

EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DE LAS
AGUAS MINERALES EN LA COMUNIDAD
AUTONOMA DE ANDALUCIA

ESTUDIO DE DETALLE DE LA PROVINCIA DE SEVILLA
TOMO 6

35747

I N D I C E

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| <u>INTRODUCCION</u> | 1 |
| <u>MANANTIAL "EL ALGARROBO" (ALCOLEA DEL RIO)</u> | 4 |
| <u>SONDEO CASA GUERRA (SANLUCAR LA MAYOR)</u> | 15 |
| <u>LA RECACHA (LA LANTEJUELA)</u> | 28 |
| <u>LA FUNDICION (PUEBLA DE LOS INFANTES)</u> | 38 |
| <u>FUENTE DE HIERRO (PUEBLA DE LOS INFANTES)</u> | 48 |
| <u>LA PRADILLA DEL TARDON (AZNALCOLLAR)</u> | 58 |
| <u>SONDEOS LOS FRAILES (AZNALCOLLAR)</u> | 70 |
| <u>BALNEARIO EL BUHO (PEDRERA)</u> | 81 |
| <u>MANANTIAL SAN JOSE (MORON DE LA FRONTERA)</u> | 91 |
| <u>MANANTIAL "EL ALCORNOQUILLO" (CORIPE)</u> | 101 |

INTRODUCCION

En la provincia de Sevilla se han reconocido 18 puntos de inventario, relacionados con el grupo de manantiales llamados minero-medicinales minerales naturales o de bebida envasada. Esta selección se llevó a cabo tras realizar una numerosa recopilación bibliográfica consultando las distintas fuentes de documentación, como tratados de hidrología, listados oficiales, archivos en Jefatura de Minas y principalmente en publicaciones periódicas del propio ITGE para este tema.

De la relación del Archivo Nacional de Aguas Minero Medicinales y de bebida envasada para la Comunidad Autónoma de Andalucía del ITGE en la provincia de Sevilla, ya se conocían 11 puntos, de los que se han estudiado 9; de los 2 restantes, uno no ha sido localizado por encontrarse dentro del casco urbano de Sevilla (Polveros), y el segundo pertenece a la provincia de Cádiz (Pozo Amargo), aumentándose 9 nuevos puntos.

Del total de los 18 puntos, en cuanto a su naturaleza resultan 13 manantiales, 4 sondeos y 1 pozo.

No existe ningún balneario activo en esta provincia, aunque de épocas anteriores se encuentran los Baños de Pradilla del Tardón (Aznalcóllar) y el Balneario del Buho (Pedrera), hoy destruidos.

Existe un proyecto de construcción de un balneario en La Recacha, término municipal de La Lantejuela.

Existen cuatro puntos que han solicitado la declaración de agua minero-medicinal: San José (Morón de La Frontera), La Orbaneja (Paradas), La Recacha (La Lantejuela) y El Mazuelo (Lora del Río).

Al igual que ocurre en las provincias limítrofes de Huelva y Cádiz, en la provincia de Sevilla no existe ninguna planta de agua envasada ni proyecto inmediato.

Desde el punto de vista químico predomina el grupo de aguas cloruradas sódicas y bicarbonatadas cálcico-magnésicas.

Este volumen recoge los informes hidrogeológicos de los puntos seleccionados dentro del grupo de 18 inventariados y que ascienden a 10. En cada uno de ellos se describe su situación geográfica, utilización y datos históricos, marco geológico, características hidrogeológicas e hidroquímicas, propuesta de área de protección y bibliografía consultada.

Hay que advertir que en la Propuesta de Área de Protección (que en cada informe se acompaña la figura correspondiente) se ha pretendido que el perímetro dibujado responda a las dimensiones de los afloramientos relacionados con el punto acuífero, posibles conexiones hidráulicas, etc. y a la red de agua superficial que puede ser causa de una contaminación sobre el propio manantial. Así el resultado puede parecer en principio para algunos puntos áreas de exagerada superficie. El definir exactamente el perímetro de protección de un punto puede ser muy simple en algunos casos pero en la mayoría es un problema complejo que conllevaría estudios muy detallados.

En el volumen anexo se incluyen las fichas de cada punto, elaboradas para este fin, adjuntándose la documentación existente de tipo administrativo que por una u otra vía se ha recopilado.

MANANTIAL "EL ALGARROBO" (ALCOLEA DEL RIO)

1.- INTRODUCCION

1.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA

Está situado en el borde Sur de la Sierra Norte de Sevilla en la depresión del Guadalquivir, dentro del término municipal de Alcolea del Río, en la finca denominada "El Algarrobo" y dando origen al arroyo Cañailas. Tiene una altura de 90 m sobre el nivel del mar y unas coordenadas U.T.M. X=267400, Y= 4169550 según el mapa del Servicio Geográfico del Ejército, Lora del Río (14-38) E. 1:50.000.

Su acceso se realiza por la carretera comarcal C-431 Sevilla-Córdoba, y a la altura del km 90 se toma un camino hacia el Norte. Entre las ermitas nueva y vieja se encuentra el manantial.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Según la bibliografía consultada aparece descrito por primera vez en "La relación por provincias de aguas Minero-medicinales de España" (I.G.M.E.), Madrid 1913, en la que se alude a su carácter ferruginoso y que se encuentra en un material aluvial.

También se incluye como fuente de agua minero-medicinal en la relación anexa al Mapa de España, con puntos de aguas minero-medicinales, publicado por el I.G.M.E., Madrid

1947, así como en el "Informe sobre aguas Minero-medicinales, Minero-industriales y de bebidas envasadas en España", I.G.M.E. 1986.

Tradicionalmente se ha utilizado para trastornos estomacales así como para problemas de inapetencia. Actualmente no tiene casi uso medicinal y sólo se usa para riego, por lo que han construido una pequeña presa a menos de 20 m del nacimiento. A unos 40 m al Norte existe un pozo con el mismo tipo de agua y con la misma utilización.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

La zona estudiada se encuentra situada justo en el límite septentrional de la depresión del Guadalquivir, unidad estructural que limita con los materiales paleozoicos de Ossa-Morena, los cuales constituyen el zócalo, que se sumerge según datos geofísicos gradualmente hacia el Sur.

Los materiales de la depresión están constituidos por miocenos que son transgresivos sobre el zócalo, estando ambos (Mioceno y Paleozoico) cubiertos por grandes terrazas cuaternarias.

El Devónico está representado por una serie de pizarras afectadas por un metamorfismo de intensidad variable. Gradualmente estas pizarras pasan a unas filitas.

El Mioceno está constituido por conglomerados y brechas calcáreas y arenas con estratos de areniscas intercaladas. Las arenas son de tipo arcosa-subarcosas con cuarzo y plagioclasas; a lo largo del contacto con el Paleozoico son unas biomicritas a veces ferruginosas y esporádicamente hay

limonitas metamorfizadas. La edad de estos materiales es Tortonense Superior.

El Cuaternario son terrazas formadas por materiales procedentes de las formaciones más antiguas.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL MANANTIAL

La hidrogeología de la zona está muy condicionada al tipo de materiales así como a la orogenia, pues existe una gran cantidad de cambios de facies. El único material relativamente constante son las pizarras devónicas impermeables, si bien localmente pueden tener alguna permeabilidad por fracturación. El Mioceno puede variar de unas arenas permeables a unas margas impermeables.

Por último las terrazas aluviales constituyen el principal acuífero, donde se encuentran la mayor parte de los pozos explotados en la zona.

La fuente "El Algarrobo" se encuentra en el contacto de las pizarras del Devónico y las arenas del Mioceno no interviniendo en su funcionamiento las formaciones cuaternarias. Las arenas reciben un aporte de agua por precipitación y por escorrentía de materiales paleozoicos o por agua de riego, sirviendo las pizarras paleozoicas de zócalo impermeable.

En el punto donde la topografía corta al nivel freático se encuentra el manantial. El nivel freático puede verse claramente en un pozo muy cercano. El caudal es de 2 l/seg. (29.3.90).

Sus aguas son algo ferruginosas debido a los bancos de biomicritas ferruginosas que contienen las arenas.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

La muestra presenta un contenido salino moderado-alto (1378 μ S/cm), pH campo =7,63 y condiciones reductoras (Eh=96). La naturaleza es clorurada-bicarbonatada cálcica, siendo el sodio el segundo catión en importancia (56 mg/l).

Uno de los rasgos característicos del agua es pues su contenido en sales de origen evaporítico. De acuerdo con la descripción litológica recogida en apartados precedentes, cabe suponer que las evaporitas se encuentran asociadas a los niveles miocenos. Los diagramas de saturación de la fig. 1 indican que el agua se encuentra sobresaturada respecto a cuarzo y calcita, y subsaturada respecto a magnesita, yeso, anhidrita y halita.

El contenido de Fe^{2+} según el análisis de campo es elevado: 2,7 mg/l (existen abundantes precipitados de hierro en el entorno del manantial). En los apartados precedentes se hace referencia a la presencia de limonitas metamorfizadas y biomicritas ferruginosas, que podrían constituir la fuente de este elemento.

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El manantial se encuentra situado sobre unas arenas del Mioceno que son altamente permeables y situadas sobre unas pizarras devónicas que constituyen el substrato impermeable.

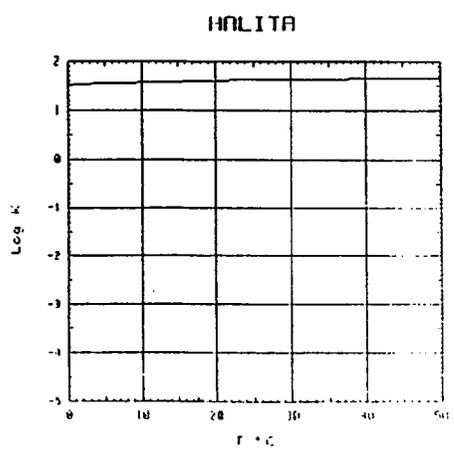
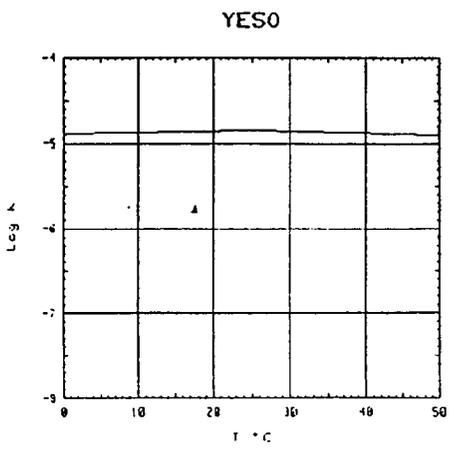
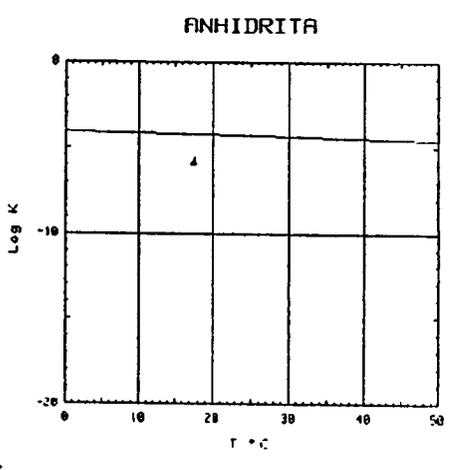
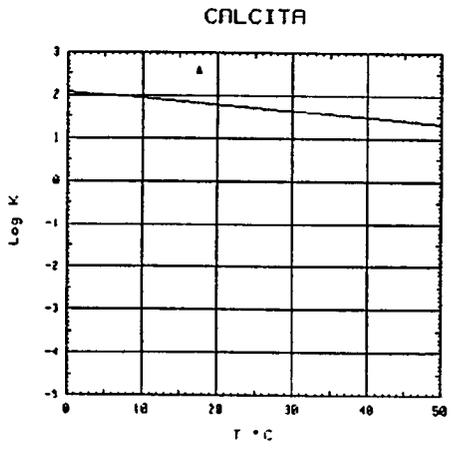
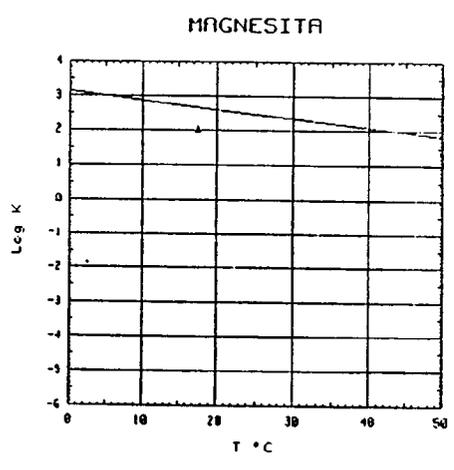
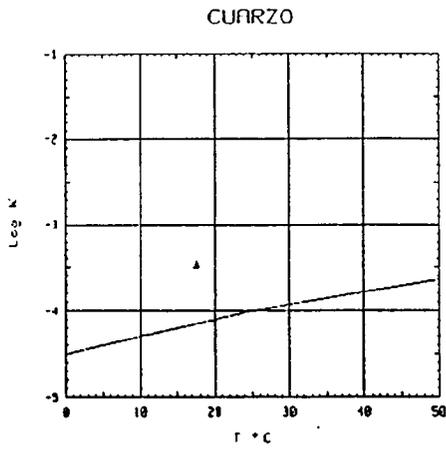


FIG. . . . - DIAGRAMAS DE SATURACION MANANTIAL EL ALGARROBO

ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: FUENTE EL ALGARROBO
FECHA :

TEMPERATURA (°C): 17.5 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 1378
pH a 17°C: 7.63 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 451
pH a 18°C: 7.30 Eh campo (mV): -96

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|--------------|---------|--------|--------|---------|
| HCO3- | 188.00 | 3.081 | 3.081 | 26.65 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 129.00 | 1.343 | 2.686 | 23.23 |
| Cl- | 201.00 | 5.670 | 5.670 | 49.03 |
| F- | <5.0E-1 | .026 | .026 | .23 |
| NO3- | 6.00 | .097 | .097 | .84 |
| SiO2(H4SiO4) | 23.5 | .391 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P2O5 | .100 | .001 | .003 | .03 |
| TOTAL.... | 548.110 | 10.610 | 11.564 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|------------|---------|--------|--------|---------|
| Na+ | 56.00 | 2.436 | 2.436 | 20.87 |
| K+ | 7.00 | .179 | .179 | 1.53 |
| Ca++ | 142.00 | 3.543 | 7.086 | 60.70 |
| Mg++ | 23.00 | .946 | 1.892 | 16.21 |
| Fe++ | .030 | .001 | .001 | .01 |
| Li+ | <5.0E-2 | .007 | .007 | .06 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | .48 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | 0.00 |
| Mn++ | .018 | 0.000 | .001 | .01 |
| Pb | .072 | 0.000 | - | - |
| Zn++ | .450 | .007 | .014 | .12 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .01 |
| TOTAL..... | 229.180 | 7.139 | 11.673 | |

FORMULA ANIONICA : Cl- >CO3=+HCO3- >SO4= >NO3-
FORMULA CATIONICA: Ca++ >Na+ >Mg++ >K+

CLASIFICACION: CLORURADA BICARBONATADA -- CALCICA

(CO3H+CO3)/Ca = .435 Cl/Na = 2.328 (SO4*Ca)^1/2 = 4.362
(CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = .343 Cl/(Na+K) = 2.168 (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = .861
((CO3H)^2*Ca)^1/3 = 4.067 SO4/Ca = .379 Mg/Ca = .267
(CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = .642 SO4/(Ca+Mg) = .299 Cl/CO3H = 1.840

ARCHIVO EN DISCO: MMS4 (AMA6-04)

| | ppm |
|------------|--------|
| R.S. 110°C | 1275 |
| D.Q.O. | 2,5 |
| CN- | - |
| Cd | <0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | <0,05 |

Las arenas se encuentran en contacto con los materiales aluviales de la cuenca del Guadalquivir, existiendo circulación de agua entre ambas formaciones debido a la permeabilidad de las mismas.

El manantial se encuentra en el contacto de las arenas y las pizarras, muy cerca de él existe un pozo que cuando es bombeado para riego, puede observarse la disminución del caudal del manantial. Más al Sur y sobre las terrazas cuaternarias existe una gran cantidad de pozos también dedicados al regadío, pero que no afectan directamente al manantial, esto sólo sucedería en el caso de una sobreexplotación que haría descender considerablemente el nivel freático del acuífero.

El área propuesta de unos tres kilómetros cuadrados, incluye la mayor parte de las arenas miocenas, el pequeño arroyo sobre el que nace el manantial y la ladera de pizarras que por escorrentía alimenta tanto al arroyo como al acuífero.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

I.G.M.E. (1913) - Relación por provincias de las aguas minero-medicinales de España.

I.G.M.E. (1947) - Mapa con los puntos de aguas minero-medicinales de España.

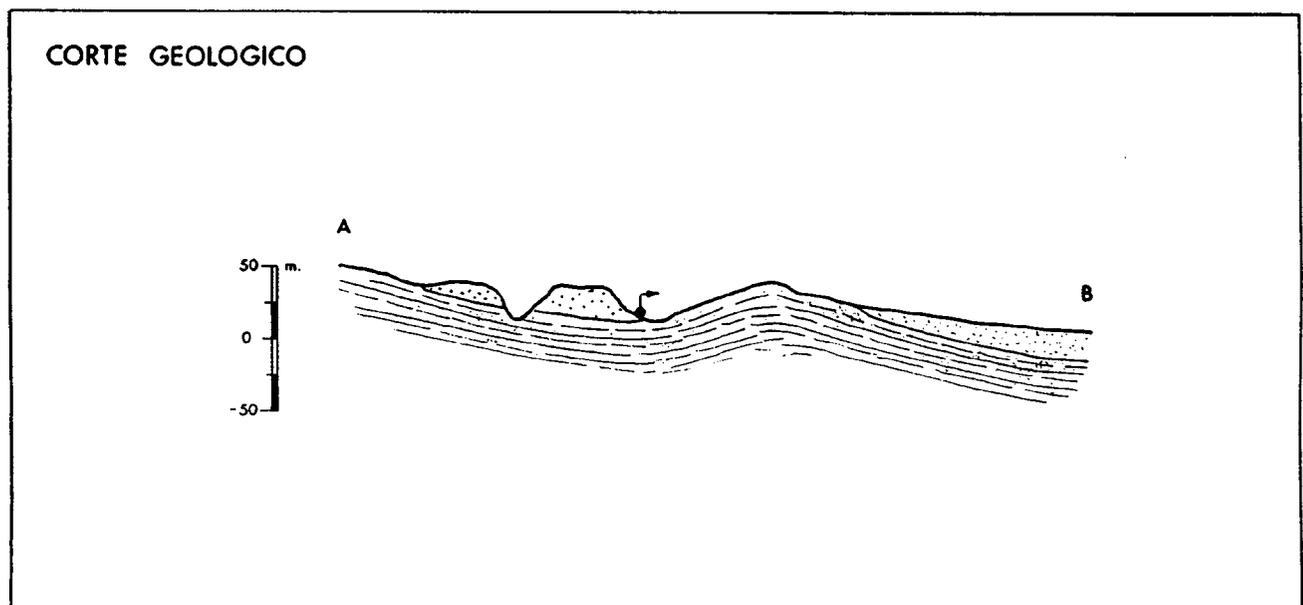
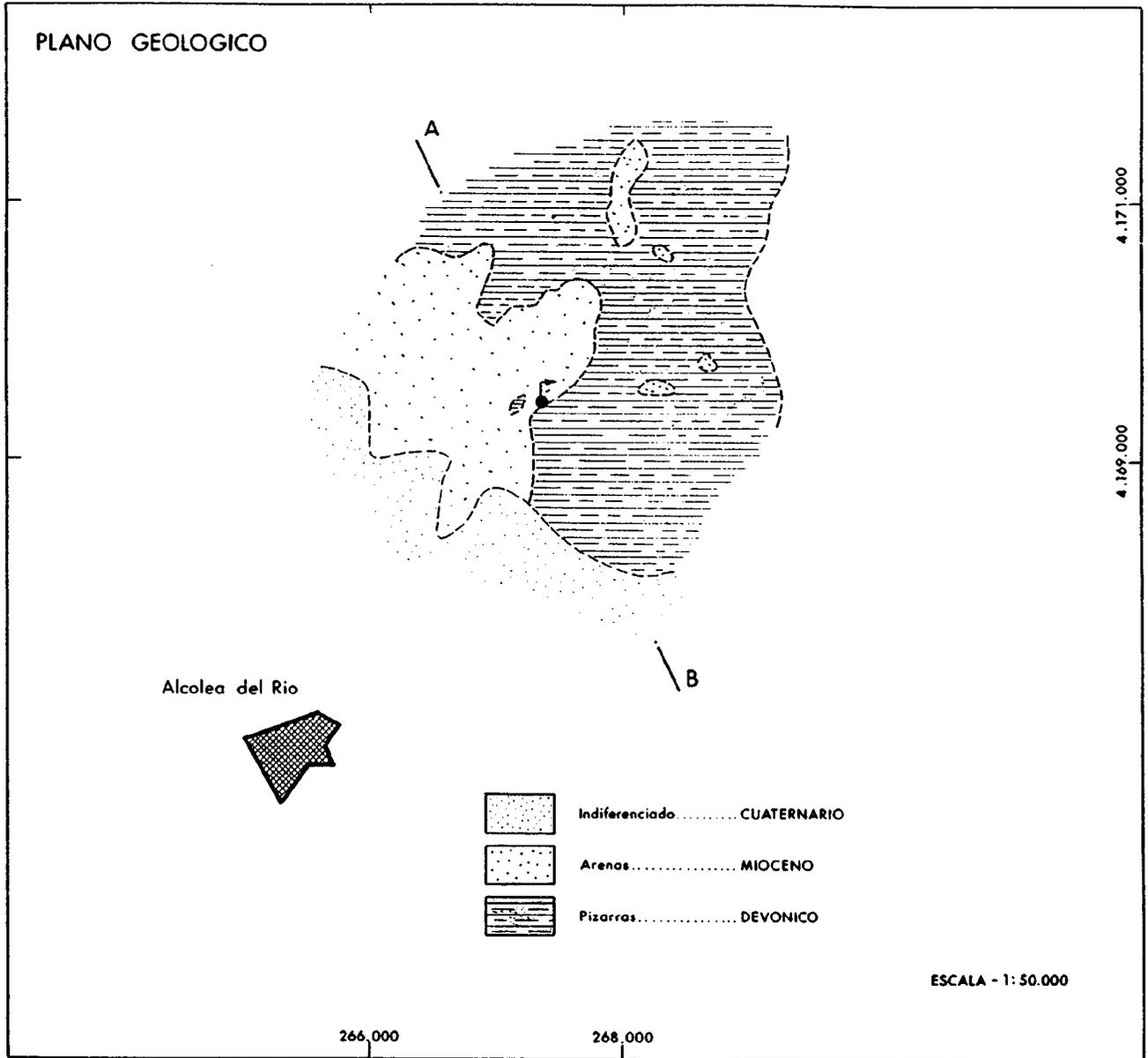
I.G.M.E. (1975) - "Hoja Geológica" LORA DEL RIO (13-39) E. 1:50.000 Plan Magna. Mapa y memoria.

I.G.M.E. (1986) - Informe sobre las aguas minero-medicinales, minero-industriales y de bebida envasada existentes en España.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO (1975) - Hoja LORA DEL RIO
(13-39) E. 1:50.000.

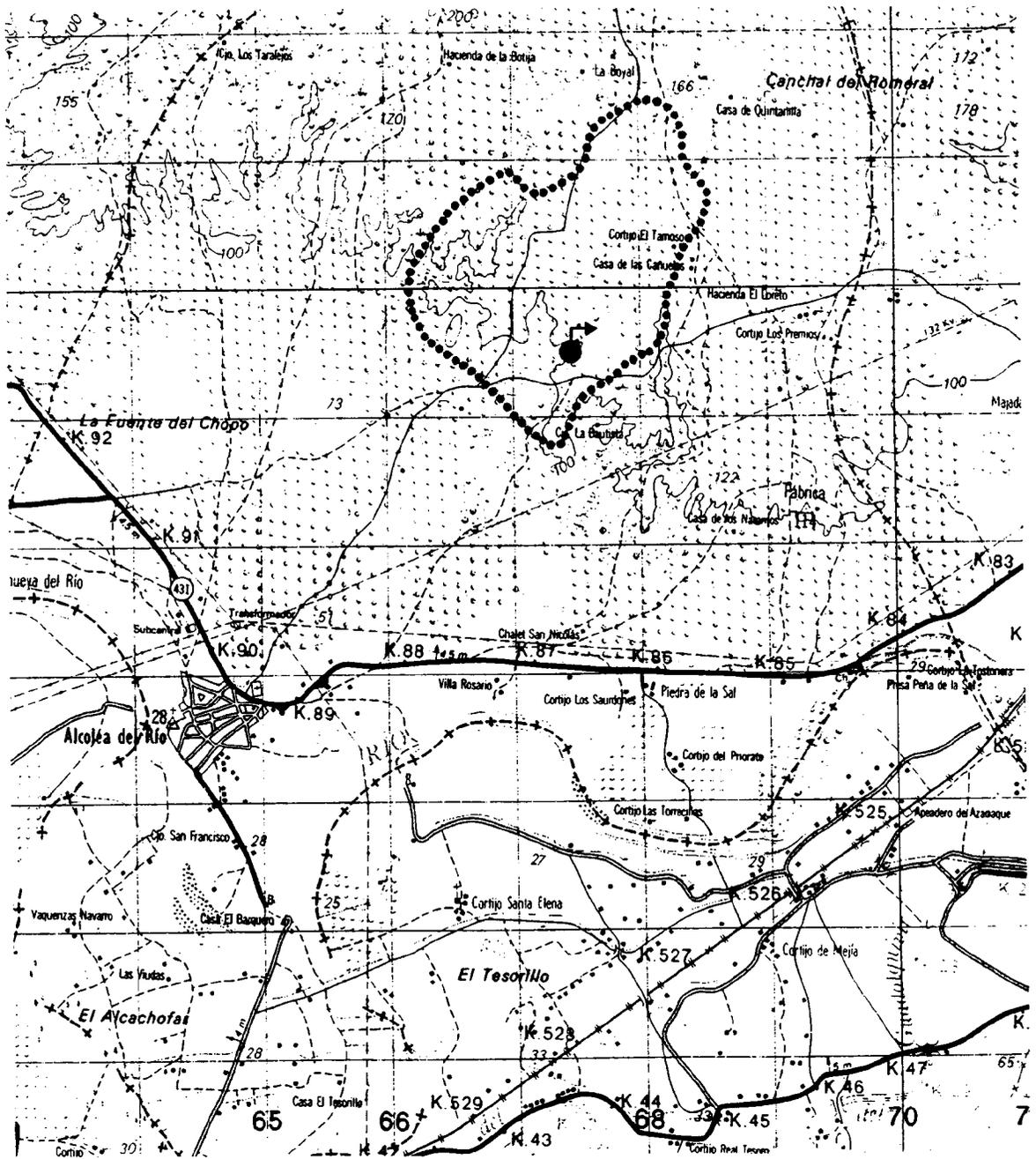
MANANTIAL EL ALGARROBO

(ALCOLEA DEL RIO)



PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

EL ALGARROBO



ESCALA - 1 : 50.000

SONDEO CASA GUERRA (SANLUCAR LA MAYOR)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

En este estudio vamos a incluir dos sondeos, Casa Guerra y Casa Avila que aunque se encuentran en la provincia de Sevilla y Huelva respectivamente, sólo distan 300 m el uno del otro. Se encuentran situados al Oeste de la provincia de Sevilla (Este de la de Huelva) a ambos lados del arroyo Barbacena y en los términos municipales de Sanlúcar la Mayor y Escacena del Campo, a una cota de 60 m según el mapa E. 1:50.000 del nº 1140 SANLUCAR LA MAYOR del Servicio Geográfico del Ejército y con unas coordenadas U.T.M.:

Casa Guerra: X=738250, Y=4148000

Casa Avila: X=727550, Y=4147850

Su acceso es por un camino que sale hacia el Oeste en el km 14,5 de la carretera Aznalcóllar-Sanlúcar la Mayor. Después de un recorrido de 10 km se llega a la cortijada Casa Guerra-Casa Avila, donde se encuentran los sondeos.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Al tratarse de sondeos relativamente recientes, aparecen por primera vez citados en el "Estudio de prospección Geotérmica de Andalucía" (1983), considerándolos como puntos

de aguas termales. Debido a estas propiedades se consideró interesante incluirlos en este Estudio.

Se utiliza exclusivamente para el riego de las huertas de los citados caseríos.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

La zona de estudio se encuentra situada en el borde occidental de la depresión del Guadalquivir, unidad estructural que limita con los materiales paleozoicos, sobre los que es transgresivo, cuyo contacto corresponde con una antigua línea de costas. Los materiales se presentan casi sin ninguna deformación, aunque localmente se han podido reactivar antiguas fracturas, si bien de poca importancia, en algunas zonas.

Los sondeos se han realizado sobre unas margas azul-verdosas, cuya potencia no supera en la zona los 35 m. Constituidas por margas de color azul y azul verdoso que hacia el techo se hacen más limosas, hasta convertirse localmente en unas arcillas plásticas de color marrón. Estos materiales pueden ser datados como Andaluciense.

Bajo estas margas se encuentran concordantemente las llamadas, facies de borde, constituidas por unas arenas más o menos arcillosas y unas biointramicritas (algunos bancos de la formación y puede ser el caso de los sondeos, tienen abundante cemento ferruginoso). La potencia de estos materiales es de 30 m como máximo y de edad Tortoniense superior. Se asientan discordantemente sobre unas pizarras devónicas.

Por último, la capa más profunda la constituye las pizarras del Devónico que hacen de zócalo. Son unas rocas

detríticas metamorfizadas, pizarras de color gris a pardas e intercaladas en ellas se pueden observar algunas franjas, de escasos milímetros de espesor, de materiales detríticos.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL SONDEO

De los tres tipos de materiales que se han descrito anteriormente, las pizarras paleozoicas son impermeables, no teniendo interés hidrogeológico por sí mismas, si bien sirve de zócalo que limita al acuífero en su parte inferior.

Las facies de borde son los únicos materiales de interés hidrogeológico de la zona (si excluimos los cuaternarios que se extienden más al Sur) siendo más importantes cuanto más potentes sean sus bancos arenosos y/o calizos. Estas facies de borde se encuentran selladas por las margas azules suprayacentes, las cuales son impermeables, pues aunque puedan tener algún banco más poroso, su tramo superior lo constituye unas arcillas plásticas impermeables.

Constituye el sistema de estos tres materiales un ejemplo de acuífero cautivo.

La alimentación del acuífero se realiza por aporte de agua de lluvia y por ser cuenca de recepción de las aguas de escorrentía de los materiales impermeables del Paleozoico y en contacto en los bordes.

Tanto este sondeo como el existente en casa de Avila, que se encuentra a una distancia de unos 300 m, a una misma cota y en los mismos materiales, son surgentes y con un caudal muy parecido de 1 l/seg. medido el día 28.3.90, caudal que se mantiene constante durante todo el año según datos del I.G.M.E.

Ambos sondeos, con una profundidad de 150 m, tienen características termales debido posiblemente a circulación de aguas más profundas ligadas a fracturación del zócalo.

El termalismo se ve atenuado por las aguas del acuífero mioceno más superficial.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Agua de naturaleza clorurada sódica, pH campo básico (9,26), conductividad elevada (1482 $\mu\text{s}/\text{cm}$) y bajo nivel de Eh (-85 mV).

El notable predominio de los iones Cl^- y Na^+ sobre las restantes especies (68,1 y 77,7% meq respectivamente), evidencia un proceso de disolución de sales básicamente tipo halita, puesto que el contenido en sulfatos es bajo (18 mg/l). Según se observa en los diagramas de saturación de la fig. 1, existe subsaturación respecto a yeso, anhidrita y halita (la elevada solubilidad de estas sales y particularmente de esta última, exigiría contenidos salinos mucho más elevados que los de la muestra para alcanzar la saturación). Por el contrario, el agua se encuentra sobresaturada en todas las formas carbonatadas representadas en la gráfica -calcita, dolomita y magnesita-, como corresponde al pH alcalino de la muestra.

La presencia de flúor detectada en la muestra (0,5 mg/l) es atribuible a la influencia de facies evaporíticas, a las que frecuentemente se halla asociado.

En los apartados precedentes se hace referencia a la existencia de biointramicritas en el tramo permeable, así

como de un cemento de tipo ferruginoso. En tal sentido es interesante señalar que, en efecto, el contenido de hierro (determinación in situ) es elevado: 2,2 mg/l; asimismo, se aprecia en el agua un olor peculiar, característico de surgencias ligadas a ambientes geoquímicos ricos en materia orgánica. Obviamente existe una relación causa-efecto entre la presencia de hierro, el carácter reductor del agua (-85 mV) y la materia orgánica.

El diagrama de Schoeller-Berkaloff de la fig. 2 recoge los perfiles hidroquímicos del agua correspondientes a los dos análisis disponibles -1966 y 1990-, los cuales no resultan coincidentes y por tanto sugieren la ausencia de estabilidad temporal. No obstante estos datos no son suficientes para extraer conclusiones definitivas respecto a la evolución del agua.

Por último, el análisis de gas indica que la especie predominante es el nitrógeno, con un 97%V. El metano alcanza 1321 ppm, valor coherente con los fenómenos de tipo reductor antes expuestos. La concentración de CO₂ es baja (0,6% V).

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El sondeo, de ciento cincuenta metros de profundidad, se encuentra situado sobre unas margas miocenas, que son impermeables y no constituyen ningún acuífero, aunque sí lo constituyen las arenas y micritas que se encuentran debajo de las margas. Este acuífero se alimenta por el Norte en el afloramiento de estos materiales y se mezcla con aguas más profundas procedentes del zócalo Devónico (por medio de fracturas) adquiriendo las características termales del sondeo.

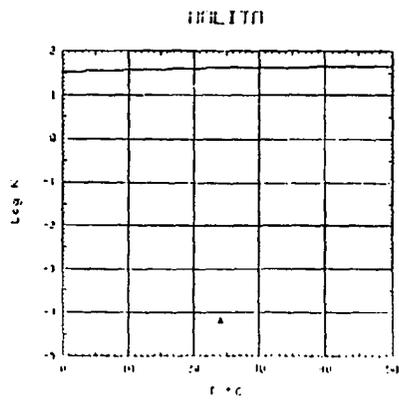
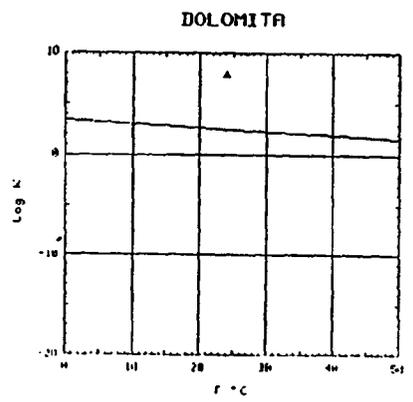
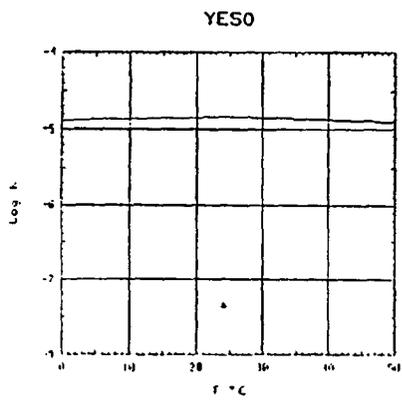
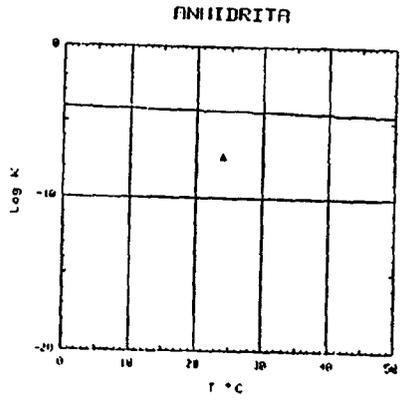
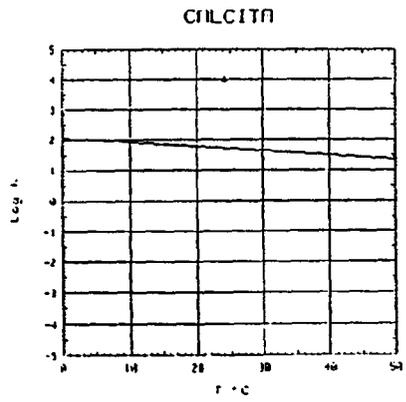
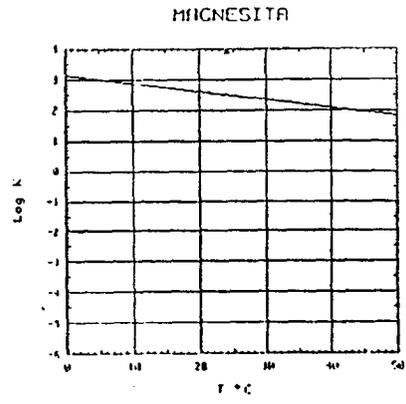
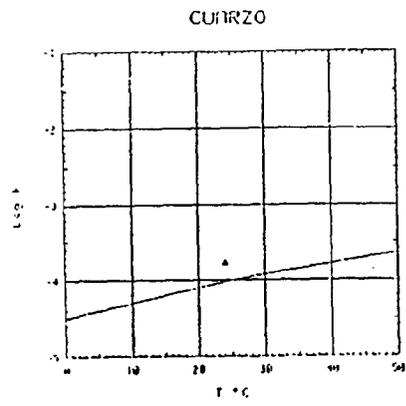
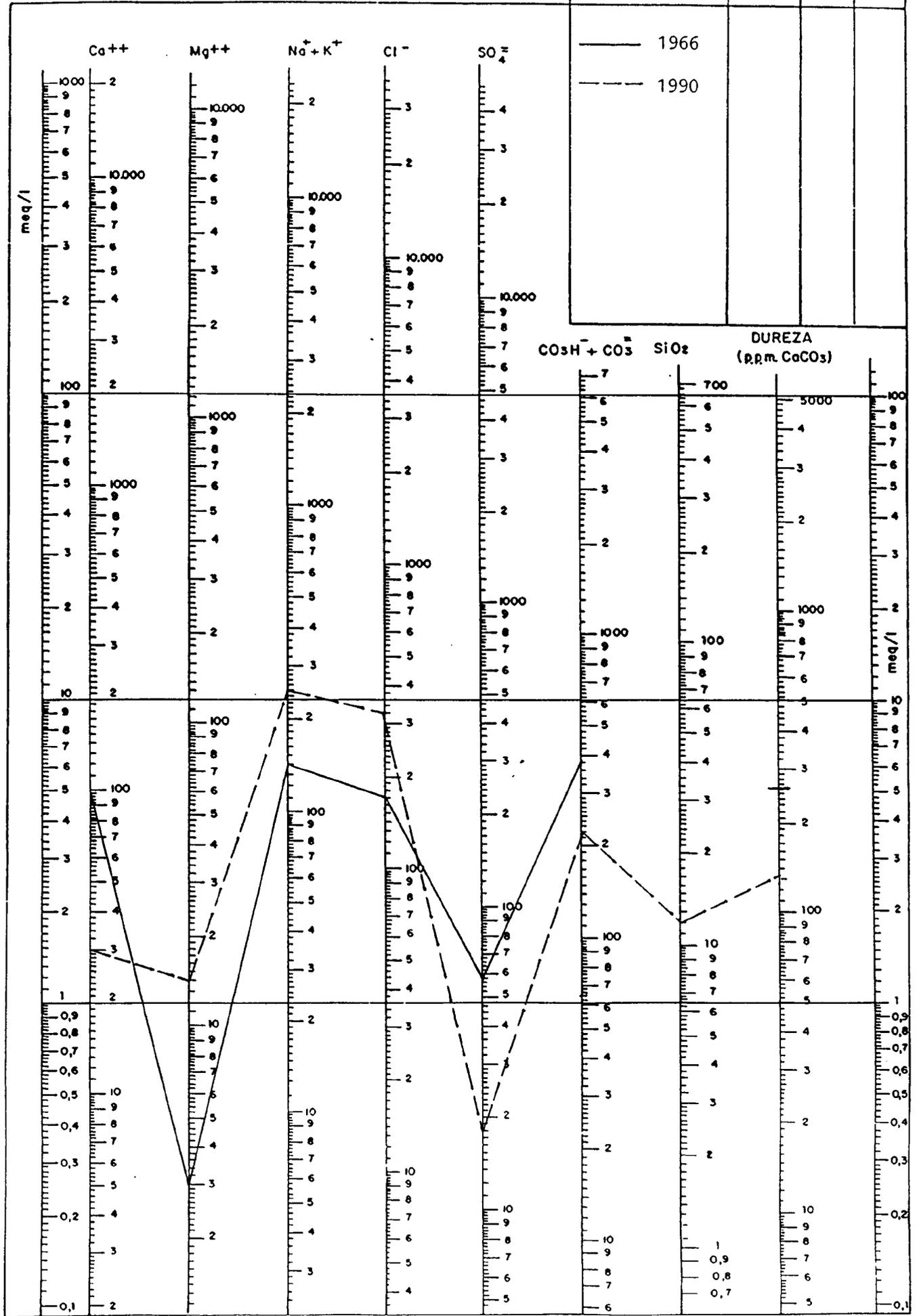


FIG. 1 .- DIAGRAMAS DE SATURACION SONDEO CASA GUERRA

FIG. ... -- CASA GUERRA

| LEYENDA | | | |
|---------|-------------|----|----|
| MUESTRA | C μ S/cm | pH | Eh |
| — | 1966 | | |
| - - - | 1990 | | |



=====
ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: CASA GUERRA
 FECHA :

 TEMPERATURA (°C): 24.1 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 1482
 pH a 24°C: 9.26 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 133
 pH a 18°C: 7.60 Eh campo (mV): -85

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|--------------|---------|--------|--------|---------|
| HCO3- | 222.00 | 3.639 | 3.639 | 27.47 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 18.00 | .187 | .375 | 2.83 |
| Cl- | 320.00 | 9.027 | 9.027 | 68.15 |
| F- | .500 | .026 | .026 | .20 |
| NO3- | 11.00 | .177 | .177 | 1.34 |
| SiO2(H4SiO4) | 12.2 | .203 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P205 | .040 | 0.000 | .001 | .01 |
| TOTAL.... | 583.750 | 13.261 | 13.246 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Na+ | 239.00 | 10.397 | 10.397 | 77.70 |
| K+ | 9.00 | .230 | .230 | 1.72 |
| Ca++ | 30.00 | .749 | 1.497 | 11.19 |
| Mg++ | 14.00 | .576 | 1.152 | 8.61 |
| Fe++ | .020 | 0.000 | .001 | .01 |
| Li+ | .30 | .043 | .043 | .32 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | .42 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | 0.00 |
| Mn++ | <5.0E-3 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Pb | 0.049 | 0.000 | - | - |
| Zn++ | .110 | .002 | .003 | .03 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .01 |
| TOTAL.... | 293.014 | 12.016 | 13.380 | |

FORMULA ANIONICA : Cl- >CO3+=HCO3- >SO4= >NO3-
 FORMULA CATIONICA: Na+ >Ca++ >Mg++ >K+

CLASIFICACION: CLORURADA -- SODICA

(CO3H+CO3)/Ca = 2.431 Cl/Na = .868 (SO4*Ca)^1/2 = .749
 (CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = 1.374 Cl/(Na+K) = .849 (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = .776
 ((CO3H)^2*Ca)^1/3 = 2.706 SO4/Ca = .250 Mg/Ca = .769
 (CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = 1.515 SO4/(Ca+Mg) = .141 Cl/CO3H = 2.481

ARCHIVO EN DISCO: MMS1 (AMA6-01)

| | ppm |
|------------|--------|
| R.S. 110°C | 1192 |
| D.Q.O. | 1,1 |
| CN- | - |
| Cd | <0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | <0,05 |



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO - C.S.I.C.
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AMBIENTAL
JORGE GIRONA SALGADO, 18-26 08034 BARCELONA
TELÉFONOS 204 06 00 - 205 00 63 TELEX: 97977

ANALISIS DE GASES

CASA GUERRA

MUESTRA: AMA6-01

| | <u>%V</u> |
|-----------------|-----------|
| He | 0,4972 |
| H ₂ | <0,0010 |
| O ₂ | 1,75 |
| N ₂ | 97 |
| CH ₄ | 0,1321 |
| CO ₂ | 0,6 |

En la zona, y muy cerca de éste, existe otro sondeo (Casa Avila) con las mismas características que el estudiado, drenando los dos el mismo acuífero, de forma que cuando uno es bombeado el otro deja de ser surgente o disminuye notablemente su caudal.

No existe en la zona ningún manantial que afecte al acuífero, ni siquiera otros sondeos (o pozos) que tengan profundidad de estos y que afecten a su funcionamiento. Entre ambos sondeos pasa el arroyo Barbacena, aunque debido a la permeabilidad de las margas superficiales tampoco afectan al acuífero.

El área de protección propuesta, a falta de más datos es un círculo de un kilómetro de radio, bajo el que tenemos la seguridad que se extiende el acuífero.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

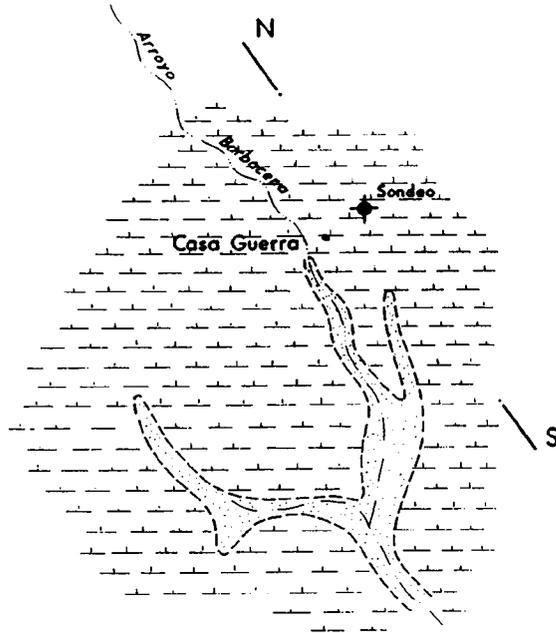
I.G.M.E. (1976) - "Hoja Geológica" SANLUCAR LA MAYOR (11-40)
E. 1:50.000. Plan Magna. Mapa y memoria.

I.G.M.E. (1983) - Informe de prospección geotérmica de Andalucía occidental.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO - Hoja SANLUCAR LA MAYOR E.
1:50.000 (11-40).

SONDEO CASA GUERRA (SANLUCAR LA MAYOR)

PLANO GEOLOGICO



-  Aluvial CUATERNARIO
-  Margas azules ANDALUCIENSE
-  Biointramicrita TORTONIENSE
-  Pizarras DEVONICO

ESCALA - 1:50.000

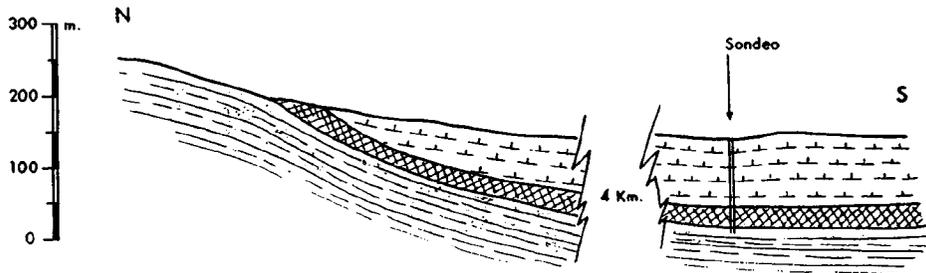
737.000

740.000

4.149.000

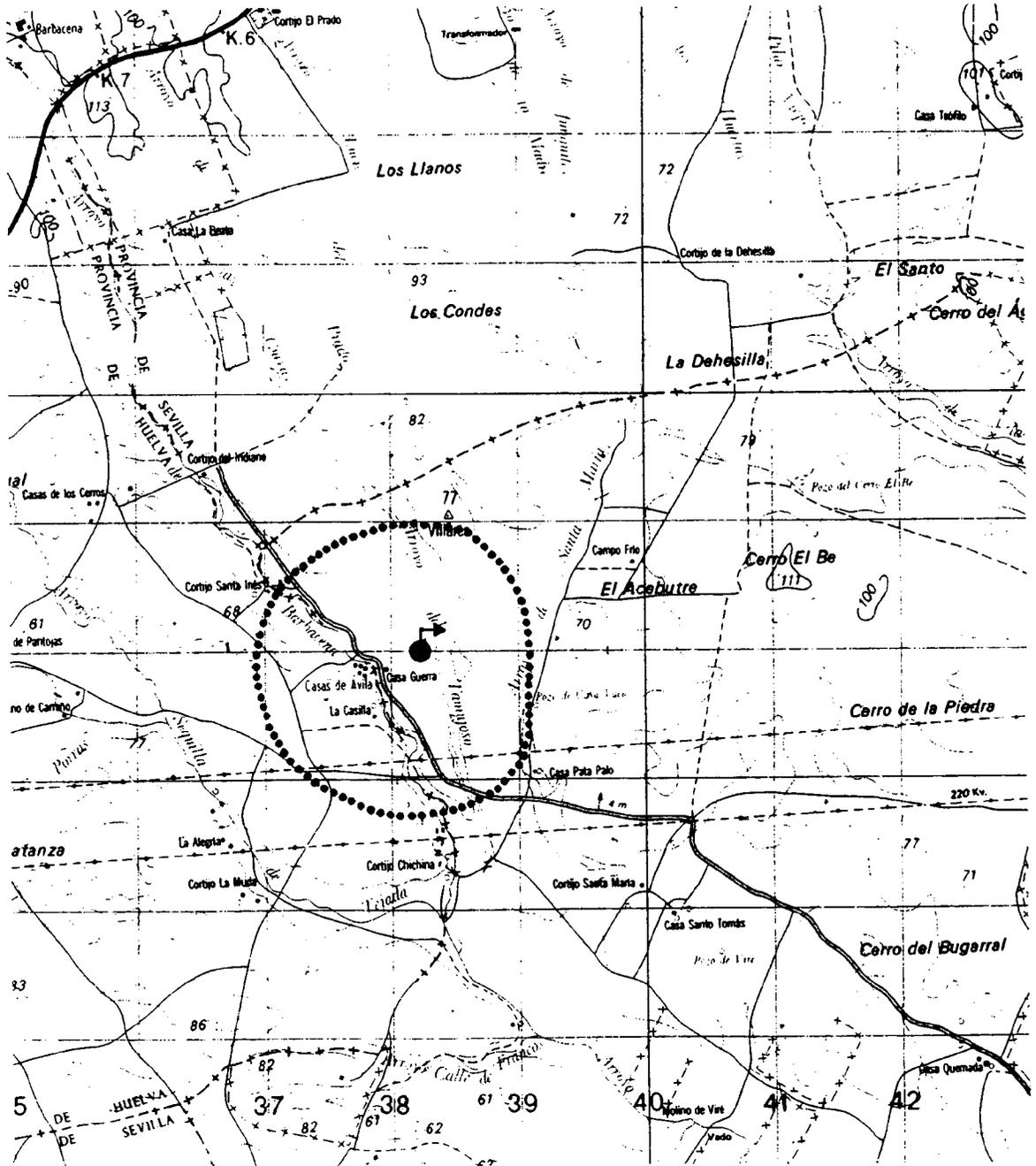
4.146.000

CORTE GEOLOGICO



PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

SONDEO CASA GUERRA



ESCALA - 1:50.000

LA RECACHA (LA LANTEJUELA)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

El pozo de La Recacha está situado al Este de la provincia de Sevilla, en el término municipal de La Lantejuela, en el paraje denominado La Recacha (cortijo), al Noroeste de la población. Según el mapa del Servicio Geográfico del Ejército "Fuentes de Andalucía" (14-40), escala 1:50.000, tiene unas coordenadas U.T.M.: X=300950; Y=4138150 y a una cota sobre el nivel del mar de 130 m.

Su acceso se realiza por la carretera local La Lantejuela-Fuentes de Andalucía, tomando en el km 6 un camino a la izquierda de la carretera (hacia el Este). A 300 m se encuentra el arroyo del Peinado en cuya margen izquierda se encuentra el pozo.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Si bien no se tiene conocimiento de la existencia de este pozo por la bibliografía consultada, en las obras de encauzamiento del arroyo Peinado han aparecido unas ruinas al pie del mismo, así como el nombre que aparece en los mapas topográficos (baños medicinales) nos hace suponer un pasado más glorioso.

Actualmente el único uso que tiene es el terapéutico, por los habitantes de la zona que la usan para problemas en la piel (granos, tiña ...) y es el único punto de agua minero-medicinal, en la provincia de Sevilla, que tiene hecha una solicitud de declaración de agua minero-medicinal, con la intención (según dueño y solicitantes) de hacer un balneario que se ubicaría en el cortijo "La Recacha" a unos 200 m del pozo, hasta el que tiene hecha una instalación para su transporte.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

La zona estudiada se encuentra situada en plena cuenca del Guadalquivir. En ella encontramos materiales alóctonos, procedentes de zonas Subbéticas debidos al hundimiento mioceño de la cuenca y materiales autóctonos discordantes sobre los anteriores y de edad Plioceno y Cuaternario.

La formación alóctona constituye un gran olitostroma (masa más o menos caótica de edad más antigua, coetánea o más joven deslizada por gravedad hacia zonas inferiores) formado en esta zona por margas abigarradas versicolores del Keuper con yesos y localmente jacintos. Su potencia no se ha determinado y el dato más cercano es el sondeo ADARO-6 con 1.900 m sin lograr atravesar esta formación.

Sobre la formación alóctona se sitúa discordantemente una formación pliocena autóctona constituída por conglomerados, areniscas, limos y algunas arcillas, en la que los conglomerados están muy cementados con cantos de dolomías subbéticas y las areniscas bien cementadas con granos de cuarzo y fragmentos de roca caliza.

Discordantemente sobre el Plioceno se encuentran las formaciones cuaternarias que si bien son poco potentes, tienen una gran extensión y son de origen aluvial y en algunas zonas de tipo lagunar.

La importante meteorización ha producido potentes suelos, siendo una zona de intenso cultivo.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL POZO

En la zona de estudio no se presentan formaciones de grandes mantos acuíferos. Los materiales que constituyen el olitostroma, arcillas del Keuper, son impermeables; sólo localmente, en zonas menos arcillosas y más meteorizadas, pueden darse pequeños acuíferos no comunicados entre sí.

Los Pliocenos y Cuaternarios son los materiales permeables en la zona estudiada al estar constituidos por cantos rodados, gravas y areniscas sobre las margas triásicas (formación Keuper) que les sirven de zócalo impermeable; si bien el poco espesor de los materiales y la existencia de niveles arcillosos limitan estas buenas condiciones. En la zona existe una numerosa red de pozos que tienen como fondo el triásico con unas profundidades máximas de 25-30 m.

El pozo La Recacha atraviesa materiales cuaternarios (aluviones del arroyo Peinado), pliocenos (conglomerados, areniscas y limos) y llega hasta las arcillas impermeables del Trías.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Agua clorurada sódica-cálcica de mineralización nota-

ble (1663 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pH alcalino (8,36 en campo) y un potencial rédox de +94 mV.

La riqueza en cloruros, sulfatos y cationes alcalinos, constituye una evidencia respecto a la influencia sobre la composición del agua de las facies evaporíticas del Keuper. Según se aprecia en los diagramas de saturación representados en la fig. 1, existe sobresaturación respecto a las formas carbonatadas calcita y dolomita (pH alcalino y exceso de Ca^{2+} por aportes provenientes de disolución de yesos). Las formas más solubles yeso, anhidrita, magnesita y halita presentan en todos los casos condiciones de saturación.

El hierro y los restantes metales pesados analizados se encuentran en niveles de concentración bajos. Por el contrario, la determinación de NO_3^- indica un contenido importante de este anión: 34 mg/l, que si bien no alcanza el máximo tolerable para un agua de bebida -50 mg/l-, consituye un indicio de contaminación agrícola que ha de ser objeto de vigilancia de cara a su posible aprovechamiento como agua minero-medicinal.

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El pozo se encuentra sobre materiales permeables, tanto los aluviales cuaternarios como los conglomerados y areniscas pliocenas podrían constituir excelentes acuíferos, no obstante y debido a la poca potencia de los mismos (pues las arcillas triásicas se encuentran a escasos metros de profundidad) y a pesar de la gran superficie que ocupan, esto no sucede, siendo una zona de escasos recursos hídricos. Es en las zonas donde por las características geomorfológicas, los materiales superficiales tienen una mayor potencia, donde puede haber alguna continuidad en los acuíferos. Este es el

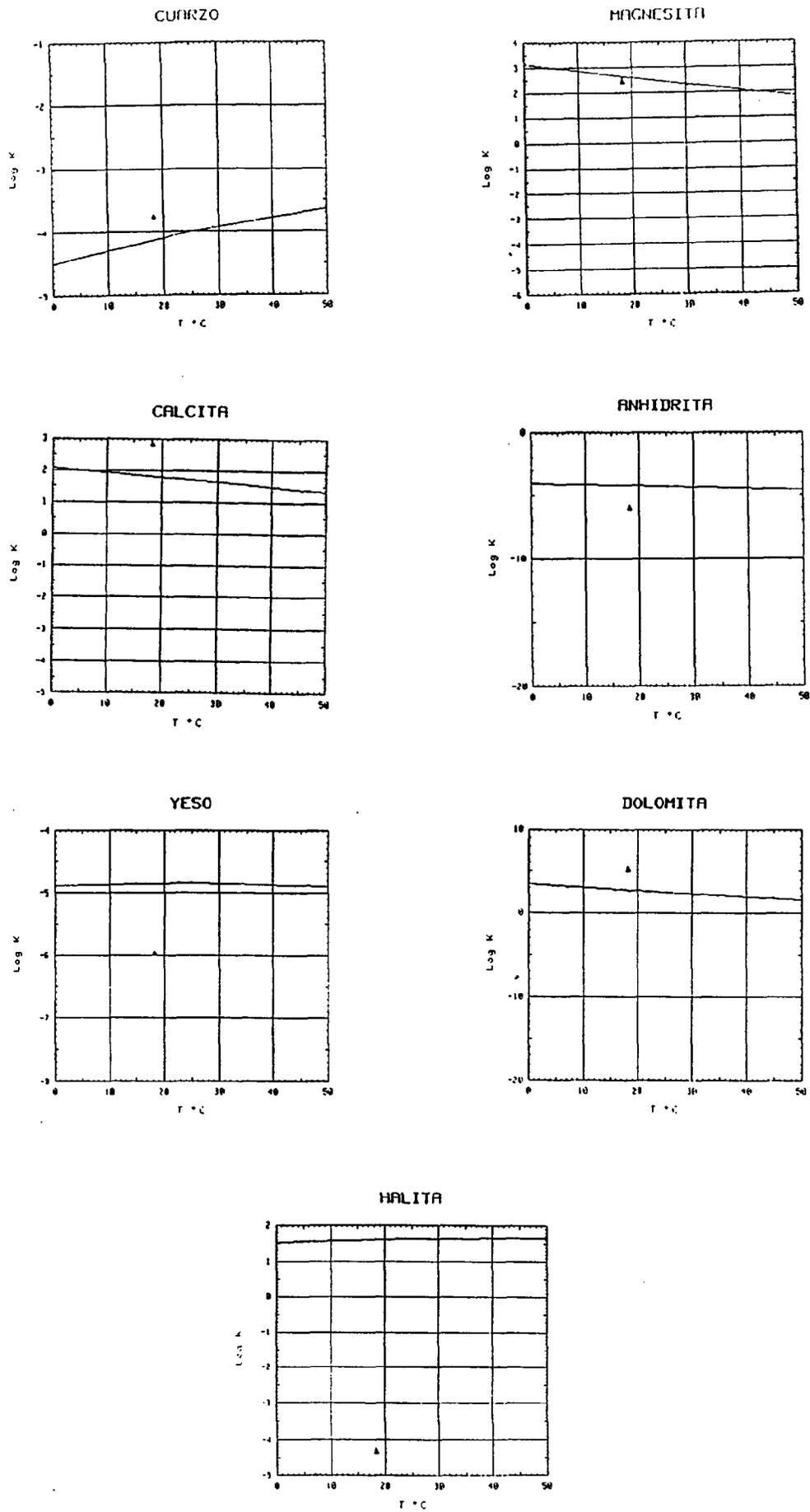


FIG. 2.- DIAGRAMAS DE SATURACION POZO LA RECACHA

ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: RECACHA
FECHA :

TEMPERATURA (°C): 18.3 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 1663
pH a 18°C: 8.36 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 408
pH a 18°C: 7.40 Eh campo (mV): 94

| ANIONES ===== | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|------------------|---------|--------|--------|---------|
| HCO3- | 232.00 | 3.802 | 3.802 | 24.01 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 107.00 | 1.114 | 2.228 | 14.07 |
| Cl- | 327.00 | 9.225 | 9.225 | 58.26 |
| F- | <5.0E-1 | .026 | .026 | .17 |
| NO3- | 34.00 | .548 | .548 | 3.46 |
| SiO2(H4SiO4) | 12.2 | .203 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P205 | .150 | .002 | .005 | .03 |
| TOTAL.... | 712.860 | 14.921 | 15.835 | |

| CATIONES ===== | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-------------------|---------|--------|--------|---------|
| Na+ | 173.00 | 7.526 | 7.526 | 47.19 |
| K+ | 9.00 | .230 | .230 | 1.44 |
| Ca++ | 115.00 | 2.869 | 5.739 | 35.98 |
| Mg++ | 29.00 | 1.193 | 2.386 | 14.96 |
| Fe++ | .030 | .001 | .001 | .01 |
| Li+ | <5.0E-2 | .007 | .007 | .05 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | .35 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | 0.00 |
| Mn++ | <5.0E-3 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Pb | 0.016 | 0.000 | - | - |
| Zn++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .01 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .01 |
| TOTAL.... | 326.711 | 11.846 | 15.947 | |

FORMULA ANIONICA : Cl- >CO3=+HCO3- >SO4= >NO3-
FORMULA CATIONICA: Na+ >Ca++ >Mg++ >K+

CLASIFICACION: CLORURADA -- SODICA CALCICA

| | | | | | |
|--------------------------|-------|---------------|-------|----------------------|-------|
| (CO3H+CO3)/Ca = | .663 | Cl/Na = | 1.226 | (SO4*Ca)^1/2 = | 3.575 |
| (CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = | .468 | Cl/(Na+K) = | 1.189 | (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = | .849 |
| ((CO3H)^2*Ca)^1/3 = | 4.362 | SO4/Ca = | .388 | Mg/Ca = | .416 |
| (CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = | .742 | SO4/(Ca+Mg) = | .274 | Cl/CO3H = | 2.426 |

ARCHIVO EN DISCO: MMS7 (AMA6-07)

| | ppm |
|------------|--------|
| R.S. 110°C | 1149 |
| D.Q.O. | 1,3 |
| CN- | - |
| Cd | <0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | <0,05 |

caso que nos ocupa, por lo que al pie de estos pequeños relieves es donde se acumula mayor cantidad de pozos.

Muy cerca del pozo estudiado existen otros tres que drenan el mismo acuífero y que en época de estiaje bajan considerablemente el nivel.

El área propuesta inferior a cuatro kilómetros cuadrados engloba a los pequeños relieves permeables y se alarga por el arroyo Salado que pasa muy cerca del pozo y que puede afectar a su funcionamiento.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

I.G.M.E. (1977) - "Hoja Geológica" FUENTES DE ANDALUCIA (14-40) E. 1:50.000. Plan Magna. Mapa y memoria.

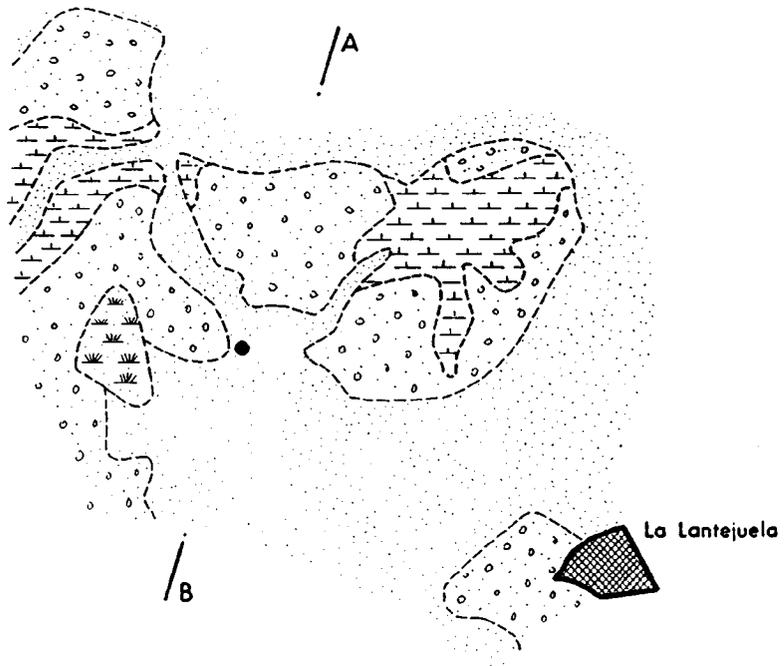
I.G.M.E. (1983) - Informe hidrogeológico de La Lantejuela y su entorno.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO - Hoja FUENTES DE ANDALUCIA (14-40) E. 1:50.000

LA RECACHA

(LA LANTEJUELA)

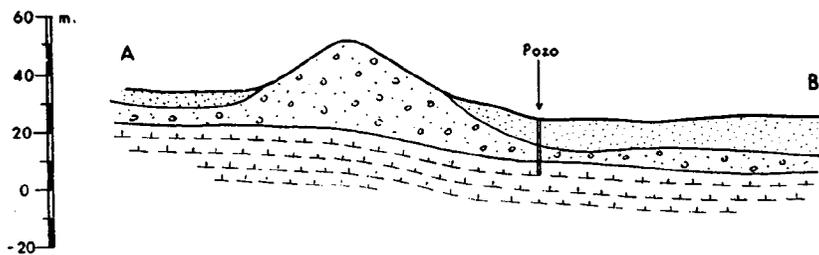
PLANO GEOLOGICO



- | | | |
|---|------------------------------------|-------------|
|  | Lagunar | CUATERNARIO |
|  | Aluvial | CUATERNARIO |
|  | Conglomerados y areniscas | PLIOCENO |
|  | Margas | TRIASICO |

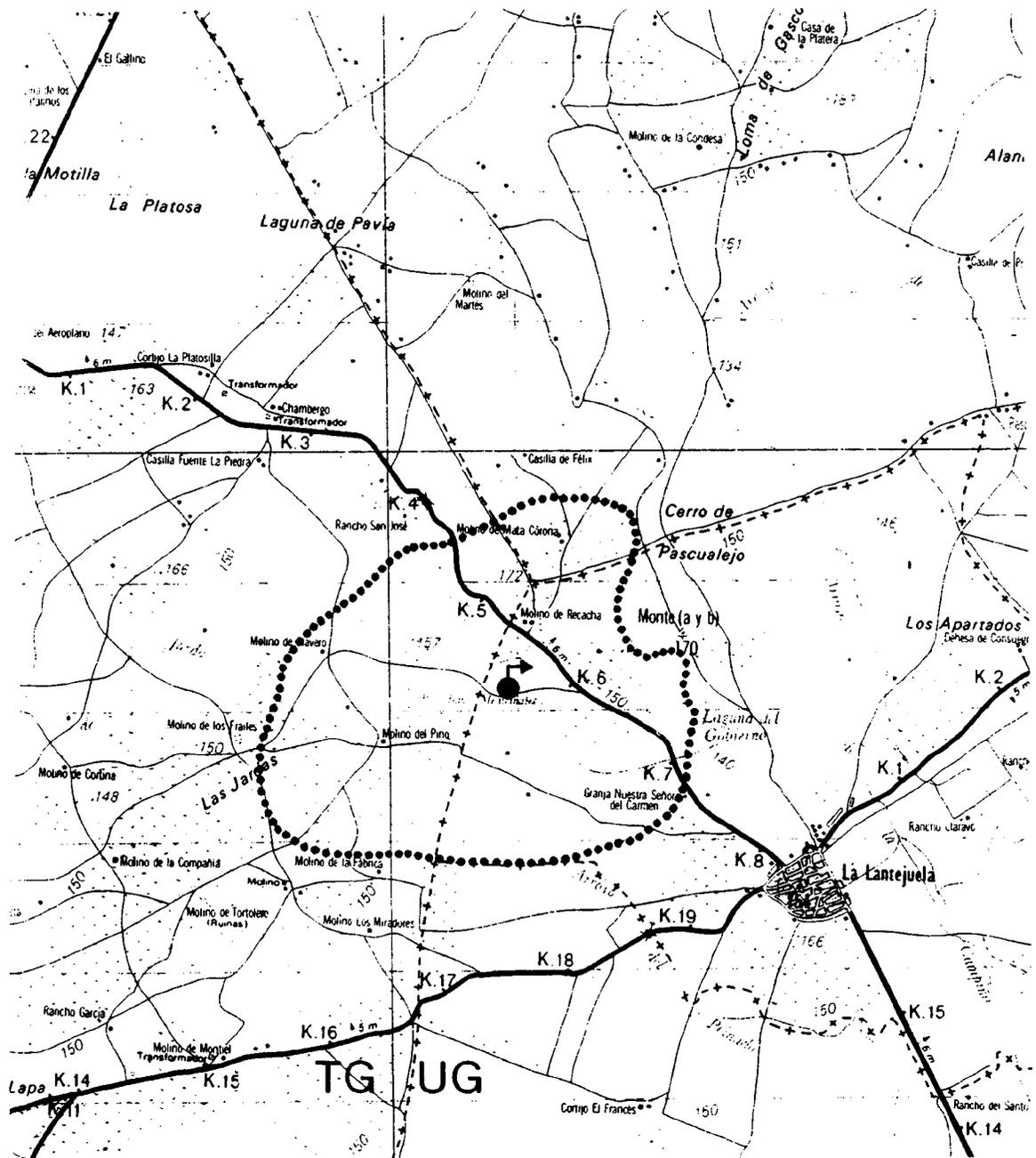
ESCALA - 1:50.000

CORTE GEOLOGICO



PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

POZO LA RECACHA



ESCALA - 1:50.000

LA FUNDICION (PUEBLA DE LOS INFANTES)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

El manantial en estudio se encuentra situado en el término municipal de Puebla de los Infantes, provincia de Sevilla, en la ladera Norte de la denominada Sierra León. Según el mapa Palma del Río (14-38) del Servicio Geográfico del Ejército, escala 1:50.000, tiene unas coordenadas U.T.M. X=286000; Y=4183000 y una cota de 200 m sobre el nivel del mar.

El acceso a la misma se realiza por un camino que sale hacia el Sur en el km. 23,600 de la carretera Puebla de los Infantes-Constantina, apto para cualquier tipo de vehículos.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Este manantial, según la bibliografía consultada, aparece citado por primera vez como Puebla de los Infantes, en la "Relación por provincias de aguas minero-medicinales de España" (IGME, 1913) y considerado como de agua mineral sulfurosa.

Posteriormente se relaciona en la lista anexa del Mapa de España publicado por el I.G.M.E. bajo la dirección del Excmo. Sr. D. Agustín Marín y Bertrán de Lis, Madrid 1947, apareciendo desde entonces en todas las listas de aguas mine-

ro-medicinales del citado Instituto sin aportar datos nuevos hasta el informe sobre Las Aguas Minero-medicinales Mine-ro-industriales y de Bebida Envasadas existentes en España, i.g.m.e., 1986 (estudio preliminar) en el que se indica que sus aguas son sulfhídricas, lo cual nos permite su localiza-ción.

Los habitantes de la zona la han utilizado tradicio-nalmente para problemas en la piel (sarna, granos ...), y estomacales. también se usaba para regar una pequeña huerta, pero actualmente está abandonada.

2.- principales rasgos geológicos del entorno

el manantial se encuentra situado en la sierra norte de Sevilla, zona de Ossa-Morena, caracterizada por el aflora-miento de materiales desde el precámbrico hasta el carbonífero, intensamente deformados, con pliegues de dirección no-se y con gran desarrollo de la esquistosidad. el carbonífero superior es discordante sobre términos de edad variable, ya que su depósito tuvo lugar después del plegamiento hercínico y de una etapa de erosión posterior. el precámbrico aparece en el núcleo de grandes estructuras anticlinales. el paleo-zoico es muy potente y comprende calizas y dolomías en la base y pizarras y areniscas turbidíticas en el resto. estos materiales están localmente metamorfizados y presentan cola-das volcánicas intercaladas de gran importancia.

la zona de estudio donde se encuentra el manantial comprende materiales cámbricos a los que se les superpone discordantes materiales miocenos que se describen a continua-ción:

- Cámbrico: se puede distinguir tres tramos bien diferenciados, un Cámbrico basal, un Cámbrico carbonatado y una serie detrítica superior.

El Cámbrico basal con una parte inferior con cierta abundancia de rocas volcánicas intercaladas en materiales metamórficos (pizarras, grauvacas y esquistos), que sirve de base para la formación carbonatada, la cual está constituida por calizas micríticas de grano fino y muy recristalizadas y dolomías muy cristalinas de grano medio a grueso, con finas intercalaciones de pizarras. Por último la serie detrítica superior, compuesta por cuarcitas claras, a veces bien estratificadas, en las que se intercalan pizarras color vino.

- Mioceno: Estos materiales aparecen en forma de un amplio afloramiento, de escasa potencia, discordantes sobre la formación carbonatada del Cámbrico, en cuyo contacto se encuentra situado el manantial. Son rocas esencialmente calizas con tramos más detríticos e intercalaciones de conglomerados de uno a dos m de espesor máximo de cantos y matriz calcárea.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL MANANTIAL

El regimen de pluviosidad de la zona de estudio no es correlativo del clima semiárido, que generalmente se conoce para esta región. Un total próximo a 700 mm anuales, valor medio para esta región, supera la media pluviométrica del país. Si bien las temperaturas altas durante todo el verano en ausencia de lluvia, completa un alto coeficiente de evapotranspiración que contrarresta ampliamente el valor relativamente alto de pluviometría (Mapas Geológicos. Serie Magna).

La formación Cámbrica carbonatada presenta en la zona una superficie de afloramiento de unos 6 km y su alimentación se produce de modo exclusivo por infiltración de agua de lluvia. Las formaciones calcáreas constituyen un mejor acuífero cuanto mayor es el número de fisuras, en este sentido la estudiada presenta un grado de fisuración poco desarrollado y su aparato kárstico muy localizado, debido a su alto grado de recristalización. El drenaje de este acuífero se produce hacia el Sureste, a través de pequeños manantiales, uno de los cuales, el más importante, sirve de abastecimiento a la Pueba de los Infantes.

Más bajos topográficamente se encuentran los materiales miocenos cuyas calizas y calizas arenosas constituyen un acuífero, cuya alimentación es por agua de lluvia y por esorrentía de los materiales Cámbricos, de importancia relativa debida en parte a la poca extensión de los afloramientos y la poca potencia de los mismos. En su base aparecen pequeños manantiales que drenan el acuífero.

El manantial de la Fundición se encuentra en el contacto de las calizas Cámbricas y los materiales Miocenos, su caudal es inferior a 0.1 l/seg., medido el 29.3.90 y el 8.5.90, y aún siendo tan pequeño se mantiene constante durante todo el año.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Agua bicarbonatada magnésica de conductividad moderada (609 μ S/cm), con un pH campo de 7,82.

La presencia de dolomías en la formación carbonatada cámbrica es probablemente la causa del carácter magnésico del agua. Los diagramas de saturación representados en la fig. 1

indican condiciones prácticamente de equilibrio con calcita, y ligera sobresaturación respecto a cuarzo (28,4 mg/l SiO₂). Por el contrario, el agua aparece subsaturada en los restantes minerales -yeso, anhidrita y magnesita-, más solubles que los anteriores.

El potencial rédox resulta relativamente bajo: +78 mV. En estas condiciones, el contenido en hierro (determinación de campo) es de 0,7 mg/l. Las referencias históricas respecto al carácter sulfhídrico de la surgencia no han podido ser confirmadas en el presente muestreo; en tal sentido hay que señalar que la presencia de H₂S suele ir asociada a valores de Eh inferiores al registrado en el manantial.

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El manantial se encuentra en el contacto entre unas calizas cámbricas y unas areniscas miocenas, que debido a la diferencia de permeabilidad brota el manantial, constituyendo las calizas el acuífero.

A lo largo del contacto manan pequeños manantiales siendo el más importante el que se encuentra el Noroeste del afloramiento calizo (muy cerca de la carretera).

El acuífero no tiene relación con otros de la zona pues se encuentra aislado por unas cuarcitas cámbricas que son altamente impermeables.

El área propuesta abarca una superficie inferior a los tres kilómetros cuadrados con una forma alargada de dirección Ne-SW, al igual que al afloramiento calizo que incluye. También engloba parte de la ladera Norte de las cuarcitas y par-

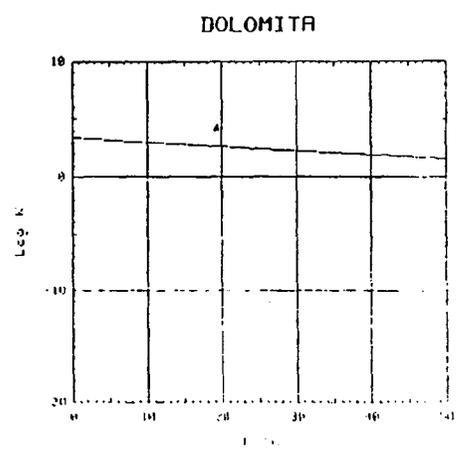
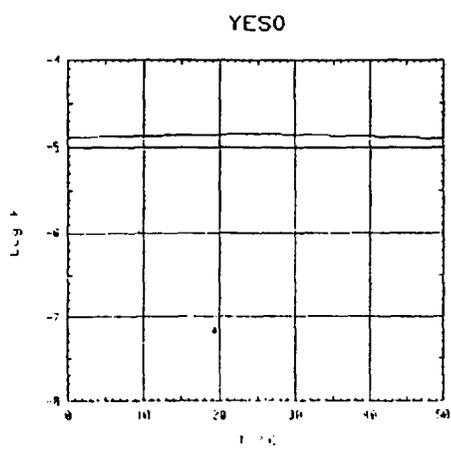
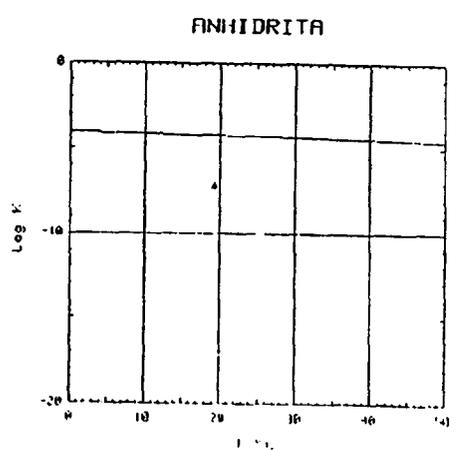
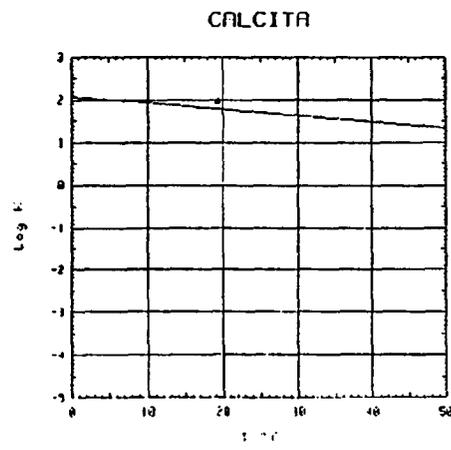
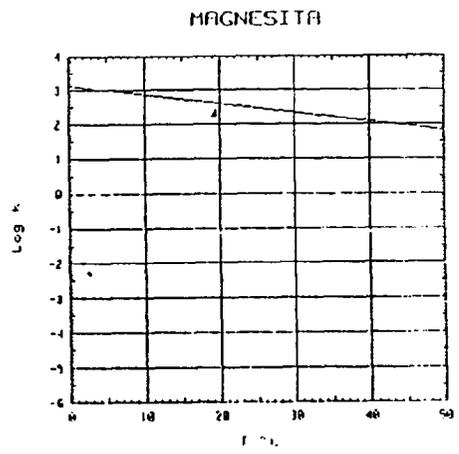
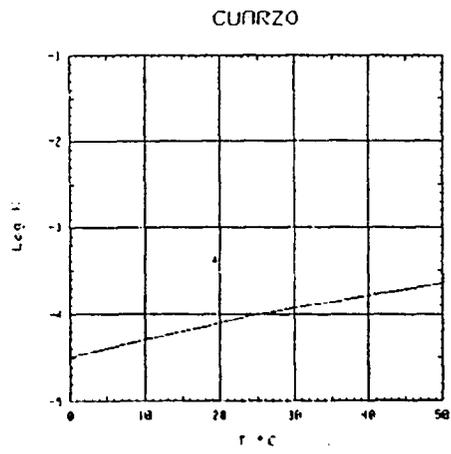


FIG. 1.- DIAGRAMAS DE SATURACION MANANTIAL LA FUNDICION

ANALISIS QUIMICO

DENOMINACION: LA FUNDICION
FECHA :

TEMPERATURA (°C): 19.3 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 609
pH a 19°C: 7.82 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 238
pH a 18°C: 7.60 Eh campo (mV): 78

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|--------------|---------|--------|-------|---------|
| HCO3- | 291.00 | 4.769 | 4.769 | 86.30 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 18.00 | .187 | .375 | 6.78 |
| Cl- | 12.00 | .339 | .339 | 6.13 |
| F- | <5.0E-1 | .026 | .026 | .48 |
| NO3- | 1.00 | .016 | .016 | .29 |
| SiO2(H4SiO4) | 28.4 | .473 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P205 | .040 | 0.000 | .001 | .02 |
| TOTAL.... | 350.950 | 5.811 | 5.527 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-----------|---------|--------|-------|---------|
| Na+ | 14.00 | .609 | .609 | 11.26 |
| K+ | 1.00 | .026 | .026 | .47 |
| Ca++ | 30.00 | .749 | 1.497 | 27.69 |
| Mg++ | 39.00 | 1.604 | 3.208 | 59.33 |
| Fe++ | .020 | 0.000 | .001 | .01 |
| Li+ | <5.0E-2 | .007 | .007 | .13 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | 1.03 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | .01 |
| Mn++ | <5.0E-3 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Pb | .05 | 0.000 | - | - |
| Zn++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .03 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .03 |
| TOTAL.... | 84.735 | 3.016 | 5.407 | |

FORMULA ANIONICA : CO3+=HCO3- >SO4= >Cl- >F-
FORMULA CATIONICA: Mg++ >Ca++ >Na+ >Al+++

CLASIFICACION: BICARBONATADA -- MAGNESICA

(CO3H+CO3)/Ca = 3.186 Cl/Na = .556 (SO4*Ca)^1/2 = .749
(CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = 1.014 Cl/(Na+K) = .533 (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = .335
((CO3H)^2*Ca)^1/3 = 3.241 SO4/Ca = .250 Mg/Ca = 2.143
(CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = 1.093 SO4/(Ca+Mg) = .080 Cl/CO3H = .071

ARCHIVO EN DISCO: MMS5 (AMA6-05)

| | ppm |
|------------|--------|
| R.S. 110°C | 431 |
| D.Q.O. | 0,7 |
| CN- | - |
| Cd | <0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | <0,05 |

te de las arenas miocenas pues éstas constituyen una delgada plancha que en parte tapa a las calizas.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

INSTITUTO GEOLOGICO (1913) - Relación por provincias de las aguas minero-medicinales de España.

I.G.M.E. (1947) - Mapa con los puntos de aguas minero-medicinales de España.

I.G.M.E. (1979) - Estudio hidrogeológico de la Puebla de los Infantes.

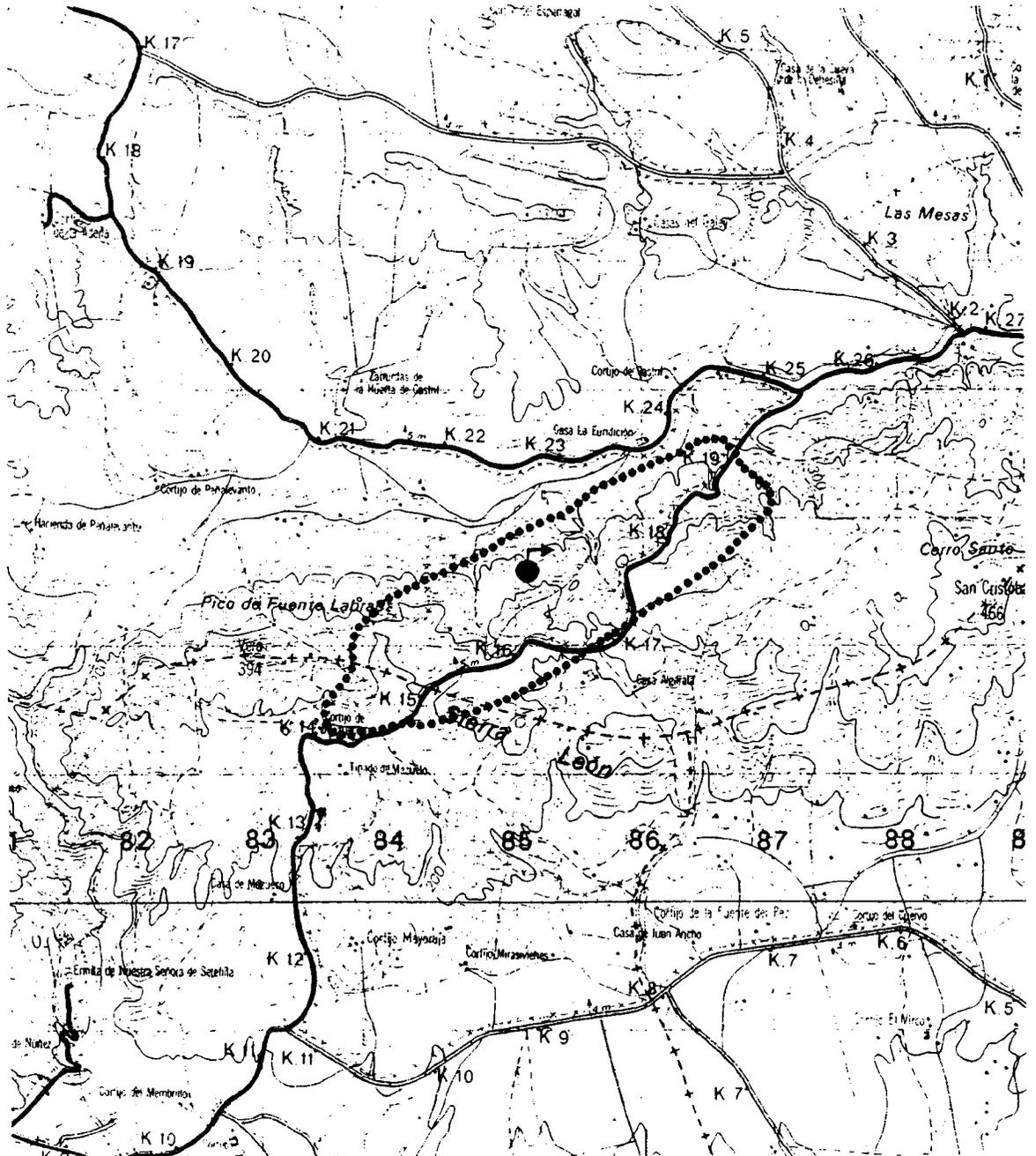
I.G.M.E. (1982) - Informe hidrogeológico para abastecimiento a la Puebla de los Infantes.

I.G.M.E. - "Hoja Geológica" PALMA DEL RIO (14-38) E. 1:50.000 Plan Magna. Mapa y Memoria.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO - Hoja PALMA DEL RIO (14-38) E. 1:50.000.

PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

LA FUNDICION



FUENTE DE HIERRO (PUEBLA DE LOS INFANTES)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

El manantial denominado Fuente de Hierro se encuentra situado en la Sierra Norte de la provincia de Sevilla, en el término municipal de Puebla de los Infantes, al NW de la población, en el paraje denominado las Mesas. Tiene unas coordenadas U.T.M.: X=287700, Y=4185900 y una cota de 200 m según el mapa Palma del Río (14-38) del Servicio Geográfico del Ejército.

Su acceso principal es por el camino de tierra que sale hacia el Norte de la carretera local Puebla de los Infantes-Constantina en el km 26,800.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Este manantial no aparece en la bibliografía, ni en los archivos de los organismos consultados, si bien sus propiedades son conocidas desde antiguo por los habitantes de la zona, que la utilizaban para problemas estomacales y para abrir el apetito.

Actualmente se usa como abrevadero y para regar una pequeña huerta.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

En la Sierra Norte de Sevilla donde se encuentra la zona de estudio, se extiende una banda de materiales Cámbricos afectados por una tectónica de fractura muy intensa, sin que se haya perdido la dirección Hercínica dominante NW-SE, aunque se han diferenciado distintas unidades estructurales, debido a posteriores fases orogénicas y a la presencia de cuerpos ígneos intrusivos. Sobre estas rocas Cámbricas se encuentran parches de materiales Miocenos que no están afectados por esta tectónica.

El manantial surge en el contacto entre materiales del Cámbrico inferior y Mioceno, los cuales se describen a continuación:

Los materiales cámbricos están constituídos por un tramo arenoso masivo que tiene en su base un lentejón conglomerático, petrográficamente se le puede denominar litoarcosa, y contiene cierta cantidad de fragmentos volcánicos. En el campo constituye una banda de notable resistencia a la erosión.

Los materiales miocenos aparecen en forma de amplios afloramientos con espesores de pocos metros hasta un máximo de 60 m. Cubren distintos tipos de materiales paleozoicos. La naturaleza de estas rocas es esencialmente caliza, si bien existen tramos conglomeráticos de uno o dos metros de espesor con matriz calcárea. Hacia el techo cambian a calizas algo más margosas.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL MANANTIAL

El régimen de pluviosidad no es correlativo del clima semiárido, que generalmente se conoce para esta región. Un total próximo a 700 mm anuales, valor medio para esta región, supera la media pluviométrica del país. Si bien las temperaturas altas durante el verano en ausencia de lluvias, completa un alto coeficiente de evapotranspiración que contrarresta ampliamente el valor relativamente alto de pluviometría.

Los materiales mioceno presentan unas características hidrogeológicas relativamente uniformes. Estos depósitos calcáreos constituyen un pequeño manto acuífero por fisuración y por porosidad en algún tramo arenoso, pero su importancia es relativa debido a la poca potencia de los afloramientos.

Por su disposición morfológica aparecen en las cotas bajas, pequeños manantiales que drenan el manto acuífero tal puede ser el caso del citado manantial.

El manantial surge en el contacto entre los materiales Miocenos que le sirve de acuífero y las pizarras y conglomerados Silúricos que hacen de zócalo impermeable. Con un caudal de 0,3 l/seg medido el día 29-3-90 drena el acuífero que constituye una pequeña meseta denominada Las Mesas formada por materiales Miocenos que incluyen bancos más ferruginosos cuya disolución le da las características químicas el manantial situado en la ladera norte de dicha meseta.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Agua bicarbonatada cálcica-magnésica de conductividad moderada (537 μ S/cm) y carácter reductor (Eh=108 mV), con un pH campo = 7,6.

La composición química resulta coherente con el esquema hidrogeológico anteriormente propuesto, puesto que según se aprecia en la fig. 1, el agua aparece equilibrada respecto a CaCO_3 , y ligeramente sobresaturada en dolomita. Dicho equilibrio se establecería pues en el mioceno carbonatado, en el que probablemente existan facies dolomíticas que serían las responsables del carácter magnésico del agua.

El contenido en Fe^{2+} del manantial según la determinación de campo resulta relativamente bajo: 0,4 mg/l. En el apartado precedente se hace referencia a la presencia de materiales ricos en hierro asociados a la formación miocena.

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El manantial se encuentra situado en el contacto de unas areniscas miocenas y unas pizarras silúricas, constituyendo las primeras el acuífero, que aunque no tengan una alta permeabilidad sí es superior a las impermeables pizarras.

El manantial drena un pequeño acuífero que topográficamente constituye una zona elevada, denominada Las Mesas y que geomorfológicamente constituye una auténtica mesa de origen sedimentario.

El manantial se encuentra al borde de esta mesa, al igual que otros pequeños manantiales, siendo el más importante la Fuente de la Mujer, situado al Este del estudiado.

El área propuesta para su protección, con una superficie de unos dos kilómetros cuadrados, abarca a estos materiales miocenos que constituyen esta pequeña meseta y por tanto a todos los manantiales.

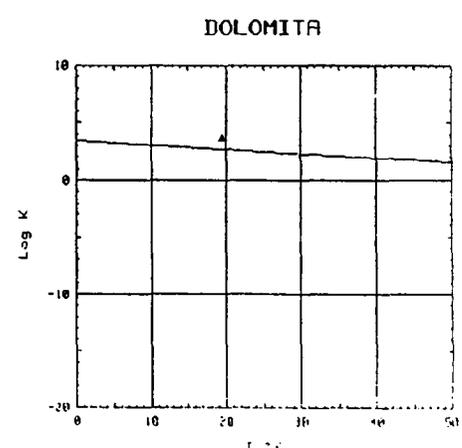
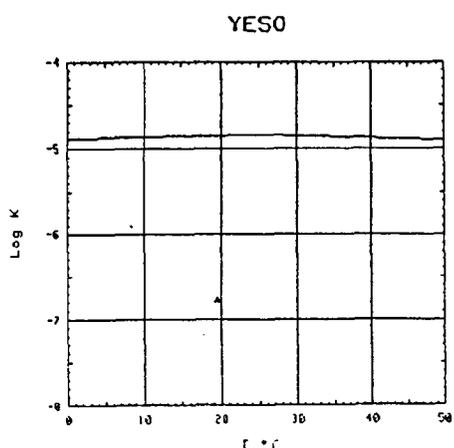
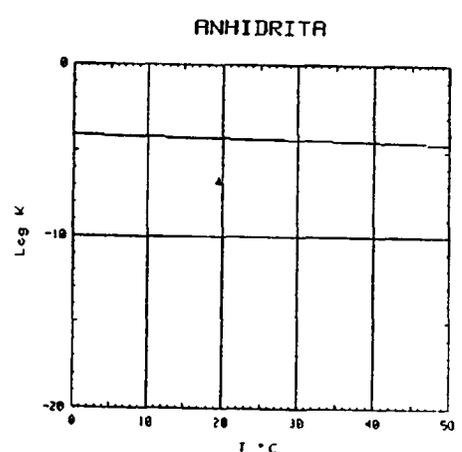
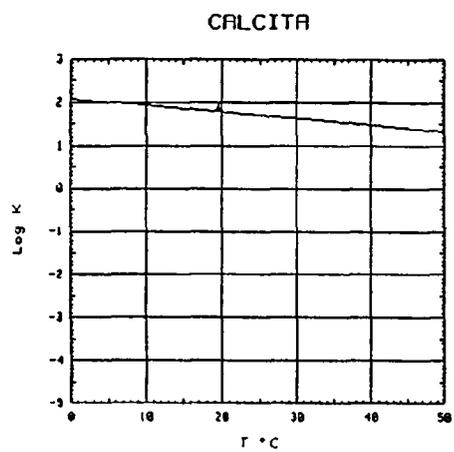
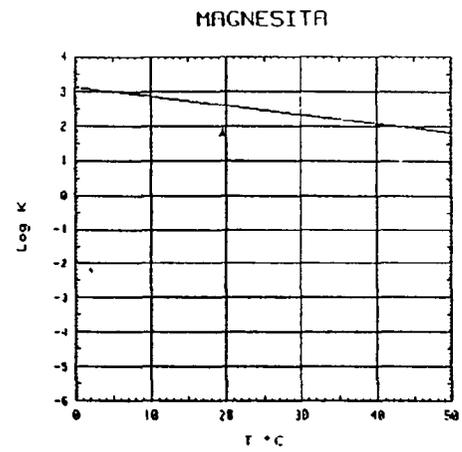
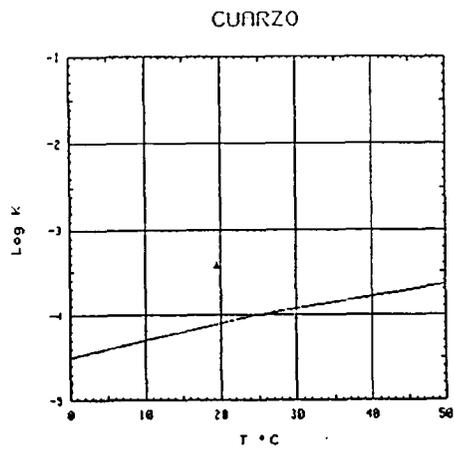


FIG. 1.- DIAGRAMAS DE SATURACION MANANTIAL FUENTE DE HIERRO

ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: FUENTE DE HIERRO
FECHA :

TEMPERATURA (°C): 19.5 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 537
pH a 19°C: 7.60 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 211
pH a 18°C: 7.50 Eh campo (mV): -108

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|--------------|---------|--------|-------|---------|
| ===== | | | | |
| HCO3- | 229.00 | 3.753 | 3.753 | 77.85 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 29.00 | .302 | .604 | 12.52 |
| Cl- | 12.00 | .339 | .339 | 7.02 |
| F- | <5.0E-1 | .026 | .026 | .55 |
| NO3- | 6.00 | .097 | .097 | 2.01 |
| SiO2(H4SiO4) | 25.4 | .423 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P2O5 | .070 | .001 | .002 | .05 |
| TOTAL.... | 301.980 | 4.940 | 4.821 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-----------|---------|--------|-------|---------|
| ===== | | | | |
| Na+ | 12.00 | .522 | .522 | 10.86 |
| K+ | 1.00 | .026 | .026 | .53 |
| Ca++ | 46.00 | 1.148 | 2.295 | 47.76 |
| Mg++ | 23.00 | .946 | 1.892 | 39.37 |
| Fe++ | .040 | .001 | .001 | .03 |
| Li+ | <5.0E-2 | .007 | .007 | .15 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | 1.16 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | .01 |
| Mn++ | <5.0E-3 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Pb | 0.049 | 0.000 | - | - |
| Zn++ | .140 | .002 | .004 | .09 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .03 |
| TOTAL.... | 82.844 | 2.672 | 4.806 | |

FORMULA ANIONICA : CO3=+HCO3- >SO4= >Cl- >NO3-
FORMULA CATIONICA: Ca++ >Mg++ >Na+ >Al+++

CLASIFICACION: BICARBONATADA -- CALCICA MAGNESICA

(CO3H+CO3)/Ca = 1.635 Cl/Na = .649 (SO4*Ca)^1/2 = 1.177
(CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = .896 Cl/(Na+K) = .618 (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = .331
((CO3H)^2*Ca)^1/3 = 3.186 SO4/Ca = .263 Mg/Ca = .824
(CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = 1.041 SO4/(Ca+Mg) = .144 Cl/CO3H = .090

ARCHIVO EN DISCO: MMS6 (AMA6-06)

| | ppm |
|------------|--------|
| R.S. 110°C | 371 |
| D.Q.O. | 0,7 |
| CN- | - |
| Cd | 0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | <0,05 |

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

I.G.M.E. (1979) - Estudio hidrogeológico de la Puebla de los Infantes.

I.G.M.E. (1982) - Estudio hidrogeológico para abastecimientos a la Puebla de los Infantes.

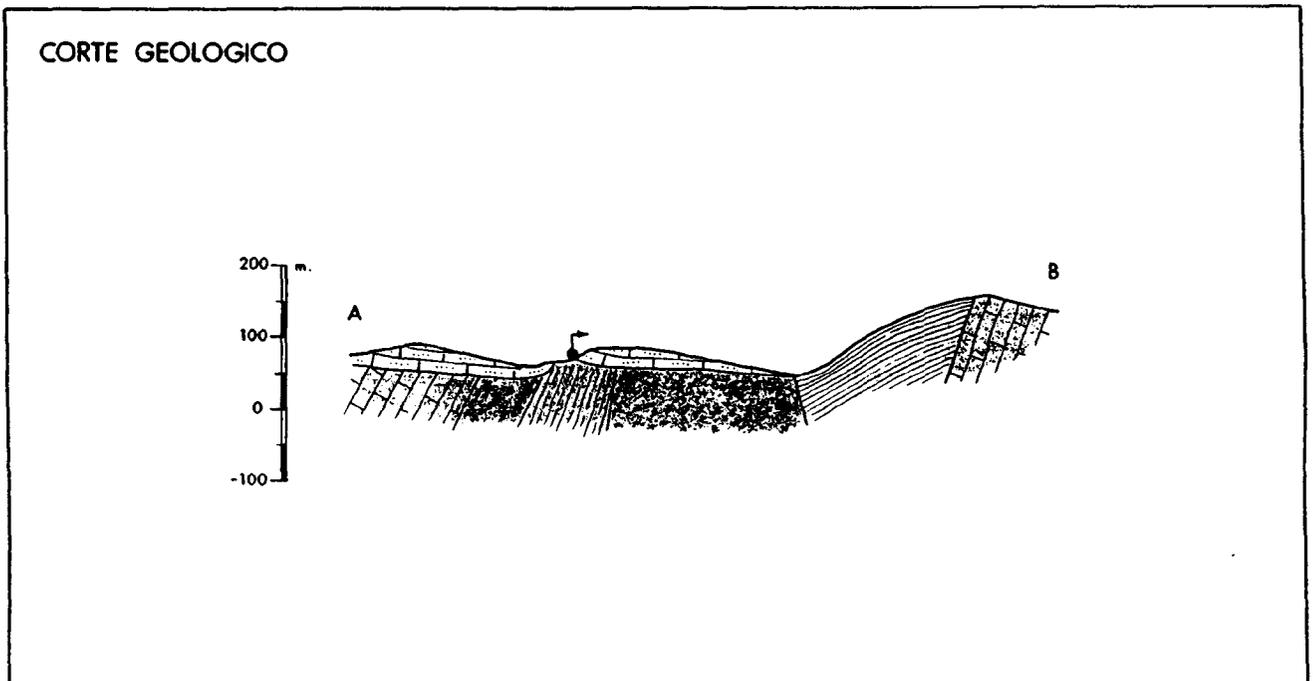
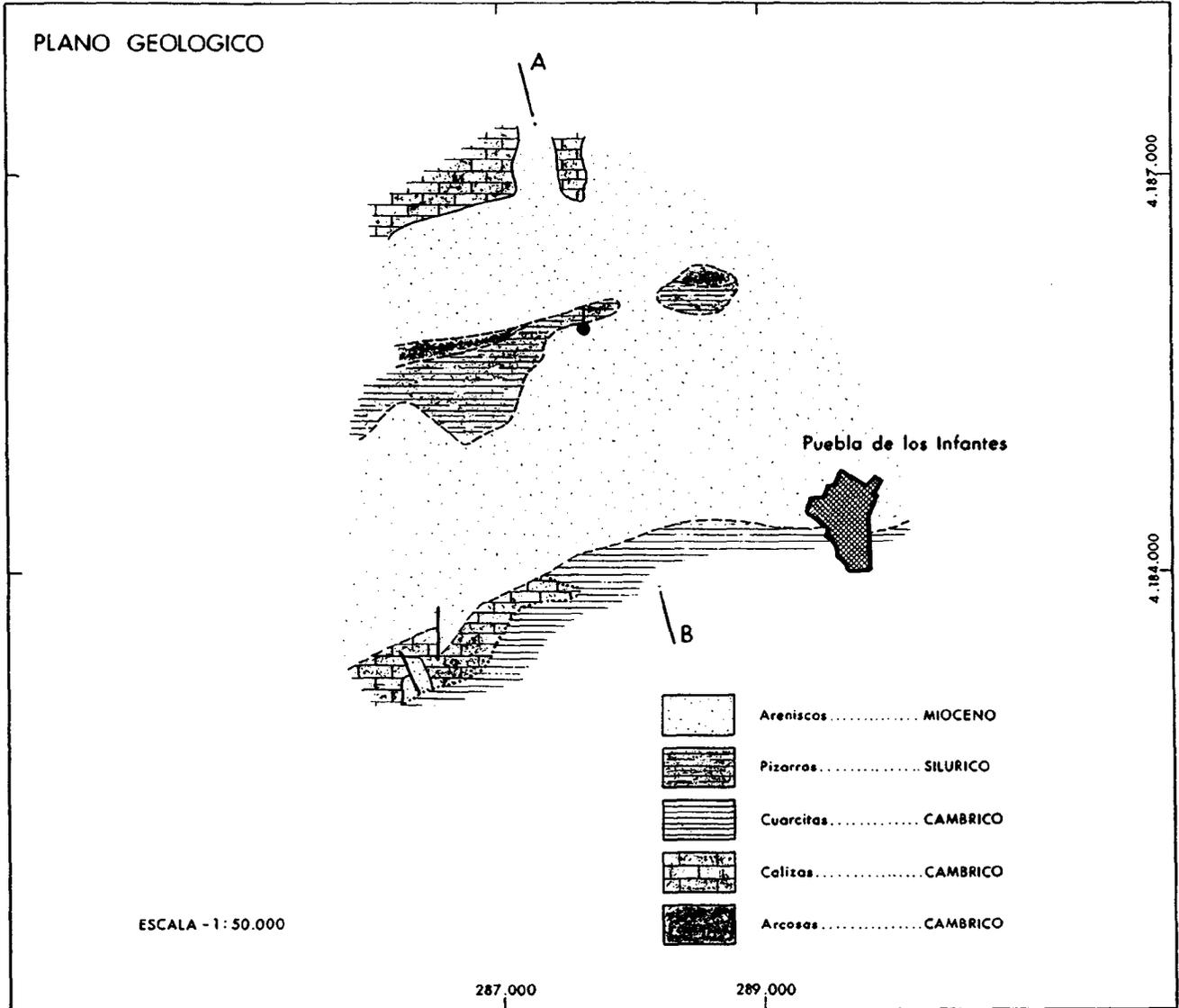
I.G.M.E. (1982) - Nota técnica del sondeo de abastecimiento a Puebla de los Infantes.

I.G.M.E. - "Hoja Geológica" PALMA DEL RIO (14-38) E. 1:50.000 Plan Magna. Mapa y memoria.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO - Hoja PALMA DEL RIO (14-38) E. 1:50.000.

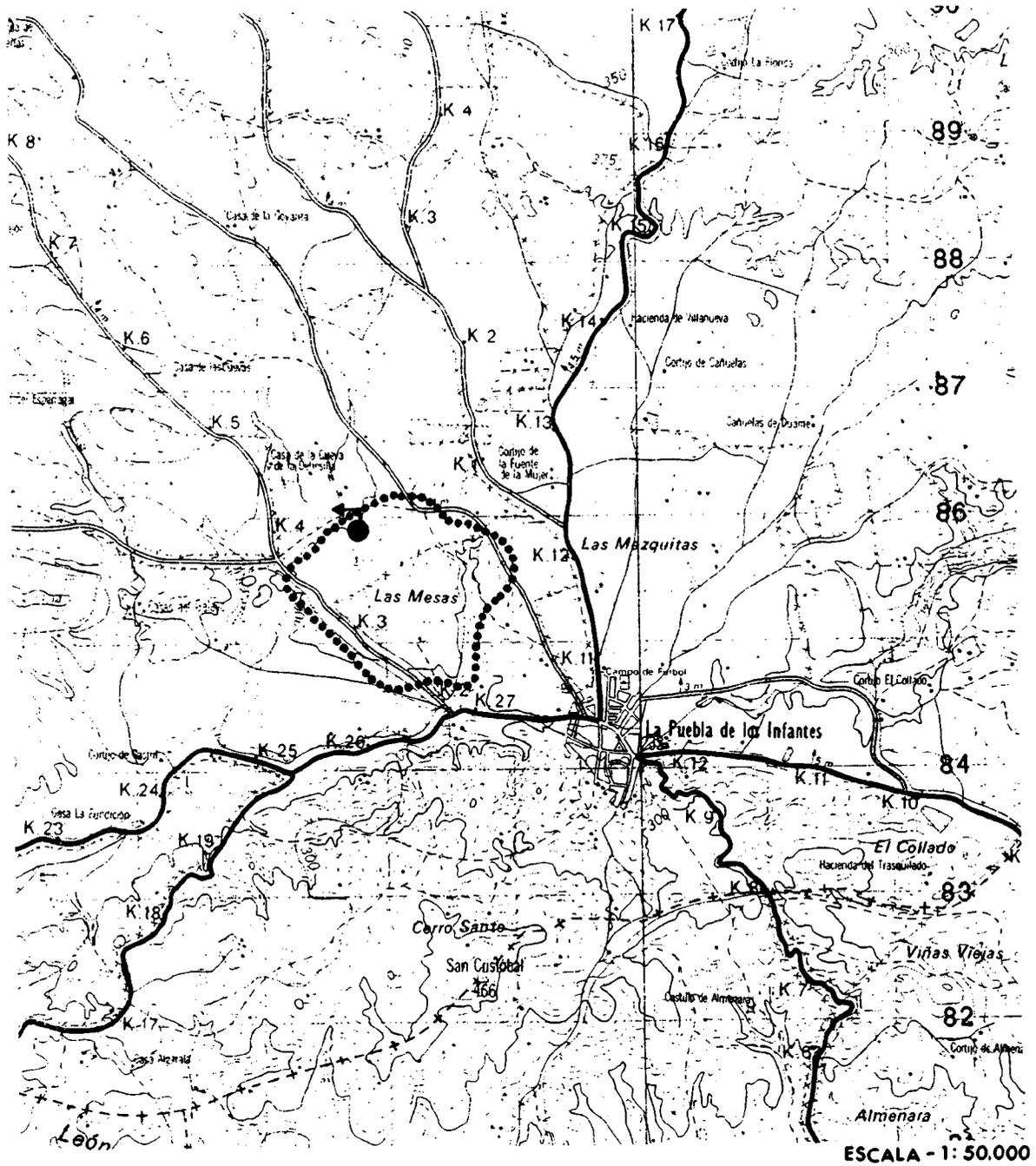
MANANTIAL FUENTE DE HIERRO

(PUEBLA DE LOS INFANTES)



PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

FUENTE DE HIERRO



LA PRADILLA DEL TARDON (AZNALCOLLAR)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

El manantial denominado la Pradilla del Tardón se encuentra situado en la margen derecha del río Frailes, también llamado Tardón, al Oeste de la provincia de Sevilla en el término municipal de Aznalcóllar, al Este de la población y próximo a las minas. Está definido por unas coordenadas U.T.M.: X=745400, Y=4156800 y a una altura de 60 m sobre el nivel de mar, según referencia topográfica del mapa a escala 1:50.000 Aznalcóllar (11-39) del Servicio Geográfico del Ejército.

Su acceso se realiza por un camino que sale hacia el Norte en el km 7,800 de la carretera local Aznalcóllar a Gerena.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Aparece por primera vez citado, según la bibliografía consultada, en el Anuario de Hidrología Médica española de Macial Taboada (1870), en el que se le menciona como importante fuente minero-medicinal, no declarado de utilidad pública en el decreto 1869.

Aparece como fuente ferruginosa en la relación de aguas minero-medicinales en la enciclopedia de Espasa Calpe.

También es citado en el informe del I.G.M.E. de 1913 y en el mapa de aguas minero-medicinales del I.G.M.E. DE 1947.

Como posible fuente termal en el trabajo de Prospección geotérmica de Andalucía Occidental (1983).

Por último en el listado de puntos de aguas minero-medicinales y bebidas envasadas para la Comunidad Autónoma de Andalucía, de 1986.

En la relación por provincias del I.G.M.E. de 1913 se dice que "al pie de un suntuoso edificio que fue Monasterio nace un manantial de agua ferruginosa. Actualmente se ha construido un establecimiento de baños conocidos con el nombre de Baños de Pradilla del Tardón. El agua es diáfana, insípida de beber, pero deja en el paladar un gusto áspero astrigente. La temperatura es de 22°C".

Actualmente el manantial se encuentra en desuso, existen unas minas donde estuvieron los baños que se utilizaron para afecciones estomacales y casos de inapetencia. Vierte su agua al río de los Frailes (antes río Tardón).

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

El manantial en estudio se encuentra situado en el límite sur-oriental de la denominada zona Surportuguesa, en el contacto de los materiales de la Depresión del Guadalquivir.

La zona Surportuguesa se divide en tres grandes formaciones: la Devónica (D), la Vulcanosedimentaria (CVS) y las facies Culm.

La formación Devónica está constituida por una serie monótona de pizarras y cuarcitas con características turbidíticas.

La facies Culm constituye el grupo Superior de la zona Surportuguesa y lo forman una secuencia pelítica y areniscosa que no aflora en el área estudiada.

El Complejo vulcano-sedimentario, sobre el que está situado el manantial, es un conjunto heterogéneo constituido por rocas volcánicas variadas (ácidas y básicas) y rocas detríticas que presentan frecuentes acuñaientos. El manantial se sitúa concretamente en el vulcanismo ácido, donde se puede observar un banco riolítico de 10 a 12 m de espesor al que le siguen unas pizarras grises y negras con una potencia de 400 m y a techo se sitúa un banco de riolitas masivas de unos 20 m de potencia máxima que se continúa con unas brechas y conglomerados de 60 m de espesor. Hacia techo se pasa gradualmente a un tramo pizarroso en el techo que constituye el tramo mineralizado de la zona y por encima conglomerados y pizarras.

El manantial se encuentra en el contacto entre el banco riolítico y la base de las pizarras grises y negras más potentes que se le superponen.

Sobre este afloramiento vulcanosedimentario se asientan discordantes unos materiales miocenos que inician la Depresión del Guadalquivir cuya potencia es muy reducida y van aumentando hacia el Sur. Los materiales miocenos están constituidos por unas brechas y areniscas calcáreas que pasan a conglomerados calcáreos.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

El manantial la Pradilla del Tardón se encuentra al pie de la Mesa (geomorfológica) que constituye el Aljarafe. Con una pluviosidad media de 700-800 l/m² año, siendo el agua de lluvia el único aporte a los acuíferos de la zona.

Se trata de una zona de escaso interés hidrogeológico, debido a la baja permeabilidad de los terrenos. Sólo los materiales volcánicos básicos se pueden considerar como potenciales acuíferos de relativa importancia, aunque éste no es el caso del citado manantial, pues se encuentra situado sobre materiales volcánicos ácidos, que forman acuíferos de carácter local siempre en áreas reducidas y en los que la permeabilidad es por fracturación y la circulación del agua está condicionada a estas fracturas.

Estos materiales paleozoicos limitan al Sur con otros detríticos de edad Miocena que sí pueden formar acuíferos susceptibles de ser explotados.

El manantial se encuentra en el contacto mecánico de unas brechas y pizarras carboníferas y tiene un caudal de 0,3 l/seg., medidos el día 2 de abril de 1990.

Debe las características químicas de sus aguas a las mineralizaciones de plomo-zinc y cobre que existen en la zona (y que están siendo explotadas). Los sondeos próximos de la mina de Aznalcóllar situados a 200 m, no parece que tengan relación con este manantial ya que aquellos cortan agua a niveles más profundos como se explica en su estudio detallado.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Agua de naturaleza bicarbonatada cálcica, mineralización moderada (591 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pH campo= 7,69 y potencial rédox relativamente bajo (+10 mV). Abundan los precipitados de hierro en el entorno del manantial.

Existe una notable similitud entre la composición del agua del manantial y la de los sondeos de investigación minera Los Frailes, situados a escasa distancia de aquél. Sin duda ello resulta coherente con la interpretación hidrogeológica según la cual el origen del agua es común en ambos casos: circulación a través de las pizarras devónicas -muy tectonizadas- en contacto con la masa de sulfuros. Salvo quizás la presencia de hierro, no se aprecian en el agua los signos que caracterizan la influencia de las mineralizaciones de sulfuros, alteradas por procesos de oxidación: pH ácido, alto contenido en metales pesados y concentración elevada de $\text{SO}_4=$, producto de la oxidación de los sulfuros metálicos.

Segun indican los diagramas de saturación de la fig. 1, el agua se encuentra sobresaturada en cuarzo y prácticamente en equilibrio con calcita.

Es importante señalar que durante la visita realizada a mediados de noviembre/1990 con objeto de efectuar el muestreo de gases (posterior a la del muestreo de agua), el manantial se encontraba totalmente seco. Según la información aportada por técnicos de la mina, la causa ha sido la perforación de una nueva galería realizada el 26 de octubre, durante la cual se produjo una inundación de la misma de la que se derivó un importante descenso del nivel piezométrico. Por este motivo, la muestra de gas no pudo ser recogida.

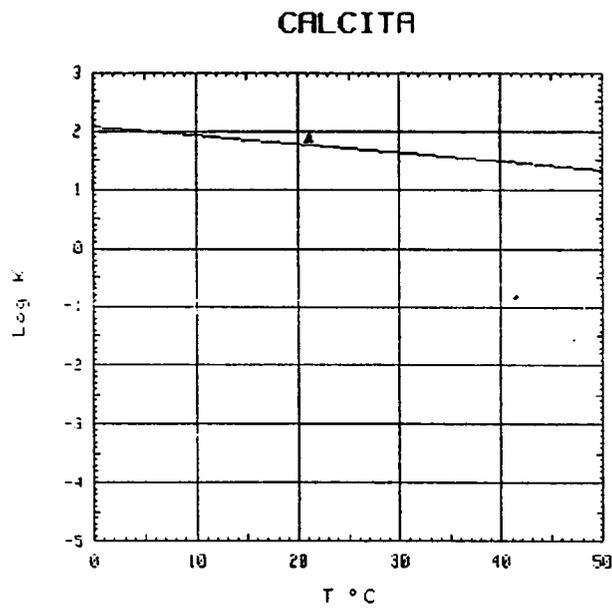
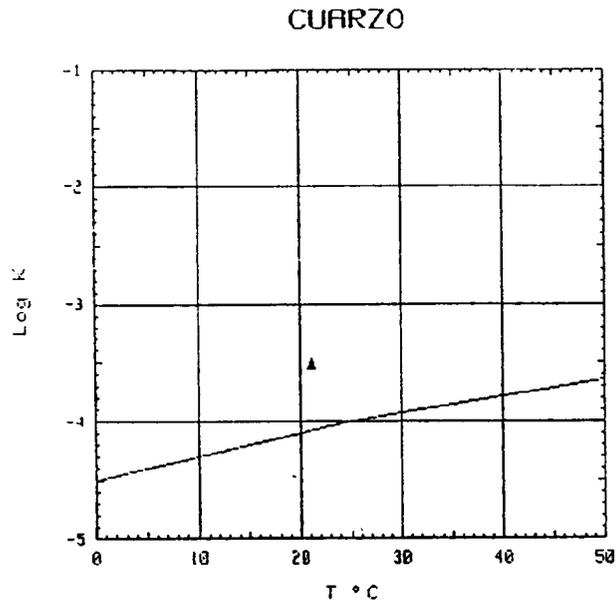


FIG. 1 .- DIAGRAMAS DE SATURACION MANANTIAL PRADILLA DEL TARDON

=====
ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: PRADILLA DEL TARDON
 FECHA :

 TEMPERATURA (°C): 21.1 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 591
 pH a 21°C: 7.69 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 146
 pH a 18°C: 7.70 Eh campo (mV): 10

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|--------------|---------|--------|-------|---------|
| HCO3- | 172.00 | 2.819 | 2.819 | 64.77 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 39.00 | .406 | .812 | 18.66 |
| Cl- | 20.00 | .564 | .564 | 12.96 |
| F- | .500 | .026 | .026 | .60 |
| NO3- | 8.00 | .129 | .129 | 2.96 |
| SiO2(H4SiO4) | 20.3 | .338 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P2O5 | .050 | .001 | .002 | .04 |
| TOTAL.... | 259.860 | 4.283 | 4.352 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-----------|---------|--------|-------|---------|
| Na+ | 28.00 | 1.218 | 1.218 | 28.90 |
| K+ | 1.00 | .026 | .026 | .61 |
| Ca++ | 45.00 | 1.123 | 2.246 | 53.28 |
| Mg++ | 8.00 | .329 | .658 | 15.61 |
| Fe++ | .030 | .001 | .001 | .03 |
| Li+ | <5.0E-2 | .007 | .007 | .17 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | 1.32 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | .01 |
| Mn++ | <5.0E-3 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Pb | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Zn++ | .050 | .001 | .002 | .04 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .04 |
| TOTAL.... | 82.705 | 2.724 | 4.215 | |

FORMULA ANIONICA : CO3=+HCO3- >SO4= >Cl- >NO3-
 FORMULA CATIONICA: Ca++ >Na+ >Mg++ >Al+++

CLASIFICACION: BICARBONATADA -- CALCICA

| | | |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------|
| (CO3H+CO3)/Ca = 1.255 | Cl/Na = .463 | (SO4*Ca)^1/2 = 1.350 |
| (CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = .971 | Cl/(Na+K) = .454 | (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = .394 |
| ((CO3H)^2*Ca)^1/3 = 2.613 | SO4/Ca = .362 | Mg/Ca = .293 |
| (CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = 1.251 | SO4/(Ca+Mg) = .280 | Cl/CO3H = .200 |

ARCHIVO EN DISCO: MMS3 (AMA6-03)

| | ppm |
|------------|--------|
| R.S. 110°C | 380 |
| D.Q.O. | 0,6 |
| CN- | - |
| Cd | <0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | <0,05 |

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El manantial se encuentra situado sobre materiales volcánicos pertenecientes al complejo vulcano-sedimentario, en los que la permeabilidad es muy baja y la circulación del agua se concentra preferentemente en las zonas de fractura y de contacto entre materiales, siendo éste el caso del manantial que estamos estudiando.

El manantial se encuentra entre unas brechas y unas pizarras carboníferas, pero realmente ninguno de estos materiales constituyen por sí mismos un acuífero. La zona de contacto entre los dos al ser una fractura, constituiría la zona del acuífero.

No existe en la zona ningún acuífero relacionado con éste, ni ningún otro manantial que lo drene.

Según lo expuesto, el área propuesta para su protección, con una superficie inferior al kilómetro cuadrado, quedaría reducida exclusivamente a la fractura sobre la que se encuentra el manantial.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

I.G.M.E. (1913) - Relación por provincias de las aguas minero-medicinales de España.

I.G.M.E. (1947) - Mapa con los puntos de aguas minero-medicinales de España.

I.G.M.E. (1978) - "Hoja Geológica" AZNALCOLLAR (11-39)
E.1:50.000 Plan Magna. Mapa y memoria.

I.G.M.E. (1983) - Prospección geotérmica de Andalucía Occidental.

I.G.M.E. (1986) - Informe sobre las aguas minero-medicinales, minero-industriales y de bebida envasada existentes en España.

JUNTA DE ANDALUCIA (1986) - La minería andaluza

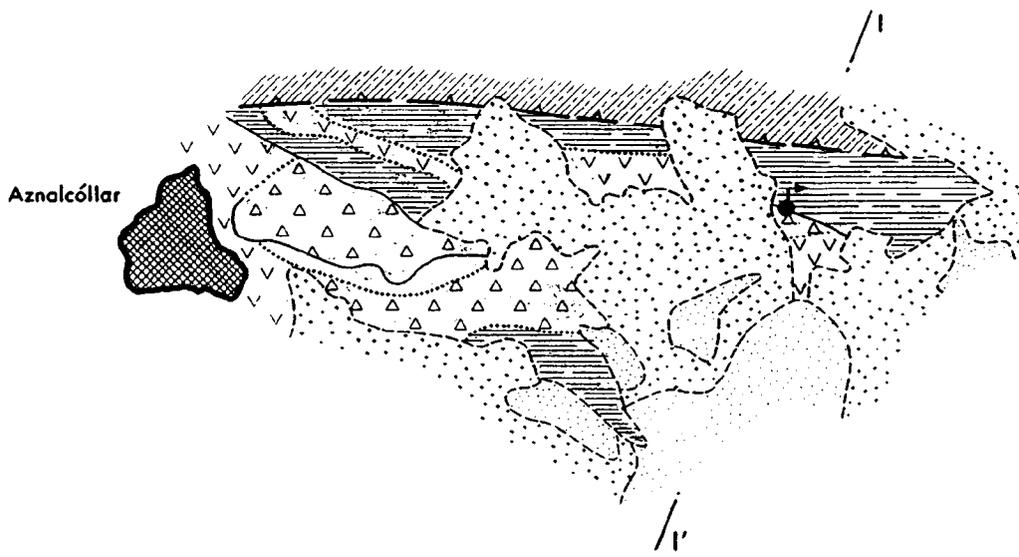
MARCIAL TABOADA (1870) - Elementos de hidrología médica española.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO (1982) - Hoja AZNALCOLLAR (11-39) E. 1:50.000.

LA PRADILLA DEL TARDON

(AZNALCOLLAR)

PLANO GEOLOGICO



-  Indiferenciado..... CUATERNARIO
-  Arenas..... MIOCENO
-  Pizarras..... DEVONICO
-  Pizarras..... CARBONIFERO
-  Brechas..... CARBONIFERO
-  Lavas..... CARBONIFERO

ESCALA - 1 : 50.000

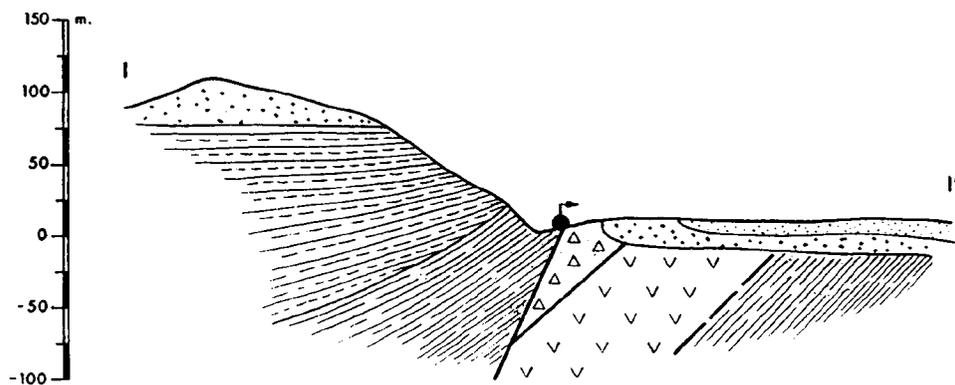
743,000

746,000

4.158.000

4.156.000

CORTE GEOLOGICO



SONDEOS LOS FRAILES (AZNALCOLLAR)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

Los dos sondeos estudiados se encuentran situados en la margen derecha del río Frailes, del que toman el nombre, en el término municipal de Aznalcóllar, al Oeste de la provincia de Sevilla. Con unas coordenadas U.T.M.: X=745250, Y=4157200, el situado más al Oeste; y X=745400, Y=4157250, el segundo y a una altura de 90 m sobre el nivel del mar el primero y a 80 m el segundo, según referencia topográfica del mapa Aznalcóllar (11-39) Escala 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército.

Su acceso se realiza por la carretera local de Aznalcóllar a Gerena, en el kilómetro 8,200 se toma un camino hacia el Norte, que rodea el pozo minero Santiago y que conduce al río Frailes.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Se trata de dos sondeos que no aparecen en la bibliografía consultada, muy cerca del manantial denominado la Pradilla del Tardón. Se realizaron en una campaña de investigación minera y están en contacto con la masa de sulfuro complejo explotada en la zona.

Actualmente no tienen ni uso tradicional ni agrícola conocido, se emplean como agua de sondeos en el verano.

Se han incluido en este estudio de aguas minero-medicinales por su carga importante de sales cúpricas en sus aguas.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

El área estudiada se encuentra situada dentro de la zona Surportuguesa que corresponde a los afloramientos más meridionales del Macizo Ibérico y sus materiales son siempre posteriores al Devónico medio.

La zona Surportuguesa limita al Norte con la zona Ossa-Morena más concretamente con la Sierra de Aracena y al Sur con los afloramientos Terciarios y Cuaternarios de la Depresión del Guadalquivir. Es precisamente muy cerca de este límite Sur donde se encuentran los sondeos que hemos denominado Los Frailes.

Desde el punto de vista estratigráfico la zona Surportuguesa en España se divide en tres grandes conjuntos: "Grupo de pizarras y cuarcitas" (Devónico), "Complejo vulcano-sedimentario" (Carbonífero Inferior) y "Grupo Culm" (Carbonífero Medio).

El Devónico está constituido por una monótona serie de pizarras y de cuarcitas con características turbidíticas, y aunque cerca de los sondeos no llegan a afectarlos.

El Grupo Culm constituye el Grupo superior de la zona Surportuguesa y lo forma una secuencia pelítica y areniscosa que no aflora en el área estudiada.

El Complejo vulcano-sedimentario sobre los que se realizaron los sondeos es un conjunto heterogéneo constituido por rocas volcánicas variadas (ácidas y básicas) y rocas detríticas, que presentan frecuentes acñamientos y tienen posición muy variable, por lo que no existe una secuencia estratigráfica representativa de todo el conjunto.

Los sondeos se encuentran sobre una secuencia de vulcanismo ácido inicial, en el que puede observarse un banco riolítico de poca potencia, a continuación unas pizarras negras de gran potencia y a techo unas riolitas masivas que se continúan con unas brechas y conglomerados.

Los sondeos atraviesan la siguiente secuencia: unas pizarras negras y grises, tobas ácidas y aglomerados y unas pizarras. A 248 m de profundidad se corta un nivel de pizarras negras muy tectonizadas y alteradas que se encuentran por encima de una masa de sulfuros (a 249,5 m de profundidad). La profundidad total es de 381 m.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LOS SONDEOS

La zona de estudio que se encuentra en el margen del río Frailes, es un área de escaso interés hidrogeológico debido a la poca pluviosidad y a la impermeabilidad de los materiales.

Los materiales sobre los que se realizaron son unas pizarras carboníferas con una permeabilidad casi nula. La secuencia que atraviesa sigue siendo impermeable, al no atravesar materiales volcánicos básicos que son los únicos que podrían considerarse potenciales acuíferos de relativa importancia. No obstante a 248 m de profundidad el sondeo corta una zona de pizarras negras muy tectonizadas y alteradas con

una importante circulación de agua a través de estas fracturas. Este nivel tiene una potencia de 2 m y está en contacto con la masa de sulfuros que se encuentra por debajo.

El agua surge por la boca de uno de los sondeos con un caudal de 4-5 l/seg., según la empresa Minas de Aznalcóllar, y su agua es vertida al cercano río perteneciente a la cuenca del río Guadiamar. El segundo sondeo tiene el brocal tapado, pero aún así tiene una surgencia cercana al litro por segundo.

Las características químicas de sus aguas se debe a la masa sulfurosa con la que está en contacto el nivel de pizarras fracturadas.

Estos sondeos tienen una gran semejanza hidrogeológica con los existentes en Valverde del Camino (Huelva) y que se denominan sondeos ADARO. Sin embargo no parecen tener relación con el manantial del antiguo balneario del Tardón, como se desprende del estudio de ambos informes.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Surgencia de carácter ferruginoso (1,2 mg/l Fe^{2+} en campo), conductividad moderada (523 $\mu S/cm$), $pH_{campo} = 7,71$ y naturaleza bicarbonatada cálcica. El agua presenta carácter reductor, con un potencial rédox de -44 mV.

Según lo expuesto en el apartado precedente, la circulación se produce a través de unas pizarras negras muy tectonizadas, en contacto con la masa de sulfuros. Las condiciones reductoras del agua y la presencia de hierro son consecuencia de los procesos de interacción en este medio; sin embargo, la muestra analizada no presenta los indicios carac-

terísticos de alteración de estas mineralizaciones -pH muy ácido, alto contenido en metales pesados, concentración elevada de sulfatos, etc.-, si bien se observa un contenido apreciable de arsénico: 0,108 mg/l.

Los diagramas de saturación de la fig. 1 indican que la muestra se encuentra sobresaturada en cuarzo y próxima al equilibrio respecto a CaCO_3 (ligera sobresaturación).

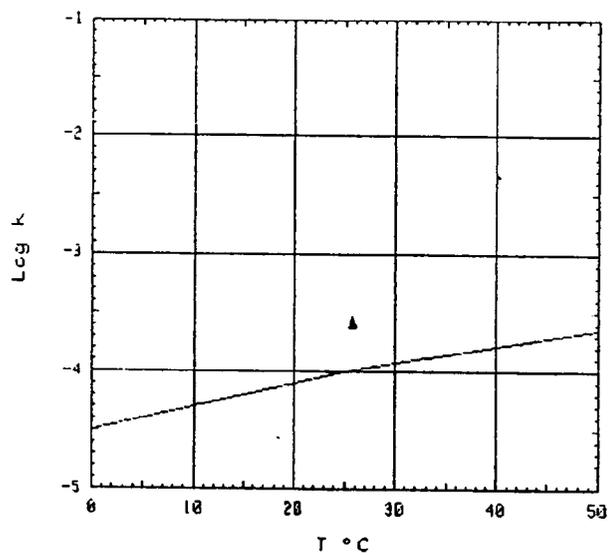
Es importante señalar que durante la visita realizada a mediados de noviembre/1990 con objeto de efectuar el muestreo de gases (posterior a la del muestreo de agua), el sondeo se encontraba totalmente seco. Según la información aportada por técnicos de la mina, la causa ha sido la perforación de una nueva galería realizada el 26 de octubre, durante la cual se produjo una inundación de la misma de la que se derivó un importante descenso del nivel piezométrico. Por este motivo, la muestra de gas no pudo ser recogida.

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

Los sondeos estudiados se encuentran situados sobre unas pizarras carboníferas totalmente impermeables y atraviesan una serie de materiales pertenecientes al complejo vulcanosedimentario igualmente impermeables. A doscientos cincuenta metros de profundidad se encuentran unas pizarras muy alteradas y tectonizadas (que están por encima de la masa de sulfuros explotadas en las cercanas minas), que constituyen el acuífero que drenan estos manantiales.

El acuífero se extiende a lo largo de todo el afloramiento del complejo vulcano-sedimentario y está muy relacionado con las mineralizaciones que existen en la zona y por consiguiente con las explotaciones mineras.

CUARZO



CALCITA

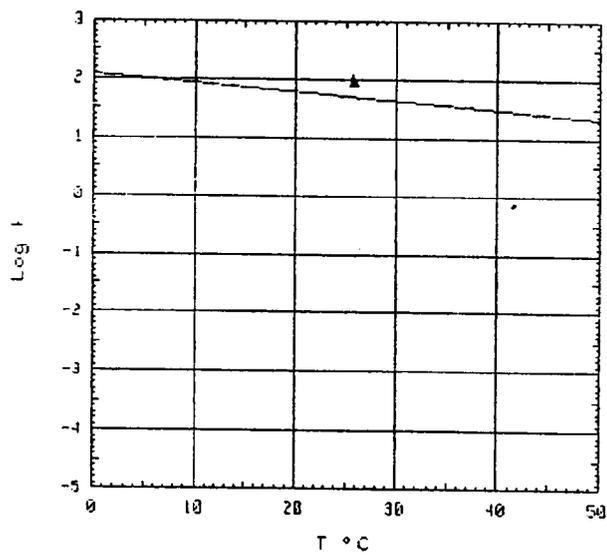


FIG. 1 .- DIAGRAMAS DE SATURACION DEL SONDEO LOS FRAILES

ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: SONDEO AZNALCOLLAR
FECHA :

TEMPERATURA (°C): 25.8 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 523
pH a 25°C: 7.71 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 163
pH a 18°C: 7.60 Eh campo (mV): -44

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|--------------|---------|--------|-------|---------|
| ===== | | | | |
| HCO3- | 167.00 | 2.737 | 2.737 | 62.76 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 50.00 | .521 | 1.041 | 23.87 |
| Cl- | 18.00 | .508 | .508 | 11.64 |
| F- | <5.0E-1 | .026 | .026 | .60 |
| NO3- | 1.00 | .016 | .016 | .37 |
| SiO2(H4SiO4) | 17.6 | .293 | - | - |
| F | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P2O5 | 1.040 | .011 | .033 | .75 |
| TOTAL....: | 255.150 | 4.112 | 4.361 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|------------|---------|--------|-------|---------|
| ===== | | | | |
| Na+ | 23.00 | 1.001 | 1.001 | 22.99 |
| K+ | 2.00 | .051 | .051 | 1.18 |
| Ca++ | 45.00 | 1.123 | 2.246 | 51.60 |
| Mg++ | 12.00 | .494 | .987 | 22.68 |
| Fe++ | .030 | .001 | .001 | .02 |
| Li+ | <5.0E-2 | .007 | .007 | .17 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | 1.28 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | .01 |
| Mn++ | .008 | 0.000 | 0.000 | .01 |
| Pb | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| Zn++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .04 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | .04 |
| TOTAL....: | 82.708 | 2.697 | 4.352 | |

FORMULA ANIONICA : CO3+=HCO3- >SO4= >Cl- >P2O5
FORMULA CATIONICA: Ca++ >Na+ >Mg++ >Al+++

CLASIFICACION: BICARBONATADA -- CALCICA

| | | | | | |
|--------------------------|-------|---------------|------|----------------------|-------|
| (CO3H+CO3)/Ca = | 1.219 | Cl/Na = | .508 | (SO4*Ca)^1/2 = | 1.529 |
| (CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = | .847 | Cl/(Na+K) = | .483 | (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = | .470 |
| ((CO3H)^2*Ca)^1/3 = | 2.562 | SO4/Ca = | .464 | Mg/Ca = | .440 |
| (CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = | 1.169 | SO4/(Ca+Mg) = | .322 | Cl/CO3H = | .186 |

ARCHIVO EN DISCO: MMS2 (AMA6-02)

| | ppm |
|-----------------|--------|
| R.S. 110°C | 399 |
| D.Q.O. | 0,4 |
| CN ⁻ | - |
| Cd | <0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | 0,108 |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | <0,05 |

El área propuesta para su protección, con una superficie de unos trece kilómetros cuadrados incluiría todo este afloramiento del complejo, y una pequeña franja de las pizarras devónicas bajo las que buzan.

Es de destacar que este área de protección incluiría la de la Pradilla del Tardón, aunque corresponda éste a un acuífero más superficial y los Frailes a un acuífero profundo.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

I.G.M.E. (1978) - "Hoja Geológica" AZNALCOLLAR (11-39) E.
1:50.000 Plan Magna. Mapa y memoria.

JUNTA DE ANDALUCIA (1986) - La minería andaluza

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO (1982) - Hoja AZNALCOLLAR
(11-39) E. 1:50.000.

BALNEARIO DEL BUHO (PEDRERA)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

El manantial el Buho, denominado así porque sus aguas alimentan al antiguo balneario el Buho, se encuentra situado en la zona más oriental de la provincia de Sevilla, en el término municipal de Pedrera y con unas coordenadas U.T.M. según el mapa de Osuna (15-41) del Servicio Geográfico del Ejército: X=330650; Y=4120500 y a una cota de 400 m sobre el nivel del mar.

Su acceso se realiza por un camino que sale hacia el Oeste en el km 2,5 de la carretera local Pedrera-Martín de la Jara, desviándose hacia el Norte (dirección Pedrera) en otro carril hasta cruzar un arroyo. A partir de aquí se continúa a pie siguiendo el curso del arroyo y se encuentra el manantial, desprovisto actualmente de toda canalización.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Sirvió de fuente de un balneario del que no se tienen datos, ni hay constancia en la bibliografía revisada, ni en los organismos consultados. Se incluye aquí en este estudio por tener conocimiento de él, a partir del Informe de Prospección Geotérmica de Andalucía, realizado por el IGME en 1983. Actualmente sus aguas no tienen ningún uso al ser aguas muy salobres vertiéndolas al arroyo salado de Pedrera.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

El manantial se sitúa plenamente en la zona Subbética, más concretamente en el manto Antequera-Osuna, unidad alóctona descrita por Cruz-San Julian (1974) y que engloba materiales triásicos, jurásicos, cretácicos y miocenos. Al Norte de la zona estudiada se encuentran unos materiales miocenos autóctonos en los que se sitúa la localidad de Pedrera y que cubren los materiales del Subbético externo en la Sierra de Estepa.

Vamos a describir brevemente los materiales triásicos que son los únicos que afectan al citado manantial y es el denominado Trías Keuper o Germano-Andaluz. Sus materiales son los más afectados por las circunstancias estructurales de la región y están constituídos por margas rojizas y arcillas de colores abigarrados con intercalaciones de tramos más calizos y potentes bancos de yesos, siendo frecuente encontrar estos materiales entremezclados en algunas zonas. En algunos puntos, no siendo éste el caso, pueden aparecer ofitas.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL MANANTIAL

El manantial del balneario del Buho como hemos mencionado, se encuentra dentro de los materiales margoarcillosos del denominado manto Antequera-Osuna que con unas características hidrogeológicas uniformes constituye una zona semiimpermeable cuya poca permeabilidad está localizada en los bancos más calizos y/o zonas de fracturas y controlada por los procesos edafológicos.

El drenaje se da mayoritariamente por escorrentía superficial, siendo la infiltración baja debido a la impermeabilidad de los materiales.

El manantial del balneario del Buho, con un caudal de 0,3 l/seg., medido el día 3-4-90, drena el agua de una pequeña altiplanicie denominada Morito en cuyas laderas existen pequeños manantiales la mayor parte del año secos, sin embargo este manantial se mantiene aproximadamente constante durante todo el año, siendo sus aguas salobres, cuya característica hace que aún habiendo carencia de agua en la región ésta no se utilice para consumo ni para riego. Puede explotarse industrialmente (salinas) y esporádicamente para uso medicinal.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Manantial de alto contenido salino (46.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$), clorurado sódico y con un pH campo de 8,45. La elevada solubilidad de los materiales que integran la formación evaporítica triásica a que se encuentra asociado -yeso, anhidrita, halita, etc.-, es la responsable del fuerte enriquecimiento del agua en Cl^- , $\text{SO}_4=$, Na^+ , Ca^{2+} , etc.

Según se observa en los diagramas de saturación de la fig. 1, el agua se encuentra en equilibrio con anhidrita, y en situación de subsaturación respecto a magnesita y halita. Por el contrario existe sobresaturación para las formas carbonatadas calcita y dolomita, así como para el cuarzo.

La mayor parte de los metales pesados analizados presenta contenidos superiores a sus respectivos límites de detección. Esta es una situación frecuente en manantiales salinos, en los que también se detectan concentraciones apreciables de flúor y boro (1 y 0,7 mg/l respectivamente según el análisis adjunto).

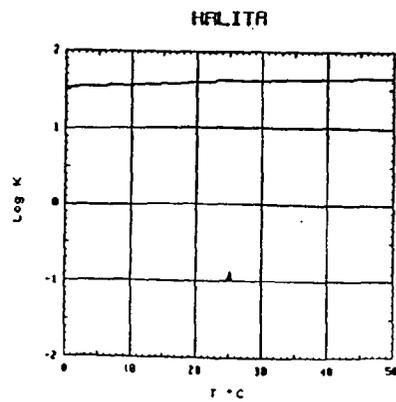
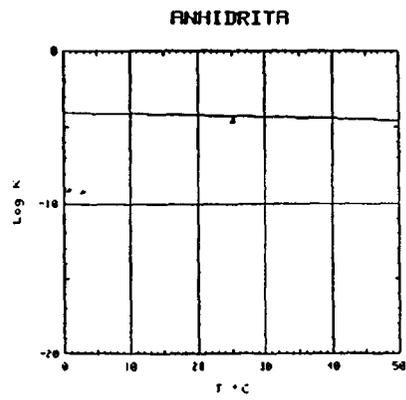
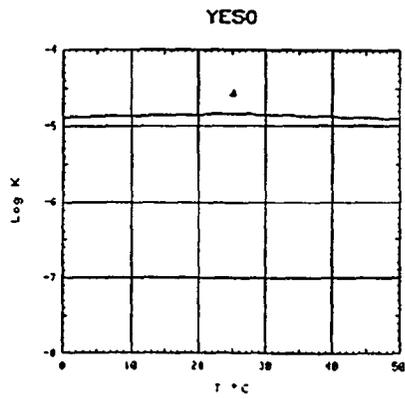
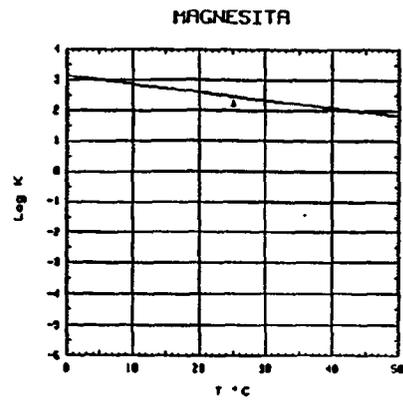
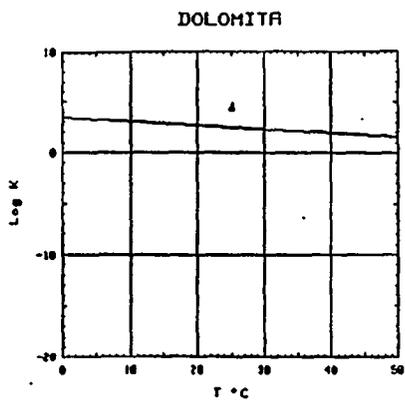
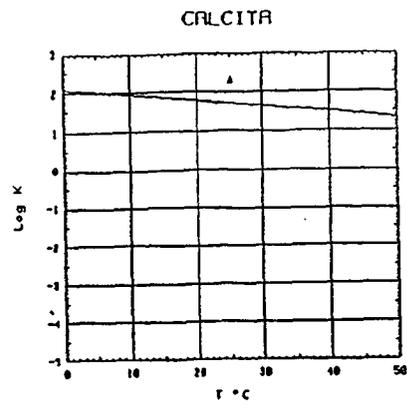
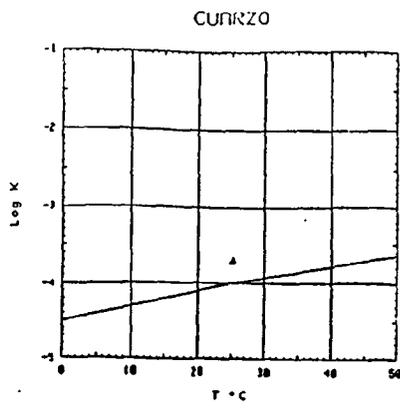


FIG. 1 .- DIAGRAMAS DE SATURACION MANANTIAL EL BUHO

=====
ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: BALNEARIO EL BUHO
 FECHA :

 TEMPERATURA (°C): 25.2 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 46200
 pH a 25°C: 8.45 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 3433
 pH a 18°C: 7.30 Eh campo (mV): 133

| ANIONES ===== | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|------------------|-----------|---------|---------|---------|
| HCO3- | 181.00 | 2.967 | 2.967 | .49 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 3300.00 | 34.353 | 68.706 | 11.31 |
| Cl- | 19000.00 | 535.990 | 535.990 | 88.19 |
| F- | 1.000 | .053 | .053 | .01 |
| NO3- | 1.00 | .016 | .016 | 0.00 |
| SiO2(H4SiO4) | 17.2 | .286 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| P2O5 | .060 | .001 | .002 | 0.00 |
| TOTAL.... | 22500.270 | 573.665 | 607.733 | |

| CATIONES ===== | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-------------------|-----------|---------|---------|---------|
| Na+ | 11990.00 | 521.565 | 521.565 | 88.16 |
| K+ | 66.00 | 1.688 | 1.688 | .29 |
| Ca++ | 830.00 | 20.709 | 41.417 | 7.00 |
| Mg++ | 326.00 | 13.408 | 26.817 | 4.53 |
| Fe++ | .180 | .003 | .006 | 0.00 |
| Li+ | .35 | .050 | .050 | .01 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | .01 |
| NH4+ | .190 | .011 | .011 | 0.00 |
| Mn++ | .060 | .001 | .002 | 0.00 |
| Pb | .43 | .002 | - | - |
| Zn++ | .100 | .002 | .003 | 0.00 |
| Cu++ | .080 | .001 | .003 | 0.00 |
| TOTAL.... | 13213.890 | 557.458 | 591.617 | |

FORMULA ANIONICA : Cl- >SO4= >CO3=+HCO3- >F-
 FORMULA CATIONICA: Na+ >Ca++ >Mg++ >K+

CLASIFICACION: CLORURADA -- SODICA

(CO3H+CO3)/Ca = .072 Cl/Na = 1.028 (SO4*Ca)^1/2 = 53.344
 (CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = .043 Cl/(Na+K) = 1.024 (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = 1.071
 ((CO3H)^2*Ca)^1/3 = 7.143 SO4/Ca = 1.659 Mg/Ca = .647
 (CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = 1.050 SO4/(Ca+Mg) = 1.007 Cl/CO3H = 180.675

ARCHIVO EN DISCO: MMS11 (AMA6-11)

| | ppm |
|------------|-------|
| R.S. 110°C | 41188 |
| D.Q.O. | 4,0 |
| CN- | - |
| Cd | 0,100 |
| Cr | 0,170 |
| As | - |
| Se | 0,001 |
| Hg | - |
| B | 0,70 |

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El manantial se encuentra situado sobre los materiales del Triás Keuper, compuestos en esta zona fundamentalmente por margas y arcillas y ocasionalmente por algunos bancos más arenosos.

El acuífero lo constituye estos materiales triásicos que aunque son muy impermeables, en conjunto existen algunas zonas, como los bancos arenosos o calizos y los planos sobre los que se desliza, en las que la circulación del agua puede ser algo superior y donde manan algunos pequeños manantiales.

La situación topográfica del manantial favorece el drenaje de una pequeña altiplanicie denominada El Morito en cuyo borde se encuentra el manantial.

Tanto el manantial como el pequeño acuífero que drena, y debido a la poca permeabilidad de éste, no parece que tengan ninguna relación con otros manantiales y acuíferos de la zona, por otra parte bastantes escasos en los alrededores.

El área propuesta inferior a los dos kilómetros cuadrados, abarca esta pequeña altiplanicie que constituye el acuífero y a un arroyo que la circunvala y que también podría afectar al funcionamiento del manantial.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

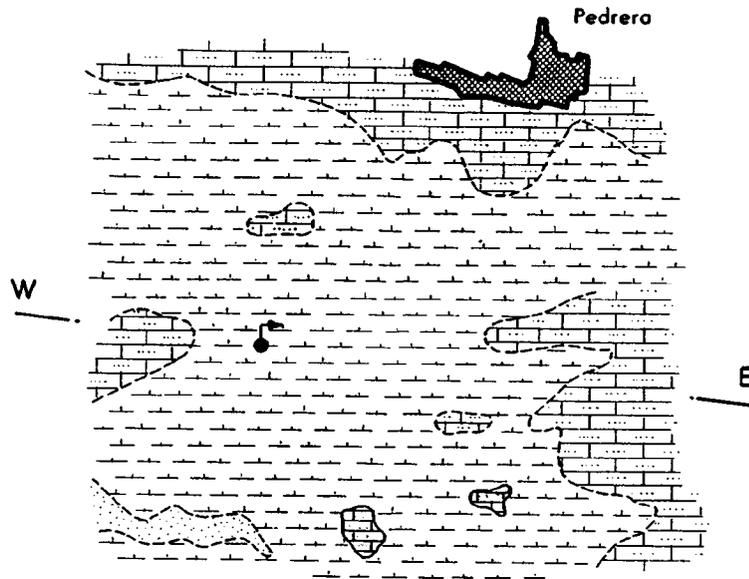
I.G.M.E. (1983) - Informe de prospección geotérmica de Andalucía Occidental.

I.G.M.E. (1986) - "Hoja Geológica" OSUNA (15-41) E. 1:50.000
Plan Magna. Mapa y memoria.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO - Hoja OSUNA (15-41) E.
1:50.000.

BALNEARIO DEL BUHO (PEDRERA)

PLANO GEOLOGICO



-  Aluvial CUATERNARIO
-  Calcarenitas MIOCENO
-  Calizas TRIAS
-  Margas TRIAS

ESCALA - 1: 50.000

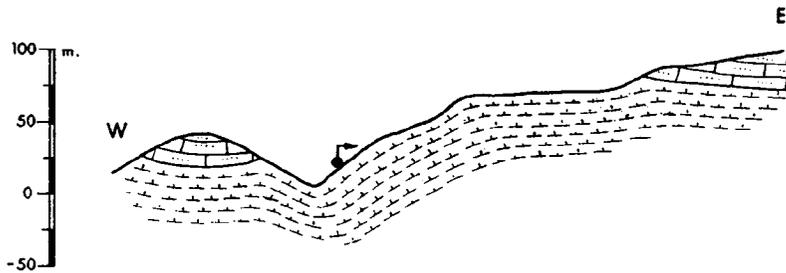
230.000

232.000

4.120.000

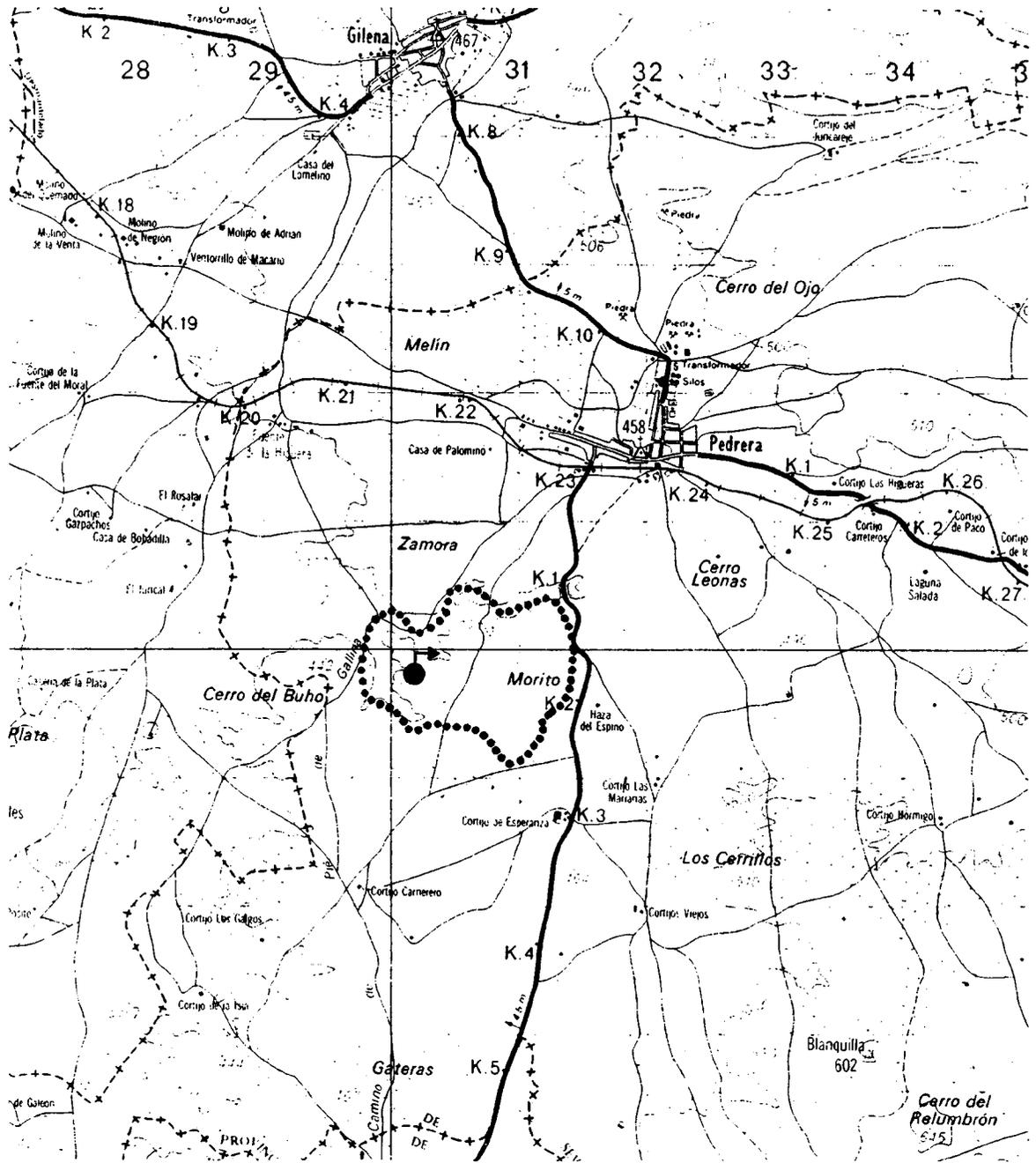
4.118.000

CORTE GEOLOGICO



PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

BALNEARIO EL BUHO



ESCALA - 1: 50.000

MANANTIAL SAN JOSE (MORON DE LA FRONTERA)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

Se encuentra situado al Sureste de la provincia de Sevilla en la ladera Norte de la sierra de San Juan, en el término municipal de Morón de la Frontera, en el paraje denominado cortijo de los Charquitos.

Está situado a una altura de 340 m sobre el nivel del mar y con unas coordenadas U.T.M.: X=284850; Y=4104250 según el mapa del Servicio Geográfico del Ejército Morón de la Frontera (14-42) E. 1:50.000.

El acceso se realiza por la carretera comarcal 342 Morón de la Frontera-El Saucejo, tomando en el km 23,300 un camino hacia el norte, y en la bifurcación siguiente el de la izquierda.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Según la bibliografía y los organismos consultados, no existen antecedentes sobre este manantial. La única referencia encontrada es una solicitud de permisos de investigación en el IGME, a favor de D^a Felisa Cramazón en 1967. Según el encargado del cortijo los Charquitos, donde se encuentra el manantial, lo que se pretendía era la explotación del manantial industrialmente (salinas).

Los habitantes de la zona, de antiguo han usado estas aguas con fines curativos, tanto en personas como en animales, para curar heridas y llagas, y siendo actualmente éste su único uso pues a pesar de la falta de agua de la zona la salobridad del manantial no lo hace útil ni para el riego ni para el consumo.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

El manantial de San José se encuentra situado en una complicada zona subbética que constituye el límite Sur de la cuenca del Guadalquivir. Esta zona está dominada por afloramientos triásicos, en el denominado Trías Germano-Andaluz.

Al Norte de la zona de estudio afloran unas dolomías jurásicas y unas calcarenitas miocenas. La discontinuidad es la regla general entre el Trías y el resto de los materiales situados sobre él. Otra característica de la zona es una intensa fracturación, la cual es especialmente importante en los afloramientos calcáreos del Trías, y esto le da a los afloramientos un aspecto caótico.

Vamos a describir someramente los materiales triásicos, que son los únicos que van a afectar al funcionamiento del manantial. Estos materiales son los más afectados por la tectónica, por lo que es frecuente encontrar zonas irreconocibles donde se entremezclan margas, arcillas, yesos y calizas. Dentro del triásico vamos a distinguir unas margas con arcillas y yesos, con colores abigarrados considerándolos unas facies Keuper. Intercaladas en ellas se encuentran unos paquetes carbonatados, en nuestro caso muy potentes (50 m), a los que por su semejanza litológica se consideran facies Muschelkalk, aunque no existe fauna que lo ratifique. Estas fa-

cies están formadas por calizas y dolomías tableadas micríticas y de colores oscuros.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL MANANTIAL

Los materiales del Triás Keuper son prácticamente impermeables. Su importancia reside en servir normalmente de zócalo impermeable de otros materiales más modernos y que pueden constituir un acuífero, como ocurre con las dolomías del Jurásico y las calcarenitas terciarias del Norte de la zona de estudio. Las calizas de las facies Muschelkalk sí pueden constituir pequeños acuíferos dada su permeabilidad por fracturación aunque debido a la poca continuidad de los mismos, rara vez estos tienen importancia.

El manantial San José se encuentra en el contacto entre los dos tipos de materiales triásicos, contacto mecánico entre materiales permeables e impermeables favoreciendo la circulación de agua. Los materiales carbonatados constituyen uno de los afloramientos de mayor extensión y potencia del Muschelkalk de la zona. Su agua es salobre y tiene un caudal de 2,5 l/seg. (3-4-90) que se mantiene durante el resto del año con pequeñas variaciones. La salinidad del manantial es debido a la disolución de las sales de los materiales triásicos en los que se encuentra.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Manantial salino de conductividad muy elevada (75.300 μ S/cm), naturaleza clorurada sódica y pH campo = 8,04. Tales características son consecuencia de su asociación con las facies evaporíticas del Keuper, formadas por materiales de elevada solubilidad -yeso, anhidrita, halita, etc.), que dan lugar a un fuerte enriquecimiento salino del agua.

El diagrama de saturación correspondiente a la halita (fig. 1) indica que existe subsaturación respecto a este mineral. Sin embargo, el agua se encuentra sobresaturada en yeso, calcita y dolomita, y en equilibrio con anhidrita.

Como se observa en el análisis adjunto, la concentración de metales pesados supera el límite de detección en la mayoría de ellos, situación frecuente en aguas de alto contenido salino como la presente. Asimismo, se detectan contenidos apreciables de flúor y boro (1,2 y 0,7 mg/l respectivamente). La concentración de NH_4^+ alcanza 1,65 mg/l.

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El manantial se encuentra situado en el contacto de unas calizas y unas arcillas triásicas, constituyendo las primeras el acuífero y las segundas la base impermeable.

Las calizas se encuentran intensamente fracturadas (facilitando de este modo la circulación del agua), dando relieves más abruptos que las arcillas que las rodean y las independizan de las cercanas dolomías liásicas.

El manantial se encuentra situado en la zona topográficamente más baja y no existe ningún otro manantial que drene estas calizas.

El área propuesta inferior a los cuatro kilómetros cuadrados comprende todos los afloramientos calizos conectados entre sí y a los aluviones cuaternarios del arroyo que atraviesa esta zona.

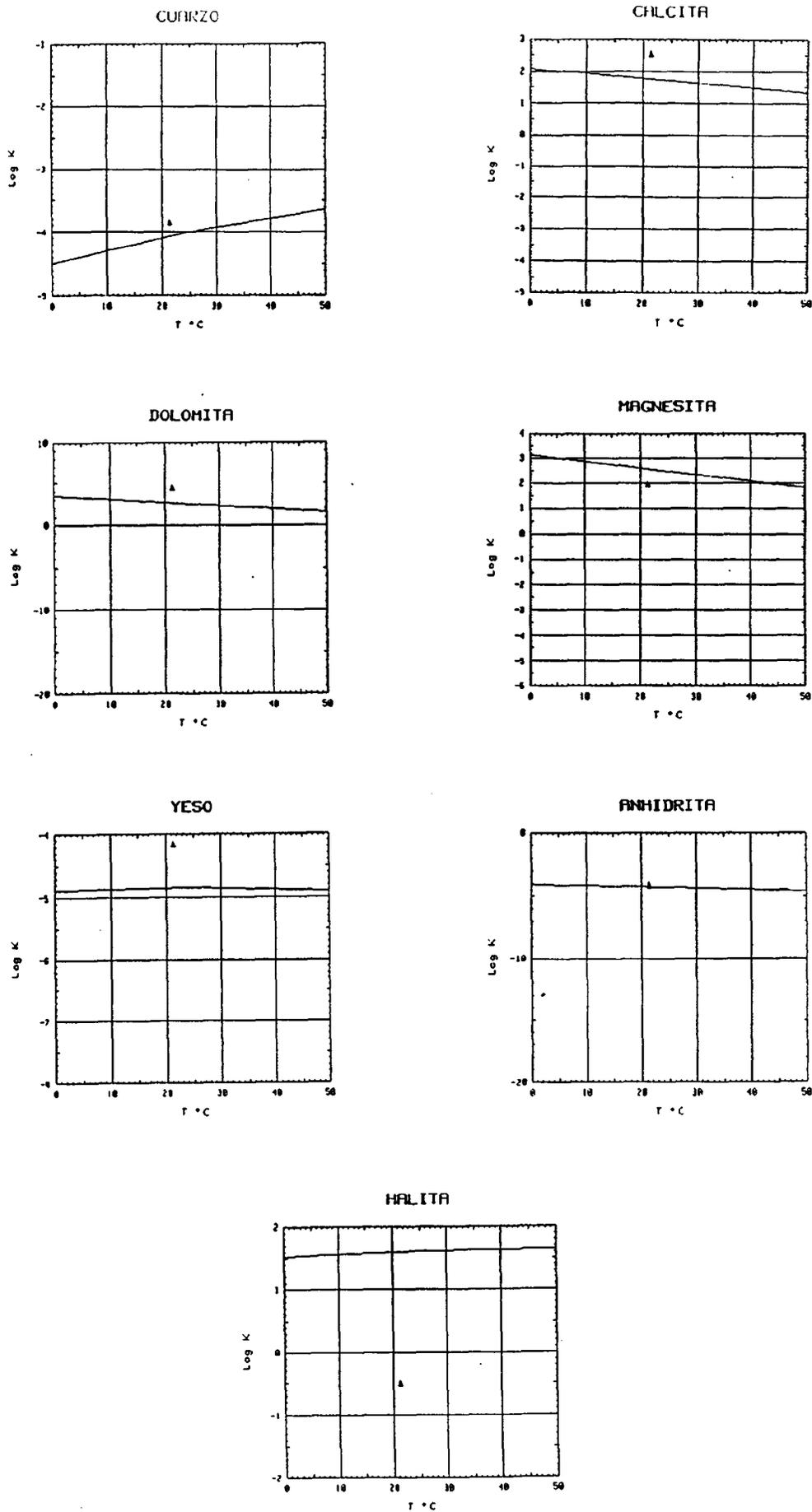


FIG. 1 .- DIAGRAMAS DE SATURACION MANANTIAL SAN JOSE

ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: LOS CHARQUITOS
FECHA :

TEMPERATURA (°C): 21.4 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 75300
pH a 21°C: 7.04 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 6546
pH a 18°C: 7.20 Eh campo (mV): 145

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|---------------|-----------|---------|----------|---------|
| ===== | | | | |
| HCO3- | 167.00 | 2.737 | 2.737 | .26 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 4222.00 | 43.951 | 87.902 | 8.44 |
| Cl- | 33700.00 | 950.677 | 950.677 | 91.29 |
| F- | 1.200 | .063 | .063 | .01 |
| NO3- | 2.00 | .032 | .032 | 0.00 |
| SiO2 (H4SiO4) | 12.0 | .200 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| F205 | .060 | .001 | .002 | 0.00 |
| TOTAL.... | 38104.270 | 997.661 | 1041.414 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| ===== | | | | |
| Na+ | 19790.00 | 860.865 | 860.865 | 86.75 |
| K+ | 33.00 | .844 | .844 | .09 |
| Ca++ | 2210.00 | 55.140 | 110.279 | 11.11 |
| Mg++ | 245.00 | 10.077 | 20.154 | 2.03 |
| Fe++ | .590 | .011 | .021 | 0.00 |
| Li+ | .46 | .066 | .066 | .01 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | .01 |
| NH4+ | 1.650 | .091 | .091 | .01 |
| Mn++ | .140 | .003 | .005 | 0.00 |
| Pb | .75 | .004 | - | - |
| Zn++ | .070 | .001 | .002 | 0.00 |
| Cu++ | .100 | .002 | .003 | 0.00 |
| TOTAL.... | 22282.260 | 927.121 | 992.386 | |

FORMULA ANIONICA : Cl- >SO4= >CO3+=HCO3- >F-
FORMULA CATIONICA: Na+ >Ca++ >Mg++ >K+

CLASIFICACION: CLORURADA -- SODICA

(CO3H+CO3)/Ca = .025 Cl/Na = 1.104 (SO4*Ca)^1/2 = 98.457
(CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = .021 Cl/(Na+K) = 1.103 (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = 1.069
((CO3H)^2*Ca)^1/3 = 9.383 SO4/Ca = .797 Mg/Ca = .183
(CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = .695 SO4/(Ca+Mg) = .674 Cl/CO3H = 347.326

ARCHIVO EN DISCO: MMS10 (AMA6-10)

| | ppm |
|------------|-------|
| R.S. 110°C | 68932 |
| D.Q.O. | |
| CN- | - |
| Cd | 0,210 |
| Cr | 0,310 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | 0,70 |

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

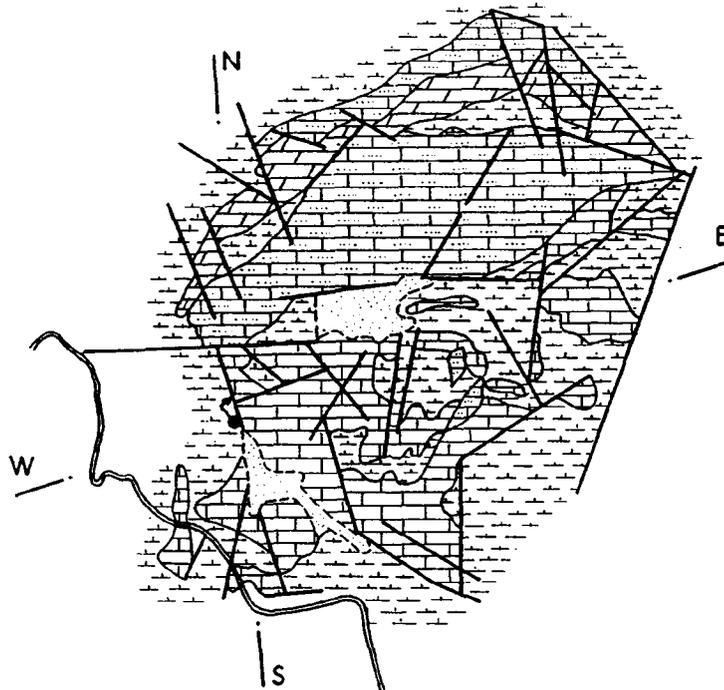
I.G.M.E. (1986) - "Hoja Geológica" MORON DE LA FRONTERA
(14-42) E. 1:50.000. Plan Magna. Mapa y
memoria.

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO - Hoja MORON DE LA FRONTERA
E. 1:50.000.

MANANTIAL SAN JOSE

(MORON DE LA FRONTERA)

PLANO GEOLOGICO



- Indiferenciado CUATERNARIO
- Calcarenitas MIOCENO
- Dolomias LIAS
- Calizas TRIAS
- Margas TRIAS

ESCALA - 1:50.000

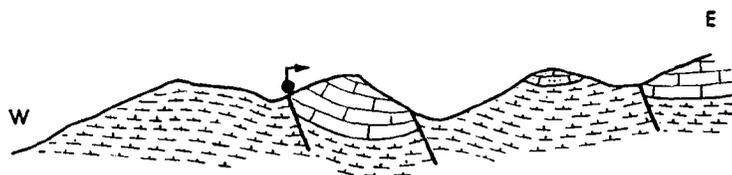
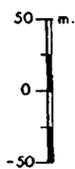
289.000

291.000

4.136.000

4.134.000

CORTE GEOLOGICO



MANANTIAL "EL ALCORNOQUILLO" (CORIPE)

1.- INTRODUCCION

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA

La fuente el Alcornuquillo se encuentra situada al Sur de la provincia de Sevilla, en el término municipal de Coripe, paraje denominado Cerro Gordo, y toma el nombre de un antiguo rancho denominado con el mismo nombre. Con unas coordenadas U.T.M. según el mapa del Servicio Geográfico del Ejército escala 1:50.000 de Olvera (14-43) X=284700; Y=4096200 y a una cota de 320 m sobre el nivel del mar.

Su acceso se realiza por el camino que sale hacia el Este-Sureste en el km 77,600 de la carretera comarcal Morón de la Frontera-Coripe. Dicho camino conduce al rancho de Navalcarnero, continúa hacia una cantera de yeso y antes de llegar a la misma se encuentra el manantial.

1.2.- UTILIZACION Y DATOS HISTORICOS

Según los archivos de distintos organismos y la bibliografía consultada se tiene referencia de este manantial desde 1913 que aparece en "La relación por provincias de aguas minero-medicinales de España" publicado por el I.G.M.E. en Madrid en el citado año. También aparece como fuente de agua minero-medicinal en la relación anexa al mapa de España con los puntos de aguas minero-medicinales publicado por el I.G.M.E. en Madrid 1947; y en el "Informe sobre aguas mine-

ro-medicinales, minero-industriales y de bebidas envasadas" I.G.M.E. 1986 así como en todas las listas de aguas minero-medicinales realizadas por el I.G.M.E. posteriores a esta fecha.

El hecho de que se incluyera este manantial en estas relaciones se debe a su marcado carácter ferruginoso, por lo que era utilizada para trastornos estomacales así como para problemas de inapetencia. Este uso medicinal se ha perdido actualmente, aunque sigue siendo conocida por estas características por los habitantes de la zona, usándose exclusivamente para riego.

2.- PRINCIPALES RASGOS GEOLOGICOS DEL ENTORNO

La zona de estudio se encuentra claramente en materiales del Subbético Medio, en su zona más occidental dentro de la Península y muy cerca de las formaciones Circumbéticas, no estando clara las relaciones entre ambas. Existe controversia en cuanto a la interpretación pudiendo considerarse como un Subbético Medio central o como un Subbético Medio meridional estando el Central tapado estructuralmente.

Nosotros no vamos a entrar en discusión al no ser este el objetivo del presente informe y nos vamos a limitar a describir los materiales que podrían afectar al funcionamiento del manantial y que son los de edad Triásica.

Dentro del Triás podemos distinguir dos conjuntos bien diferenciados; en primer lugar una facies típica del Keuper constituida por margas y margocalizas abigarradas con niveles de areniscas, calizas y yesos intercalados (estos yesos pueden tener grandes dimensiones siendo explotados en esta zona). Intensamente afectados por la tectónica regional estos

materiales aparecen muy fracturados y localmente pueden encontrarse entremezclados y con un aspecto caótico. El segundo conjunto diferenciable en la zona son los afloramientos calcáreo-dolomíticos de color negro típicos del Mulschelkalk que se encuentran siempre sobre la facies Keuper.

3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL MANANTIAL

El Trías Keuper tiene unas características litológicas muy uniformes y constituyen, por su naturaleza, una amplia zona semiimpermeable que limitan las posibilidades hidrogeológicas de la zona, formando un zócalo impermeable a los pequeños afloramientos de las calizas de las facies Muschelkalk, aunque en esta zona éstos son muy pequeños e incomunicados entre sí. En estos materiales se produce una escorrentía superficial, siendo muy baja la infiltración, si bien en zonas de fracturas puede haber mayor facilidad de circulación del agua.

El manantial del Alcornuquillo, con un caudal de 0,2 l/seg medidos el 6-4-90, se encuentra sobre Trías Keuper y sobre una fractura dentro de este material. Su carácter ferruginoso estaría relacionado por las pequeñas mineralizaciones que se suelen producir a favor de estas zonas de cizalla, explicándose así su origen y sus características químicas.

4.- CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS

Agua de alto contenido salino (3220 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y naturaleza sulfatada cálcica, con un pH campo= 7,53 y marcado carácter reductor (Eh= 200 mV).

La influencia de las facies evaporíticas del Keuper -fundamentalmente yesos- sobre la composición del agua resul-

ta evidente. La totalidad de las formas carbonatadas recogidas en la fig. 1 (calcita, dolomita y magnesita) indican condiciones de sobresaturación. Por el contrario, el agua se encuentra prácticamente en situación de equilibrio respecto a yeso y anhidrita. En tal sentido hay que señalar la elevada concentración de magnesio en el agua, cuyo origen suele relacionarse con ambientes marinos.

Los análisis de boro y litio indican contenidos de 0,6 y 0,22 mg/l. Su presencia en el presente caso guarda relación con la génesis evaporítica de la surgencia.

Si bien el manantial está conceptuado como ferruginoso, la determinación en campo de este elemento ha resultado negativa (puede tratarse de un error analítico). A este respecto es interesante señalar que el análisis de manganeso realizado en laboratorio indica una concentración de 0,032 mg/l, valor que en campo cabe suponer más elevado al tratarse de un parámetro inestable.

5.- PROPUESTA DE AREA DE PROTECCION

El manantial se encuentra situado sobre unas arcillas triásicas, en una zona intensamente fracturada y muy próximo a unas dolomías Muschelkalk. Estas arcillas son impermeables, quedando restringida la circulación del agua a las zonas de fractura que conectan con los pequeños afloramientos dolomíticos.

El manantial surge de una de estas fracturas, situándose en uno de los puntos más bajos topográficamente, drenando el acuífero que constituyen un conjunto de estas fracturas y un afloramiento dolomítico.

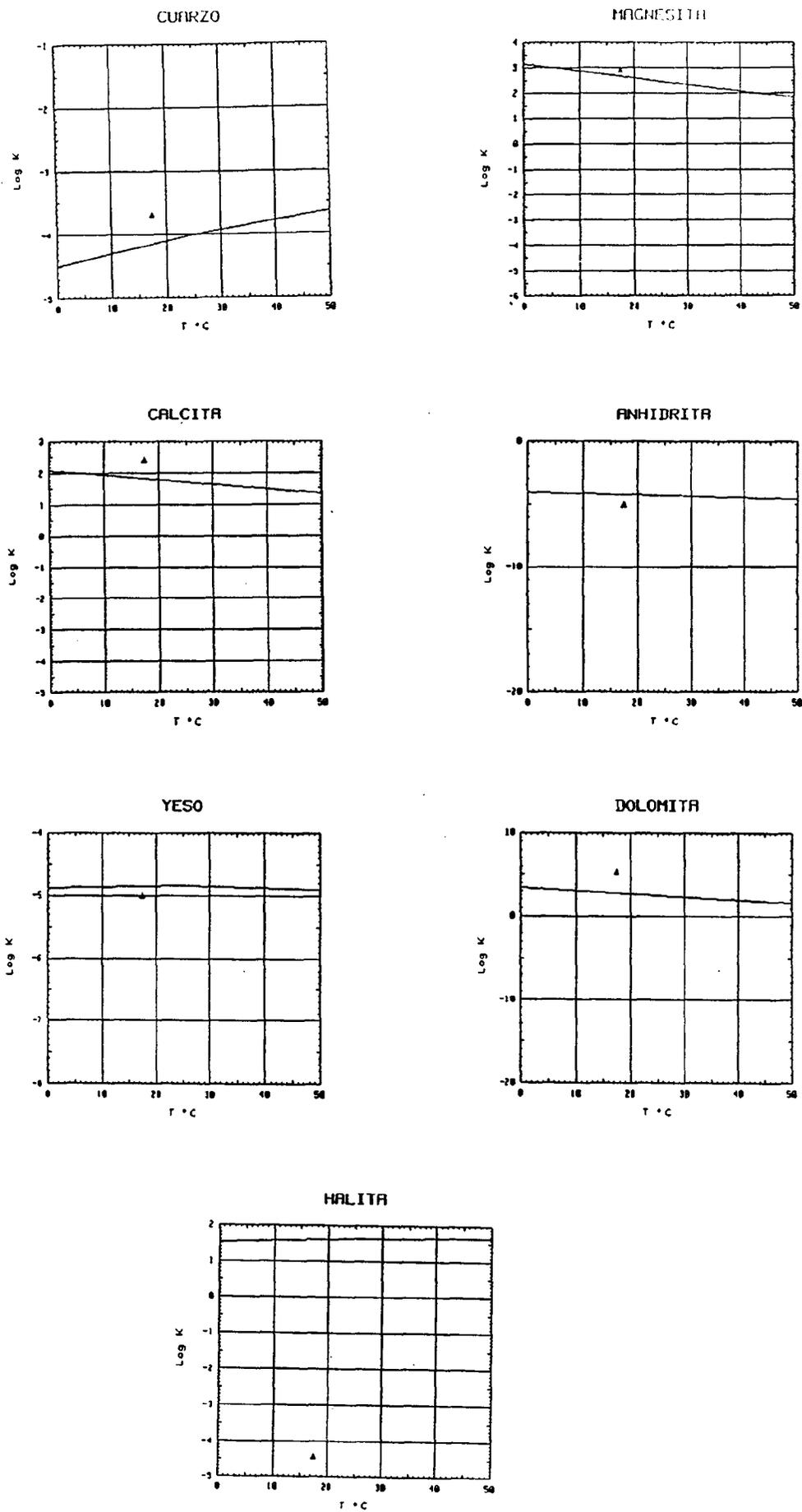


FIG. 1.- DIAGRAMAS DE SATURACION MANANTIAL EL ALCORNOQUILLO

ANALISIS QUIMICO
=====

DENOMINACION: ALCORNOQUILLO
FECHA :

TEMPERATURA (°C): 17.4 CONDUCTIVIDAD (E-6 S/cm): 3220
pH a 17°C: 7.53 DUREZA TOTAL (ppm CaCO3): 1610
pH a 18°C: 7.60 Eh campo (mV): -200

| ANIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|--------------|----------|--------|--------|---------|
| HCO3- | 281.00 | 4.606 | 4.606 | 11.37 |
| CO3= | - | - | - | - |
| SO4= | 1320.00 | 13.741 | 27.482 | 67.84 |
| Cl- | 297.00 | 8.378 | 8.378 | 20.68 |
| F- | <5.0E-1 | .026 | .026 | .06 |
| NO3- | 1.00 | .016 | .016 | .04 |
| SiO2(H4SiO4) | 15.5 | .258 | - | - |
| B | - | - | - | - |
| NO2- | <1.0E-2 | 0.000 | 0.000 | 0.00 |
| F2O5 | .050 | .001 | .002 | 0.00 |
| TOTAL.... | 1915.060 | 27.026 | 40.511 | |

| CATIONES | ppm | mMol/l | meq/l | % meq/l |
|-----------|---------|--------|--------|---------|
| Na+ | 164.00 | 7.134 | 7.134 | 17.99 |
| K+ | 22.00 | .563 | .563 | 1.42 |
| Ca++ | 164.00 | 4.092 | 8.184 | 20.63 |
| Mg++ | 288.00 | 11.845 | 23.691 | 59.73 |
| Fe++ | .030 | .001 | .001 | 0.00 |
| Li+ | .22 | .032 | .032 | .08 |
| Al+++ | <5.0E-1 | .019 | .056 | .14 |
| NH4+ | <1.0E-2 | .001 | .001 | 0.00 |
| Mn++ | .032 | .001 | .001 | 0.00 |
| Pb | .10 | 0.000 | - | - |
| Zn++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | 0.00 |
| Cu++ | <5.0E-2 | .001 | .002 | 0.00 |
| TOTAL.... | 638.992 | 23.688 | 39.664 | |

FORMULA ANIONICA : SO4= >Cl- >CO3=+HCO3- >F-
FORMULA CATIONICA: Mg++ >Ca++ >Na+ >K+

CLASIFICACION: SULFATADA -- MAGNESICA

| | | | | | |
|--------------------------|-------|---------------|-------|----------------------|--------|
| (CO3H+CO3)/Ca = | .563 | Cl/Na = | 1.174 | (SO4*Ca)^1/2 = | 14.997 |
| (CO3H+CO3)/(Ca+Mg) = | .144 | Cl/(Na+K) = | 1.089 | (Cl+SO4)/(Ca+K+Na) = | 2.258 |
| ((CO3H)^2*Ca)^1/3 = | 5.578 | SO4/Ca = | 3.358 | Mg/Ca = | 2.895 |
| (CO3H+CO3+SO4)/(Ca+Mg) = | 1.007 | SO4/(Ca+Mg) = | .862 | Cl/CO3H = | 1.819 |

ARCHIVO EN DISCO: MMSB (AMA6-08)

| | ppm |
|------------|--------|
| R.S. 110°C | 3140 |
| D.Q.O. | 0,9 |
| CN- | - |
| Cd | <0,001 |
| Cr | <0,005 |
| As | - |
| Se | - |
| Hg | - |
| B | 0,60 |

En la zona no existe ningún acuífero importante, todos los que hay son de este tipo estando desconectados entre sí y sin relación entre ellos.

El área propuesta de aproximadamente un kilómetro cuadrado abarca a este conjunto de fracturas y el pequeños afloramiento de calizas.

6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

I.G.M.E.-DIPUTACION DE CADIZ (1983) - Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz.

INSTITUTO GEOLOGICO (1913) - Relación por provincias de las aguas minero-medicinales de España.

I.G.M.E. (1947) - Mapa con los puntos de aguas minero-medicinales de España.

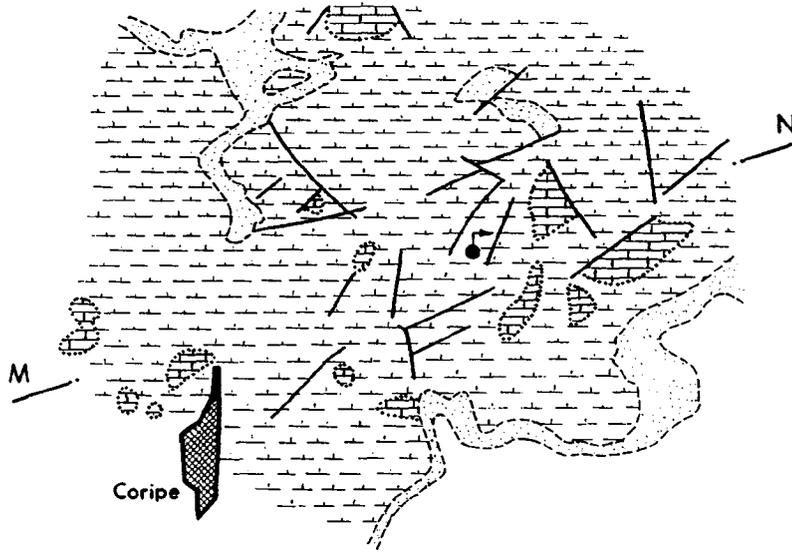
I.G.M.E. (1981) - Informe hidrogeológico de abastecimiento a Puerto Serrano (Cádiz).

I.G.M.E. (1990) - "Hoja Geológica" OLVERA (14-43) E. 1:50.000 Plan Magna. Mapa y memoria. (Inédito).

SERVICIO GEOGRAFICO DEL EJERCITO (1975) - Hoja OLVERA (14-43) E. 1:50.000.

MANANTIAL EL ALCORNOQUILLO (CORIPE)

PLANO GEOLOGICO



-  Aluvial..... CUATERNARIO
-  Calizas..... TRIAS
-  Margas..... TRIAS

ESCALA - 1: 50.000

284.000

286.000

4.097.000

4.095.000

CORTE GEOLOGICO

