.C.U. ELECTRO CONTROL VERTO @ 4.500 l/h
 Método de explotación del agua: GRANJA EN CONSTRUCCIÓN
 Acuíferos cercanos: _____
 Observaciones diversas: HECHO SEPTIEMBRE 75



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro 114120068

Nº de puntos descritos 1

Hoja topografica 1/50.000

ALMUTE

Numero 11-41

Coordenadas geograficas X Y

Coordenadas lambert X Y

732900

4130500

Objeto PROSPECCION DE AGUAS

Cota BROCAL 70

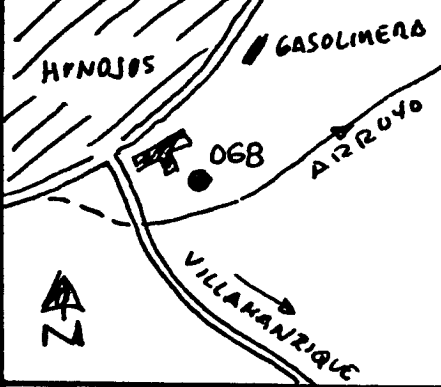
Referencia topografica MAPA 1:10.000

Naturaleza POZO

Profundidad de la obra 1050

Nº de horizontes acuíferos atravesados 1

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica GUADALQUIVIR 05

Sistema acuífero UNIDAD ALMUTE - HARIEMAS 27

Provincia HUELVA 43

Termino municipal HINOJOS 040

Toponimia

Tipo de perforación EXCAVACION 3

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución 76 Profundidad 10.50 m.

Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR

Naturaleza ELECTRICO

Tipo equipo de extracción 2

Potencia 5

BOMBA

Naturaleza VERTICAL

Capacidad

Marco y tipo

Utilización del agua

AGRICULTURA 2

Cantidad extraída (Dm³)

7

Durante 100 días

¿Tiene perimetro de protección? SIN PERIMETRO PROTECCION 2

Bibliografía del punto acuífero

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto PCIGH

76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden 1

Edad Geologica PLIOCENO 31

Litología ARENAS - LIMOS 93

Profundidad de techo 98

Profundidad de muro 103

Esta interconectado

Numero de orden

Edad Geologica

Litología

Profundidad de techo

Profundidad de muro

Esta interconectado

Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
03/02/90 126 131	<input type="checkbox"/>	116 133 137	<input type="checkbox"/>	4	Sonda
12/06/90 143 148	<input type="checkbox"/>	152 150 154	<input type="checkbox"/>		"
27/10/90 160 165	<input type="checkbox"/>	166 167 171	<input type="checkbox"/>		"

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caudal extraido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duración del bombeo	horas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	minu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Depresión en m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caudal extraido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duración del bombeo	horas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	minu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Depresión en m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Resultado del sondeo	<input type="checkbox"/>
Coste de la obra en millones de pts.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Caudal cedido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

OBSERVACIONES

Instruido por *Raimon Guante con Guier*

Fecha *03.10.190*



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro 114120069

Nº de puntos descritos 1

Hoja topografica 1/50.000 ALMUNTE

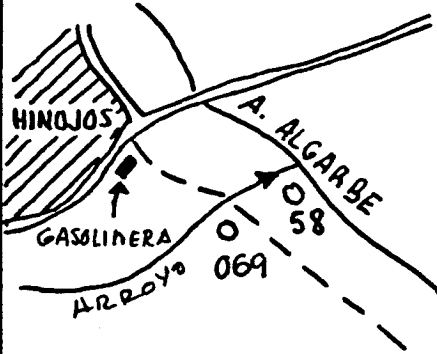
Numero 11-41

Coordenadas geograficas X Y

Coordenadas Lambert X Y

733200 4130700

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica

GUADALQUIVIR 05

Sistema acuifero

UNIDAD ALMUNTE - NARISMAS 27

Provincia

HUELVA 43

Termino municipal

HINOJOS 040

Toponimia

CRUCE

Objeto TRASPECCU DE AGUAS

Cota SUELO 6000

Referencia topografica 1:10.000

Naturaleza POZO 4

Profundidad de la obra 600

Nº de horizontes acuiferos atravesados 1

Tipo de perforación EXCAVACION 3

MOTOR

BOMBA

Trabajos aconsejados por

Naturaleza

Año de ejecución Profundidad 6.00

Tipo equipo de extraccion 0

Reprofundizado el año Profundidad final

Potencia 59 61 Marca y tipo

Utilización del agua

¿ Tiene perimetro de protección? SIN PERIMETRO 2

NO SE UTILIZA 0

Bibliografía del punto acuifero

Cantidad extraida (Dm³)

Documentos intercalados

Durante 68 70 dias

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto PCIGH

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuifero

Año en que se efectuó la modificación

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden 1

Numero de orden

Edad Geologica PLIOCENO 31

Edad Geologica

Litología ARENAS - LIMOS 88 93

Litología

Profundidad de techo

Profundidad de techo

Profundidad de muro

Profundidad de muro

Esta interconectado

Esta interconectado

Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
030290 <small>126 131</small>	<input type="checkbox"/>	157 <small>132 137</small>	<input type="checkbox"/>		Sonda
120690 <small>143 148</small>	<input type="checkbox"/>	160 <small>149 154</small>	<input type="checkbox"/>		"
271090 <small>160 165</small>	<input type="checkbox"/>	184 <small>166 171</small>	<input type="checkbox"/>		"

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caudal extraido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duración del bombeo	horas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	minu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Depresión en m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coficiente de almacenamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caudal extraido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duración del bombeo	horas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	minu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Depresión en m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coficiente de almacenamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Resultado del sondeo	<input type="checkbox"/>
Coste de la obra en millones de pts.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Caudal cedido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

OBSERVACIONES

Instruido por *Raúl Mantecón Sáez (C.G.S.)* Fecha *3/2/96*



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro 114120070

Nº de puntos descritos 1

Hoja topografica 1/50.000

ALMUNTE

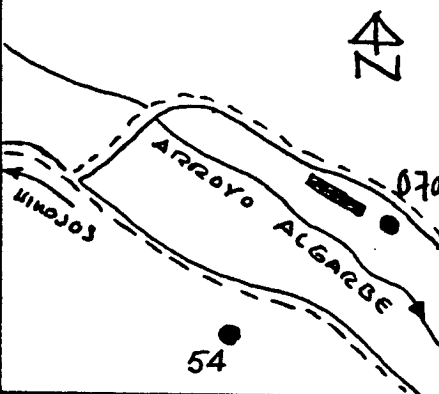
Numero 1141

Coordenadas geograficas X Y

Coordenadas lambert X Y

733900 4130550

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica GUADALQUIVIR 05

Sistema acuífero UNIDAD ALMUNTE - MARISMOS

Provincia HUELVA

Termino municipal HINOJOS

Toponimia

Objeto PROSPECCION AGUAS

Cota BLOCA 5208

Referencia topografica 1:10.000

Naturaleza POZO

Profundidad de la obra 1000

Nº de horizontes acuíferos atravesados 1

Tipo de perforación EXCAVACION 3

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución 79 Profundidad 10 m.

Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR BOMBA

Naturaleza ELECTRICO VERTICAL

Tipo equipo de extracción 2 Capacidad 10 P/s.

Potencia 15 Marca y tipo

Utilización del agua

AGRICULTURA 2

Cantidad extraída (Dm³) 20

Durante 120 días

¿ Tiene perímetro de protección? SIN PERIMETRO PROTECCION 2

Bibliografía del punto acuífero

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto PCIGH

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden 1

Edad Geologica PLIOCENO 31

Litología ARENAS Y LIMOS ARENAS

Profundidad de techo

Profundidad de muro

Esta interconectado

Numero de orden

Edad Geologica

Litología

Profundidad de techo

Profundidad de muro

Esta interconectado

Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
030290 126 131	<input type="checkbox"/>	202 133 137	<input type="checkbox"/>		Saida "
271090 143 148	<input type="checkbox"/>	291 150 154	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caudal extraido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duración del bombeo	horas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	minu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Depresión en m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fecha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caudal extraido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duración del bombeo	horas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	minu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Depresión en m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transmisividad (m ² /seg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coefficiente de almacenamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Resultado del sondeo	<input type="checkbox"/>
Coste de la obra en millones de pts.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Caudal cedido (m ³ /h)	<input type="checkbox"/>

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en mm.	Naturaleza	OBSERVACIONES
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

OBSERVACIONES

.....

.....

Instruido por *Ramón Mantecón Gómez (C.G.S.)* Fecha *3/2/90*



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro 114126071

Nº de puntos descritos 1

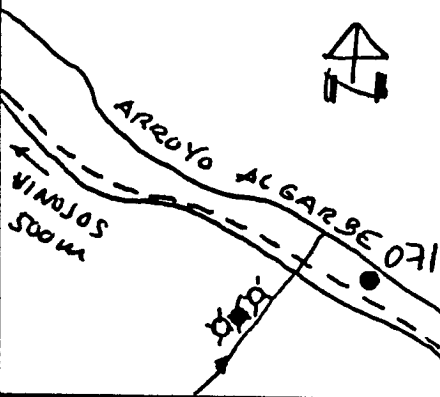
Hoja topografica 1/50.000 SUMONTE Numero 11-41

Coordenadas geograficas X Y

Coordenadas Lambert X Y

734400 4130200

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica GUADALQUIVIR 05

Sistema acuífero U. ALMUNTE - MARISMAS 27

Provincia HUELVA 43

Termino municipal HINALES 040

Toponimia

Objeto PROSPECCION AGUAS

Cota SACRAL 5000

Referencia topografica 1:10000

Naturaleza POZO 4

Profundidad de la obra 800

Nº de horizontes acuíferos atravesados 1

Tipo de perforación EXCAVACION 3

Trabajos aconsejados por

Año de ejecución Profundidad 8.00

Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción 0

Potencia

BOMBA

Naturaleza

Capacidad

Marca y tipo

Utilización del agua NO SE UTILIZA 9

Cantidad extraída (Dm³)

Durante 70 días

¿Tiene perímetro de protección? SIN PERIMETRO 2

Bibliografía del punto acuífero

Documentos intercalados

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

Escala de representación

Redes a las que pertenece el punto PCIGH

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

Año en que se efectuó la modificación

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden: 1

Edad Geologica Plioceno 3

Litología ARENAS-LIMOS ARENAS 93

Profundidad de techo

Profundidad de muro

Esta interconectado

Numero de orden:

Edad Geologica

Litología

Profundidad de techo

Profundidad de muro

Esta interconectado

Nombre y dirección del propietario

Nombre y dirección del contratista

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
030290 126 131	132	187 133 137			Sarda
120690 143 148	149	237 150 154			"
271090 160 165	166	249 167 171			"

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	177	182
Caudal extraido (m ³ /h)	183	187
Duración del bombeo horas	188	190
Depresión en m.	193	197
Transmisividad (m ² /seg)	198	202
Coficiente de almacenamiento	203	207

Fecha	208	213
Caudal extraido (m ³ /h)	214	218
Duración del bombeo horas	219	221
Depresión en m.	224	228
Transmisividad (m ² /seg)	229	233
Coficiente de almacenamiento	234	238

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	239	244	Resultado del sondeo	248
Coste de la obra en millones de pts.	245	247	Caudal cedido (m ³ /h)	249

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø inferior en m.m.	espesor en mm.	Naturaleza	OBSERVACIONES

OBSERVACIONES Agua muy rucia. Muy próximo al arroyo de El Algarbe (POSIBLEMENTE CONTAMINADO)

Instruido por Ramon Montero Sáez

Fecha 3 12 190



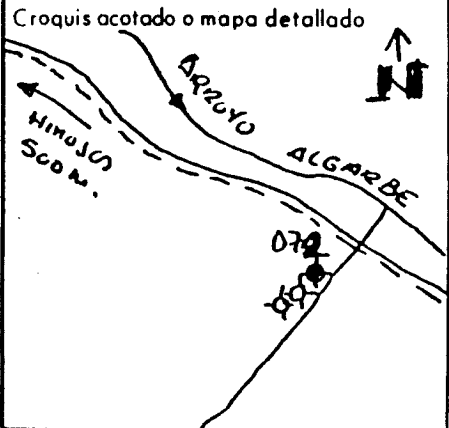
INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS
ACUIFEROS

ESTADISTICA

Nº de registro 114120672
 Nº de puntos descritos 1
 Hoja topografica 1/50.000
 ALMUNTE
 Numero 11-A1

Coordenadas geograficas
 X Y
 Coordenadas lambert
 X Y
 734200 4130200



Cuenca hidrografica
 GUADALQUIVIR 05
 Sistema acuífero
 U. ALMUNTE - HARIANA
 Provincia
 HUELVA 43
 Termino municipal
 HIJOS 040
 Toponimia S-7

Objeto Sondeo Investigación
 Cota Suelo 5500
 Referencia topografica 1:10.000
 Naturaleza Sondeo pequeño diám 2
 Profundidad de la obra 2500
 Nº de horizontes acuíferos atravesados 1

Tipo de perforación ROTACION 1
 Trabajos aconsejados por ITGE
 Año de ejecución 90 Profundidad 25.00 m
 Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción 0
 Potencia 59 61

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

Utilización del agua
 No SE UTILIZA 0
 Cantidad extraida (Dm³)
 Durante días

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

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

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden: 84 1 85
 Edad Geologica PLIOCENO 86 31 87
 Litología ARENAS LIJAS 88 ARENAS 93
 Profundidad de techo 94 98
 Profundidad de muro 99 230 103
 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
 COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A
 CODAZA DE UARIA, 15 - MADRID.

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
12/06/90		186			Sandeo
27/10/90		197			"

0-8 Arenas y limos arcillosos
 8-17 Arenas y limos arcillosos azules
 17-23 Limos arcillo-arcillosos "
 23-25 arcillas azules.

ENSAYOS DE BOMBEO

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

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

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	Resultado del sondeo
Coste de la obra en millones de pts.	Caudal cedido (m ³ /h)

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES
0	25	158.75	TRICORO (MAYHEW 1000)	0	1	94	3	PVC	cifa ranurada cifa. Tapa de fondo y grava. Ilc silicea en todo el sander. (Cubeta de seguridad)
				1	23	"	"	PVC	
				23	25	"	"	PVC	

OBSERVACIONES Sander de investigación realizado en cargo al proyecto "Referencia y rehabilitación de agua residual" (ITGE)

Instruido por Raimon Mantecón Jover

Fecha 12/6/90



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS ACUIFEROS ESTADISTICA

Nº de registro 114120073

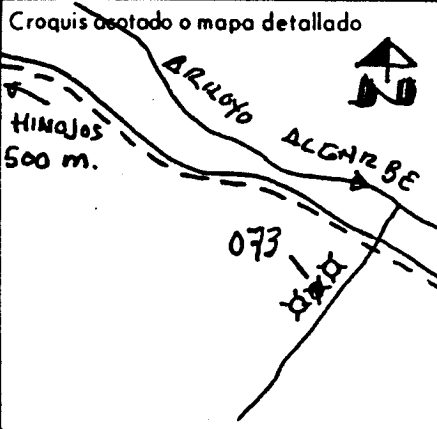
Nº de puntos descritos 1

Hoja topografica 1/50.000 ALMONTE Numero 11-41

Coordenadas geograficas X Y

Coordenadas lambert X Y

7341.50 4130100



Cuenca hidrografica GUADALQUIVIR 05

Sistema acuífero U. ALMONTE - MARISMAS

Provincia HUELVA 43

Termino municipal Hinojón 040 Toponimia S-8

Objeto Investigación

Cota suelo 58.00

Referencia topografica 1:10.000

Naturaleza SONDEO PEQUEÑO DIAMETRO 2

Profundidad de la obra 25.00

Nº de horizontes acuíferos atravesados 1

Tipo de perforación ROTACUSA 1

Trabajos aconsejados por I.T.G.E.

Año de ejecución 90 Profundidad 25,00

Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR

Naturaleza

Tipo equipo de extracción 0

Potencia Marca y tipo

BOMBA

Naturaleza

Capacidad

Utilización del agua

NO SE UTILIZA 0

Cantidad extraída (Dm³)

Durante 68 70 días

¿ Tiene perímetro de protección? 71

Bibliografía del punto acuífero 72

Documentos intercalados 73

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra 74

Escala de representación 75

Redes a las que pertenece el punto PCIGH

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 1 85

Edad Geologica PLOCENO 86 3 87

Litología ARENAS-LIMOS ARENAS 88 93

Profundidad de techo 94 98

Profundidad de muro 99 220 103

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 COMPAÑIA GENERAL DE SANEOS, S.A. COLABOR DE MARIA, 15 - MADRID

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
12/06/90		142			Sondeo
27/10/90		156			"

0-6 Arena y limo amarilla
 6-9 Arena limo y arcillas grises
 9-22 limo arenoso-arcillosa
 22-25 arcillas grises

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha					
Caudal extraido (m ³ /h)					
Duración del bombeo	horas		minu.		
Depresión en m.					
Transmisividad (m ² /seg)					
Coefficiente de almacenamiento					

Fecha					
Caudal extraido (m ³ /h)					
Duración del bombeo	horas		minu.		
Depresión en m.					
Transmisividad (m ² /seg)					
Coefficiente de almacenamiento					

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo		Resultado del sondeo	
Coste de la obra en millones de pts.		Caudal cedido (m ³ /h)	

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en mm.	Naturaleza	OBSERVACIONES
0	25	158.75	TRICONO (MAYHEW 1000)	0	1	94	3	PVC	aire
				1	23	94	3	PVC	reunido
				23	25	"	"	PVC	nieve. Tapa de fondo y aspirado. lateral de seguridad

OBSERVACIONES: Sondeo de investigación realizado en campo al proyecto "Regeneración y utilización aguas residuales" I.T.G.E.

Instruido por: Raúl Maculetti Gaitan (CGS) Fecha: 12/6/90

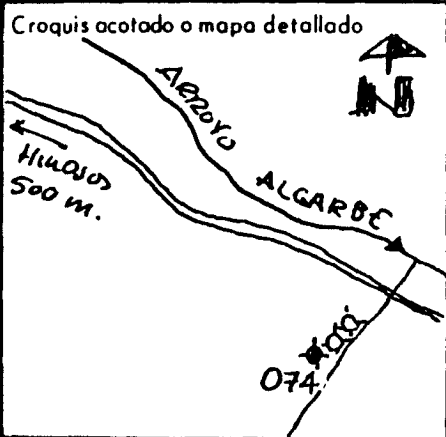


INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

ARCHIVO DE PUNTOS
ACUIFEROS
ESTADISTICA

Nº de registro..... 114120074
Nº de puntos descritos..... 1
Hoja topografica 1/50.000
ALMONTE
Numero 11-41

Coordenadas geograficas
X Y
Coordenadas lambert
X Y
734100 4130050



Cuenca hidrografica GUADALQUIVIR 05
Sistema acuífero U. ALMONTE - NARISNAS 27
Provincia HUELVA 43
Termino municipal HUMOS 040
Toponimia S-9

Objeto INVESTIGACION
Cota SUELO 5300
Referencia topografica 1:10000
Naturaleza Sondeo pequeño diám. 2
Profundidad de la obra 3500
Nº de horizontes acuíferos atravesados 1

Tipo de perforación ROTACION 1
Trabajos aconsejados por ITGE
Año de ejecución 90 Profundidad 35.00 m.
Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR
Naturaleza -
Tipo equipo de extracción 0
Potencia 59 61

BOMBA
Naturaleza -
Capacidad
Marca y tipo

Utilización del agua
NO SE UTILIZA 0
Cantidad extraída (Dm³)
Durante días

¿Tiene perimetro de protección? SIN PERIMETRO 2
Bibliografía del punto acuífero
Documentos intercalados
Entidad que contrata y/o ejecuta la obra
Escala de representación
Redes a las que pertenece el punto P C I G H

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

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden: 84 1 85
Edad Geologica PLIOCENO 86 31 87
Litología ARENAS - LIMOS 88 ARENAS 93
Profundidad de techo 94 98
Profundidad de muro 99 248 103
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 COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A
CORREO DE MARIA, 15 - MADRID

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
120690 126 131	132	204 133 137			Sarda
271090 143 148	149	223 150 154			"
	166				

0-8 Arenas y lios amarillos
8-20 Lios arena-arcillos azules
20-24.5 Arena y lios azules
24.8-35 Masas azules

ENSAYOS DE BOMBEO

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

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

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	Resultado del sondeo
Coste de la obra en millones de pts.	Caudal cedido (m ³ /h)

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES
0	35	158,75	TRICONO (MAYHEW 1000)	0	1	94	3	PVC-lige	Tapa de fondo. Empaillado todo el sardo con travas silíceas calibradas (Sojaria). Cierre de seguridad
				1	28	"	"	PVC-Ranur	
				28	35	"	"	PVC-lige	

OBSERVACIONES Sardo de investigación realizado en caso al proyecto "Reservación y reutilización de aguas residuales" (ITGE)

Instruido por Ramón Wauterán Gales Fecha 12/6/90

A N E X O - 5

BIBLIOGRAFIA RECOPIADA

INCLUIDO EN TOMO APARTE

A N E X O - 6

PRESUPUESTOS PARA EXPERIENCIA DE RECARGA

PRESUPUESTOS OBRAS EXPERIENCIA DE RECARGA A.R. HINOJOS

UNIDADES DE OBRA CONTEMPLADAS

<u>No</u> <u>ORDEN</u>	<u>DESIGNACION UNIDAD</u>	<u>IMPORTE</u> <u>(PESETAS)</u>
1	UNIDAD DE EXCAVACION METRO CUBICO DE TIERRA, INCLUIDA RETIRADA. SIN DESCOMPOSICION	<u>212.00.-</u>
2	INSTALACION DE TUBERIA DE CONDUCCION DE FIBROCEMENTO, ENTERRADA A 1 METRO.	
	- M.l. de excavación mecánica en zanja de 1 metro	200.00.-
	- M.l. de cama de arena	110.00.-
	- m.l de tubería de fibrocemento de 10 cms. de diámetro y 5 atm. de presión, con su parte proporcional de juntas, incluso colocación en zanja	2.700.00.-
	- M.l. de compactación en zanja	400.00.-
	SUMA	3.410.00.-
	1% medios auxiliares	34.10.-
	SUMA	3.444.10.-
	Redondeo (-0.10)	3.444.00.-
	<u>SUMA</u>	<u>3.645.00.-</u>
3	METRO CUBICO HORMIGON DE LIMPIEZA H-100, INCLUIDA MANO DE OBRA. SIN DESCOMPOSICION	<u>5.650.00.-</u>

<u>Nº</u> <u>ORDEN</u>	<u>DESIGNACION UNIDAD</u>	<u>IMPORTE</u> (Pesetas)
4	METRO CUBICO DE HORMIGON ARMADO R-175 DE 350 KG. DE CEMENTO EN MURO. PUESTO EN OBRA, CURADO Y TERMINADO.	
	- 0.350 Tm. de cemento a 12.000 Pt/Tm	4.200.00.-
	- 1.200 m ³ de áridos seleccionados para hormigones a 1.600 pt/m ³	1.920.00.-
	- 26 Kgs. de Hierro AEH-400 N	2.600.00.-
	- 0.175 m ³ de agua a 50 pt/m ³	8.75.-
	- 1.5 horas de oficial de 1ª a 1.443 pt/hora	1.714.50.-
	- 2.5 horas de peón especializado a 1.089 pt/hora	2.722.50.-
	- Medios mecánicos	250.00.-
	- Encofrado y desencofrado	700.00.-
	SUMA	14.115.75.-
	1% medios auxiliares	141.15.-
	SUMA	14.256.90.-
	Redondeo (+0.10)	14.257.00.-
	<u>SUMA</u>	<u>14.257.00.-</u>
5	UNIDAD DE CONSTRUCCION DE M.L. DE CANAL REVESTIDO EN HORMIGON DE 40X40 CMS. SIN DESCOMPOSICION	<u>2.450.00.-</u>

<u>Nº</u> <u>ORDEN</u>	<u>DESIGNACION UNIDAD</u>	<u>IMPORTE</u> (Pesetas)
6	UNIDAD DE M.L. DE CERRAMIENTO CON MALLA METALICA, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL PUERTA DE ACCESO E INSTALACION. SIN DESCOMPOSICION	<u>1.210.00.-</u>
7	UNIDAD DE ARQUETA INCLUIDA REJILLA METALICA. SIN DESCOMPOSICION	<u>128.000.00.-</u>
8	UNIDAD DE ARQUETA DE DISTRIBUCION CON ALIVIADERO. SIN DESCOMPOSICION	<u>140.000.00.-</u>
9	UNIDAD DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ELASTICO. SIN DESCOMPOSICION	<u>48.000.00.-</u>
10	UNIDAD DE CONTADOR-TOTALIZADOR. SIN DESCOMPOSICION	<u>280.000.00.-</u>
11	UNIDAD DE CASETA PARA MATERIAL. SIN DESCOMPOSICION	<u>180.000.00.-</u>

PRESUPUESTOS PARCIALES. SOLUCION PROPUESTA

NUMERO UNIDADES	DESIGNACION DE LA CLASE DE OBRA	IMPORTE UNIDAD (PESETAS)	IMPORTE TOTAL (PESETAS)
110	EXCAVACION METRO CUBICO DE TIERRA POR MEDIOS MECANICOS, INCLUIDA RE- TIRADA Y/O POSTERIOR RELLENO DE HUECOS.	212.00	23.320.00
1.500	M.L. TUBERIA DE FIBROCEMENTO DE 10 CMS. DE DIAMETRO Y 5 ATMOSFE- RAS, ENTERRADA A 1 METRO.	3.645.00	5.467.500.00
6	METROS CUBICOS DE HORMIGON DE LIMPIEZA H-100.	5.650.00	33.900.00
55	METROS CUBICOS DE HORMIGON AR- MADO R-175 DE 350 KG. DE CEMEN- TO EN MURO.	14.257.00	784.135.00
100	M.L. CANAL REVESTIDO EN HORMI- GON. DE 40X40.	2.450.00	245.000.00
95	M.L. CERRAMIENTO CON MALLA META- LICA.	1.210.00	114.950.00
1	ARQUETA CON REJILLA METALICA	128.000.00	128.000.00
1	ARQUETA DISTRIBUCION	140.000.00	140.000.00
6	VALVULA COMPUERTA CIERRE ELAS- TICO	48.000.00	288.000.00
1	CONTADOR - TOTALIZADOR	280.000.00	280.000.00
1	CASETA MATERIAL	180.000.00	180.000.00
	TOTAL		7.684.805.00