

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



TECMINSA, S.L.

Técnicas Mineras Santa Marta

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO



**“INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS
HIDROMINERALES DE SANTA MARTA” EN LA PARCELA 61 DEL
POLÍGONO 28 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE SANTA MARTA
(BADAJOZ), PARCELA QUE PERTENECE AL PARAJE DE LA DEHESILLA**

PETICIONARIO: CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MEDIO
AMBIENTE DE LA JUNTA DE EXTREMADURA
AUTOR: TECNICAS MINERAS DE SANTA MARTA, S.L.
PROYECTO FINANCIADO POR LOS FONDOS FEDER

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

INDICE

1.- Introducción:	
1.1.- Generalidades.	5
1.2.- Objetivos.	5
1.3.- Trabajos realizados.	5
2.- Contexto geológico e hidrogeológico:	
2.1.- Localización geográfica.	13
2.2.- Situación geográfica de las obras.	13
2.3.- Hidrogeología.	26
3.- Inventario de puntos de agua de la zona:	
3.1.- Introducción.	36
3.2.- Pozo artesiano La Dehesilla.	35
3.3.- Pozo ayuntamiento La Dehesilla.	37
3.4.- Interconectividad.	39
4.- Campaña de geofísica:	
4.1.- Introducción.	40
4.2.- Interpretación de los perfiles eléctricos efectuados.	43
4.3.- Conclusiones.	66
5.- Perforación de sondeos: Descripción de las obras e Instalaciones:	

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

5.1.- Introducción.	68
5.2.- Sondeo n°.: 1.	68
5.3.- Sondeo n°.: 2.	70
6.- Hidráulica de la Captación La Dehesilla: Aforo y Ensayo Bombeo:	
6.1.- Introducción.	73
6.2.- Ficha técnica de los trabajos realizados.	73
6.3.- Aforo.	74
6.4.- Ensayo de bombeo.	79
6.5.- Ensayo de recuperación.	83
7.- Estudio hidroquímico de las aguas de captación La Nava:	
7.1.- Introducción.	85
7.2.- Analítica de las aguas.	85
7.3.- Representaciones gráficas.	88
7.4.- Estudio hidroquímico de las aguas, Caracterización del agua de La Dehesilla.	90
7.5.- Análisis bacteriológico, plaguicidas y otros.	93
7.6.- Radiactividad.	96
7.7.- Conclusiones.	97
7.8.- Características hidromédicas.	98
8.- Conclusiones:	

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

8.1.- Introducción.	99
8.2.- Conclusiones al estudio hidrogeológico.	99
9.- Sugerencias.	102
ANEXO I: MAPAS Y PLANOS.	103
ANEXO II: DATOS ANALÍTICOS.	108
ANEXO III: FICHAS Y GRÁFICAS DE CONTROL DE AFOROS Y ENSAYOS DE BOMBEO.	117
ANEXO IV: COLUMNAS Y ESQUEMAS DE SONDEO.	128
ANEXO V: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	132

1.- INTRODUCCIÓN:

1.1.- Generalidades:

El presente Estudio Hidrogeológico se presenta a petición de la Consejería de Industria, Energía y Minas de la Junta de Extremadura, y se enmarca dentro del expediente nº.: 08O1042FD030 de Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Santa Marta de los Barros, financiadas por el Programa Operativo de Extremadura 2007-2013, con cargo a los fondos FEDER. El presente estudio hidrogeológico trata de poner de manifiesto la existencia de aguas subterráneas en la parcela 61 del polígono 14 del Término Municipal de Santa Marta (Badajoz, Extremadura) y caracterizar esta agua como aguas minero - medicinales.

1.2.- Objetivos:

El presente estudio debe de cumplir un objetivo básico que no es otro que localizar aguas subterráneas en la parcela afectada y que estas sean aptas para su declaración como agua Minero – Medicinal, para conseguir este objetivo en primer lugar se tienen que localizar un acuífero que albergue una cantidad mínima de aguas subterráneas, 0,5 l/s de **caudal óptimo** al menos, entendiéndose como caudal óptimo el flujo de agua que entra en el pozo, esto es que extrayendo a caudal continuo, sin paradas el pozo se mantiene extrayendo 0,5 l/s (1.800 l/h); este caudal es más que suficiente para cualquier circuito en un balneario.

La segunda condición que debe cumplir es que las características hidroquímicas y bacteriológicas del agua sean aptas para consumo humano. Y por último deben de poseer unas características farmacológicas de interés para su declaración como Agua Minero – Medicinal.

En base a los objetivos establecidos se han realizado una serie de trabajos encaminados a poner de manifiesto el recurso minero de la sección B investigado.

1.3.- Trabajos realizados:

Para cubrir el objetivo propuesto se han ejecutado una serie de trabajos que a continuación pasan a detallarse.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

1.3.1.- Recopilación y análisis de la información:

Se ha estudiado toda la información geológica e hidrogeológica del entorno de la zona de La Dehesilla, así como de todo el Término Municipal de Santa Marta por ende. Además se ha investigado datos históricos del manantial de La Dehesilla, aunque lamentablemente no se tienen datos científicos en los que basarse para determinar parámetros a aplicar en nuestro estudio.

Se han extraído datos geológicos del MAGNA geológico n°.: 828, “Barcarrota”, si bien el geólogo redactor de este proyecto no está muy de acuerdo con las dataciones y delimitaciones reflejadas en este MAGNA. Es por ello que en lo referente a las dataciones se han basado en las recogidas en el MAGNA n°.: 829, “Villafranca de los Barros”, y las delimitaciones se han obtenido de una cartografía geológico –minera a escala 1 : 25.000 de todo el término municipal de Santa Marta (F.J. Fernández , I. Solaz, año 2.002).

Los datos hidrogeológicos se han obtenido fundamentalmente del Mapa Hidrogeológico de Extremadura (1.987).

Además de estos datos obtenidos de los mapas y memorias geológicas e hidrogeológicas, se ha investigado entre los habitantes de Santa Marta las características principales del antiguo manantial las cuales se pasan a exponer:

Se trataba de un pozo artesiano que no tenía instalado ningún sistema de elevación de tipo eléctrico, ya que el sistema de elevación que tenía era mediante una bomba de émbolo.

La profundidad del pozo es de 5 metros y el diámetro es de 3 metros, es circular y está construido con ladrillos macizos y cal, se desconoce el caudal que tenía, ya que se secó cuando plantaron eucaliptos en la finca (hace 25 años), se trataba de un pozo que se abastecía de un acuífero libre, que describiremos en apartados posteriores.

1.3.2.- Estudio hidrogeológico detallado:

Se ha efectuado una serie de trabajos para estudiar de una manera detallada la geología e hidrogeología de La Dehesilla.

1.3.2.1.- Cartografía:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Se ha efectuado una cartografía a escala 1 : 10.000 detallada de la zona de estudio y de su entorno más inmediato, incluyendo el inselberg silíceo existente a unos 200 metros de la parcela municipal.

La cartografía se ha efectuado para ver los niveles litológicos existentes en la zona y estructuras aflorantes, y ha sido de vital importancia, ya que el objetivo que se perseguía en esta fase era la selección de varios enclaves para efectuar los sondeos, y mediante la cartografía y posterior campaña geofísica hemos podido determinar el contacto entre las pizarras precámbricas y el chert volcánico silíceo, como es de interés hidroquímico sondear en el chert se han descartado otras zonas de menor interés. Así mismo se ha cartografiado otra área, de mayor interés hidrogeológico, se trata de la parcela 28 del mismo polígono, también es una finca municipal, pero no reúne las características ambientales adecuadas para la ubicación de un futuro balneario en esta parcela.

Todos los resultados obtenidos en esta cartografía se exponen en capítulos posteriores.

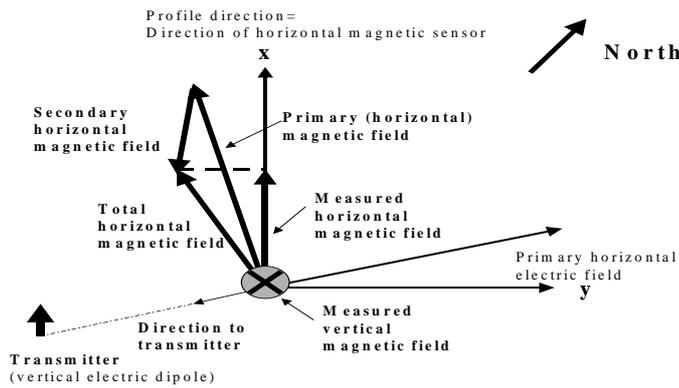
1.2.3.2.- Campaña Geofísica:

La campaña de geofísica ha consistido en la investigación de las dos parcelas municipales en la zona de La Dehesilla en Santa Marta.

El sistema geofísico utilizado es el WADI VLF (Very Low Frequency) es un receptor de dos componentes magnéticas en un rango de frecuencias de 15-30 kHz. Las fuentes de estas frecuencias son potentes transmisores de radio usados para radio-comunicación submarina, distribuidas por todo el mundo. Cuando estas señales propagadas desde la posición de origen fuente hasta la posición de sitio de medida, interactúan de forma compleja entre dos conductores eléctricos: la tierra (abajo) y la ionosfera (arriba).

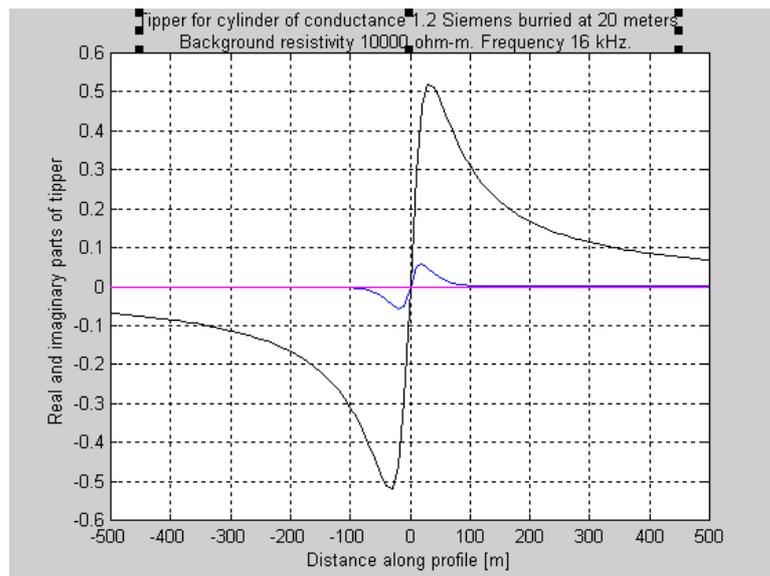
Sin embargo, debido a su pequeña penetración (400 metros en granitos) comparado con la distancia entre las fuentes, podemos observar que las señales como ondas planas propagándose por debajo del suelo y el punto de recepción. La supuesta onda plana permite una interpretación sencilla y rápida de los datos usando un modelo 2D.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



Dos componentes magnéticas (H_x, H_z) son medidas, relacionadas por la fórmula $H_z = AH_x$, donde A es una compleja cantidad con una parte real y otra imaginaria, debido a que en una frecuencia dada, los campos horizontales y verticales tienen normalmente un desfase en tiempo causado por inducción electromagnética subyacente en el suelo.

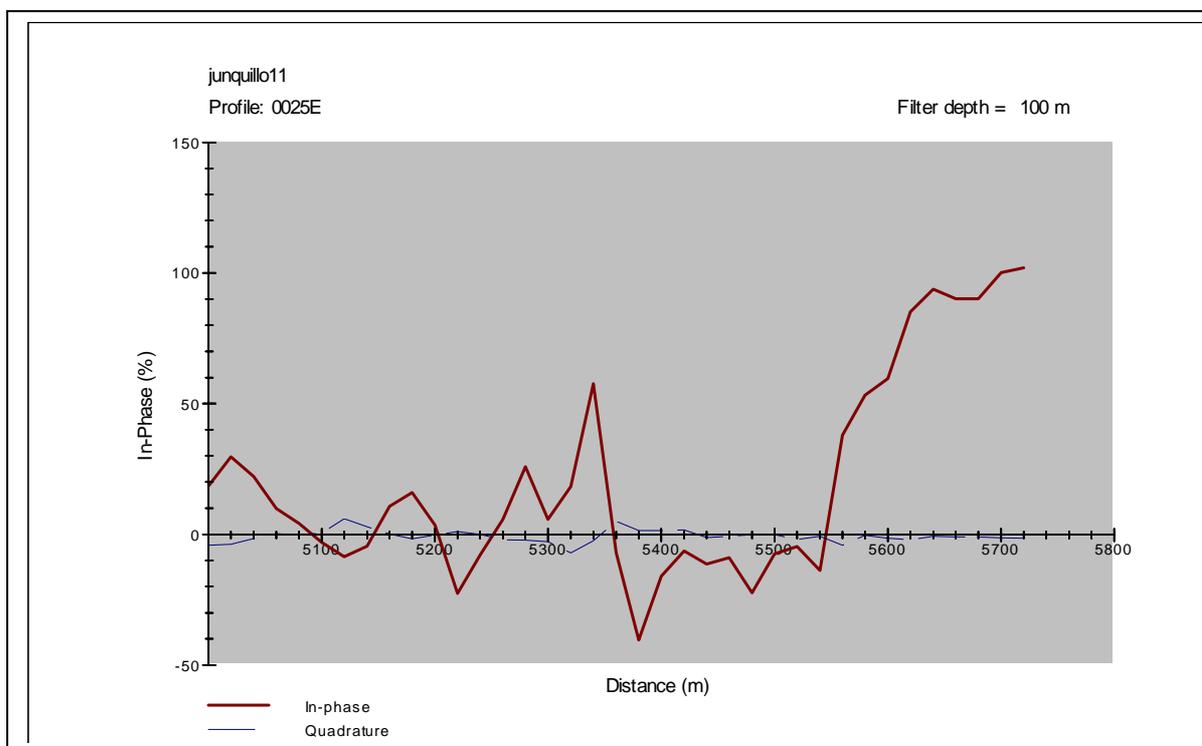
La relación entre la parte real e imaginaria es muy compleja debido a que depende tanto del “background” (fondo) de conductividad eléctrica como de la conductividad y forma del conductor dominante en cuestión.



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

La interpretación de los datos obtenidos se han tratado con el programa RAMAG TM (VLF Survey Planning and Interpretation Software) que nos genera gráficos de las curvas reales e imaginarias de los perfiles realizados, e interpretando las curvas a distintas profundidades.

Ejemplo de datos de campo tratados con software RAMAG TM y curva elaborada después de interpretación quedaría



Una vez efectuada la campaña geofísica hemos seleccionado tres enclaves para la realización de los sondeos mecánicos.

1.3.3.- Ejecución de sondeos de investigación y preexplotación:

Una vez seleccionados tres enclaves se procedió a la ejecución de la campaña de sondeos, en total se han realizado dos sondeos, el primero de ellos de 113 metros de profundidad y el segundo de 180 metros. El diámetro de perforación ha sido de 220 mm en ambos casos y se entubado el segundo

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

sondeo en la totalidad de los metros de desarrollo con un diámetro de 180 mm en PVC sanitario de 6 atmósferas.

Al localizar un caudal suficiente para la actividad que se desea desarrollar con este proyecto, se decidió no perforar en el tercer enclave seleccionado.

Previa a la ejecución de sondeos se realizó el proyecto de ejecución de sondeos, del cual se adjunta copia y autorización de la administración en anexos.

Los datos extraídos de la campaña de sondeos, así como la columna las columnas litológicas perforadas y las características técnicas de las prospecciones realizadas se exponen en el apartado de Perforación de sondeos”, que analizaremos más adelante.

1.3.4.- Ensayo de Bombeo:

Sobre el sondeo entubado se ha realizado diversas pruebas para conocer los parámetros hidráulicos del pozo, se ha determinado el caudal óptimo de explotación (con algunas variables que se aportan), se ha podido interpretar la evolución de la cantidad de agua en condiciones de explotación, además de otros datos que se pueden observar en el apartado Interpretación de ensayos de bombeo y recuperación.

Se ha establecido una variación con el pliego de condiciones técnicas de este estudio, básicamente debido al escaso caudal del que disponemos en el entorno. Esta variación ha sido la sustitución del bombeo previo escalonado a caudales crecientes por un aforo. El objetivo del bombeo escalonado básicamente era el conocer las pérdidas de carga y el caudal óptimo. Las pérdidas de carga son prácticamente nulas, ya que la bomba instalada estaba sobredimensionada (no tenía pérdidas de rendimiento hasta los 190 metros de profundidad), la tubería de impulsión instalada es de hierro (sin óxidos), y de un diámetro de 35 mm, las pérdidas de carga para unos 150 metros (altura manométrica de la bomba), es de 0,0001; además de esto hay que unir que tenemos un caudal muy escaso. Por lo que las pérdidas de carga son insignificantes. Con el aforo realizado se ha apurado el pozo para determinar el flujo de recarga del acuífero, que es de 2.000 l/h, estimándose el mismo como caudal óptimo.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Si bien para no extremar la capacidad hidráulica del pozo se ha limitado el caudal a 1.700 l/h para la prueba del ensayo de bombeo de 72 horas.

Entre el aforo y el ensayo de bombeo se ha realizado un parte de recuperación de 24 horas. Con el mismo se ha podido determinar la altura del nivel piezométrico del pozo, el tiempo de recuperación del nivel piezométrico y el tiempo de recuperación del nivel estático.

1.3.5.- Análisis físico-químicos:

Se ha tomado la muestra de agua a las 30 horas de iniciar el ensayo de bombeo, ya que a partir de 24 horas de caudal continuo, la toma de muestras es perfectamente válida, además hay que tener en cuenta que se ha habido realizado 24 horas antes del inicio del ensayo de bombeo un aforo de 24 horas que había apurado el pozo, por lo que se puede considerar que la muestra es representativa del sondeo efectuado.

Las muestras tomadas se enviaron a los laboratorios LABAQUA en Alicante para la determinación de los siguientes parámetros:

Parámetros microbiológicos: Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, microorganismos cultivables a 22°C, microorganismos cultivables a 37°C, enterococos, clostridium sulfitorreductores, estreptococos fecales.

Parámetros químicos: Antimonio, arsénico, bario, benceno, benzo(a)pireno, boro, bromato, cadmio, cromo, cobre, cianuro, 1,2-dicloroetano, fluoruro, plomo mercurio, níquel, nitrato, nitrito, plaguicidas (individuales), plaguicidas (totales), PAH, selenio, tetracloroetano, tricloroetano, total trihalometanos.

Parámetros indicadores: Aluminio, amonio, cloruro, clostridium perfringens, color, conductividad, pH, hierro, manganeso, olor, oxidabilidad, sulfato, sodio, sabor, coniformes totales, carbono orgánico total, turbidez.

Parámetros de pureza: Cloro libre, cloro combinado, compuestos fenólicos, agentes tensoactivos, difenilos clorados, aceites y grasas, radiactividad α -global, radiactividad β -global, tritio y actividad radón.

Parámetros característicos: Olor, sabor, sílice, potasio, bicarbonatos, calcio, magnesio, dureza total, residuo seco a 180°C.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Los resultados obtenidos se exponen y analizan en el apartado de Hidroquímica, que se expondrá en posteriores capítulos.

1.3.6.- Elaboración de una memoria de la acción farmacológica, terapéutica y clínica:

Se ha elaborado una memoria de la acción farmacológica, terapéutica y clínica del agua del sondeo entubado, por parte del Doctor D. Rodrigo de Tena Sereno, especialista en hidrología médica en las que se han incluido los siguientes puntos.

- Acción farmacológica en función de la composición química, física y/o físico-química.
- Indicación terapéutica.
- Contraindicaciones.
- Casos clínicos estudiados
- Modo de utilización del agua, señalando si la acción terapéutica se busca mediante inmersión en el agua, mediante su ingestión por aerosolterapia o cualquier otro medio.

1.3.7.- Balance hídrico:

Con la cartografía y geofísica efectuados y con los ensayos de bombeo, aforo y parte de recuperación efectuados hemos podido conocer la superficie de recarga, se ha podido determinar la superficie aproximada de la zona de recarga y los porcentajes de suelo y roca se han obtenido de la columna litológica del sondeo efectuado y de la cartografía efectuada.

Se han consultado datos climatológicos del término municipal de Santa Marta, a los peritos de la Cooperativa de Santa Marta Virgen, que llevan más de diez años tomando datos pluviométricos y de temperaturas de todo el término. Y se ha determinado la tasa de evapotranspiración media anual, ya que disponemos de valores medios de este parámetro en la zona de Barros Oeste (Almendrales, Solana de los Barros, Aceuchal, Corte de Peleas, etc), teniendo Santa Marta el mismo régimen de temperaturas, similar cota topográfica e idéntica climatología que la mayoría de los términos municipales de Barros Oeste.

Con todos estos datos se ha establecido un balance hídrico de la captación, que se expondrá en posteriores capítulos.

2.- CONTEXTO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO:

2.1.- Localización geográfica:

La parcela afectada por la ejecución de los dos sondeos y el pozo derivado de uno de ellos, se enclava aproximadamente a unos 43 km. al sudeste de Badajoz capital, en el Término Municipal de Santa Marta de los Barros, más en concreto se sitúa en la parcela 61 del Polígono 14 (Ver mapas y planos anexos), el paraje al que pertenece la parcela es el conocido como La Dehesilla. Aunque también se ha investigado la parcela 28 del mismo polígono.

Desde el punto de vista hidrológico la zona afectada se ubica en la cuenca hidrográfica del Guadiana y concretando más en la subcuenca del “Tierra de Barros”.

En Proyección U.T.M. Datum Europeo., los sondeos se encuentran en:

SONDEO N°.: 1 X = 0706997 Y = 4274321

SONDEO N°.: 2 X = 0706992 Y = 4274329

Siendo el segundo sondeo el que nos ha resultado positivo.

2.2.- Situación geológica de las obras:

2.2.1.- Geología Regional:

En el contexto geológico, las parcelas afectadas, se ubican en el dominio de Ossa-Morena, según la división del Macizo Hespérico realizada por LOTZE en 1945, en la división que realiza BARD en 1969 en el SO de la península, la situamos en la zona 1, a la que denomina anticlinorio Badajoz-Almendralejo-Azuaga.

Según los últimos trabajos realizados para el Plan MAGNA se establece otra división, que es la que vamos a seguir en la presente cartografía:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En función de ello en la cartografía efectuada nos encontraríamos con materiales pertenecientes al dominio:

- Dominio de Zafra - Monesterio.

La zona se encuentra así mismo, caracterizado por la intrusión del Stock de Santa Marta afectando a una banda de materiales precámbricos y cámbricos de dirección hercínica NW-SE que afloran entre el flanco norte del anticlinorio Olivenza-Monesterio y la banda de cizalla Badajoz-Córdoba

Por el norte los granitos del stock de Santa Marta están recubiertos por sedimentos miocenos de la cuenca del Guadiana y coluviones cuaternarios.

Estructuralmente, en la zona estudiada se observan materiales precámbricos (pizarras con intercalaciones de volcánicas silicificadas (cherts)) que conforman un anticlinal de dirección N120° (anticlinal de Santa Marta-Fuente del Maestre) con vergencia al noreste limitado por fallas inversas de igual dirección y con buzamientos de 70° a 80°N.

A unos cuatro kilómetros de la zona de actuación se observa una falla inversa norte (falla de Los Llanos) pone en contacto mecánico materiales de origen vulcanosedimentarios del Cámbrico inferior y precámbrico en facies de medio-alto grado metamórficos con anfibolitas y neisses de la banda de cizalla Badajoz-Córdoba.

Al sur de la zona de investigación (a un kilómetro aproximadamente), se localiza la falla inversa sur (falla de la Atalaya) que imbrica las pizarras y esquistos precámbrico sobre sedimentos lutíticos y areniscosos del extremo más septentrional de la cuenca carbonífera de Los Santos de Maimoma.

Toda esta estructura se ve cortada por el extremo noroeste por el Stock de Santa Marta, formado por granitos de dos micas más o menos porfídicos y de carácter calcoalcalino. Aunque localmente presenta deformaciones dúctil-frágiles (pequeñas cizallas), estos granitos no están deformados, pudiendo asociarse a etapas tardihercínicas de emplazamiento.

Las relaciones de contacto con los materiales precámbricos y cámbricos del anticlinal de Santa Marta indican un carácter claramente

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

intrusivo marcado por una aureola de metamorfismo de contacto de pizarras mosqueadas.

2.2.2.- *Estratigrafía:*

2.2.2.1.- Introducción:

La tónica estratigráfica, a simple vista, del área de investigación es la presencia de una formación precámbrica parcialmente recubierta de materiales cuaternarios coluviales.

La datación de estas formaciones se ha realizado por medio de correlaciones con otros semejantes de edad conocida.

En este apartado se describirán las diferentes formaciones que aparecen dentro de la zona investigada, relacionando las litologías existentes, potencias, edad de las formaciones, descripción de afloramientos, etc.

En el entorno de la zona de investigación aparecen materiales que están datados desde el Precámbrico Superior hasta el Cámbrico Inferior. según la geología regional, los materiales aflorantes son correlacionables con la Formación Torreárboles del norte de Córdoba y las capas Tambor y Campoalla del norte de Sevilla. La Formación que llamaremos a partir de ahora Formación La Dehesilla comprende un periodo datado del Ovetiense al Vendense.

El límite Precámbrico-Cámbrico no está definitivamente establecido, no obstante se apuntan en la presente cartografía algunas hipótesis que nos indica las características de la discontinuidad apuntada.

El metamorfismo que ha afectado a estas formaciones es de edad hercínica, sinquistoso con la primera fase de plegamiento variscico (Ver apdo. tectónica). Según los autores SIMON (1951) y FABRIES (1963) asignan una edad pre-Westfaliense al metamorfismo de la banda Badajoz-Córdoba, aunque otros autores como BARD (1963) atribuyen al metamorfismo a un periodo Ante-Viseense.

Observando las diferentes litologías halladas en la zona de investigación se puede ver cierta orientación en cristales neoformados, distenas idiomórficas sincrónicas con el resto de minerales metamórficos, lo que nos indica la inexistencia de polimetamorfismo.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Estos materiales forman una banda de orientación noroeste-sudeste, con una extensión de unos 5 a 6 kilómetros según zonas, está limitada por dos contactos mecánicos, al sudoeste se trata de un cabalgamiento que contacta discordantemente con materiales Carboníferos, al nordeste limita con el Dominio de Valencia de las Torres.

A continuación se exponen la formación encontradas en el área de investigación perteneciente al Dominio anteriormente mencionado:

2.2.2.2.- Formación Precámbrica La Dehesilla:

Situada dentro del Dominio de Zafra-Monesterio y correlacionable con la Formación Torreárboles, aparece al sur de la Cartografía realizada. Se puede observar esta formación en los parajes de La Retuerta, el Bó, La Higuera, Los Giles, Las Coscojas, La Dehesilla y Cabezo Mora; y se extiende hasta el Término Municipal de Feria. Esta formación conforma un anticlinal de dirección N120° (anticlinal de Santa Marta-Fuente del Maestre) con vergencia al noreste limitado por fallas inversas de igual dirección y con buzamientos de 70° a 80°N.

Esta formación también se encuentra al este del Término Municipal de Salvaleón y oeste del Término Municipal de La Morera

La Formación Precámbrica Sudoccidental (bajo metamorfismo), es una secuencia de esquistos, pizarras y grauwackas; en los que vemos intercalados unos tramos “cuarcíticos” de color negro. Hasta la fecha se han considerado estos afloramientos como un material cuarcítico de color negro interestratificado.

Si bien tras una investigación petrográfica de las rocas provenientes de un afloramiento en la zona de la Dehesilla, se observa que en lámina delgada la muestra carece de puntos triples, por lo que no se aprecian evidencias que indiquen que el material estudiado haya estado sometido a un proceso de recristalización y por tanto que corresponda a una cuarcita, más bien se trata de un chert, que en este enclave se encuentra conformando un inselberg o monte-isla conocido por los lugareños como “El Risco”, también se observan pequeños relieves relictos del mismo material por toda la zona de la Dehesilla y Retuerta. Las potencias de estos tramos alcanzan en el Risco potencias superiores a los 70 metros.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En general se encuentran paquetes decamétricos de pizarras y esquistos, en los que aparece interestratificados tramos métricos de grauwackas.

Las pizarras pertenecientes a esta formación presentan la siguiente composición mineralógica: Cuarzo, filosilicatos (sericita, clorita), micas (moscovita, biotita) y opacos (pirita)

En cuanto a la microestructura, mencionar que las pizarras presentan una textura lepidoblástica, en forma de esquistosidad continua o pizarrosidad, formada durante el metamorfismo y la deformación, por la recristalización y neoformación de minerales. En nuestro caso, las distintas láminas delgadas estudiadas petrográficamente, presentan una foliación continua tipo pizarrosidad, marcada por la orientación preferencial, paralelamente a los planos de esquistosidad.

Los esquistos existentes en el área de estudio presentan colores blancuzcos a grises claros, la composición mineralógica es la siguiente: cuarzo, moscovita, clorita, biotita, plagioclasa, apatito, opacos, distena.

Aparece formando paquetes decamétricos que alternan con las pizarras, presenta en ocasiones aspecto verdoso, por la alteración por cloritización de las micas.

Aparecen algunos afloramientos en el camino de Las Coscojas de grauwackas, estas tienen un color gris claro.

Esta formación pertenece al Precámbrico Superior, la administración de la potencia es dificultosa debido al fuerte plegamiento y a los contactos mecánico – discordantes con series suprayacentes, pero se estima en unos 2.500 metros aproximadamente.

2.2.2.3.- Cuaternario coluvial y glacis:

Esta formación cuaternaria se puede contemplar por todo el área de investigación.

Esta formación está conformada por una serie de abanicos aluviales resultado de la erosión de las cumbres cercanas; se trata de sedimentos arcillosos con clastos de cuarcita y rocas metamórficas.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Los sedimentos son en general arcilloso-arenosos y están acompañados por fragmentos de cuarcitas y rocas metamórficas provenientes de la disgregación mecánica y química de las rocas preexistentes. Se pueden establecer tres horizontes para este tipo de afloramientos:

a.- Superior: Relativamente rico en materia orgánica.

b.- Medio: de naturaleza arcillosa, debido a la limitada acción química que tiene aquí su máxima intensidad.

c.- Inferior: Pizarras Precámbricas.

En general tienen un espesor que rara vez sobrepasa los dos metros y una textura limo arcillosa lo que le confiere un color pardoamarillento, es pobre en elementos nutritivos y se seca con facilidad.

El contenido en arcillas expansivas es inexistente, la composición mineralógica es la que sigue:

Cuarzo, feldespato, mica, clorita, illita, caolinita y pequeñas cantidades de interstratificados.

2.2.3.- *Tectónica:*

2.2.3.1.- *Introducción:*

En la cartografía efectuada se pudo observar parte de una megaestructura regional conocida como Anticlinorio Badajoz-Córdoba, que como se definió en el apartado de geología regional, estaba incluido dentro de la Zona de Ossa-Morena

En la cartografía efectuada se puede contemplar una clara dirección hercínica (N130-150°E), que se repite a lo largo de toda Sierra Morena y que posee una clara vergencia hacia el suroeste. Esta estructura se ve interrumpida por la intrusión granítica de Santa Marta y por una fuerte tectonización tardihercínica de dirección N40-60°E.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Es claramente sabido por todos los geólogos que han trabajado en Ossa-Morena, que la geología de esta zona esta claramente marcada por la compartimentación en diversos dominios estrechos y alargados, con diferentes evoluciones estratigráficas.

Dentro de la zona de estudio se han observado indicios de tres fases de deformación que afectan a la formación La Dehesilla, perteneciente al Dominio de Zafra – Monesterio; para una mejor comprensión de la tectónica se van a relacionar las distintas orogenias por separado.

2.2.3.2.- Fase de deformación precámbrica:

Es muy difícil de distinguir ya que las posibles estructuras de deformación que se hayan podido dar en esta fase, se piensa que han podido ser transformadas y/o borradas como consecuencia de las posteriores fases de deformación.

No obstante en este apartado se aporta una serie de datos tomados en campo que ratifican la existencia de esta fase de deformación, mediante la observación de láminas delgadas y algunas pequeñas estructuras relictas observadas en campo.

No obstante según Muelas et al, *“a partir de las observaciones llevadas a cabo con carácter regional, así como la información existente, se puede poner de manifiesto la existencia de movimientos epirogénicos, predecesores de la tectónica hercínica de plegamiento que ocasionan la presencia de lagunas estratigráficas y cambios rápidos en el régimen de sedimentación”*, esto último es constatable en la discordancia existente en el Precámbrico Superior y Cámbrico Inferior, en el punto kilométrico 90 de la carretera autonómica EX-105. En la misma se observa la impronta que dejó la Fase de Deformación Finiprecámbrica y prehercínica.

La discordancia entre el Precámbrico superior y el Cámbrico Inferior, que se dispone sobre el primero con una discordancia erosiva angular, esto nos sugiere una deformación prehercínica posiblemente asociada a una tectogénesis cadomiense, que se manifiesta con una deformación de grandes abombamientos, esta fase está asociada a un vulcanismo ácido que origina una serie porfiroide de transición observada más al sudeste, en el paraje de Las Siete y Nueve, dentro del Término Municipal de Villalba de los Barros.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Como consecuencia de estas deformaciones de gran radio, se producen fracturas que sirvieron de aliviadero para las rocas volcánicas que jalonan el Cámbrico Medio.

Es de edad finiprecámbrica. Esta sería la primera fase de deformación y se ha reconocido en la Formación Tentudía (correlacionable con los materiales precámbricos existentes en la zona de investigación).

A pesar de tener constancia de la existencia de esta orogenia no se reconocen con claridad estructuras relacionadas con este proceso tectónico ya que han sido borradas y/o solapadas por el rejuego que tuvo lugar en la orogenia hercínica y que después analizaremos.

No obstante si se observan algunos indicios de lo que pudo ser y provocar aquella orogenia y que desde luego nos permite dejar constancia de su existencia.

En las pizarras y grauwackas precámbricas se observa que la deformación finiprecámbrica produce una esquistosidad sincinemática, con diferenciados granoblásticos de cuarzo y transposiciones.

2.2.3.3.- Fases de Deformación Hercínicas:

Esta orogenia presenta indicios claramente observables por todo la zona de investigación. Se manifiesta en varias fases de plegamiento.

En la zona estudiada se manifiesta lo que es el recubrimiento de parte de una gran estructura, la del núcleo Precámbrico del Anticlinorio Badajoz-Córdoba, esta se ve interrumpida por el emplazamiento de un cuerpo granítico posttectónico, que aflora en el casco urbano de Santa Marta y en sus alrededores. La dirección hercínica es NO-SE con una vergencia hacia el O.

Son observables tres fases de plegamiento:

- Primera Fase.
- Segunda Fase.
- Tercera Fase.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

a.- 1ª Fase de Deformación Hercínica:

Durante la primera fase se desarrolla una esquistosidad de plano axial (S1), que se observa en el Precámbrico metamórfico. Debido a las altas presiones y temperaturas a que han estado sometidas las rocas, han perdido rigidez y se ven afectadas en consecuencia a pliegues isoclinales de vergencia SW.

La Formación Cámbrica Inferior tienen un plegamiento similar y solamente están afectadas por una esquistosidad de fractura los tramos pizarrosos.

Esta primera fase de deformación hercínica origina una esquistosidad de flujo claramente observable en los materiales paleozoicos.

b.- 2ª Fase de Deformación Hercínica:

En esta fase se produce micropliegues de esquistosidad muy espaciada sin blástesis. Es la fase responsable de las ondulaciones y curvaturas de las direcciones de los pliegues de fases previas.

Esta fase es la responsable de las grandes estructuras, sincrónicamente a los pliegues se desarrolla una esquistosidad de fractura de plano axial (S2) con un espaciado irregular y está originada por los materiales pelíticos crenulares. En esta fase se producen la cataclasis de los macizos graníticos vecinos como el batolito de Barcarrota por ejemplo.

c.- 3ª Fase de Deformación Hercínica:

Es la última fase, consiste en un plegamiento que dio lugar a pliegues de naturaleza cilíndrica de dirección N120°E de amplio radio y plano axial subvertical que es claramente visible en la zona de los Llanos.

2.2.3.4.- Fase de Deformación Tardihercínica:

Este tipo de proceso no constituyen una orogenia, no obstante si que han dejado su impronta en la geología local y puede influir claramente en la metalogénia del entorno por lo tanto merece la pena analizar.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Esta fase de deformación es la que puede ser responsable de la cataclasis del granito de Santa Marta, la fracturación que se observa en este es menor que la observada en los macizos graníticos cercanos, el emplazamiento de dichos macizos tuvo lugar antes de la 2ª fase de deformación hercínica compresiva, esto condiciona una solidificación total de la roca, en consecuencia la respuesta lógica de la misma sería la cataclasis generalizada.

No obstante la cataclasis del stock santamarteco pudo ser causada o bien en los últimos estadios de la 2ª fase anteriormente reseñada, o por el contrario ocurriría durante los primeros estadios de una fase de deformación posthercínica. La cataclasis ocurriría por tanto durante el Westfaliense Medio a Estefaniense o bien a lo largo del Estefaniense hasta el Pérmico Inferior, hace aproximadamente unos 280 a 290 millones de años. Al no disponer de datos radiométricos amplios ni ajustados no se puede datar la edad del granito, no obstante lo que realmente podría ocurrir es que el stock granítico se emplaza durante los últimos estadios de la 2ª fase de deformación hercínica y la cataclasis generalizada del mismo ocurriría durante los primeros estadios de una fase de deformación tardihercínica.

2.2.3.5.- Tectónica de fracturación.

a.- Introducción:

De la observación de la cartografía regional se deduce que la distribución actual de los diferentes dominios, unidades y conjuntos litológicos está condicionada, en gran parte, por el funcionamiento de un gran número de fallas de distinta edad, dirección y salto. La tectónica de fracturación responde a un comportamiento frágil de los diferentes materiales afectados por las diferentes orogenias.

La observación de estas fracturas es muy importante a la hora de buscar un modelo hidrogeológico en la finca municipal santamarteco, ya que las diferentes fracturas y fallas que se observan en la zona de investigación juegan un papel importante en lo que se refiere a la removilización de fluidos y posterior depósito en un acuífero.

Son observables hasta cuatro familias de fracturas que se pasan a relacionar:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

b.- Primera Familia de Fracturas:

Es el cabalgamiento de dirección N 140°-160° E, observable al norte de la cartografía efectuada. Se trata de una falla inversa (Falla de los Llanos)

Según la literatura escrita en la zona podría tratarse de una prolongación de la Falla de Azuaga, que separa los Dominios de Zafra-Monesterio y Sierra de Albarrana; no obstante en nuestro caso separa los Dominios de Zafra-Monesterio con el de Valencia de las Torres. Puede establecerse una discusión en lo relativo a la Formación Cámbrica Inferior cartografiada, algunos autores en otras hojas cartográficas la han datado como Carbonífero, haciendo una comparación litológica con materiales carboníferos cercanos, no obstante una vez analizada la litología y tectónica del lugar, no queda duda de que los materiales observados son cámbricos.

Existen así mismo fracturas menores con la misma orientación, aunque manifiestan una fuerte componente de falla normal sobre todo hacia el final de la orogenia hercínica.

c.- Segunda Familia de Fracturas:

Son fracturas de dirección N40°-60°E, son fallas de desgarre sinestrosas cauterizadas a veces por intrusiones básicas, adquieren gran importancia en la zona de Valdelaosa, donde son claramente visibles, al sur de la Hoja 828 "Barcarrota" se pueden observar ciertos indicios de la existencia de esta familia de fallas.

En la zona de investigación se observan algunas de estas fallas que afectan a la Formación de Los Giles.

d.- Tercera Familia de Fracturas:

Son fracturas de dirección N90°-100° E, estas fracturas son observables en el stock granítico santamarteano.

Por lo observado parece ser que son las fracturas más recientes de las estudiadas.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

2.2.3.6.- Neotectónica:

Existe una actividad tectónica que afecta a los materiales miocénicos de la Cuenca del Guadiana. Esta tectónica consiste en una compartimentación de los bloques de la cuenca, causada por el rejuego de las fallas subyacentes que afectan al zócalo precámbrico y paleozoico. Esta neotectónica se manifestó bajo un régimen distensivo.

La edad de esta deformación es posterior a la colmatación de la cuenca miocena, ya que las fracturas afectan a la superficie arrasada del zócalo (S1), correspondiente al enrase de la superficie de colmatación de la cuenca miocena.

Las superficies posteriores a la colmatación no presentan ninguna deformación. Se deduce por lo tanto que la actividad tectónica ha permanecido prácticamente inactiva desde el Plioceno.

2.2.4.- Geomorfología y edafología:

2.2.4.1.- Geomorfología:

La morfología del término santamarteano está condicionada por los distintos materiales que conforman el contexto geológico así como la tectónica regional, estas junto con la acción de agentes exógenos, conforman una penillanura donde destacan algunos relieves residuales como alineaciones hercínicas correspondientes a los horizontes calizos y complejos volcánicos del Cámbrico.

En el área cartografiada se presenta un relieve marcado por suaves ondulaciones constituyendo lo que se conoce como “paisaje de pendientes suaves”.

2.2.4.2.- Edafología:

Los materiales precámbricos metamórficos originan por regla general un suelo edafológicamente clasificado aproximadamente como Ultic haploxeralf, conocido localmente como “Tierra fuerte”, tiene espesores variables pero no suele superar los 40 centímetros.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Son suelos relativamente jóvenes, el perfil es de tipo: Ap/Bt/Bc/R. La mezcla continuada del horizonte A con la parte superior del Bt por el laboreo agrícola es le origen del horizonte Ap. El horizonte Bt es netamente arcilloso y con revestimientos de este material sobre las caras de los agregados, los cuales suelen ser prismáticos y bien desarrollados. Las características de los distintos horizontes vienen definidas en la siguiente tabla:

Horizonte	Profundidad en cm.	DESCRIPCIÓN
Ap	0-30	Pardo en seco, textura limo-arcillosa, con cantos de cuarcitas, muy permeable.
Bt	30-50	Pardorrojizo en húmedo, textura arcillosa, permeabilidad lenta.
Bc	+ 50	Pizarras grises con arcillas entre los intersticios de la estratificación

Los otros materiales que aparecen en la zona son sedimentos cuaternarios arcillosos de glacia que conforman un suelo del orden “Entisol”, suborden “Psamments” y “Orthents” y pertenecientes a los grandes grupos de los Xeropsamments y Xerorthents.

En general se trata de suelos pardo grisáceos de bajo espesor, pobres en elementos nutritivos y con potencias inferiores a un metro, son suelos poco evolucionados y sin horizontes de diagnóstico. Se trata en general de suelos arenosos originados en climas secos.

2.3.- Hidrogeología:

2.3.1.- Introducción:

En el siguiente apartado se aportará una descripción de los materiales hidrogeológicos investigados, se hablará un poco de la hidrología del enclave y climatología, se estudiará el funcionamiento hidrogeológico de los materiales encontrados en la zona, se estimará niveles piezométricos y se comentarán los caudales que se esperan obtener.

2.3.2.- Hidrología y climatología:

2.3.2.1.- Hidrología:

En el apartado referente a la hidrología cabe destacar el dominio de las pizarras sobre las arenas y conglomerados, lo que provoca el estancamiento del agua de lluvia y su posterior escorrentía por los numerosos cauces que corren en dirección N-S. En este apartado tan sólo cabe citar un cauce fluvial que discurren de norte a sur y que atraviesan las parcelas objeto de estudio como es el Arroyo de Navafría y sus subafuentes. Aunque hay que especificar, que los enclaves donde se ha localizado el agua se encuentran a más de 100 metros de cualquier cauce fluvial.

Estos últimos cauces son estacionales, en verano por lo general conducen poco agua e incluso en épocas de prolongada sequía se secan, y en el periodo otoño – invernal están activos. Además se observan algunas escorrentías (pequeñas vaguadas) por las que puede circular agua durante fenómenos tormentosos de gran importancia, no obstante no se les puede considerar ni siquiera cauces estacionales.

La morfología fluvial de los cauces que se observan por el área de estudio es dendrítica arborescente.

2.3.2.2.- Climatología:

La climatología que afecta a este entorno tiene uniformidad en el espacio e irregularidad en el tiempo, son los caracteres principales del clima de esta zona.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Uniformidad especialmente motivada por la ausencia de relieves, tal que salvo ligerísimas variaciones o fenómenos tormentosos aislados de escasa extensión, toda el área se ve sometida a los mismos valores climáticos generales que, según el Centro Meteorológico de Badajoz, son:

Precipitación:	647 mm
Nº. de días de lluvia:	82
Nº. de días de nieve:	0,4
Tª máxima:	45° C
Tª mínima:	- 5,2° C
Tª media:	15,9° C

En líneas generales el clima imperante es mediterráneo subtropical, atenuado por la influencia atlántica, que se manifiesta en inviernos más suaves y lluviosos que en la meseta castellana y veranos cálidos. La máxima pluviosidad se localiza en las confluencias otoño - invierno e invierno - primavera, siendo las medias ligeramente inferiores a las de áreas adyacentes, oscilando en general entre los 600-700 mm, siendo de las más bajas de la provincia. La climatología de este entorno no facilita una buena recarga del acuífero.

Las precipitaciones medias anuales son de 1.088,3 l/m² y se concentran principalmente en otoño e invierno.

En líneas generales el clima imperante es típicamente mediterráneo continental ligeramente atenuado por la influencia atlántica, esto se manifiesta en inviernos más suaves y lluviosos que en la meseta castellana y veranos cálidos.

La máxima pluviosidad se localiza en las confluencias otoño - invierno e invierno - primavera, siendo las medias similares a las de áreas adyacentes, oscilando en general por encima de los 600 l/m² anuales.

En cuanto a temperatura, toda el área se encuentra por encima de los 15° C de media anual. La insolación, en relación con los días de lluvia, es

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

elevada, superior al 40 % anual, y las heladas, normalmente entre mediados de noviembre y marzo, no son excesivamente abundantes ni fuertes.

La infiltración estimada tratándose de materiales pizarrosos observados en la zona es de un 8 % de la pluviometría.

2.3.3.- Marco hidrogeológico:

2.3.3.1.- Introducción:

Un acuífero es un depósito de agua subterránea almacenada en la porosidad de las rocas almacén.

Las características y potencialidad de los acuíferos dependen de sus dimensiones, de su forma, y de la permeabilidad de los materiales que los forman; por lo tanto los materiales y la tectónica de la zona nos marca el comportamiento hidráulico del acuífero del que se alimentará la explotación agrícola.

Por todo esto se precisa de un análisis hidrogeológico de los materiales donde se encuentran ubicados los acuíferos que aquí nos ocupan. Para comprender mejor el marco hidrogeológico donde se ha efectuado el estudio geofísico.

2.3.3.2.- Marco Hidrogeológico de los posibles acuíferos:

a.- Marco hidrogeológico de la formación precámbrica pizarrosa:

Es la unidad hidrogeológica general de la zona, ya que en todos los enclaves seleccionados para investigar se encuentra el mismo tipo de material subyacente: pizarras. No obstante la investigación hidrogeológica se centra en la localización de cherts volcánicos (material silíceo similar a la cuarcita en lo que a comportamiento hidrogeológico se refiere), y se han detectado interestratificados dentro del seno pizarroso, es por ello que serán tratados en otro apartado.

Los materiales que se pueden observar en los alrededores de la finca son esencialmente pelíticos (pizarrosos y esquistosos) a excepción como ya hemos dicho de los cherts.

Las pizarras son rocas de color pardo grisáceas a marrones grisáceas oscuras, de grano fino y textura pizarrosa, formados principalmente por cuarzo, moscovita y biotita como minerales principales, existen también

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

esquistos que tienen un porcentaje mayor en sílice, su textura es más granuda en comparación con la facies anteriormente definidas.

Estos son materiales desde el punto de vista hidrogeológico estériles, esterilidad provocada por la impermeabilidad o muy baja permeabilidad de estos materiales. Estas formaciones tan sólo presentan acuíferos relacionados con fracturas tardihercínicas de descompresión. Estas fracturas están rellenas por filones de cuarzo.

El agua se nutre de un acuífero de los denominados tectónicos que está enclavado en filones de cuarzo, que aparecen relleno de fracturas tardihercínicas de fracturación, que afectan a la Formación Pizarrosa La Dehesilla.

El acuífero que se relaciona con estos senos cuarcíticos, presenta un nivel de permeabilidad media a alta generada por la macrofracturación que presenta el cuarzo que aparece relleno de estas fracturas.

Se trataría pues de un acuífero de tipo limitado con bordes negativos, y en el que funcionamiento hidráulico es complejo ya que se encuentra íntimamente ligado a la dimensión de la fractura tardihercínica rellena por cuarzo y la dirección de la misma.

El acuífero es de tipo discontinuo, son los típicos que afectan a las rocas con un comportamiento ante la deformación frágil; y que generan porosidades secundarias constituidas por fracturación, trituración y alteración, se trata en definitiva de un acuífero tectónico.

En resumen tenemos un acuífero de tipo discontinuo, tectónico; limitados y confinados, limitado por la impermeabilidad de las pizarras y/o grauwackas. Se trata pues de un acuífero generado por permeabilidad secundaria debida a la porosidad generada por la de los materiales cuarcíticos, la roca almacén del acuífero es en su totalidad la Formación Precámbrica Pizarrosa Flyschoide.

Este tipo de acuíferos tienen una recarga difícil por regla general, en el aspecto positivo mencionar que tienen una alto coeficiente de almacenamiento; lo cual quiere decir que son pozos de larga vida.

Los filones de cuarzo son materiales impermeables, que resultan permeables por la porosidad generada por la trituración y alteración en zona de macrofracturación, aportando caudales de 0,5 a 4 l/s, dependiendo

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

de la anchura de la fractura (aunque podemos encontrar también varias fracturas juntas).

Según datos tomados en pizarras similares tenemos una **permeabilidad** en la zona de:

$$3 \text{ a } 75 \text{ metros: } K = 1,14 \times 10^{-9}$$

$$75 \text{ a } 110 \text{ metros: } K = 2,17 \times 10^{-8}$$

$$\text{En zonas de fracturación: } K = 1,30 \times 10^{-7}$$

Como se puede apreciar tiene una permeabilidad muy baja, propia de materiales impermeables, tan sólo permeables en zonas de fracturación, donde existe porosidad secundaria tectónica que produce un aumento de la permeabilidad.

El **nivel piezométrico** de esta formación en esta zona es variable, al tratarse de un pozo tectónico, si bien suele ser de 70 a 90 metros de profundidad. La circulación del agua (**dirección de flujo**) tiene una dirección aproximada NNW-SSE, aproximadamente N110°-130°E, coincidiendo con la dirección principal de fracturación en la zona, si bien puede existir recarga en algún cruce de fracturas conjugadas (E-W y N40-60°) esta dirección es lógica porque, como ya se ha mencionado, el flujo de aguas subterráneas tiene una clara influencia de la red de fracturado tardihercínico local, la cual se dispone según estas direcciones.

b.- Marco hidrogeológico de los Cherts Volcánicos:

Podría ser junto con las grandes fallas que se localizan en el término santamarteano, la unidad hidrogeológica importante en la zona; no obstante el escaso espesor de este tramo silíceo interestratificado en las pizarras precámbricas, provocan que no se la pueda considerar una unidad hidrogeológica. Se trata de los materiales silíceos, jaspes de colores grises oscuros azulados a grises claros, que aparecen en el límite sur de la parcela 61 del polígono 14 y en la parcela 28 del mismo polígono.

El agua que puede albergar este tramo, se nutre de un acuífero de los denominados tectónicos que está enclavado en el lecho de los diferentes tramos de cherts volcánicos que aparecen en la zona de estudio, el acuífero está limitado por la red de diaclasado que afecta a estos senos silíceos.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Los cherts de la Dehesilla presentan un nivel de permeabilidad media a alta generada por la macrofracturación y por la estratificación subvertical que presenta el tramo jásptico en estas zonas. Se trataría pues de un acuífero de tipo limitado con bordes negativos, y en el que funcionamiento hidráulico es complejo ya que se encuentra íntimamente ligado a las fracturas que la afectan.

El acuífero es de tipo discontinuo, son los típicos que afectan a las rocas con un comportamiento ante la deformación frágil; y que generan porosidades secundarias constituidas por fracturación, trituración y alteración, se trata en definitiva de un acuífero tectónico.

En resumen tenemos un acuífero de tipo discontinuo, tectónico; limitados y confinados. Se trata pues de un acuífero generado por permeabilidad secundaria debida a la porosidad generada por la fracturación y estratificación vertical del macizo calizo, la roca almacén del acuífero es en su totalidad el macizo carbonatado.

Los caudales que pueden obtenerse en este tipo de materiales fluctúan de 1 a 10 l/s, en función del tamaño del área de fracturación en el que se encuentre, en ocasiones puede ser incluso superior.

Por lo tanto tenemos un acuífero de tipo discontinuo y tectónico; este tipo de acuíferos son también definidos como acuíferos limitados y confinados; limitados por los áreas de fracturación.

Este tipo de acuíferos tienen una recarga fácil por regla general, y un coeficiente de almacenamiento medio; la trasmisividad suele ser por regla general muy alta.

Según datos tomados en calizas similares tenemos una **permeabilidad** en la zona de:

$$3 \text{ a } 50 \text{ metros: } K = 1,14 \times 10^{-7}$$

$$50 \text{ a } 75 \text{ metros: } K = 2,17 \times 10^{-8}$$

$$\text{En zonas de fracturación: } K = 1,30 \times 10^{-6}$$

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Como se puede apreciar tiene una permeabilidad moderada, propia de materiales semipermeables, en zonas de fracturación, donde existe porosidad secundaria tectónica que produce un aumento de la permeabilidad.

El **nivel piezométrico** de esta formación en esta zona es variable, al tratarse de un pozo tectónico, si bien suele ser de 70 a 90 metros de profundidad. La circulación del agua (**dirección de flujo**) tiene una dirección aproximada NNW-SSE, aproximadamente N140°-160°E, coincidiendo con la dirección principal de fracturación de los cherts, si bien puede existir recarga en algún cruce de fracturas hercínicas conjugadas (N140-160°E y N40-60°) esta dirección es lógica porque, como ya se ha mencionado, el flujo de aguas subterráneas tiene una clara influencia de la red de fracturado hercínico local, la cual se dispone según estas direcciones.

c.- Unidad Hidrogeológica de materiales cuaternarios:

Esta Unidad Hidrogeológica está formada por las siguientes formaciones:

Depósito cuaternario aluvial y perfil de alteración de los materiales que conforman las diferentes formaciones geológicas que nos encontramos en la zona. La recarga del “acuífero” cuaternario está claramente condicionada por la recarga pluvial existente en la zona, ya que los aportes de agua son por infiltración directa y circulación poco profunda.

No se puede hablar de acuífero ya que no existe un seno hidrogeológicamente bien, está compuesto por un conjunto de materiales de baja porosidad constituidos por litologías detríticas (sedimentos de alteración pizarrosa (arenas y arcillas con restos de cantos poligénicos) y un seno de alteración edáfico.

Los límites de la profundidad del acuífero vienen claramente condicionados por el espesor del seno de alteración precámbrica y la potencia del recubrimiento neógeno, según esto la potencia del acuífero puede estimarse en unos 0,5 a 2 metros, no obstante hay que mencionar que esporádicamente la profundidad puede llegar a 3 metros.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El tipo de acuífero es de tipo libre, estos acuíferos son los típicos en los que el agua subterránea presenta una superficie libre, sujeta a la presión atmosférica, como límite superior de la zona de saturación. Esta superficie libre se conoce como superficie freática y el nivel a que ella se eleva, respecto a otro de referencia, nivel freático.

Está formado por un estrato permeable parcialmente saturado de agua, que es el perfil de alteración edáfico y Formación Cuaternaria Coluvial, que yace sobre otro estrato impermeable o relativamente impermeable, en este caso, la formación precámbrica de La Dehesilla que forma una barrera impermeable que provoca el almacenamiento y flujo de las aguas subterráneas.

Este tipo de acuíferos tienen una buena recarga y alimentación, muy poca capacidad de almacenamiento ya que la componente evapotranspiración en este tipo de pozos es muy importante, entre el 60 y 75 % de la pluviometría total.

En estudios realizados sobre acuíferos libres asociados a “sedimentos detríticos fluviales” se le asignan al conjunto del “acuífero” una transmisividad del orden de 8 a 10 m²/día, que para un espesor medio de 20 metros, significa una **permeabilidad** del orden de $4,63 \times 10^{-6}$ m/s. De los citados ensayos se puede deducir la existencia de dos capas diferentes. La superior de 8 a 10 metros con una transmisividad de 25 m²/día y la inferior de 10-12 metros y una transmisividad del orden de 1 - 2 m²/día.

El **nivel piezométrico** de esta formación en esta zona es variable si bien suele ser de 0,5 a 2 metros de profundidad, en función de la época en la que nos encontremos, por ejemplo en épocas de lluvias suele estar a 0,5 m, mientras en verano suele ubicarse a 2 metros, e incluso llega a agotarse el almacenamiento del acuífero. La circulación del agua (**dirección de flujo**) tiene una dirección isótropa.

3.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DE LA ZONA:

3.1.- Introducción:

Tan sólo se han observado dos puntos de agua en el entorno de la zona de investigación hidrogeológica. Posiblemente no sólo existirán esos dos puntos, pero consultados los vecinos de la zona y la Confederación Hidrográfica del Guadiana, son los únicos puntos de agua de los que se tiene constancia que existen.

A continuación se muestra una fotografía aérea con la zona de localización aproximada de los puntos de agua que se encuentran en esta área.



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

	Pozo Artesiano La Dehesilla
	Pozo Sondeo Ayuntamiento
	Sondeo Agua Medicinal La Dehesilla

3.2.- Pozo artesiano La Dehesilla:

3.2.1.- Características técnicas de las obras:

Se trata de un pozo artesiano excavado a mano hace décadas. Las características físicas del sondeo son las que siguen:

- Profundidad: 5 metros lineales.
- Diámetro de excavación: 3,20 mts.
- Límite de desviación máximo: Medio grado sexagesimal.

En lo que respecta al entubado las características del mismo son las siguientes:

- Diámetro de entubado: 3,00 mts.
- Tipo de entubado: Ladrillo, piedra, cemento y cal.
- Cementación: Cementado natural por las características plásticas del material existente en el entorno.
- Relleno: Inexistente.

3.2.2.- Hidrogeología del pozo:

Los datos que a continuación se aportan están tomados de la profundidad del pozo y de la hidrogeología de la zona.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El pozo efectuado tiene una profundidad de 5 metros y en la actualidad está seco, en su día se obtenía un caudal estimado de 200 litros a la hora aproximadamente, que vienen a ser 0,05 litros por segundo, al alcanzar esa profundidad la excavación afectó a las siguientes formaciones:

Inicialmente la captación se ha desarrollado sobre un suelo de alteración cuaternaria, con alto contenido en materia orgánica; a 1,20 metros de profundidad aparece un depósito cuaternario aluvial y perfil de alteración de los materiales que conforman las diferentes formaciones geológicas que nos encontramos en la zona. El espesor de este seno cuaternario es de 3,60 metros. La excavación se detiene a los 5 metros captando un acuífero de tipo libre.

La recarga del “acuífero” cuaternario está claramente condicionada por la recarga pluvial existente en la zona, ya que los aportes de agua son por infiltración directa y circulación poco profunda.

No se puede hablar de acuífero ya que no existe un seno hidrogeológicamente bien, está compuesto por un conjunto de materiales de baja porosidad constituidos por litologías detríticas (sedimentos de alteración pizarrosa (arenas y arcillas con restos de cantos poligénicos) y un seno de alteración edáfico.

Los límites de la profundidad del acuífero vienen claramente condicionados por el espesor del seno de alteración precámbrica y la potencia del recubrimiento neógeno, según esto la potencia del acuífero puede estimarse en unos 0,5 a 4 metros, no obstante hay que mencionar que esporádicamente la profundidad puede llegar a 6 metros.

El tipo de acuífero es de tipo libre, estos acuíferos son los típicos en los que el agua subterránea presenta una superficie libre, sujeta a la presión atmosférica, como límite superior de la zona de saturación. Esta superficie libre se conoce como superficie freática y el nivel a que ella se eleva, respecto a otro de referencia, nivel freático.

Está formado por un estrato permeable parcialmente saturado de agua, que es el perfil de alteración edáfico y Formación Cuaternaria Coluvial, que yace sobre otro estrato impermeable o relativamente impermeable, en este caso, la formación precámbrica de La Dehesilla que forma una barrera impermeable que provoca el almacenamiento y flujo de las aguas subterráneas.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Este tipo de acuíferos tienen una buena recarga y alimentación, muy poca capacidad de almacenamiento ya que la componente evapotranspiración en este tipo de pozos es muy importante, entre el 60 y 75 % de la pluviometría total.

En la actualidad el pozo está tapado, por lo que se desconoce si está seco, cuando se tapo hace unos años ya estaba seco, y fue al plantar en la finca eucaliptos y sauces cerca del pozo que se vio afectado por esta vegetación y termino perdiendo el escasos caudal de 200 l/h que tenía.

3.3.- Punto de agua en pozo Ayuntamiento La Dehesilla:

3.3.1.- Características técnicas de las obras:

El método de perforación elegido fue el de rotopercusión con martillo en fondo que es el más usado para el tipo de captaciones que aquí se está tratando como son los pozos verticales. Las características físicas del sondeo son las que siguen:

- Profundidad: 60 metros lineales.
- Diámetro de perforación: 200 mm.
- Límite de desviación máximo: Medio grado sexagesimal.

En lo que respecta al entubado las características del mismo son las siguientes:

- Diámetro de entubado: 160 mm.
- Tipo de entubado: P.V.C. en 6 atmósferas
- Ranurado: Longitudinal a partir de 60 metros aproximadamente.
- Cementación: Cementado natural por las características plásticas del material existente en el entorno.
- Relleno: Gravilla y ripios del sondeo.

3.3.2.- Hidrogeología del pozo:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Los datos que a continuación se aportan están tomados de la profundidad del pozo, de los ripios del sondeo y de la hidrogeología de la zona.

Inicialmente la captación se ha desarrollado sobre un depósito coluvial de origen cuaternario. Se ha diferenciado como coluvión a los depósitos de cantos angulosos de cuarcita que circundan el relieve hercínico de la zona y que constituyen verdaderos piedemontes.

A continuación se localiza un horizonte edafológico de alteración, se trata de un suelo edafológicamente clasificado aproximadamente como Ultic haploxeralf, conocido localmente como “Tierra fuerte”, tiene espesores variables pero no suele superar los 150 centímetros.

Son suelos relativamente jóvenes, el perfil es de tipo: Ap/Bt/Bc/R. La mezcla continuada del horizonte A con la parte superior del Bt por el laboreo agrícola es le origen del horizonte Ap. El horizonte Bt es netamente arcilloso y con revestimientos de este material sobre las caras de los agregados, los cuales suelen ser prismáticos y bien desarrollados. Las características de los distintos horizontes vienen definidas en la siguiente tabla:

Horizonte	Profundidad en cm.	DESCRIPCIÓN
Ap	0-35	Pardo en seco, textura limo-arcillosa, con cantos de cuarcitas, muy permeable.
Bt	35-140	Pardorrojizo en húmedo, textura arcillosa, permeabilidad lenta.
Bc	+ 140	Pizarras negras con arcillas entre los intersticios de la estratificación

En torno a los 1,60 metros de profundidad afecta a la Formación Pizarrosa Precámbrica.

Se trata de una sucesión de pizarras de colores grises a pardos. El tamaño de grano es de medio a fino.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Dentro del macizo pizarroso aparecen filones de cuarzo que rellenan fracturas tardihercínicas de descompresión, en una de los mismos a la profundidad de 45 metros se intuye que ha localizado el acuífero del pozo del ayuntamiento, deteniendo la perforación a los 60 metros.

El acuífero que esperamos encontrar es el asociado a las zonas de fractura donde se produce un aumento de la permeabilidad de las rocas, que da lugar a acuíferos locales.

Este se cree que puede ser nuestro caso ya que el sondeo vertical a efectuado se piensa que ha cortado una fractura tardihercínica de descompresión rellena de cuarzo a unos 45 metros de profundidad, este filón de cuarzo genera porosidad por microfisurado, el cual alberga un acuífero de tipo tectónico que nos aporta un caudal de 0,5 l/s aproximadamente.

En general las producciones medias sobre estos materiales suelen estar por debajo de un litro por segundo, aunque en determinadas ocasiones pueden ser superiores, aunque este no es el caso, ya que los caudales que se han alcanzado son de 0,5 l/s, si bien son suficientes para el objeto de la captación que no es otro que el uso del agua para uso recreativo en finca municipal.

3.4.- Interconectividad:

En este apartado mencionar que el sondeo que ha resultado positivo no tiene interconectividad con las dos captaciones aquí relacionadas, ya que se trata de acuíferos que captan agua de formaciones diferentes al que se ha captado el agua en el presente proyecto.

4.- CAMPAÑA DE GEOFÍSICA:

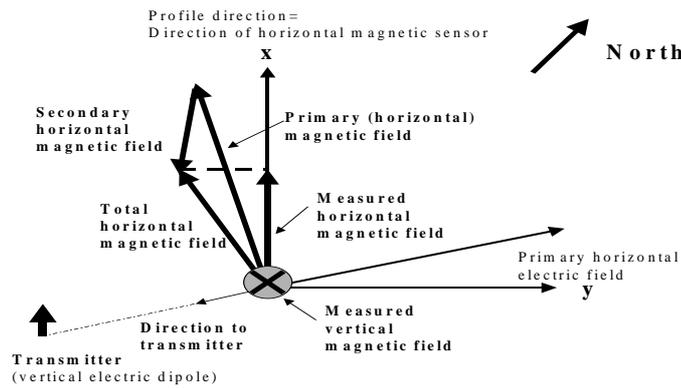
4.1.- Introducción:

El presente Proyecto de se presenta a petición de la Consejería de Industria, Energía y Minas de la Junta de Extremadura, y se enmarca dentro del expediente n.º: 08O1042FD030 de Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Santa Marta de los Barros. El presente informe trata de investigar mediante técnicas geofísicas la *“Investigación de aguas subterráneas en las parcelas 61 y 28 del polígono 14 del Término Municipal de Santa Marta (Badajoz, Extremadura)”*. El objeto de la solicitud es la localización de algún acuífero para el abastecimiento de agua para la Demarcación de la misma como agua Minero-medicinal, con el objetivo de la implantación de un futuro balneario.

La metodología de trabajo ha consistido en el estudio geofísico de las áreas preseleccionadas mediante cartografía hidrogeológica de las fincas municipales de la zona de La Dehesilla en Santa Marta. Esta selección ha sido prefijada por el titular de la solicitud.

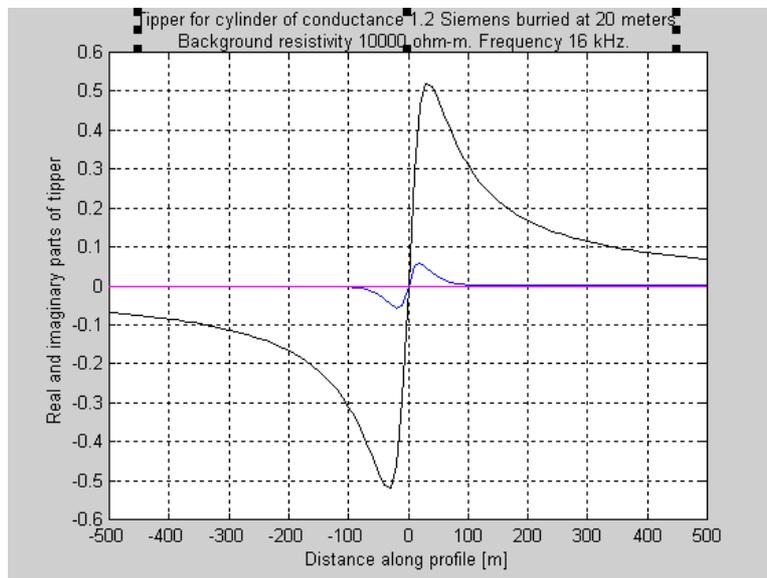
El sistema geofísico utilizado es el WADI VLF (Very Low Frequency) es un receptor de dos componentes magnéticas en un rango de frecuencias de 15-30 kHz. Las fuentes de estas frecuencias son potentes transmisores de radio usados para radio-comunicación submarina, distribuidas por todo el mundo. Cuando estas señales propagadas desde la posición de origen fuente hasta la posición de sitio de medida, interactúan de forma compleja entre dos conductores eléctricos: la tierra (abajo) y la ionosfera (arriba). Sin embargo, debido a su pequeña penetración (400 metros en granitos) comparado con la distancia entre las fuentes, podemos observar que las señales como ondas planas propagándose por debajo del suelo y el punto de recepción. La supuesta onda plana permite una interpretación sencilla y rápida de los datos usando un modelo 2D.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



Dos componentes magnéticas (H_x, H_z) son medidas, relacionadas por la fórmula $H_z = AH_x$, donde A es una compleja cantidad con una parte real y otra imaginaria, debido a que en una frecuencia dada, los campos horizontales y verticales tienen normalmente un desfase en tiempo causado por inducción electromagnética subyacente en el suelo.

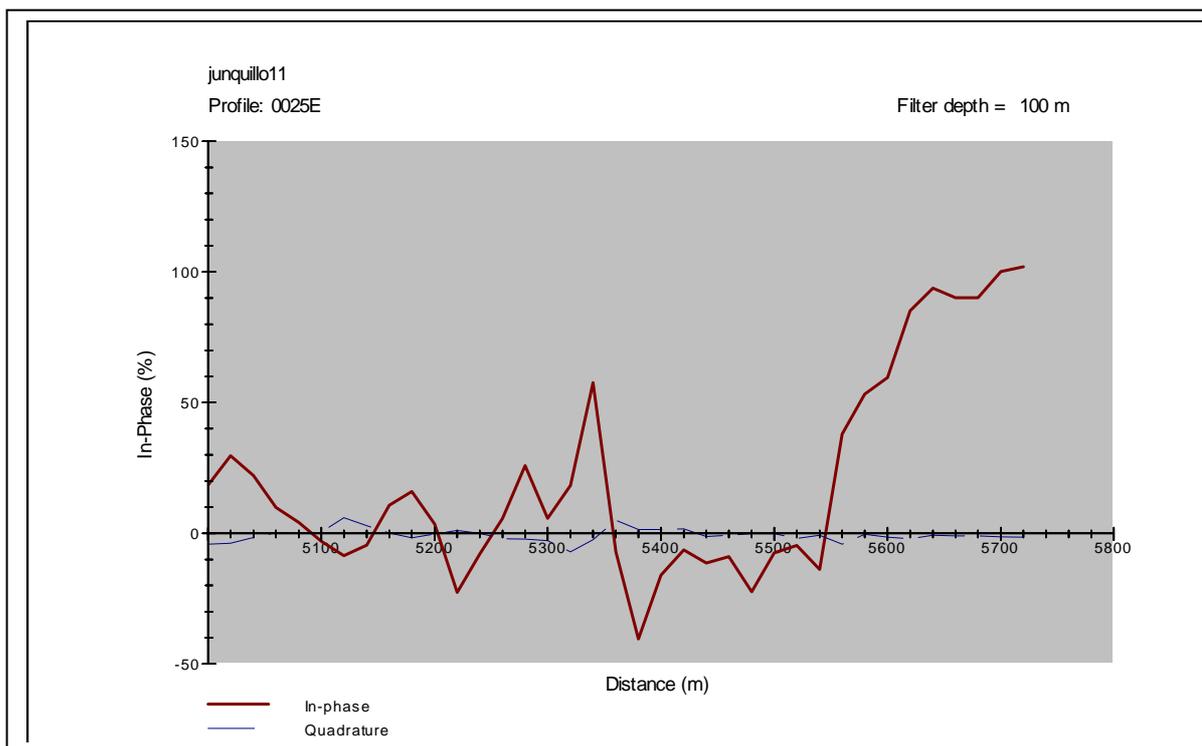
La relación entre la parte real e imaginaria es muy compleja debido a que depende tanto del “background” (fondo) de conductividad eléctrica como de la conductividad y forma del conductor dominante en cuestión.



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

La interpretación de los datos obtenidos se han tratado con el programa RAMAG TM (VLF Survey Planning and Interpretation Software) que nos genera gráficos de las curvas reales e imaginarias de los perfiles realizados, e interpretando las curvas a distintas profundidades.

Ejemplo de datos de campo tratados con software RAMAG TM y curva elaborada después de interpretación quedaría



No han existido problemas dignos de mención en la medición, tan sólo mencionar las diferencias de cotas topográficas existentes, también han existido algunos problemas relacionados con las tuberías enterradas.

4.2.- Interpretación de los sondeos eléctricos efectuados:

4.2.1.- Perfil número 1 (Parcela 61 del polígono 4):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274335
 X: 707137

Punto n°.: 20 Y: 4274142
 X: 707169

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 190 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla en los primeros 160 metros, a partir de la decimoséptima estación hasta el final del perfil, que coincide con el final de la parcela la columna geoestratigráfica se dificulta.

Podemos decir que en los primeros 160 metros de desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Hasta esos 160 metros se localiza en el perfil investigado una anomalía, aunque poco significativas, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona), que nos indica la existencia de un pequeño caudal en el enclave ubicado entre las coordenadas 4274253Y/707154X y 4274248Y/707152X, en este enclave se detecta una anomalía en la conductividad interpretada, que podría corresponder a una fractura de orientación NE-SW. Por los valores de la conductividad observada podría tratarse de una fractura que alberga agua, si bien se trata de una fractura pequeña, posiblemente se trate de una fractura tardihercínica rellena de cuarzo que desarrolla porosidad por fracturación.

A partir de los 160 metros hasta el final del perfil se detecta además de los materiales pizarrosos que venían apareciendo hasta ahora, se observa una anomalía en la conductividad, aumenta considerablemente, en este punto existen dos opciones, o nos encontramos con una fractura tardihercínica rellena de cuarzo de importantes dimensiones o bien hemos localizado el chert cuarcítico, lo cual es más probable. Por los valores obtenidos parece que tenemos un chert volcánico en la zona, así mismo los valores de la conductividad y/o resistividad obtenidos en esta zona, son característicos de formaciones cuarcíticas con agua. Si bien no parece que se trate de cantidades de agua importantes, por ejemplo los valores de la resistividad observados son de 160 Ohm/m, y la resistividad de materiales cuarcíticos con presencia de agua oscila de 50 a 180 Ohm/m, muy cerca por tanto de valores de materiales cuarcíticos secos. El enclave donde los valores nos indican que la presencia de agua es más ostensible está ubicado entre las estaciones 19 y 20, justo al final del perfil, más concretamente entre las coordenadas 4274166Y/707172X y 4274142Y/707169X.

4.2.2.- Perfil número 2 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Punto nº.: 1 Y: 4274165
 X: 707100

Punto nº.: 37 Y: 4274497
 X: 706936

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 360 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Tan sólo se localiza en el perfil investigado una anomalía, aunque poco significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de un pequeño caudal en el enclave ubicado entre las coordenadas 4274240Y/707049X y 4274248Y/707043X, en este enclave se detecta una anomalía en la conductividad interpretada, que podría corresponder a una fractura de orientación NE-SW, posiblemente se trata de la misma fractura que detectábamos en el anterior perfil.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Por los valores de la conductividad observada podría tratarse de una fractura que alberga agua, si bien se trata de una fractura pequeña, posiblemente se trate de una fractura tardihercínica rellena de cuarzo que desarrolla porosidad por fracturación.

4.2.3.- Perfil número 3 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274269
 X: 706860

Punto n°.: 36 Y: 4274130
 X: 707182

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 350 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla en los primeros 300 metros, a partir de la decimoséptima estación hasta el final del perfil, que coincide con el final de la parcela la columna geoestratigráfica se dificulta.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Podemos decir que en los primeros 300 metros de desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Hasta esos 300 metros se localiza en el perfil investigado una anomalía, aunque poco significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona), que nos indica la existencia de un pequeño caudal en el enclave ubicado entre las coordenadas 4274222Y/707024X y 4274218Y/707035X, en este enclave se detecta una anomalía en la conductividad interpretada, que podría corresponder a una fractura de orientación NE-SW. Por los valores de la conductividad observada podría tratarse de una fractura que alberga agua, si bien se trata de una fractura pequeña, posiblemente se trate de una fractura tardihercínica rellena de cuarzo que desarrolla porosidad por fracturación. Posiblemente se trate de la misma fractura que se ha venido detectando en los dos anteriores perfiles. También se detecta otra pequeña anomalía en el punto 4274222Y/707005 que podría corresponder a una fractura muy pequeña con orientación NW-SE, posiblemente se trate de la misma fractura de la que se aprovecha una captación efectuada hace unos años por el propio Ayuntamiento de Santa Marta y que tiene un caudal de un litro por segundo escasamente.

A partir de los 300 metros hasta el final del perfil se detecta además de los materiales pizarrosos que venían apareciendo hasta ahora, se observa una anomalía en la conductividad, aumenta considerablemente, en este punto existen dos opciones, o nos encontramos con una fractura tardihercínica rellena de cuarzo de importantes dimensiones o bien hemos localizado el chert cuarcítico, lo cual es más probable.

Por los valores obtenidos parece que tenemos un chert volcánico en la zona, así mismo los valores de la conductividad y/o resistividad obtenidos en esta zona, son característicos de formaciones cuarcíticas con agua. Si bien no parece que se trate de cantidades de agua importantes, por ejemplo los valores de la resistividad observados son de 145 Ohm/m, y la resistividad de materiales cuarcíticos con presencia de agua oscila de 50 a 180 Ohm/m, muy cerca por tanto de valores de materiales cuarcíticos secos.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El enclave donde los valores nos indican que la presencia de agua es más ostensible está ubicado entre las estaciones 31 y 34, casi al final del perfil, para afinar un poco más entre las coordenadas 4274160Y/707155X y 4274144Y/707168X, coincide con la misma zona que observábamos en el perfil número 1.

4.2.4.- Perfil número 4 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274127
 X: 707191

Punto n°.: 15 Y: 4274136
 X: 707334

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 140 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Tan sólo se localiza en el perfil investigado una anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de un caudal de pequeño a moderado en el enclave ubicado entre las coordenadas 4274133Y/707323X y 4274136Y/707334X, en este enclave se detecta una anomalía en la conductividad interpretada, que podría corresponder a una fractura de orientación NW-SE, se trata de una fractura más importante (tiene más anchura) que las detectadas en los tres primeros perfiles, no se espera que se trate del chert, más bien es una fractura rellena de cuarzo de elevado espesor. Por los valores de la resistividad observada podría tratarse de una fractura que alberga agua, 50 ohm/m, y son valores que nos indican que el contenido en agua es de interés, si bien sigue tratándose de fracturas pequeñas, posiblemente se trate de una fractura tardihercínica rellena de cuarzo que desarrolla porosidad por fracturación.

4.2.5.- Perfil número 5 (Parcela 28 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274701
 X: 708051

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Punto n°.: 41 Y: 4275118
 X: 708099

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 400 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla, tan sólo se han detectado anomalías en el intervalo que va desde la estación 16 a la estación 19, en estos 30 metros se ha localizado el chert volcánico, tiene un espesor aproximado de 20 a 30 metros, y una profundidad superior a los 80 metros.

Podemos decir que en el resto del perfil: aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil, a excepción de los 30 metros anteriormente mencionados), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Si exceptuamos los 30 metros marcados por la decimosexta y decimonovena estación no se localiza en el perfil investigado ninguna anomalía.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En los 30 metros donde se ha localizado el chert (4274850Y/708067X a 4274881Y/708072X) se detecta además de materiales pizarrosos que venían apareciendo hasta ahora, se observa una anomalía en la conductividad, aumenta considerablemente, en esta zona hemos localizado el chert cuarcítico.

Por los valores obtenidos parece que tenemos un chert volcánico en la zona, así mismo los valores de la conductividad y/o resistividad obtenidos en esta zona, son característicos de formaciones cuarcíticas con agua. Si bien no parece que se trate de cantidades de agua importantes, por ejemplo los valores de la resistividad observados son de 130 Ohm/m, y la resistividad de materiales cuarcíticos con presencia de agua oscila de 50 a 180 Ohm/m, no muy lejos por tanto de valores de materiales cuarcíticos secos, posiblemente se trate de un acuífero de tipo moderado. El enclave donde los valores nos indican que la presencia de agua es más ostensible está ubicado entre las estaciones 17 y 18, para afinar un poco más entre las coordenadas 4274860Y/708069X y 4274871Y/708070X.

4.2.6.- Perfil número 6 (Parcela 28 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4275196
 X: 708001

Punto n°.: 45 Y: 4274779
 X: 707877

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 440 metros aproximadamente.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla, tan sólo se han detectado anomalías en el intervalo que va desde la estación 26 a la estación 28, en estos 30 metros se ha localizado el chert volcánico, tiene un espesor aproximado de unos 20 metros, y una profundidad superior a los 80 metros.

Podemos decir que en el resto del perfil: aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil, a excepción de los 20 metros anteriormente mencionados), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Si exceptuamos los 20 metros marcados por la vigésimo sexta y vigésimo octava estación no se localiza en el perfil investigado ninguna anomalía.

En los 20 metros donde se ha localizado el chert (4274964Y/707899X a 4274945Y/707893X) se detecta además de materiales pizarrosos que venían apareciendo hasta ahora, se observa una anomalía en la conductividad, aumenta considerablemente, en esta zona hemos localizado el chert cuarcítico.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Por los valores obtenidos parece que tenemos un chert volcánico en la zona, así mismo los valores de la conductividad y/o resistividad obtenidos en esta zona, son característicos de formaciones cuarcíticas con agua. Si bien no parece que se trate de cantidades de agua importantes, por ejemplo los valores de la resistividad observados son de 130 Ohm/m, y la resistividad de materiales cuarcíticos con presencia de agua oscila de 50 a 180 Ohm/m, no muy lejos por tanto de valores de materiales cuarcíticos secos, posiblemente se trate de un acuífero de tipo moderado. El enclave donde los valores nos indican que la presencia de agua es más ostensible está ubicado entre las estaciones 27 y 28, para afinar un poco más entre las coordenadas 4274955Y/707896X y 4274945Y/707893X.

4.2.7.- Perfil número 7 (Parcela 28 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274838
 X: 707756

Punto n°.: 42 Y: 4275227
 X: 707867

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 410 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla, tan sólo se han detectado anomalías en el intervalo que va desde la estación 24 a la estación 25, en estos 10 metros se ha localizado el chert volcánico, tiene un espesor aproximado de unos 10 metros, y una profundidad superior a los 50 metros.

Podemos decir que en el resto del perfil: aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil, a excepción de los 10 metros anteriormente mencionados), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Si exceptuamos los 10 metros marcados por la vigésimo cuarta y vigésimo quinta estación, se localiza en el perfil investigado una anomalía que nos indica la existencia de un pequeño caudal en el enclave ubicado entre las coordenadas 4274867Y/707756X y 4274878Y/707757X, en este enclave se detecta una anomalía en la conductividad interpretada, que podría corresponder a una fractura de orientación NW-SE. Por los valores de la conductividad observada podría tratarse de una fractura que alberga agua, si bien se trata de una fractura pequeña, posiblemente se trate de una fractura tardihercínica rellena de cuarzo que desarrolla porosidad por fracturación

En los 10 metros donde se ha localizado el chert (4274067Y/707792X a 4274076Y/707795X) se detecta además de materiales pizarrosos que venían apareciendo hasta ahora, se observa una anomalía en la conductividad, aumenta considerablemente, en esta zona hemos localizado el chert cuarcítico. Esta parte del tramo jásptico es estéril en agua subterránea.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

4.2.8.- Perfil número 8 (Parcela 28 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274561
 X: 708277

Punto n°.: 13 Y: 4274671
 X: 708252

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 120 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

Tan sólo se localiza en el perfil investigado una anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de un caudal de moderado a importante en el enclave ubicado entre las coordenadas 4274666Y/708253X y 4274677Y/708257X, en este enclave se detecta una anomalía en la conductividad interpretada, que podría corresponder a una falla de orientación NW-SE, se trata de una falla local de elevado espesor (en torno a unos 15 a 20 metros), esta falla se ha observado en un corte en la carretera. Por los valores de la resistividad observada podría tratarse de una fractura que alberga agua, 30 ohm/m, y son valores que nos indican que el contenido en agua es de interés. De hecho es la más interesante de todas las observadas hasta la fecha.

4.2.9.- Perfil número 9 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274146
 X: 707016

Punto n°.: 32 Y: 4274427
 X: 706874

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 310 metros aproximadamente.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localiza en todo perfil investigado ninguna anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de aguas subterráneas en esta zona muestreada, tampoco se localiza ningún chert de tipo volcánico en el mismo.

4.2.10.- Perfil número 10 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274573
 X: 707058

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Punto n°.: 25 Y: 4274342
 X: 707139

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 240 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert.

Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localiza en todo perfil investigado ninguna anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de aguas subterráneas en esta zona muestreada, tampoco se localiza ningún chert de tipo volcánico en el mismo.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

4.2.11.- Perfil número 11 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274171
 X: 707342

Punto n°.: 32 Y: 4274002
 X: 707125

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 480 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

No se localiza en todo perfil investigado ninguna anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de aguas subterráneas en esta zona muestreada, tampoco se localiza ningún chert de tipo volcánico en el mismo.

4.2.12.- Perfil número 12 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274601
 X: 707240

Punto n°.: 51 Y: 4274143
 X: 707439

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 500 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localiza en todo perfil investigado ninguna anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de aguas subterráneas en esta zona muestreada, tampoco se localiza ningún chert de tipo volcánico en el mismo.

4.2.13.- Perfil número 13 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1	Y: 4274141
	X: 707527
Punto n°.: 54	Y: 4274628
	X: 707309

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 530 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localiza en todo perfil investigado ninguna anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de aguas subterráneas en esta zona muestreada, tampoco se localiza ningún chert de tipo volcánico en el mismo.

4.2.14.- Perfil número 14 (Parcela 61 del polígono 14):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales pizarrosos, como ya se ha comentado en anteriores apartados no tenemos afloramientos que nos posibilite buscar algún indicio hidrogeológico decisivo que nos permita seleccionar un enclave determinado en esta zona, tan sólo los afloramientos de cherts al sur de la parcela nos aportan zonas de algún interés hidrogeológico que deben ser investigadas, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4274655
 X: 707402

Punto n°.: 54 Y: 4274169
 X: 707609

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 530 metros aproximadamente.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro de la formación pizarrosa precámbrica y sobre todo en la localización de algún tramo de chert. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas rellenas de cuarzo o bien asociado a áreas de macrofracturación existentes en el chert volcánico. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero.

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del perfil efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica sencilla.

Podemos decir el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas y arcillas y cantos poligénicos, que corresponde a la formación cuaternaria coluvial y cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación apenas tiene unos 1 a 2 metros, en torno a los 2 metros de profundidad empieza a aparecer los materiales pizarrosos precámbricos (a lo largo de todo el perfil), y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localiza en todo perfil investigado ninguna anomalía significativa, dentro de la esterilidad hidrogeológica de la zona, que nos indica la existencia de aguas subterráneas en esta zona muestreada, tampoco se localiza ningún chert de tipo volcánico en el mismo.

4.3.- Conclusiones:

El presente informe geofísico se ha efectuado a petición de la Consejería de Industria, Energía y Minas de la Junta de Extremadura, y se enmarca dentro del expediente n.º: 08O1042FD030 de Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Santa Marta de los Barros. El presente informe ha tratado de investigar mediante técnicas geofísicas la *“Investigación de aguas subterráneas en las parcelas 61 y 28 del polígono 14 del Término Municipal de Santa Marta (Badajoz, Extremadura)”*. El objeto de la solicitud es la localización de algún acuífero para el abastecimiento de agua para la Demarcación de la misma como agua Minero-medicinal, con el objetivo de la implantación de un futuro balneario.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Como resumen al presente estudio geofísico para la búsqueda de aguas subterráneas se pueden extraer las siguientes conclusiones:

En primer lugar la zona investigada presenta una extensión muy grande que se ha tratado de cubrir con la campaña de geofísica, efectuada en dos zonas claramente diferenciadas: parcela 61 del polígono 14 y parcela 28 del polígono 14, ambas del término municipal de Santa Marta. Las zonas seleccionadas para investigar han sido propuestas por el Exmo. Ayto. de Santa Marta de los Barros.

De las dos zonas estudiadas se ha decidido descartar para el sondeo la parcela 28 del polígono 14, debido fundamentalmente a que no tiene un marco ambiental adecuado para implantar un balneario el día de mañana, objetivo final del estudio hidrogeológico, además está dentro del suelo industrial de Santa Marta, y en un futuro no muy lejano va a ver un polígono industrial en la zona, con lo cual se ha descartado a pesar de ser quizás la zona con mayor interés hidrogeológico, al localizar una falla en esta parcela.

La investigación geofísica efectuada ha puesto de manifiesto la existencia de dos unidades hidrogeológicas en la zona estudiada: la formación precámbrica pizarrosa La Dehesilla y la formada por los cherts volcánicos.

La primera unidad hidrogeológica se caracteriza por la impermeabilidad de los materiales que la componen, esencialmente pizarras y en menor medida esquistos.

La segunda unidad hidrogeológica es la importante en la zona; se trata del chert volcánico, no obstante el escaso espesor de este tramo silíceo interestratificado en las pizarras precámbricas, provocan que no se la pueda considerar una unidad hidrogeológica importante a nivel local. Se trata de los materiales silíceos, jaspes de colores grises oscuros azulados a grises claros, que aparecen en el límite sur de la parcela 61 del polígono 14 y en la parcela 28 del mismo polígono.

En cualquier caso en ambas unidades hidrogeológicas el agua subterránea se encuentra asociadas a fracturas tardihercínicas de descompresión.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En la primera unidad hidrogeológica al tratarse de materiales pizarrosos, tenemos el problema hidrogeológico derivado de la impermeabilidad de estos materiales, es por ello que se ha tratado de centrar la investigación en la localización de fracturas de origen tardihercínico rellenas de cuarzo, en las cuales si es posible encontrar acuíferos de tipo tectónico. En la segunda unidad, se ha tratado de localizar áreas de macrofracturación dentro del chert.

En ambos casos, la única manera de localizar estas fracturas, favorables para la formación de acuíferos en la zona, es mediante la utilización del sistema WADI-VLF, que es el mejor método para localizar fracturas, donde se localizan los acuíferos que se desean investigar, estas fracturas generalmente contienen agua.

El objetivo de este estudio es por lo tanto localizar fracturas cuya conductividad y/o resistividad en profundidad nos indique la presencia de agua, ya que cada material tiene su propia conductividad y/o resistividad al igual que el propio material húmedo. Por lo tanto y a la hora de hacer un estudio hidrogeológico para la búsqueda de aguas subterráneas se antojan como básicos dos aspectos diferentes: el primero de ellos es el conocer la geología de la zona ya que en algunos casos se puede plantear la duda de tener una misma resistividad que podría corresponder a diferentes materiales, pero que conociendo la litología que nos podemos encontrar dicho problema prácticamente se descarta.

El segundo aspecto básico que entraña un estudio de estas características es el conocer obviamente las resistividades que aparecen en la zona ya que el conocimiento de las mismas es el que nos marca la posible existencia o no de aguas subterráneas.

Se han efectuado un total de 14 perfiles de distancias variables de 250 metros a 550 metros, de los cuales se ha determinado la existencia de algunos puntos con localización de fracturas que podrían tener caudales de bajos a moderados a la hora de sondear.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Mencionar que el método geofísico empleado es una herramienta semicuantitativa, es por ello que hasta no se perfore con medios mecánicos, no se puede tener la total certeza de la existencia de un acuífero. En el informe que a continuación exponemos se hablará de acuíferos de pequeños y/o moderados caudales, este dato que se aporta, es meramente orientativo, y esta hecho en base a la experiencia de los técnicos que realizan este informe, se consideran pequeños caudales (< 1 l/s) y caudales moderados (1 a 3 l/s).

Estos conceptos se aportan como un dato semicuantitativo para orientar al lector de este informe, nunca puede ser tenido en cuenta al pie de la letra, ya que hasta que no se haga un sondeo y un aforo de al menos 72 horas, se desconoce a ciencia cierta el caudal del pozo.

Una vez efectuada la campaña geofísica hemos obtenido una serie de resultados que confirman la exploración geológica de la zona de investigación; tenemos un sustrato pizarroso con cherts interestratificados dispersos, recubierto todo ello de restos de alteración edáfica. Se han localizado indicios de pequeños a moderados caudales en la parcela 61 del polígono 14; y posibilidad de encontrar un caudal importante asociado a la falla localizada en la parcela 28 del polígono 14, aunque esta última se descarta por lo hablado anteriormente.

En la parcela 61 del polígono 14, que es la zona donde se van a efectuar los sondeos, los indicios de caudales subterráneos son bajos, raramente superaran los 2 litros por segundo y generalmente estarán en torno a 1 l/s o 1,5 l/s, no obstante se aporta una serie de indicios de existencia de algún acuífero en la zona.

A partir de ahora la opción pasaría por intentar sondear mecánicamente los siguientes puntos por el siguiente orden:

- 1.- Entre las coordenadas 4274133Y/707323X y 4274136Y/707334X (perfil 4).
- 2.- Entre las coordenadas 4274166Y/707172X y 4274142Y/707169X (perfil 1).
- 3.- Entre las coordenadas 4274240Y/707049X y 4274248Y/707043X, (perfil 2).

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

4.- Entre las coordenadas 4274222Y/707024X y 4274218Y/707035X, (perfil 3).

Cuantificar el posible caudal que nos podemos encontrar es por las técnicas empleadas en este estudio imposible, ya que como se dijo anteriormente haría falta primero hacer el sondeo y en segundo lugar realizar un aforo de al menos 72 horas, tan sólo así conoceríamos exactamente el caudal que se obtendría en estos pozos, así mismo las técnicas empleadas, conllevan un margen de error de un 20 %, lo cual dentro de la geofísica hidrogeológica es bastante bajo.

5.- PERFORACION DE SONDEOS: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES:

5.1.- Introducción:

En este apartado se exponen las características de las obras de perforación y entubado efectuadas en la zona de La Dehesilla (Santa Marta). Se van a exponer por separado las diferentes captaciones.

5.2.- Captación 1:

5.2.1.- Situación geográfica:

La parcela afectada por la ejecución del primer sondeo, que ha resultado estéril, se enclava aproximadamente a unos 43 km. al sudeste de Badajoz capital, en el Término Municipal de Santa Marta de los Barros, más en concreto se sitúa en la parcela 61 del Polígono 14 (Ver mapas y planos anexos), el paraje al que pertenece la parcela es el conocido como La Dehesilla.

Desde el punto de vista hidrológico la zona afectada se ubica en la cuenca hidrográfica del Guadiana y concretando más en la subcuenca del “Tierra de Barros”.

En Proyección U.T.M. Datum Europeo., los sondeos se encuentran en:

SONDEO N°.: 1 X = 0706997 Y = 4274321

5.2.2.- Descripción de las obras.

La perforación se realizó mediante una maquina ha roto-percusión, con martillo en fondo; la maquina empleada fue una perforadora sobre camión mas un compresor de 21.000 litros a 12 ATM.; considerando este tipo de perforación el más idóneo para la ejecución de pozos-sondeos, de acuerdo con el tipo de terreno que se preveían atravesar.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Las características del sondeo efectuado han sido las siguientes:

- Sondeo : Perforación vertical.
- Profundidad: 113 metros.
- Diámetro de Perforación: 220 mm.
- Revestimiento con tubo. 180 mm. de PVC.
- Caudal estimado: 0 l/s en el momento de la Perforación, pasados dos días de la misma manó algo de agua.

El sistema de perforación empleado ha sido el de roto-percusión con martillo en fondo; la maquina empleada fue una perforadora sobre camión mas un compresor de 21.000 litros a 12 ATM.

Todo el material empleado era de buena calidad, la tubería de revestimiento del pozo que se utilizo para el intento de entubado era de PVC, con una presión de 6 ATM, siendo perfectamente cilíndrica con el fin de facilitar la maniobra de entrada y salida si fuese necesario de la bomba de extracción del agua.

Durante la realización del sondeo se procedió a la realización de una columna estratigráfica, con el fin de delimitar los diferentes cortes del acuífero para la situación de los filtros, que se puede ver en anexos (Ver Columnas de Sondeo)

5.2.3.- Descripción del entubado.-

No se ha entubado el pozo ya que el caudal captado era insuficiente para el desarrollo de un futuro balneario.

5.2.4.- Cementación.-

Al declararse el pozo nulo, no se ha rellenado con gravilla, ni se ha cementado el exterior.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

5.2.5.- *Plazo de ejecución.-*

El tiempo máximo para la realización de este tipo de perforación ha sido de un día para la perforación y unas 6 horas para el entubado hasta que se dio por nulo el sondeo. El sistema de contratación es el de contratación directa por parte del adjudicatario de este trabajo con la empresa ejecutora de los sondeos, que en este caso ha sido SONDEOS AGUASUR, S.L..

5.3.- **Captación 2:**

5.3.1.- *Situación geográfica:*

La parcela afectada por la ejecución del sondeo y el pozo derivado de del mismo, se enclava aproximadamente a unos 43 km. al sudeste de Badajoz capital, en el Término Municipal de Santa Marta de los Barros, más en concreto se sitúa en la parcela 61 del Polígono 14 (Ver mapas y planos anexos), el paraje al que pertenece la parcela es el conocido como La Dehesilla.

Desde el punto de vista hidrológico la zona afectada se ubica en la cuenca hidrográfica del Guadiana y concretando más en la subcuenca del “Tierra de Barros”.

En Proyección U.T.M. Datum Europeo., los sondeos se encuentran en:

SONDEO N°.: 2 X = 0706992 Y = 4274329

5.3.2.- *Descripción de las obras.*

Este sondeo ha sido el que nos ha resultado positivo ya que se ha captado un caudal estimado de 0,50 l/s.

La perforación se realizó mediante una maquina ha roto-percusión, con martillo en fondo; la maquina empleada fue una perforadora sobre camión mas un compresor de 21.000 litros a 12 ATM.; considerando este tipo de perforación el más idóneo para la ejecución de pozos-sondeos, de acuerdo con el tipo de terreno que se preveían atravesar.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Las características del sondeo efectuado han sido las siguientes:

- Sondeo : Perforación vertical.
- Profundidad: 180 metros.
- Diámetro de Perforación: 220 mm.
- Revestimiento con tubo. 180 mm. de PVC.
- Caudal estimado: 0,50 l/s (1.800 l/h).

El sistema de perforación empleado ha sido el de roto-percusión con martillo en fondo; la maquina empleada fue una perforadora sobre camión mas un compresor de 21.000 litros a 12 ATM.

Todo el material empleado era de buena calidad, la tubería de revestimiento del pozo que se ha utilizado para el entubado era de PVC, con una presión de 6 ATM, siendo perfectamente cilíndrica con el fin de facilitar la maniobra de entrada y salida si fuese necesario de la bomba de extracción del agua.

Durante la realización del sondeo se procedió a la realización de una columna estratigráfica, con el fin de delimitar los diferentes cortes del acuífero para la situación de los filtros, que se puede ver en anexos (Ver Columnas de Sondeo)

5.4.3.- Descripción del entubado.-

Para el entubado del pozo, se ha colocado a todo lo largo del sondeo una tubería de presión con un diámetro de 180 mm., todo el material empleado es de buena calidad, la tubería de revestimiento de los pozos es de PVC, con una presión de 6 ATM, siendo perfectamente cilíndrica con el fin de facilitar la maniobra de entrada y salida si fuese necesario de la bomba de extracción del agua. Se ha procedido al ranurado de los tubos en el tramo que va desde los 110 a los 160 metros coincidiendo con los tramos del acuífero productivo; entre el tubo de P.V.C. y la pared del sondeo, se ha procedido al relleno de este con garbancillo (grava de río).

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El eje del sondeo es vertical en toda su profundidad, y se ha colocado la tubería de PVC lo más coincidente posible al eje de perforación, no llegando al fondo de la perforación, ya que debido a posibles derrumbes, podría existir el riesgo de que no bajara hasta quedar perfectamente enfrentados filtros y acuífero.

5.4.4.- Cementación.-

Al tratarse de aguas surgentes que tienen permanentemente encharcada la boca del sondeo, se ha hecho muy difícil el cementado de la misma, es por ello que se ha decidido no cementar el sondeo, se ha optado por el relleno hasta boca de emboquille de gravilla y posterior cementado con arcillas del entorno.

5.4.5.- Desarrollo del pozo y pruebas de aforo.-

Una vez finalizadas las labores de perforación, entubación, se procedió a la limpieza del sondeo, mediante un valvuleo o pistoneo, que lo efectuó la propia maquina ejecutora de la perforación, además de ello se desinfectó con tres litros de hipoclorito sódico el tubo de sondeo para evitar que en la analítica que había que efectuar posteriormente nos diera contaminación bacteriológica inducida por la maquinaria de sondeo.

5.4.6.- Plazo de ejecución.-

El tiempo máximo para la realización de estos trabajos ha sido, para la perforación un día desde el inicio de las obras y para el entubado otro día. El sistema de contratación es el de contratación directa por parte del adjudicatario de este trabajo con la empresa ejecutora de los sondeos, que en este caso ha sido SONDEOS AGUASUR, S.L..

6.- HIDRÁULICA DE LA CAPTACIÓN LA DEHESILLA (SANTA MARTA, BADAJOZ): AFORO Y ENSAYO DE BOMBEO

6.1.- Introducción:

Debido al carácter de la captación ha habido que realizar un tipo de aforo específico para conocer el caudal óptimo del pozo; y ello es debido fundamentalmente al escaso caudal que tiene la captación de Santa Marta. Según datos tomados durante la ejecución del sondeo ya se sabía que el caudal óptimo raramente sobrepasaría los 3.000 l/h (0,83 l/s), con este caudal tan escaso la realización de un ensayo de bombeo escalonado a caudal creciente es harto complicada, ya que los escalones al menos han de ser de $\Delta 1.000$ l/h, con lo cual al llegar al quinto escalón (5.000 l/h a las 5 horas de ensayo), no tendríamos caudal suficiente para tomar medidas en este escalón, con lo que sólo se podrían considerar cuatro escalones en el ensayo de bombeo. Determinar el caudal óptimo en un pozo de tan escaso caudal y con tan sólo cuatro escalones genera unos márgenes de error altísimos, por lo que se ha optado por la realización de un aforo hasta apurado de pozo.

Una vez realizado el aforo se ha dejado recuperar el pozo 24 horas, y a continuación se ha realizado un ensayo de bombeo de 72 horas, por último se ha realizado la recuperación del pozo, midiendo 48 horas después de la conclusión del ensayo de bombeo.

Para la realización de los trabajos se ha contratado a la empresa SG Electricidad, especializada en aforos de pozos en la provincia de Badajoz.

6.2.- Ficha técnica de los trabajos realizados:

La ficha técnica del aforo y ensayo de bombeo es la siguiente:

Las características físicas del sondeo son las que siguen:

- Profundidad: 183 metros lineales.
- Diámetro de perforación: 220 mm.
- Límite de desviación máximo: Medio grado sexagesimal.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En lo que respecta al entubado las características del mismo son las siguientes:

- Diámetro de entubado: 180 mm.
- Tipo de entubado: P.V.C. en 6 atmósferas
- Ranurado: Longitudinal a partir de 20 metros aproximadamente.
- Relleno: Gravilla.

El sistema de alimentación usado para estos trabajos es el más usado para este tipo de captaciones, el de extracción mediante electrobomba sumergible. Las características de la misma son las que siguen:

- Tipo de Bomba: Electro bomba sumergible.
- Potencia: 4 C.V. a 380 V trifásica .
- Caudal en l/h que es capaz de suministrar: Capacitada para elevar un caudal de 6.000 l/h a 160 m.c.a. con V. R. incluida.
- Altura manométrica: \approx 155 metros.
- Instalación de caudalímetro para medición del caudal del pozo desde 1.000 l/h a 14.400 l/h.
- Sonda digital de 200 metros de cable subteflex de 3 hilos, de 1,5 mm². con apantallamiento y aislamiento antihumedad.

6.3.- Aforo:

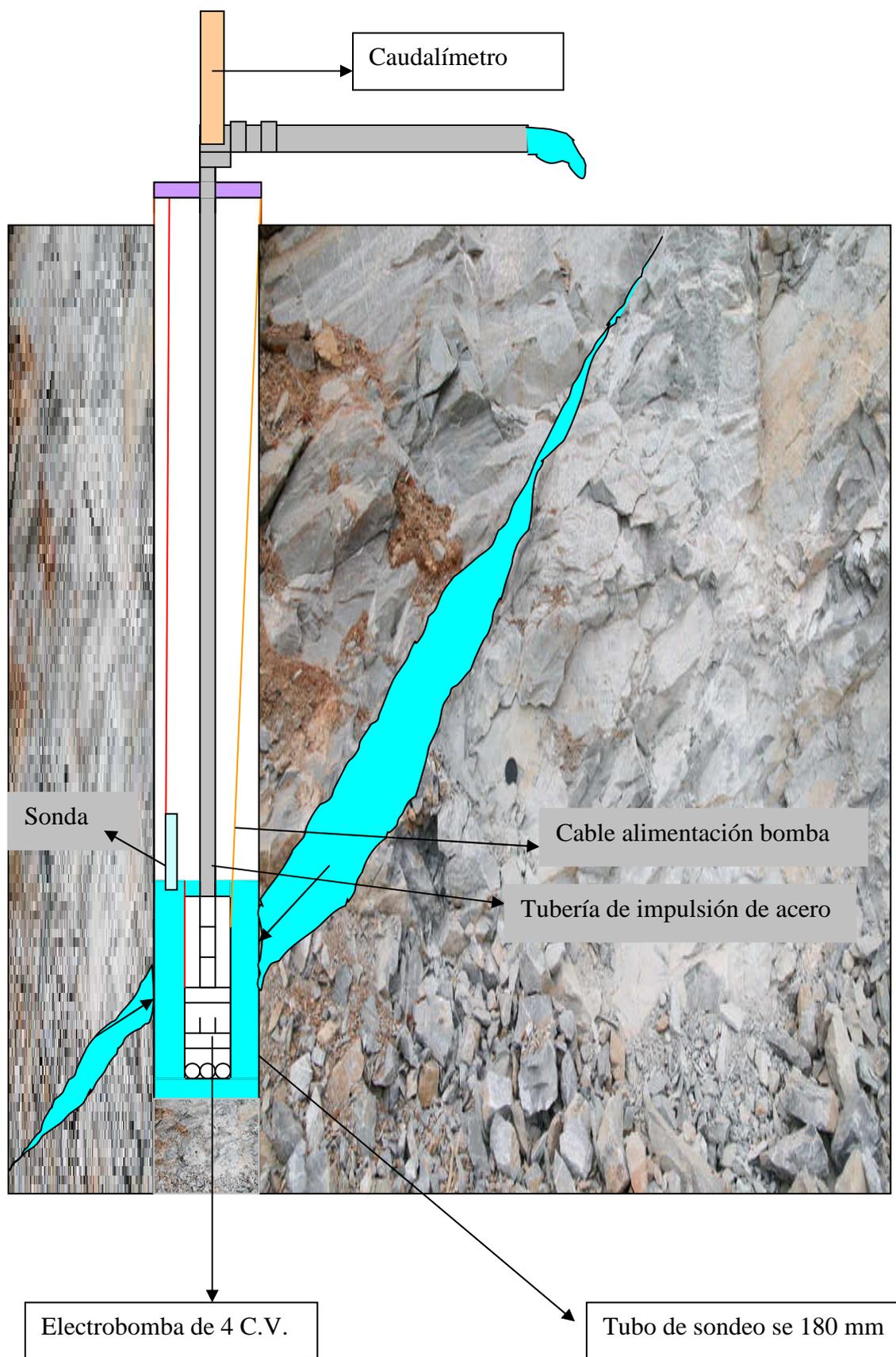
El aforo ha consistido en la detracción de agua al pozo hasta apurar el mismo, el apurado del pozo se entiende como el descenso del nivel dinámico hasta alcanzar la altura manométrica de la bomba. Una vez alcanzada la altura manométrica se ha tratado de calcular el caudal óptimo manteniendo el nivel dinámico y midiendo el caudal que se extrae, con ello hemos averiguado el caudal óptimo del pozo para poder ejecutar el ensayo de bombeo de 72 horas, y poder ratificar si el caudal resultante es el óptimo o no.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El objetivo de este aforo tiene por objeto determinar que caudal se puede extraer sin afectar gravemente a la hidráulica de la captación, o sea calcular el caudal óptimo del pozo. Así mismo se pretende calcular regimenes de extracción, cálculo del nivel piezométrico y caudal de recarga entre otros datos hidráulicos.

A continuación se expone el esquema del sondeo con las instalaciones para la ejecución de los trabajos de aforo:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El aforo realizado es de 24 horas de duración, el volumen bombeado ha sido en total de unos 70,36 m³, en las 24 horas. Se han hecho un total de 13 medidas. El aforo comienza a las 10:30 horas del día 13 de enero del 2009.

La primera medida se toma al inicio del aforo para comprobar el nivel de agua que tenemos en el pozo, el nivel estático aparente está a 30,00 metros y empezamos a extraer un caudal de 6,000 m³. En los primeros 20 minutos se produce un descenso brusco del nivel dinámico pasando a estar tras a una profundidad de 50,00 metros. También a los 20 minutos baja el caudal pasando de ser de 6.000 l/h a ser 5.800 l/h.

Trascurridos otros 70 minutos vuelve a haber un descenso brusco pasando el nivel dinámico a los 87 metros y también se produce un descenso del caudal a los 5.500 l/h. Tras otros 60 minutos sigue descendiendo bruscamente el nivel dinámico hasta situarse en los 114 metros de profundidad, también sigue descendiendo el caudal, pasando a estar en los 5.300 l/h.

Tras otra hora de extracción sigue bajando el nivel dinámico, situándose a los 126 metros, también sigue descendiendo el caudal extrayendo la bomba 4.800 litros,

Hasta este momento y tras tres horas y media desde el inicio del aforo, el nivel dinámico ha descendido 96 metros y el caudal ha bajado 1.200 l/h.

Pasados seis horas y media del inicio del aforo el nivel desciende hasta los 133 metros, en tres horas tan sólo desciende 7 metros, mientras que en las tres horas y media anteriores había descendido 96 metros; esto tiene una explicación muy lógica, se trata que estamos en el área de recarga del pozo, cuando se realizó el sondeo se captó el agua a la profundidad de 125 metros. También sigue bajando el caudal, situándose en los 4.000 l/h.

Una hora después el descenso del nivel dinámico es de cinco metros (138 metros de profundidad), mientras que observa un descenso brusco del caudal y pasa de 4.000 l/h a 3.250 l/h en tan sólo una hora.

Transcurridas otras dos horas el descenso del nivel dinámico se sitúa en los 143 metros y el caudal vuelve a bajar ostensiblemente hasta los 2.450 l/h.

Tras otra hora de bombeo el nivel se sitúa a los 149 metros de profundidad y el caudal baja a los 2.100 l/h.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

La siguiente medida se toma a las cinco horas de la anterior medida, habiendo bajado el nivel tan sólo 4 metros y el caudal está a 1.850 l/h. En este punto ya se observa que el nivel dinámico se está estabilizando, al igual que el caudal.

A las tres horas de la anterior medida llegamos a apurar el pozo, llegando el nivel a la altura manométrica de la bomba (155 metros); tras dieciocho horas y media desde el inicio del aforo hemos apurado el pozo, el caudal es de 1.800 l/h.

A partir de aquí se establece los 155 metros como nivel del cual no hay que bajar ni subir, para comprobar el caudal óptimo del pozo, por lo que se empieza a regular el caudalímetro para que el nivel permanezca invariable. En estas cinco horas y media se extrae invariablemente 1.800 l/h y el nivel se mantiene en los 155 metros, por lo tanto el caudal de recarga del pozo es de 1.800 l/h, y por ello el caudal óptimo del pozo es de 1.800 l/h, o lo que es lo mismo 0,5 l/s.

A continuación se expone una tabla con los distintos caudales calculados en base al tiempo de duración de la extracción.

Extracción de 1,5 horas/día = Se puede extraer un caudal instantáneo de 5.766 l/h (1,60 l/s) con un descenso del nivel dinámico de 57 metros.

Extracción de 3,5 horas/día = Se puede extraer un caudal instantáneo de 5.480 l/h (1,52 l/s) con un descenso del nivel dinámico de 96 metros.

Extracción de 7,5 horas/día = Se puede extraer un caudal instantáneo de 4.950 l/h (1,37 l/s) con un descenso del nivel dinámico de 103 metros.

Extracción de 16,5 horas/día = Se puede extraer un caudal instantáneo de 4.105 l/h (1,14 l/s) con un descenso del nivel dinámico de 123 metros.

Extracción de 24 horas/día = Se puede extraer un caudal instantáneo de 3.573 l/h (0,99 l/s) con un descenso del nivel dinámico de 125 metros.

Estos aquí aportados están hechos sin tener en cuenta la recuperación del pozo que se analizará más adelante, obviamente no se pueden extraer 0,99 l/s más de 24 horas consecutivas, ya que el pozo se agotaría en las siguientes 12 horas, si no existe recuperación previa.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Si observamos la curva característica del aforo efectuado que se muestra en anexos, nos muestra tres escalones en el descenso del nivel, como el más significativo aparece el inicial se trata de un brusco descenso del nivel dinámico mientras que el descenso de caudal no desciende tan bruscamente, a partir de los 85 metros, el descenso de nivel se va estabilizando, produciéndose un descenso de unos 25 metros aproximadamente en el siguiente escalón, donde se produce un descenso brusco de caudal (de 4800 l/h a 2100 l/h), a partir de aquí nos encontramos con el último escalón, el cual maniene una relación (descenso/caudal) más equilibrada, hasta llegar a los 125 metros de descenso del nivel y los 1800 l/h, que es donde se estailiza definitivamente.

En definitiva y según lo observado en el aforo podemos decir que tenemos un caudal medio de 1.750 a 1.850 l/h. El nivel piezométrico estaría en los 30 metros. El caudal de recarga del acuífero es de 1.750 a 1.850 l/h, en este caudal es en el que se ha estabilizado el pozo, con menos caudal se ha observado que el nivel dinámico sube y con más caudal sigue descendiendo.

El nivel estático aparente del pozo es 30 metros, es el nivel que alcanza el pozo cuando se recupera totalmente, siempre en la fecha en la que se ha ejecutado los trabajos de investigación hidráulica, en verano este nivel bajará posiblemente.

6.4.- Ensayo de bombeo:

6.4.1.- Introducción:

Se ha realizado un ensayo de bombeo con un caudal de 1.800 l/h, el ensayo de bombeo se inicio tras 24 horas de reposo del pozo después de realizar el aforo, tras las cuales el pozo no recobró el nivel estático. El ensayo se efectuó desde las 10:30 horas del día 15 de Enero hasta las 10:30 horas del día 18 de Enero de 2009; del cual se presentan datos y resultados, en anexos.

Se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Ensayo de bombeo a caudal de 1.800 constante de 72 horas de duración
- Valoración de la curva característica del pozo
- Valoración del caudal de explotación.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

6.4.2.- Trabajos realizados:

Características del pozo estudiado

Profundidad perforación (m):	183
Diámetro perforación (mm):	220
Profundidad entubación (m):	180
Diámetro entubado (mm):	180
Tipo de entubación:	PVC en 6 atmósferas
Nivel estático aparente (m):	30*
Nivel piezométrico (m):	30
Altura manométrica:	155
Capacidad bomba:	6 l/h a 160 m.
Caudal extracción:	1.800 l/h

* El ensayo de bombeo no partió del nivel estático aparente del pozo, de hecho se inició con un nivel de 89,3 metros.

6.4.3.- Datos de Base:

El programa de ensayo consistió en la realización de la extracción continua del caudal que consideramos óptimo, que en este caso son los 1.800 litros hora. Para el mismo el sondeo tiene instalado un caudalímetro con tubo pitot.

6.4.4.- Curva característica:

Según Rorabaugh, el descenso en un pozo (S_p) bombeando a un caudal (Q) puede formularse:

$$S_p = B Q + C Q^n$$

En donde B y C son los valores que permiten estimar el comportamiento pozo – acuífero. El valor de B según Custodio (1971) se hace en base a la representación doble-logarítmica de Q t descenso específico (s/Q) que en nuestro caso nos ha aportado un valor de:

$$B = 0,26 \text{ m.s/l}$$

El valor de n se ajusta aceptablemente para el valor: 2

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

$$C = 0,09 \text{ m.s/l}$$

La ecuación del pozo por tanto resulta para el tramo considerado es:

$$S = 0,26 Q + 0,09 Q^2$$

6.4.5.- Caudal de explotación del pozo:

El ajuste es aceptable para todo el ensayo de bombeo efectuado, por lo tanto y observando los datos extraídos de los ensayos de bombeo realizados, se considera que una explotación continua del pozo que no se supere los 1.800 l/h.

Estas recomendaciones se contemplan, a falta de ensayos más prolongados y representativos de las condiciones del sector del acuífero considerado, ya que debido al escaso caudal existente, se hace muy compleja la interpretación del mismo.

6.4.6.- Descripción del ensayo de bombeo:

El ensayo de bombeo realizado es de 72 horas de duración, el volumen bombeado ha sido en total de unos 129,600 m³, en las 72 horas. Se han hecho un total de 41 medidas. El ensayo de bombeo comienza a las 10:30 horas del día 15 de enero del 2009 y concluye a las 10:30 horas 18 de enero del 2009.

Observando los datos de descenso podemos decir que se produce un descenso del nivel dinámico de manera progresiva, no brusca. En los primeros 20 minutos se ha producido un descenso de 4,20 metros del nivel dinámico.

Trascurridos 80 minutos el descenso del nivel dinámico es de 9,80 metros, el descenso se va atenuando conforme nos vamos acercando al área de recarga del pozo.

A los 360 minutos el descenso del nivel dinámico producido es de 19,50 metros.

El descenso sigue siendo prolongado hasta llegar a los 124 metros en el que se empieza a estabilizar el nivel, han pasado 1.800 minutos (30 horas), conforme se iba acercando a los 124 metros de profundidad el descenso iba siendo menor.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Entre las 30 y las 48 horas el descenso producido es de 0,4 metros, y al llegar a las 48 horas se alcanza los 125,30 metros, que es el nivel que marca el área de recarga del pozo. Al llegar a este nivel el mismo se estabiliza y permanece invariable las siguientes 24 horas.

Se puede observar tanto en la gráfica como en los datos aportados que al llegar a este nivel, se produce la estabilización del caudal, ya que es en la localización del área de recarga del acuífero, en esta zona el aporte de agua del acuífero es la misma que la bombeada en el ensayo, por ese motivo se produce la estabilización.

En las primeras 48 horas de ensayo se produce un descenso del nivel dinámico, este descenso se produce debido a que la columna de agua existente entre el nivel del área de recarga y el nivel dinámico, son de aguas de relleno producidas en la recuperación del pozo.

6.4.7.- Conclusiones:

a.- Tras la extracción en continuo durante 3 días del pozo a caudal constante de 1.800 l/h, se ha considerado que este es el caudal óptimo del acuífero.

b.- Durante los días 15, 16, 17 y 18 de enero del 2009 se propuso la realización de las pruebas partiendo de una situación en reposo (nivel dinámico de 90 metros) y con mediciones centimétricas precisas.

c.- El nivel piezométrico del pozo son los 30 metros.

d.- La estabilización del nivel dinámico se produce a los 125 metros, a esta profundidad el caudal del pozo (1.800 l/h) es el mismo que el caudal de recarga, considerando el caudal anteriormente mencionado como el caudal óptimo de la captación.

6.5.- Ensayo de recuperación:

6.5.1.- Introducción:

Se ha estudiado la recuperación del pozo, se ha estudiado en dos fases. La primera fase se efectuó en la recuperación del pozo tras agotarse el mismo, o sea que se realizó cuando terminó el aforo, en esta fase el nivel dinámico parte de los 155 metros en el que se encontraba tras agotarse el pozo, y se inicia a las 10:30 horas del día 14 de enero hasta las 10:30 horas del día 15 de enero, tras la misma se llega al nivel de 89,3 metros, que es del que parte el ensayo de bombeo.

La segunda fase se ha iniciado tras concluir el ensayo de bombeo y llegar el nivel dinámico a los 89,3 metros, a partir de este punto se toman medidas, el objetivo de este proceso es el de estudiar, en dos fases, la recuperación del pozo desde el agotamiento hasta llegar al nivel estático. Esta segunda fase de la recuperación se efectuó desde las 08:00 horas del día 19 de Enero (hora en la que el nivel dinámico se encuentra a los 89,3 metros, que es el nivel con el que concluyó la primera fase de recuperación) hasta las 08:00 horas del día 21 de Enero de 2009.

De los datos tomados se presentan resultados en anexos.

Se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Ensayo de recuperación del nivel estático de 72 horas de duración
- Valoración de la recuperación del pozo
- Valoración de la gráfica de recuperación.

6.5.2.- Trabajos realizados:

Características del pozo estudiado

Profundidad perforación (m):	183
Diámetro perforación (mm):	220
Profundidad entubación (m):	180
Diámetro entubado (mm):	180
Tipo de entubación:	PVC en 6 atmósferas
Nivel piezométrico (m):	30

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

El ensayo de recuperación se inició con el nivel dinámico en 125,3 metros.

6.5.3.- Descripción del ensayo de recuperación:

El ensayo de recuperación realizado es de 72 horas de duración. Se han hecho un total de 41 medidas.

Observando los datos de descenso podemos decir que se produce un descenso del nivel dinámico de manera progresiva, no brusca. En los primeros 20 minutos se ha producido un ascenso de 12,70 metros del nivel dinámico.

Trascurridos 80 minutos el ascenso del nivel dinámico es de 25,82 metros. A los 150 minutos se alcanza el nivel del área de recarga del pozo, conforme vamos llegando a este se ralentiza un poco la recuperación, esto último nos indica el relleno de la “cámara” en la que alberga el acuífero.

El ascenso a partir de ahora es prolongado y uniforme, a los 360 minutos el ascenso del nivel dinámico producido es de 35,82 metros, situándose el nivel dinámico en los 119,18.

A las 48 horas el ascenso producido es de 94,90 metros, y al llegar a las 72 horas se alcanza los 36,10 metros, por lo que concluye el ensayo sin llegar a recuperar el nivel estático del pozo (30 metros). Para alcanzar el nivel piezométrico se requeriría de 4.810 minutos (80,16 horas).

6.5.4.- Conclusiones:

El pozo tiene una recuperación pobre, por lo que no es aconsejable llegar a agotarlo, en este sentido la explotación del mismo debe hacerse siempre con el caudal óptimo del pozo (1.800 l/h). La recuperación del pozo tras agotarse tiene un periodo de duración de 4.810 minutos. La recuperación del pozo hasta el nivel piezométrico es de 4.170 minutos.

7.- ESTUDIO HIDROQUÍMICO DE LAS AGUAS DE LA DEHESILLA:

7.1.- Introducción:

El presente estudio se adjunta con el fin de ser adjuntado al expediente de Declaración de Aguas Medicinales La Nava.

El estudio hidroquímico ha consistido en:

- Analítica de las aguas.
- Estudio hidroquímico s.l.
- Estudio bacteriológico.

7.2.- Analítica de las aguas:

Se han obtenido muestras tomadas a pie del pozo efectuado en La Dehesilla (Santa Marta, Badajoz), y han sido analizadas por el laboratorio LABAQUA, S.A., en Alicante.

En resumen el estudio geoquímico que aquí se contempla se ha tomado de un **análisis hidroquímico** realizado para la Declaración de Agua Medicinal, con los ensayos requeridos por la legislación vigente.

Se ha tomado la muestra de agua a las 30 horas de iniciar el ensayo de bombeo, ya que a partir de 24 horas de caudal continuo, la toma de muestras es perfectamente válida, además hay que tener en cuenta que se ha habido realizado 24 horas antes del inicio del ensayo de bombeo un aforo de 24 horas que había apurado el pozo, por lo que se puede considerar que la muestra es representativa del sondeo efectuado.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Así mismo en la primera muestra analizada no se desinfectó debidamente la salida del agua por el tubo, por lo que existía riesgo de contaminación de bacterias aerobias, por lo que se tomó una segunda muestra y fue enviada al LABORATORIO AGROALIMENTARIO DE LA JUNTA DE EXTREMADURA, en Cáceres. Mencionar que los dos laboratorios usados en este estudio cuentan con Certificado de la ENAC.

Se han determinado los siguientes parámetros:

Parámetros microbiológicos: Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, microorganismos cultivables a 22°C, microorganismos cultivables a 37°C, enterococos, clostridium sulfitorreductores, estreptococos fecales.

Parámetros químicos: Antimonio, arsénico, bario, benceno, benzo(a)pireno, boro, bromato, cadmio, cromo, cobre, cianuro, 1,2-dicloroetano, fluoruro, plomo mercurio, níquel, nitrato, nitrito, plaguicidas (individuales), plaguicidas (totales), PAH, selenio, tetracloroetano, trocloreto, total trihalometanos.

Parámetros indicadores: Aluminio, amonio, cloruro, clostridium perfringens, color, conductividad, pH, hierro, manganeso, olor, oxidabilidad, sulfato, sodio, sabor, coniformes totales, carbono orgánico total, turbidez.

Parámetros de pureza: Cloro libre, cloro combinado, compuestos fenólicos, agentes tensioactivos, difenilos clorados, aceites y grasas, radiactividad α -global, radiactividad β -global, tritio y actividad radón.

Parámetros característicos: Olor, sabor, sílice, potasio, bicarbonatos, calcio, magnesio, dureza total, residuo seco a 180°C.

La analítica obtenida se presenta en anexos, aunque a continuación se relacionan alguno de los componentes analizados.

Caracteres Físico-químico:

Conductividad (a 20 °C). 869,0 μ S/cm.

Temperatura media (toma de muestra). 22,7°C

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

pH	7,1 U. pH	
Dureza	37,7 °F	
Residuo seco.	575 mg/l	
Residuo seco a 260°C	571 mg/l	
Sólidos sedimentables.	< 0,5 ml/l	
<i>Balance iónico:</i>	<i>mg/l</i>	<i>mEq/l</i>
Aniones:		
Bicarbonatos.	250,9	4,11
Sulfatos	80,70	1,68
Cloruros	8,14	0,22
Nitratos	< 0,5	
Fluoruros.	0,262	
Nitritos.	<0,05	
Carbonato.	< 5,00	
Sílice.	50,5	
Cationes:		
Calcio.	88,70	4,43
Magnesio.	37,80	3,12
Sodio	42,60	1,85

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

<i>Balance iónico:</i>	<i>mg/l</i>	<i>mEq/l</i>
Potasio	2,2	0,05
Hierro	0,36	
Manganeso	0,37	
Cobre	< 0,002	
Aluminio	0,022	
Antimonio	0,007	
Arsénico total	0,039	
Bario	0,053	
Boro	0,011	
Níquel	< 0,002	

7.3.- Representaciones gráficas:

7.3.1.- Introducción:

Para el manejo de datos y la interpretación de los resultados del análisis hidroquímico existe una gama muy alta de representaciones gráficas de los datos extraídos del análisis de las muestras.

Estas representaciones gráficas comúnmente se expresan en diagramas, de estos existen dos alternativas: diagramas individuales (que muestran las propiedades de una sola muestra) y diagramas colectivos que juntan las informaciones de muchas muestras).

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Los datos de los elementos mayores han sido plasmados en diagramas hidroquímicos para una mejor comprensión, el diagrama escogido ha sido el Diagrama de Stiff, ya que otros diagramas como el Diagrama de Piper-Hill-Langelier o el Diagrama De Schoeller – Berkaloff son colectivos, para comparativa de tipología de aguas. Este tipo de diagrama ha sido escogido para la caracterización hidroquímica debido a que, a diferencia de otros diagramas, este es fácil de entender y muestran claramente la evolución del agua subterránea al plasmarse sobre planos. Y en nuestro caso sirve para conocer la tipología del agua de La Nava.

7.3.2.- *Diagrama de Stiff:*

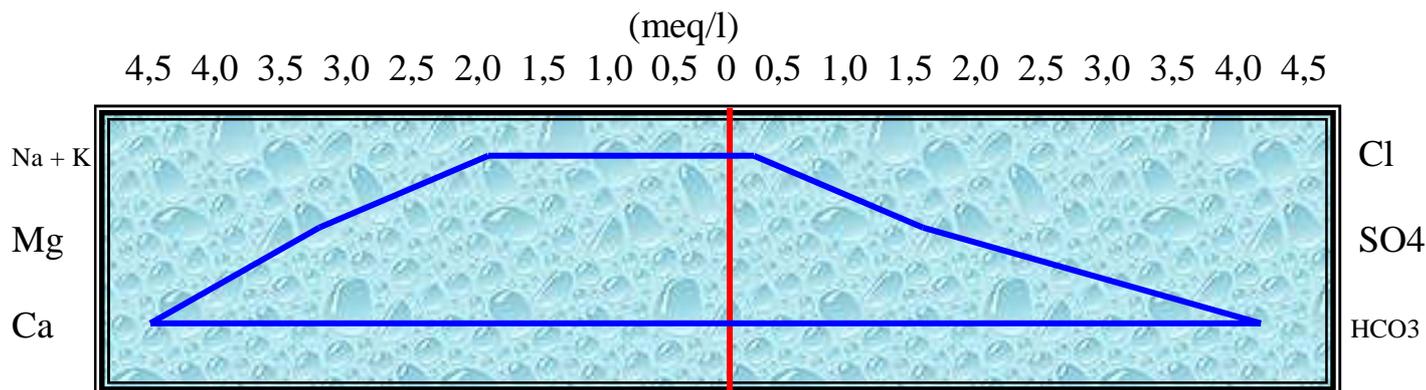
Los diagramas de Stiff son polígonos que sirven para fácilmente identificar la familia de agua que se tiene en un aprovechamiento dado. Estos diagramas se encuentran divididos mediante una línea vertical, quedando los aniones (iones con cargas negativas) de los elementos mayores del lado derecho y los cationes (iones positivos) de los elementos mayores del lado izquierdo. Todas las concentraciones de los iones se encuentran expresadas en miliequivalentes por litro (meq/l) y la escala está en función del contenido en sales, para así facilitar una mejor idea de la magnitud de los iones disueltos en cada una de las muestras

Es decir cuanto más ancho sea el polígono, más mineralizada se encuentra el agua a la que representa. El orden que se tiene para los diagramas del presente trabajo es el siguiente:

Del lado izquierdo tenemos en el nivel superior la suma de sodio (Na) y potasio (K), en el nivel intermedio se representa la cantidad de magnesio (Mg) y en el nivel inferior se representa el calcio (Ca). Del lado derecho tenemos en el nivel superior el cloruro (Cl), en el nivel intermedio se representa la cantidad de sulfato (SO₄) y en el nivel inferior se representa la cantidad de bicarbonato (CO₃H).

La forma y las dimensiones de los diferentes polígonos nos marcan en gran medida la familia de agua a la que pertenece el agua de la captación de La Dehesilla (Futura Agua Medicinal La Dehesilla), a continuación es observable el diagrama de Stiff de las aguas muestreadas.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



La familia a la que pertenece el agua de la captación La Dehesilla según el polígono de Stiff es:

Aguas Bicarbonatadas Cálcicas.

7.4.- Estudio hidroquímico de las aguas, caracterización del agua de La Dehesilla:

7.4.1.- Introducción:

Una vez vistas las determinaciones hidroquímicas de las aguas y estudiada gráficamente el agua de La Dehesilla, pasamos a exponer una serie de conclusiones sobre la hidroquímica del agua.

Según hemos visto en el apartado anterior, la tipología del agua es bicarbonatada cálcica; esta tipología está hecha en base a componentes físico-químicos mayoritarios.

Esta agua tiene un pH neutro y tiene un componente salino importante. Los contenidos en cloruros y sodio son muy bajos y el anión mayoritario (bicarbonatos) tiene contenidos similares a aguas minerales envasadas.

En lo que respecta a los cationes manifiestan contenidos bajos a moderados en estos, constituyendo un agua “pura”, los contenidos mayoritarios son de calcio, apareciendo el sodio y el magnesio en menor medida.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En resumen el agua de La Dehesilla puede ser considerada como agua oligometálica, de mineralización débil. Sus componentes mayoritarios son: bicarbonatos, sulfatos y calcio, apareciendo cantidades apreciables de sílice sodio, sus componentes minoritarios son: cloruros, sulfatos, sodio-magnesio y sodio; en pequeña cantidad se encuentran: cloruros, hierro y manganeso. Por su contenido en sales ha de calificarse como agua fina (blanda).

7.4.2.- Otros elementos:

Además de los elementos estudiados y analizados, existen otros menores que a pesar de no ser representados gráficamente hasta ahora, si que nos indican una serie de hechos a tener en cuenta a la hora de conocer el origen del agua y posibles afectividades y/o contaminaciones que pudiera sufrir.

Estos elementos son: Nitratos, sílice, hierro, manganeso, cobre, estroncio, amonio, nitritos, entre otros; la mayoría de estos elementos denominados menores a los que se le han efectuado análisis no revelan ningún hecho de interés ya que mantienen valores muy bajos por lo que no resultan elementos diferenciadores ni indicadores de nada, sin embargo como posteriormente veremos el contenido en hierro es anómalamente alto, y sobre todo el de la sílice.

A continuación pasamos a analizar los resultados de los elementos menores más característicos:

Sílice:

Los valores de la sílice disuelta en el agua la Dehesilla son de 50,5 mg/l. Estos contenidos en sílice son muy altos, si se compara con otras aguas similares, siendo uno de los componentes iónicos mayoritarios. Este hecho nos indica que el agua analizada ha tenido que circular por una formación con alto contenido en sílice, lo cual nos viene a decir que esta sílice proviene del lavado y disolución del chert volcánico. Conociendo el bajo grado de solubilidad del chert silíceo, el contenido en sílice y la mineralización del agua, se puede afirmar que el agua discurre únicamente por la formación anteriormente referida.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Nitratos:

Los nitratos son sales muy solubles y por lo tanto es muy difícilmente precipitable. Los valores de nitrato disuelto en el agua de La Nava son de < 0,5 mg/l.

Estos valores de nitrato son muy bajos y por tanto están dentro de los límites marcados por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para las Aguas Envasadas (R.D. 1164/1991), lo que nos viene a decir que la contaminación del agua es nula, y no se aprecian signos de contaminación por nitratos.

Hierro:

En este apartado se va a hablar del hierro existente en las aguas de La Dehesilla que presentan valores significativos para el presente trabajo.

Los valores del hierro disuelto en el agua de La Dehesilla es de 0,360 mg/l, este hierro puede provenir principalmente del lavado de diaclasas del chert volcánico, en las que son claramente observables pátinas ferruginosas precipitadas en las fisuras que es conducida a través de la red de fracturación hasta la zona de recarga.

7.4.3.- Temperatura:

La temperatura es anómala, los 22,7°C tomados el día del muestreo confirman que se puede considerar el agua de La Dehesilla un **Agua Hipotermal**, y ello es debido a que supera en 6,9°C la temperatura media del Término Municipal de Santa Marta, que es de 15,8°C.

De hecho esta hipotermalidad es la principal característica desde el punto de vista de la hidrología médica, aunque también tiene un contenido anómalo en gas radón como después veremos.

7.5.- Análisis Bacteriológico, plaguicidas y otros:

7.5.1.- Determinaciones bacteriológicas:

Las determinaciones realizadas son las exigidas en el pliego de condiciones del presente Estudio Hidrogeológico, los análisis efectuados son: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, microorganismos cultivables a 22°C, microorganismos cultivables a 37°C, enterococos, *Clostridium sulfitorreductores*, *Streptococcus fecales*.

Como ya se mencionó anteriormente se han efectuado dos analíticas en dos laboratorios diferentes, y ello es debido, a que la primera toma efectuada no se desinfectó debidamente la boca del tubo donde se tomó la muestra, con lo que nos podía dar contaminación de bacterias aerobias, como así fue. Por ello se tomó una segunda toma ya con el tubo debidamente desinfectado y se mandó al Laboratorio Agroalimentario de Cáceres, donde ya no aparecen bacterias aerobias.

Los resultados de los análisis son los siguientes:

PRIMERA MUESTRA (Analizada en LABAQUA, S.A.):

Análisis bacteriológico:

Coliformes totales.	0 ufc en 250 ml.
Bacterias aerobias a 22°C.	74 x 10 ³ ufc/ml.
Bacterias aerobias a 37 °C	137 x 10 ufc/ml
<i>Streptococcus fecales</i> .	0 ufc en 250 ml.
<i>Escherichia Coli</i> .	0 ufc en 250 ml.
<i>Escherichia Coli</i> a 44°C	0 ufc en 250 ml.
<i>Clostridium sulfito-reductores</i> .	0 ufc en 50 ml.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 ufc en 250 ml.
<i>Clostridium perfringens</i>	0 ufc en 100 ml.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Enterococos 0 ufc en 250 ml.

- ufc: Unidades formadoras de colonias

SEGUNDA MUESTRA (Analizada en Laboratorio Agroalimentario)

Análisis bacteriológico:

Coliformes totales. < 1 ufc en 250 ml.

Gérmenes totales a 22°C. < 1 ufc/ml.

Microorganismos a 36 °C < 1 ufc/ml

Estreptococos fecales. < 1 ufc en 250 ml.

Salmonella sp. Ausencia en 250 ml

Escherichia Coli. < 1 ufc en 100 ml.

Clostridios sulfito-reductores (esporas). < 1 ufc en 50 ml.

Pseudomonas spp < 1 ufc en 250 ml.

Clostridium perfringens < 1 ufc en 100 ml.

Enterococos < 1 ufc en 250 ml

- ufc: Unidades formadoras de colonias

7.5.2.- Plaguicidas y otros:

Dentro de los análisis químicos efectuados se han efectuado analíticas a plaguicidas (individuales), plaguicidas (totales), PAH, selenio, tetracloroetano, trocloroetano, total trihalometanos.

Los resultados de los mismos se exponen en anexos.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

En relación a los compuestos orgánicos volátiles (dicloroetano, tetracoloroetano, mezcla de tricloroetano y tetracloroetano, y triclororteno) los resultados son por debajo de los límites de detección de los mismos, o sea por debajo de los límites permitidos por la reglamentación técnico – sanitaria.

Los trihalometanos (suma de trihalometanos, bromodiclorometano, bromoformo, cloroformo y dibromoclorometano) tiene valores por debajo de los límites de detección de los mismos, o sea por debajo de los límites permitidos por la reglamentación técnico – sanitaria.

El contenido en benceno es de $< 0,2 \mu\text{g/l}$, por debajo de los límites permitidos por la reglamentación técnico – sanitaria.

En lo que se refiere a los hidrocarburos aromáticos policíclicos (benzo-a-pireno, suma de hidrocarburos aromáticos policíclicos, benzo-(g,h,i)-perileno, benzo-b-fluoranteno, Benzo-k-fluortanteno e indeno-(1,2,3-c,d)-pireno) tienen valores por debajo de los límites de detección de los mismos, o sea por debajo de los límites permitidos por la reglamentación técnico – sanitaria.

En el caso de los plaguicidas (a-HCH, Aldrin, ametrina, atrazina, b-HCH, d-HCH, diazinón, dieldrín, endosulfan I, endosulfan II, endosulfan sulfato, endrín, endrín cetona, etión, heptacloro, heptacloro epóxido, lindano, metil-paratión, metoxiclor, p,p'-DDD, p,p'-DDE, p,p'-DDT, paratión, prometrina, propazina, simazina, terbutilazina, terbutrina y trietazina) tienen valores por debajo de los límites de detección de los mismos, o sea por debajo de los límites permitidos por la reglamentación técnico – sanitaria.

Por último en lo respecta a los bifenilos policlorados (PCBs, congéneres), al igual que en los casos anteriores, tienen valores por debajo de los límites de detección de los mismos, o sea por debajo de los límites permitidos por la reglamentación técnico – sanitaria.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

7.5.3.- Conclusiones:

En base a estos resultados obtenidos se clasifica el agua como potable, bacteriológicamente considerada. El agua por tanto, cumple con las características microbiológicas establecidas por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para las Aguas de Bebida Envasadas, ya que tienen ausencia total de coliformes, pseudomonas, cloristridios, etc, en los rangos marcados por la ley vigente, así mismo tiene ausencia de contaminación de plaguicidas, bifenilos policlorados, hidrocarburos aromáticos policíclicos, benceno, trihalometnos y compuestos orgánicos volátiles, por todo ello el agua es desde el punto de vista de los elementos analizados en este capítulo apta para el uso de aguas medicinales.

7.6.- Radiactividad:

Para estudiar la radiactividad del agua de La Dehesilla, se han efectuado inicialmente cuatro determinaciones sobre la misma:

Actividad alfa total	$0,954 \pm 0,074$ Bq/l
Actividad beta resto	$0,327 \pm 0,016$ Bq/l
Actividad beta total	$0,396 \pm 0,016$ Bq/l
Tritio	$< 28 \pm 0,4$ Bq/l

Todos los valores analizados están dentro del rango permitido en la reglamentación técnico – sanitaria, sin embargo los valores son anómalamente altos para un agua de estas características por lo que se le efectuó otra determinación del contenido en gas radón para estudiar el agua de La Dehesilla como agua radiactiva.

El análisis se efectúa en el Institut de Tècniques Energetiques de la Universitat Politècnica de Catalunya, y los resultados son los siguientes:

Actividad de Rn-222	$63,4 \pm 4,8$ Bq/l
---------------------	---------------------

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

Este contenido casi llega al límite para considerarla Aguas Medicinales Radiactivas (Según la Sociedad Española de Hidrología Médica). El límite es 67,3 Bq/l. Si bien este contenido elevado en gas radón le provee al agua de unas características especiales que se contemplan en la Memoria Farmacológica.

7.7.- Conclusiones:

Las conclusiones a la analítica efectuada son las siguientes:

- Ausencia de contaminación bacteriológica.
- Los componentes físico-químicos considerados como tóxicos o peligrosos, y aquellos en los que la concentración queda restringida a unos límites máximos, se encuentran en todos los casos ausentes, o en concentraciones inferiores a los límites establecidos; por lo que respecta a estos parámetros las aguas cumplen también los requisitos necesarios para poder ser declaradas como medicinal.
- Los componentes físico-químicos mayoritarios de las aguas de La Dehesilla muestran que se trata de un agua de mineralización débil. La facies química es de aguas bicarbonatadas cálcicas con alto contenido en sílice. Las características físico-químicas cuadran perfectamente con las geológicas-hidrogeológicas de la cartografía de la zona efectuada (ver anexos).
- Mencionar que de todos los elementos analizados destaca el contenido en gas radón. Es un contenido muy alto, que la convierten desde el punto de vista medicinal en un agua muy cercana al límite de la clasificación de **Agua Radiactiva**,
- Si bien la principal característica del agua es la temperatura que tiene, 22,7 °C, que la convierten en un **Agua Hipotermal**, denominación que debe de tener en la Declaración de Agua Medicinal ya que supera en más de 4°C la temperatura media del termino municipal de Santa Marta.

7.8.- Características hidromédicas:

Este capítulo se adjunta, no como resumen de la memoria de acción farmacológica y terapéutica, si no como un apunte de las características hidromédicas que tienen el tipo de agua medicinal hallada en La Dehesilla (Santa Marta, Badajoz).

Las aguas termales, no son milagrosas ni curan, sin embargo son buenas y alivian y bastante. Lo más importante es que ayudan sin perjudicar al resto del organismo, al contrario, lo favorecen. Pero, si el uso adecuado de las termas produce beneficios, el uso inadecuado produce problemas.

En la mayoría de los casos, las aguas termales no se contradicen con las terapias habituales. Casi no poseen efectos indeseables. Permiten que se reduzca y en algunos casos se eliminen los medicamentos que se ingieren. Actúa en enfermedades crónicas, donde es muy difícil encontrar alivio por otros medios. No cura totalmente, pero sí detiene procesos dolorosos crónicos. Permite su uso para estética y prevención de enfermedades comunes. Estimula la circulación periférica. Provocan relajación muscular. Facilitan la actividad cardiorrespiratoria. Producen notable sensación de bienestar.

8.- CONCLUSIONES:

8.1.- Introducción:

Al iniciar el presente estudio debía de cumplir un objetivo básico que no era otro que localizar aguas subterráneas en una parcela municipal en Santa Marta (Badajoz) y que estas fuesen aptas para su declaración como agua Minero – Medicinal.

Para conseguir este objetivo en primer lugar se tenía que localizar un acuífero que albergase una cantidad mínima de aguas subterráneas, 0,5 l/s de **caudal óptimo** al menos, entendiéndose como caudal óptimo el flujo de agua que entra en el pozo, esto es que extrayendo a caudal continuo, sin paradas el pozo se mantiene extrayendo 0,5 l/s (1.800 l/h); este caudal es más que suficiente para cualquier circuito en un balneario.

La segunda condición que debía cumplir era que las características hidroquímicas y bacteriológicas del agua fuesen aptas para consumo humano. Y que también poseyesen unas características farmacológicas de interés para su declaración como Agua Minero – Medicinal.

En base a los objetivos establecidos se han realizado una serie de trabajos encaminados a poner de manifiesto el recurso minero de la sección B investigado, tras la conclusión de los mismos podemos extraer una serie de conclusiones.

8.2.- Conclusiones al Estudio Hidrogeológico:

Como conclusiones al Estudio Hidrogeológico efectuado podemos sacar las siguientes:

- Dentro de la parcela 61 del polígono 14 de Santa Marta, en el paraje de La Dehesilla, se ha localizado un acuífero de tipo tectónico, con suficiente caudal para el objetivo marcado en el presente estudio.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

- El agua localizada se nutre de un acuífero de los denominados tectónicos que está enclavado en una zona de fracturación dentro del Chert Volcánico Precámbrico, conocido como el Risco de la Atalaya. En resumen tenemos un acuífero de tipo discontinuo, tectónico; limitado y confinado, limitado por la impermeabilidad de las pizarras que rodean al Chert. Se trata pues de un acuífero generado por permeabilidad secundaria debida a la porosidad generada por la fracturación de la formación silícea, la roca almacén del acuífero es en su totalidad el Chert Volcánico ineterestratificado dentro de la Formación Pizarrosa Precámbrica. El Chert está formado por jaspes que son materiales impermeables, que resultan permeables por la porosidad generada por la fracturación, trituración y alteración en zona de macrofracturación, aportando caudales de 0,5 a 2 l/s (0,50 l/s en nuestro caso), dependiendo de la anchura de la zona de fracturación.
- Se han realizado dos captaciones, de las cuales sólo una se ha entubado, el sondeo que ha resultado positivo ha sido el segundo, se hecho un sondeo de 183 metros de profundidad con un entubado con tubería de 180 metros PVC de 6 atmósferas y un diámetro de 180 mm.
- Tras realizar el sondeo se realizaron diferentes pruebas de aforo, ensayo de bombeo y recuperación del pozo. Tras la extracción en continuo durante 3 días del pozo a caudal constante de 1.800 l/h, se ha considerado que este es el caudal óptimo del acuífero. Se ha determinado que el nivel estático y piezométrico del pozo son los 30 metros. Durante la extracción del agua la estabilización del nivel dinámico se produce a los 125,30 metros, coincidiendo con el área de recarga del acuífero captado, a esta profundidad el caudal del pozo (1.800 l/h) es el mismo que el caudal de recarga, considerando el caudal anteriormente mencionado como el caudal óptimo de la captación. El pozo tiene una recuperación pobre. La recuperación del pozo tras agotarse tiene un periodo de duración de 4.810 minutos.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

- Los componentes físico-químicos y bacteriológicos considerados como tóxicos o peligrosos, y aquellos en los que la concentración queda restringida a unos límites máximos, se encuentran en todos los casos ausentes, o en concentraciones inferiores a los límites establecidos; por lo que respecta a estos parámetros las aguas cumplen también los requisitos necesarios para poder ser declaradas como minero - medicinal. Los componentes físico-químicos considerados como tóxicos o peligrosos, y aquellos en los que la concentración queda restringida a unos límites máximos, se encuentran en todos los casos ausentes, o en concentraciones inferiores a los límites establecidos; por lo que respecta a estos parámetros las aguas cumplen también los requisitos necesarios para poder ser declaradas como medicinal. Los componentes físico-químicos mayoritarios de las aguas de La Dehesilla muestran que se trata de un agua de mineralización débil. La facies química es de aguas bicarbonatadas cálcicas con alto contenido en sílice. Las características físico-químicas cuadran perfectamente con las geológicas-hidrogeológicas de la cartografía de la zona efectuada (ver anexos). Mencionar que de todos los elementos analizados destaca el contenido en gas radón. Es un contenido muy alto, que la convierten desde el punto de vista medicinal en un agua muy cercana al límite de la clasificación de **Agua Radiactiva**. Si bien la principal característica del agua es la temperatura que tiene, 22,7 °C, que la convierten en un **Agua Hipotermal**, denominación que debe de tener en la Declaración de Agua Medicinal ya que supera en más de 4°C la temperatura media del termino municipal de Santa Marta.

9.- SUGERENCIAS:

Tras realizar todos los trabajos inicialmente contemplados en el pliego de prescripciones técnicas en el expediente 08O1042FD029 “Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Santa Marta de los Barros (Badajoz)”, hemos localizado un acuífero con caudal suficiente y características hidroquímicas peculiares (por la temperatura del agua), para obtener la Declaración del Agua de la Captación La Dehesilla como Aguas Hipotermales de la Dehesilla.

Como sugerencias tras el estudio realizado mencionar que el agua hallada presenta todas condiciones necesarias para su Declaración como Agua Termal, y el técnico abajo firmante sugiere la declaración del agua como tal.

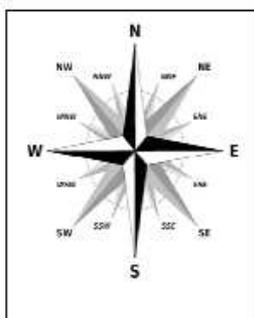
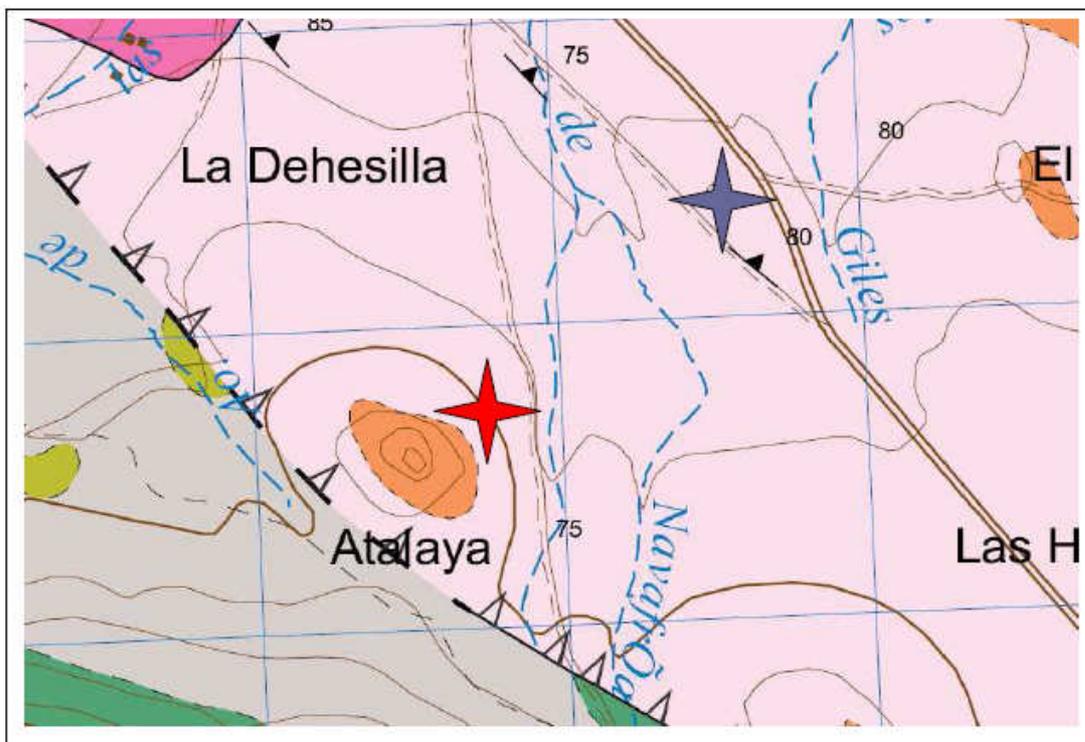
Así mismo se sugiere en este estudio la realización de más sondeos fuera de la zona de influencia del actual, ya que el objetivo final de esta agua es la implantación de un balneario en la zona que pueda aprovechar las mismas, para el abastecimiento de aguas no medicinales necesarias en las instalaciones de un balneario se precisa de agua no ferruginosa para la zona de baños. Así mismo el “Risco” de Santa Marta, formado por el Chert Volcánico presenta un interés hidrogeológico muy elevado, ya que potencialmente se pueden localizar aguas de más elevada temperatura y sobre todo más contenido en gas radón que las conviertan en aguas radiactivas, muy apreciadas en balneroterapia.

Fdo. Francisco Javier Fernández Amo
Geólogo Colegiado n.º: 3.214
TECMINSA, S.L.
(Técnicas Mineras de Santa Marta, S.L.)

ANEXO I

MAPAS Y PLANOS

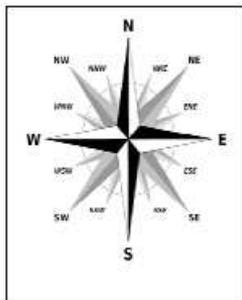
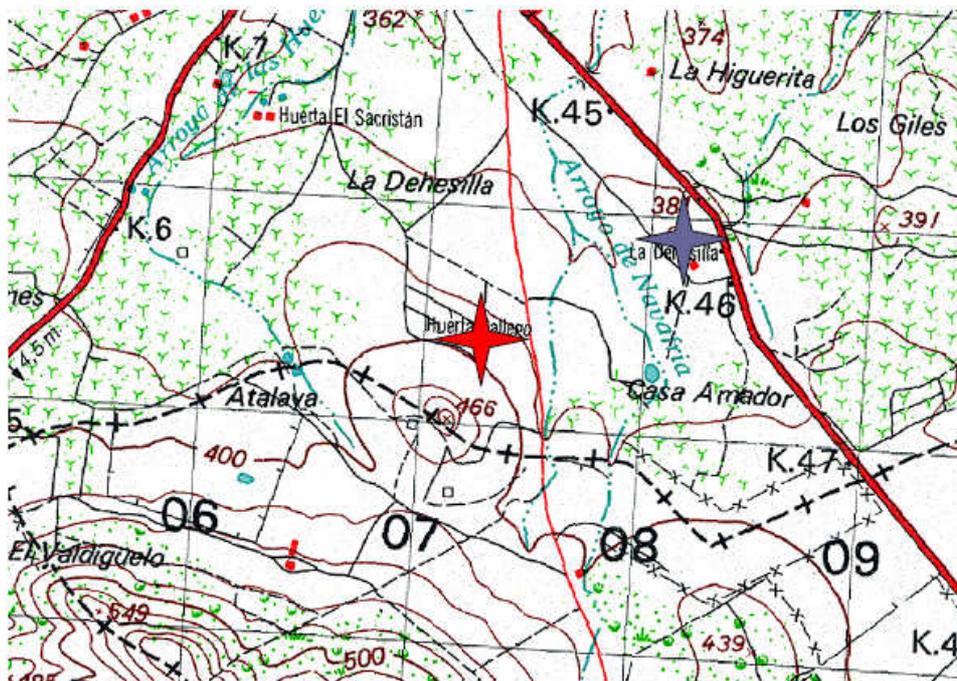
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



-  LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCION EN LA PARCELA 61 DEL POLIGONO 14
-  LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCION EN LA PARCELA 28 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

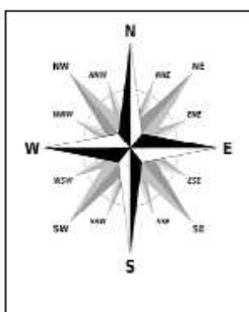
MAPA TOPOGRÁFICO DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCIONES GEOFÍSICAS REALIZADAS EN LAS PARCELAS 61 Y 28 DEL POLÍGONO 14 DE SANTA MARTA (BADAJOZ, EXTREMADURA)
ESCALA 1 : 50-000



- ★ LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCION EN LA PARCELA 61 DEL POLIGONO 14
- ★ LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCION EN LA PARCELA 28 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

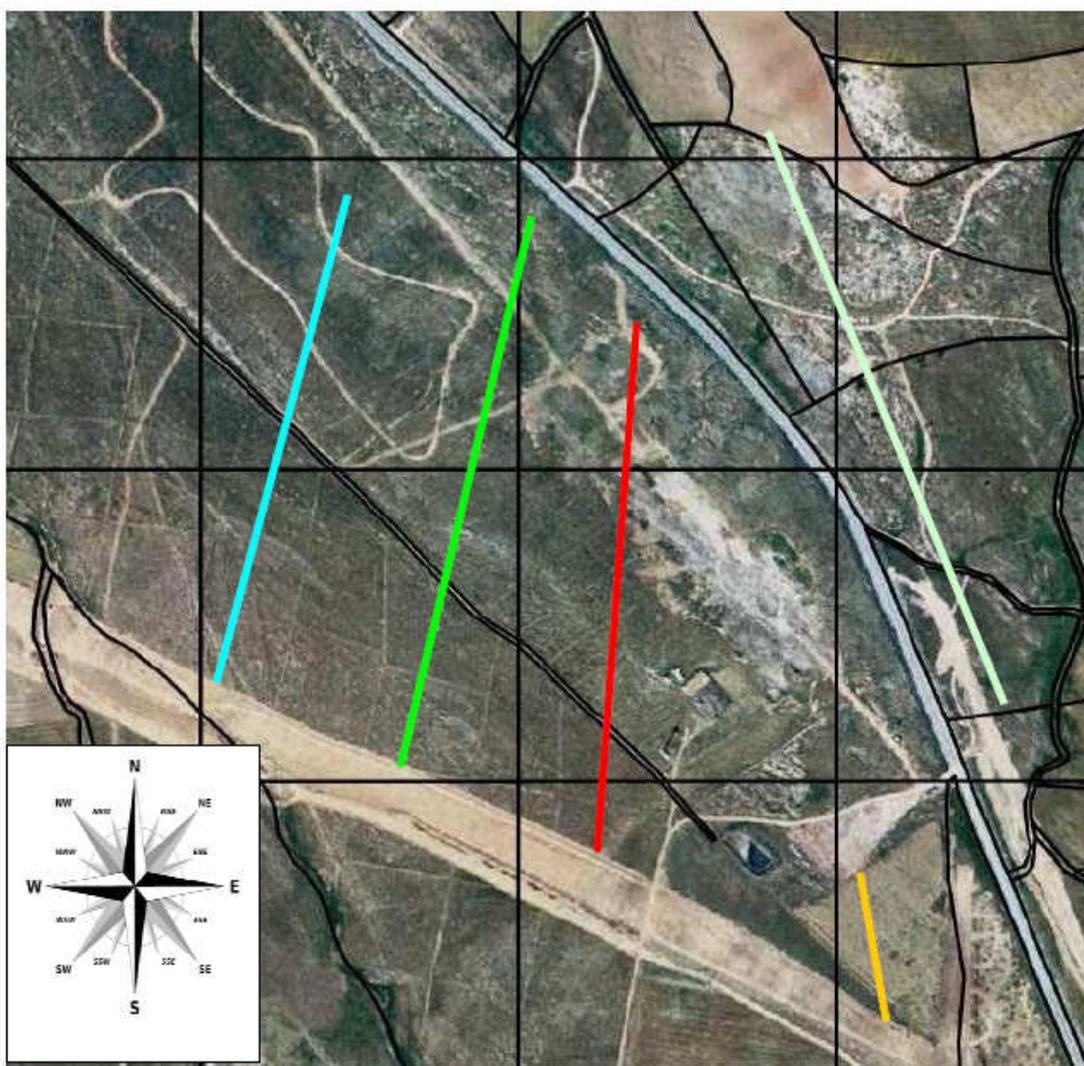
FOTOGRAFÍA AÉREA DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCION GEOFÍSICA (I) REALIZADA EN SANTA MARTA (BADAJOZ, EXTREMADURA) ESCALA 1 : 6.000



- | | |
|--------------------|---------------------|
| — Perfil VLF n°: 1 | — Perfil VLF n°: 10 |
| — Perfil VLF n°: 2 | — Perfil VLF n°: 11 |
| — Perfil VLF n°: 3 | — Perfil VLF n°: 12 |
| — Perfil VLF n°: 4 | — Perfil VLF n°: 13 |
| — Perfil VLF n°: 9 | — Perfil VLF n°: 14 |

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

FOTOGRAFÍA AÉREA DE LOCALIZACIÓN
APROXIMADA DE LA PROSPECCION GEOFÍSICA (II)
REALIZADA EN LA PARCELA 28 DEL POLIGONO 14 DE
SANTA MARTA (BADAJOZ, EXTREMADURA)
ESCALA 1 : 6.000



	Perfil VLF nº.: 5		Perfil VLF nº.: 7
	Perfil VLF nº.: 6		Perfil VLF nº.: 8

ANEXO II

DATOS ANALÍTICOS

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



DATOS GENERALES	
INFORME Nº:	679394
ANÁLISIS Nº:	879724
MUESTRA REMITIDA POR:	TECNICAS MINERAS DE SANTA MARTA (BADAJOZ)
DOMICILIO:	Avda. Extremadura, 113
POBLACION:	06150-Santa Marta de los Barros (Badajoz)
DENOMINACIÓN MUESTRA:	Santa Marta Paraje La Dehesilla
DESCRIPCIÓN MUESTRA:	Envase de plástico de 1L(3), Envase de plástico de 500 mL(2), Envase de plástico estéril de 500 mL(1), Envase de vidrio de 1 L(2), Envase de vidrio estéril de 1 L(1), Envase de vidrio topacio de 100 mL(1), Envase de vidrio topacio de 250 mL(1), Tubo estéril 50 ml (NaOH)(1), Tubo estéril de 50 mL(2), Vial de 50 mL (Na ₂ S ₂ O ₃)(2), conteniendo agua
FECHA RECEPCIÓN:	21/01/2009
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN:	3/02/2009

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Caracteres organolepticos			
Color	PE-C/0016 Fotometría	< 1	mg/L Pt/Co
*Olor	PE-A/0014 Dilución	1	Ind. de dil.
*Sabor	PE-A/0015 Dilución	1	Ind. de dil.
Turbidez	PE-A/0021 Nefelometría	17.1	UNF
Caracteres Físico-Químicos			
Aceites y grasas	FTIR. PE-F/0005	<0.01	mg/L
Carbono orgánico total	Combustión IR. PE-F/0001	1.0	mg/L
Cianuros totales	Análisis de flujo. PE-F/0057	< 5	µg/L
Cloro residual combinado	PE-C/0018 Espectrofotometría absorción	< 0.05	mg/L
Cloro residual libre	PE-C/0018 Espectrofotometría absorción	< 0.05	mg/L
Conductividad a 20°C	PE-A/0004 Electrometría	869	µS/cm
Detergentes aniónicos	Análisis de Flujo. PE-F/0058	< 0.05	mg/L
Dureza	PE-D/0026 ICP-MS	37.7	°F
Calcio	PE-D/0026 ICP-MS	88.7	mg/L
Magnesio	PE-D/0026 ICP-MS	37.8	mg/L
Fenoles	Análisis de flujo. PE-F/0059	< 10	µg/L
Nitritos	PE-C/0010 Espectrofotometría absorción	< 0.05	mg/L
Oxidabilidad	PE-A/0008 Oxidabilidad Permanganato	0.5	mg O ₂ /L
pH	PE-A/0010 Electrometría	7.1	U. pH.
Residuo seco	PE-A/0023 Residuo seco	575	mg/L
*Residuo seco 260°C	PE-A/0023 Residuo seco	571	mg/L
Sólidos sedimentables	PE-F/0009	< 0.5	ml/l
Cationes Mayoritarios			
Potasio	PE-D/0026 ICP-MS	2.2	mg/L
Silice	PE-D/0025 ICP-OES	50.5	mg/L
Sodio	PE-D/0026 ICP-MS	42.6	mg/L
Aniones			
Bicarbonatos	PE-A/0012 Volumetría	250.6	mg/L
Bromatos	PE-BV/0037 HPLC-Conductividad	< 10	µg/L

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



DATOS GENERALES			
INFORME Nº: 579394			
ANÁLISIS Nº: 879724			
PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Carbonatos	PE-A/0012 Volumetría	< 5.0	mg/L
Cloruros	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	119.0	mg/L
Fluoruros	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	0.262	mg/L
Nitratos	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	< 0.5	mg/L
Sulfatos	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	80.7	mg/L
Metales			
Aluminio	PE-D/0026 ICP-MS	22	µg/L
Antimonio	PE-D/0026 ICP-MS	7	µg/L
Arsénico total	PE-D/0026 ICP-MS	39	µg/L
Bario	PE-D/0026 ICP-MS	0.053	mg/L
Boro	PE-D/0026 ICP-MS	0.011	mg/L
Cadmio	PE-D/0026 ICP-MS	< 1	µg/L
Cobre	PE-D/0026 ICP-MS	< 0.002	mg/L
Cromo	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Hierro	PE-D/0026 ICP-MS	360	µg/L
Manganeso	PE-D/0026 ICP-MS	373	µg/L
Mercurio	PE-D/0026 ICP-MS	< 0.20	µg/L
Niquel	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Plomo	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Selenio	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Compuestos orgánicos volátiles			
1,2-Dicloroetano	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	µg/L
Suma de Tricloroetano y Tetracloroetano	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.4	µg/L
Tetracloroetano	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	µg/L
Tricloroetano	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	µg/L
Trihalometanos			
Suma de Trihalometanos	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.8	µg/L
Bromodiclorometano	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	µg/L
Bromoformo	PE-BV/0012 HRGC-MS	0.3	µg/L
Cloroformo	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	µg/L
Dibromoclorometano	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	µg/L
BTEX's			
Benceno	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	µg/L
Hidrocarburos aromaticos policiclicos			
Benzo-a-pireno	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L
Suma de Hidrocarburos Aromáticos Policiclicos	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.10	µg/L

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



DATOS GENERALES				
INFORME Nº: 579394				
ANÁLISIS Nº: 879724				
PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES	
Benzo-(g,h,i)-perileno	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Benzo-b-fluoranteno	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Benzo-k-fluoranteno	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Indeno-(1,2,3-c,d)-pireno	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Plaguicidas				
Suma de plaguicidas	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.50	µg/L	
a-HCH	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Aldrin	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Ametrina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Atrazina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L	
b-HCH	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
d-HCH	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.05	µg/L	
Diazinón	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Dieldrín	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.00	µg/L	
Endosulfan I	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.05	µg/L	
Endosulfan II	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L	
Endosulfan sulfato	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Endrín	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.00	µg/L	
Endrín cetona	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Etión	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Heptaclor	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Heptaclor epóxido	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Lindano	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Metil-paratión	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L	
Metoxiclor	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
p,p'-DDD	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
p,p'-DDE	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
p,p'-DDT	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Paratión	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Prometrina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Propazina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Simazina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.05	µg/L	
Terbutilazina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.03	µg/L	
Terbutrina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Trietazina	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.01	µg/L	
Bifenilos policlorados (PCBs, congéneres)				
Suma 10 congéneres de PCB	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L	
PCB-101	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L	
PCB-118	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L	

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



DATOS GENERALES			
INFORME Nº: 579394			
ANÁLISIS Nº: 879724			
PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
PCB-138	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
PCB-153	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
PCB-180	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
PCB-20	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
PCB-28	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
PCB-35	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
PCB-52	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
PCB-8	PE-BS/0024 SBSE-GC-MS	< 0.02	µg/L
Radiactividad			
Actividad Alfa Total	PE-BV/0010 Radiactividad	0.950±0.074	Bq/L
Actividad Beta resto	PE-BV/0010 Radiactividad	0.327±0.018	Bq/L
Actividad Beta total	PE-BV/0010 Radiactividad	0.396±0.018	Bq/L
Tritio	PE-BV/0049. Centelleo líquido.	< 28±0.4	Bq/L
Caracteres microbiológicos			
Bacterias aerobias a 22°C	PE-E/0021. Aislamiento en cultivo	74x10 ³	u.f.c./mL
Bacterias aerobias a 37°C	PE-E/0021. Aislamiento en cultivo	137x10 ³	u.f.c./mL
Bacterias coliformes	PE-E/0061. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL
Clostridios sulfitorreductores	PE-E/0019. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./50 mL
<i>Clostridium perfringens</i>	Filtr. Membrana. PE-E/0048	0	u.f.c./100 mL
Enterococos	PE-E/0013. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL
<i>Escherichia coli</i>	PE-E/0061. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL
Streptococos fecales	PE-E/0013. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	PE-E/0007. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL
OBSERVACIONES			
Datos proporcionados por el cliente: - Temperatura ambiente: 6°C - Temperatura del agua: 22.7 °C			

ALICANTE 3 de Febrero de 2009

Carol Cortada Cortes
Técnico Superior

David Apraiz Goyenaga
Director Técnico

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



INFORME DE ENSAYO

Número: **8248.1Rn/09**
Página: 1 de 3



Institut de Tècniques Energètiques **inte**
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Institut de Tècniques Energètiques
Universitat Politècnica de Catalunya

Avda. Diagonal, 647 (ETSEIB)
08028 Barcelona
Tel. 93 401 66 92
Fax 93 401 71 49
www.upc.edu/inte

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE RADIATIVIDAD

ENSAYO: **ACTIVIDAD DE Rn-222**

MUESTREO: Realizado por el cliente (*)

MUESTRA: AGUA

CANTIDAD DE MUESTRA: 0,1 litros en botella de vidrio

REFERENCIA MUESTRA: 946403

SOLICITANTE : LABAQUA SUR
Cromo, 20, P.I. Calonge
41007 SEVILLA (SEVILLA)

FECHA DE RECEPCION: 02-04-09

FECHA DE RECUENTO: 02-04-09

Signatario autorizado

Fecha de emisión 16-04-09

7.0

Isabel Valles
Directora Técnica

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Vº Bº

Xavier Ortega
Jefe del Laboratorio

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de acreditación concedida por ENAC que ha comprobado la capacidad de medida del laboratorio.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Este informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo.
(*) Las actividades marcadas con asterisco no están incluidas en el alcance de acreditación de ENAC.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



ENAC ENSAYOS Nº 326/LE666

1. PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO

Actividad de Rn-222: Método de preparación directa y recuento mediante detector de centelleo líquido.

Procedimiento: S1T034.

2. EQUIPOS DISPONIBLES

Detector de centelleo líquido. Marca PACKARD. Modelo: Tri-carb 1550. Nº de serie: 10043476. Nº inventario: 8800002.01.

3. TRAZABILIDAD

La calibración del ensayo se ha realizado utilizando patrones certificados.

4. PERSONAL TÉCNICO DEL LABORATORIO

Isabel Vallés Murciano, Doctora en Ciencias Químicas.
Isabel Serrano Carreño, Ingeniera Técnica Industrial.
Sonia Blázquez Pérez, Ingeniera Técnica Industrial.
Antonia Camacho García, Doctora en Ciencias Químicas.
Vanessa Barjola Molina, Ingeniera Química.



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



Institut de Tècniques Energètiques

inte

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Número: **8248.1Rn/09**

Página: 3 de 3

E N A C E N S A Y O S N° 326/LE666

5.RESULTADOS OBTENIDOS

REFERENCIA INTE: 8248.1Rn/09	
FECHA DE MUESTREO: 31-03-09	FECHA PREPARACIÓN: 02-04-09
FECHA DE RECuento: 02-04-09	TIEMPO DE RECuento: 30 min.
ENSAYO: ACTIVIDAD DE Rn-222	
ACTIVIDAD ⁽¹⁾ (Bq/L)	AMD ⁽²⁾ (Bq/L)
63,4 ± 4,8	0,8
OBSERVACIONES: (1) Actividad referida a la fecha de muestreo. (1) Incertidumbre expandida (k=2). (2) Actividad mínima detectable.	

H
0



ANEXO III

FICHAS Y GRAFICAS DE CONTROL DE AFOROS

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

PARTE DE AFORO SANTA MARTA						
	Hora	Nivel del Agua (mts)	Caudal (l/h)	Caudal (l/s)	Total litros sacados	
1	0	30	6.000	1,66	0	
2	20 min	50	5.800	1,61	≈ 1.000	
3	90 min	87	5.500	1,52	≈ 6.766	
4	150 min	114	5.300	1,47	≈ 5.500	
5	210 min	126	4.800	1,33	≈ 4.000	
6	390 min	133	4.000	1,11	≈ 14.400	
7	450 min	138	3.250	0,90	≈ 4.000	
8	570 min	143	2.450	0,68	≈ 6.500	
9	630 min	149	2.100	0,58	≈ 2.450	
10	930 min	153	1.850	0,51	≈ 10.500	
11	1110 min	155	1.800	0,50	≈ 5.550	
12	1200 min	155	1.800	0,50	≈ 2.700	
13	1440 min	155	1.800	0,50	≈ 7.000	

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

PARTE DE RECUPERACIÓN SANTA MARTA (I)							
	Hora	Nivel del agua (mts)	Ascenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Ascenso (mts)
1	0 min	155,00	0	14	30 min	137,78	2,15
2	1 min	154,50	0,50	15	40 min	135,23	2,55
3	2 min	153,00	1,50	16	50 min	133,38	1,85
4	3 min	152,20	0,8	17	60 min	131,78	1,60
5	4 min	151,20	1,00	18	80 min	129,18	2,60
6	5 min	150,50	0,70	19	100 min	127,38	1,80
7	6 min	149,30	1,20	20	120 min	126,28	1,10
8	8 min	148,20	1,10	21	150 min	125,08	1,20
9	10 min	147,10	1,10	22	180 min	124,18	0,90
10	12 min	146,15	0,95	23	220 min	123,18	1,00
11	15 min	144,55	1,60	24	260 min	121,98	1,20
12	20 min	142,23	2,22	25	300 min	120,78	1,20
13	25 min	139,93	2,40	26	360 min	119,18	1,60

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

ENSAYO BOMBEO SANTA MARTA (I)									
	Hora	Nivel del agua (mts)	Descenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Descenso (mts)		
1	0 min	89,30	0	14	30 min	94,90	0,60		
2	1 min	89,40	0,10	15	40 min	96	1,10		
3	2 min	89,49	0,09	16	50 min	97,10	1,10		
4	3 min	89,80	0,31	17	60 min	98,20	1,10		
5	4 min	90,05	0,25	18	80 min	99,10	0,90		
6	5 min	90,60	0,10	19	100 min	99,90	0,80		
7	6 min	90,70	0,20	20	120 min	100,70	0,80		
8	8 min	91,20	0,50	21	150 min	101,90	1,20		
9	10 min	91,70	0,50	22	180 min	103,10	1,20		
10	12 min	92,20	0,50	23	220 min	104,50	1,40		
11	15 min	92,65	0,45	24	260 min	105,85	1,35		
12	20 min	93,50	0,85	25	300 min	107,10	1,25		
13	25 min	94,30	0,80	26	360 min	108,80	1,70		

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

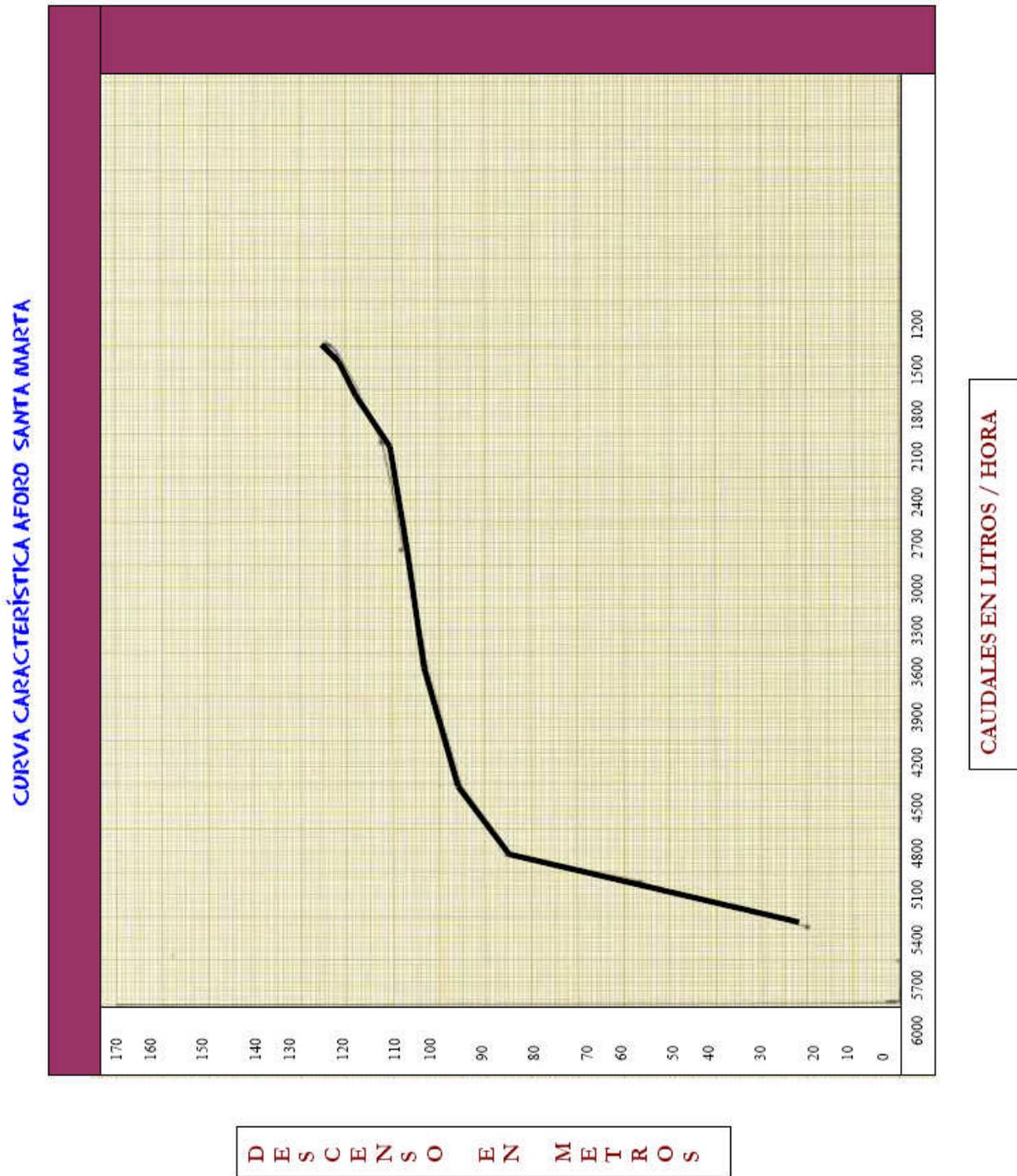
ENSAYO BOMBEO SANTA MARTA (II)							
	Hora	Nivel del agua (mts)	Descenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Descenso (mts)
27	420 min	110,50	1,70	40	3960 min	125,30	0
28	480 min	111,90	1,40	41	4320 min	125,30	0
29	600 min	113,40	1,50	42			
30	780 min	116,70	3,30	43			
31	960 min	119,10	2,40	44			
32	1200 m	122,30	3,20	45			
33	1440 m	124,50	2,20	46			
34	1800 m	124,90	0,40	47			
35	2160 m	125,10	0,20	48			
36	2520 m	125,10	0	49			
37	2880 m	125,30	0,20	50			
38	3240 m	125,30	0	51			
39	3600 m	125,30	0	52			

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

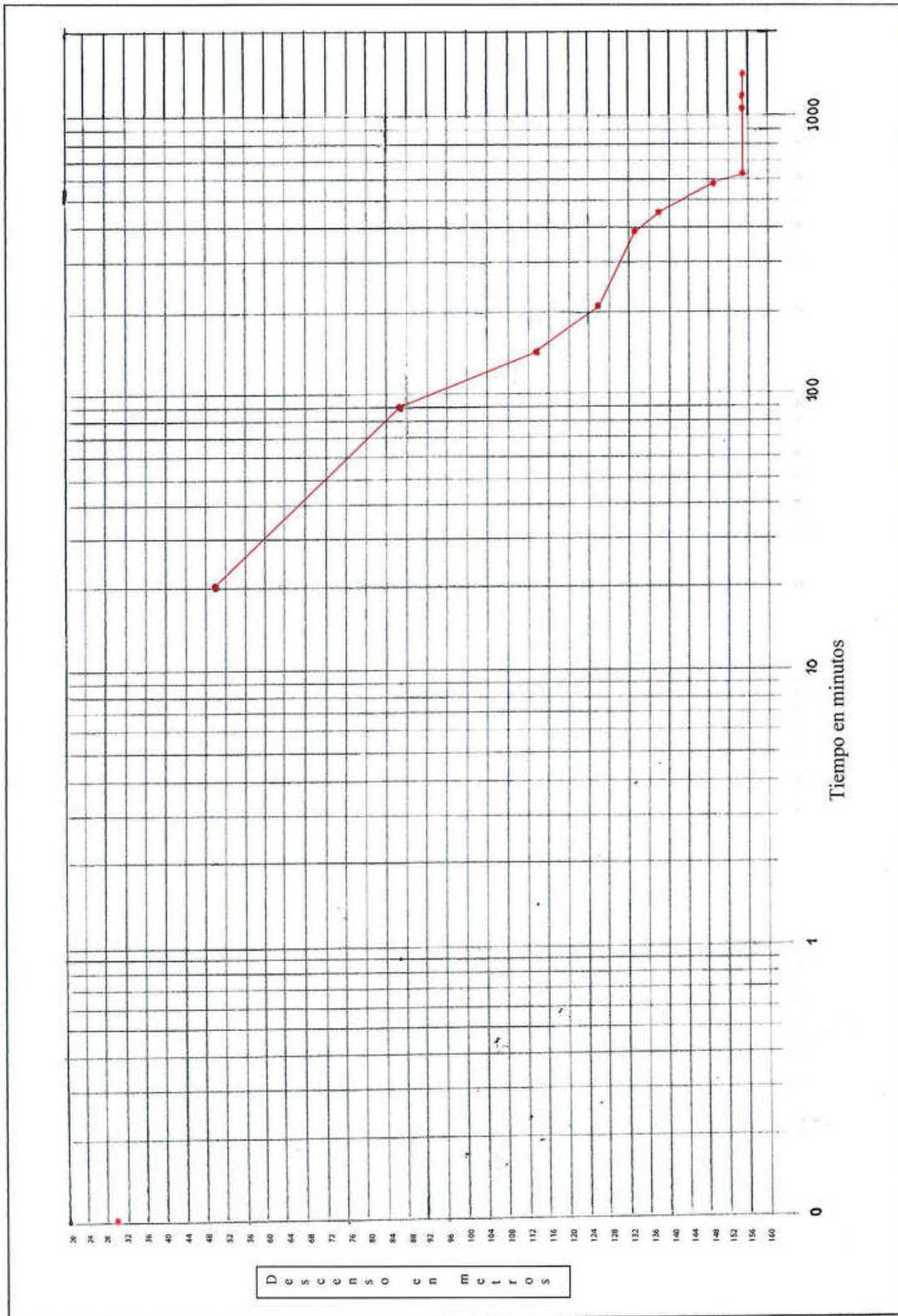
PARTE DE RECUPERACIÓN SANTA MARTA (II)							
	Hora	Nivel del agua (mts)	Ascenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Ascenso (mts)
27	420 min	117,58	1,60	40	3960 min	41,20	6,00
28	480 min	115,88	1,70	41	4320 min	36,10	5,10
29	600 min	111,48	4,40	42			
30	780 min	106,78	4,70	43			
31	960 min	101,98	4,80	44			
32	1200 m	96,18	5,80	45			
33	1440 m	89,30	6,88	46			
34	1800 m	81,40	7,90	47			
35	2160 m	73,90	7,50	48			
36	2520 m	66,70	7,20	49			
37	2880 m	60,10	6,60	50			
38	3240 m	53,60	6,50	51			
39	3600 m	47,20	6,40	52			

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



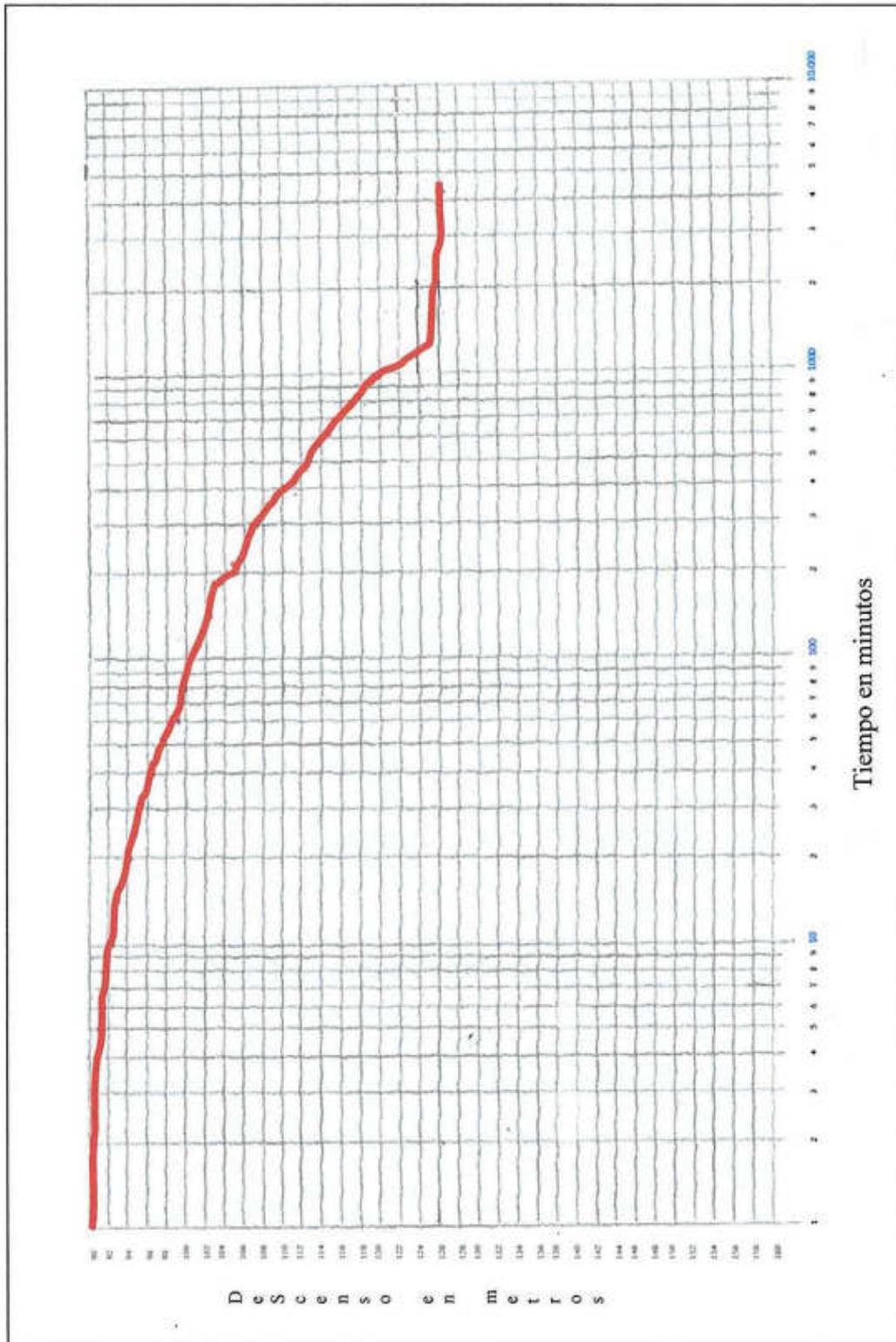
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

GRAFICA AFORO SANTA MARTA



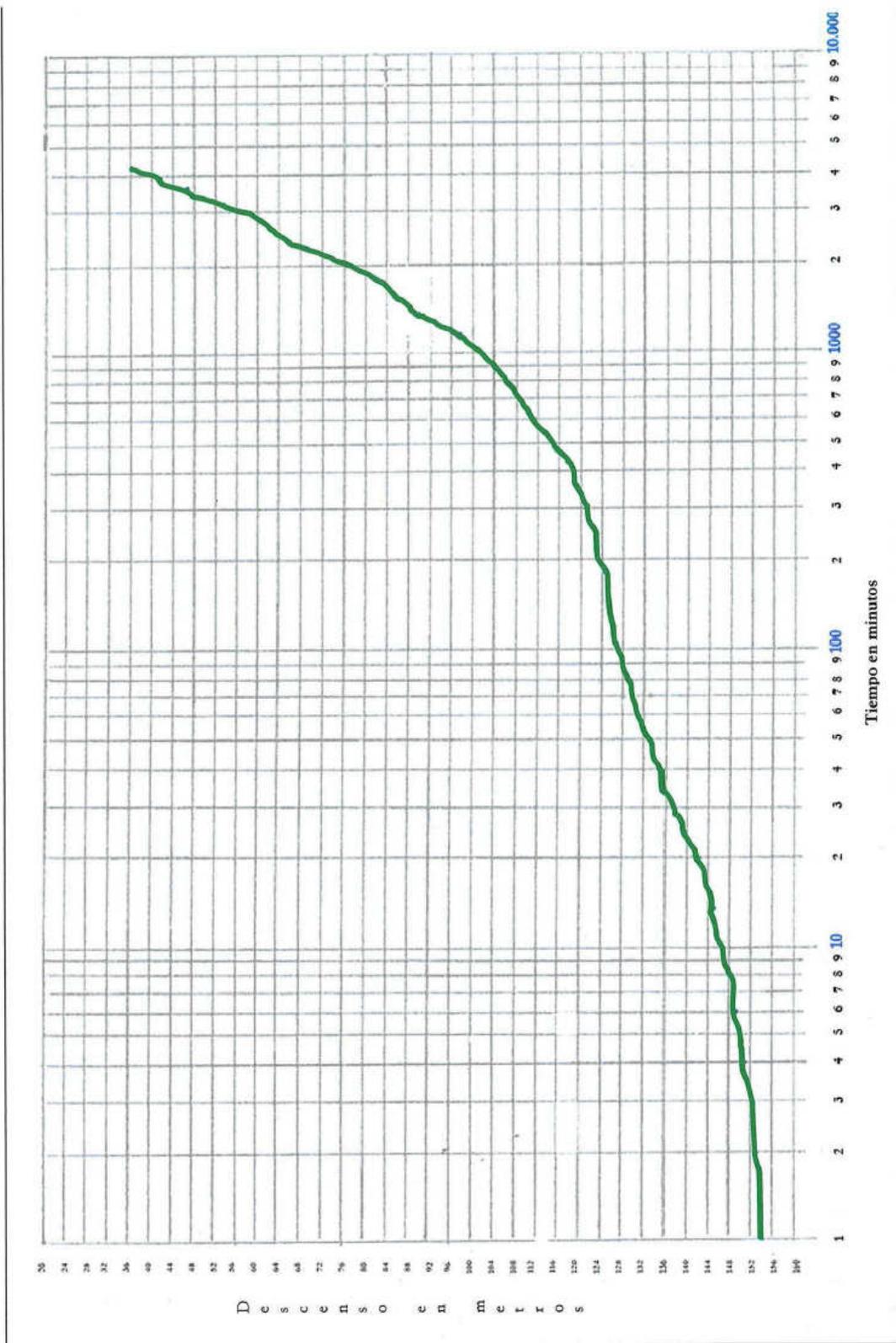
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

GRAFICA ENSAYO DE BOMBEO DE SANTA MARTA



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

GRAFICA ENSAYO DE RECUPERACION SANTA MARTA

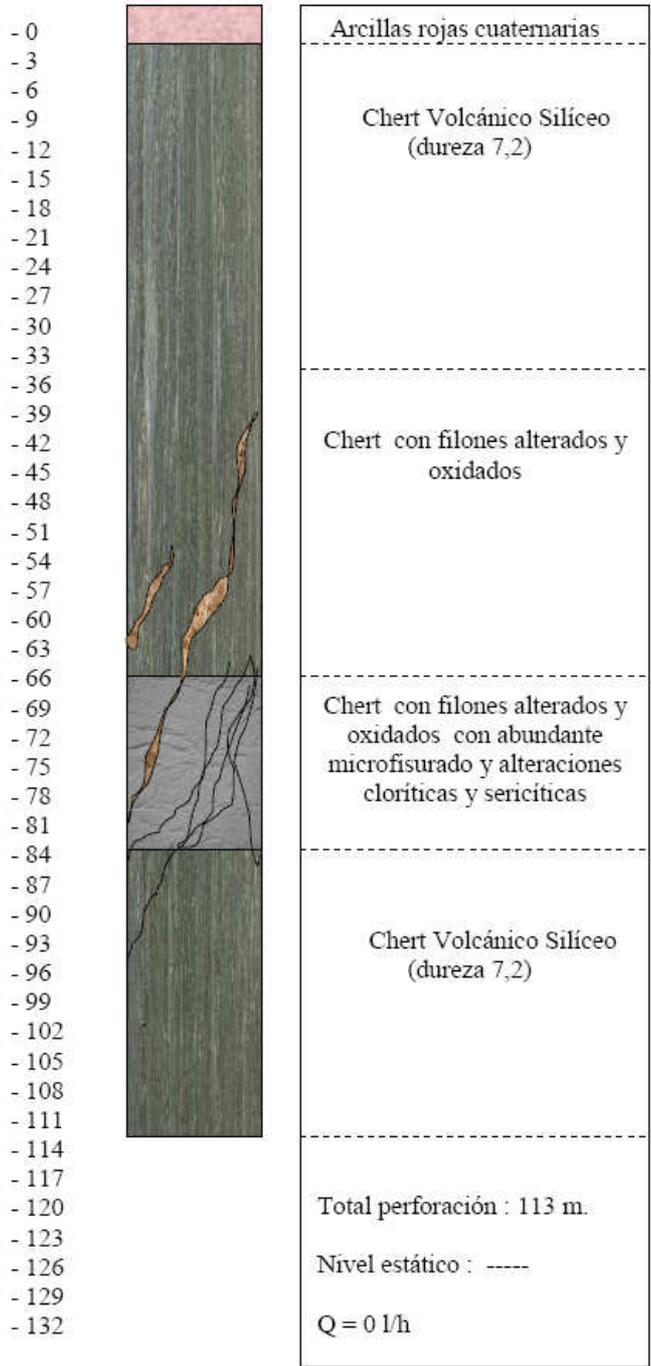


ANEXO IV

COLUMNAS Y ESQUEMAS DE LOS SONDEOS

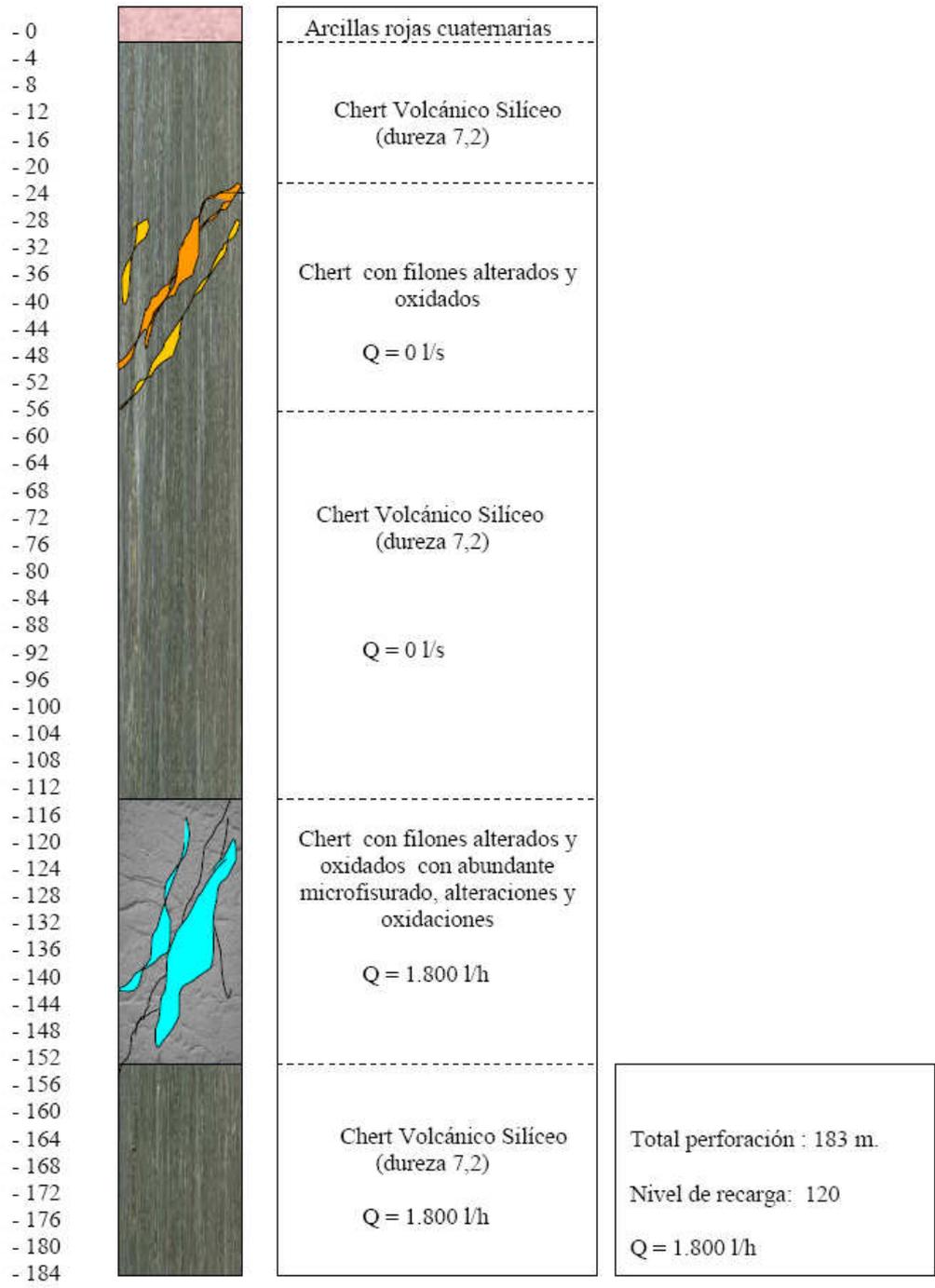
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

COLUMNA DE SONDEO NÚMERO 1 LA DEHESILLA
(SANTA MARTA)



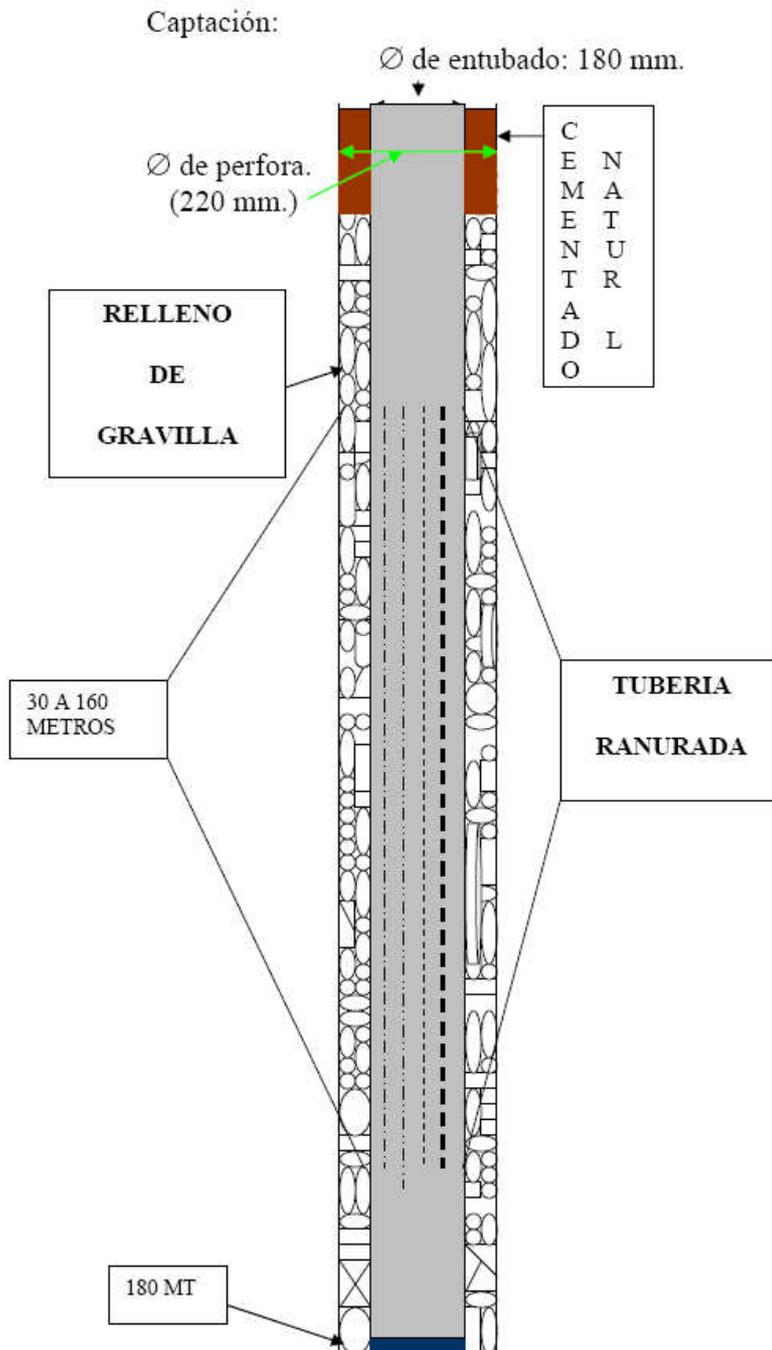
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

COLUMNA DE SONDEO NÚMERO 2 LA DEHESILLA (SANTA MARTA)



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)

ESQUEMA SONDEO 2 LA DEHESILLA (SANTA MARTA)



ANEXO VI

REPORTAJE FOTOGRAFICO

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



PROSPECCION GEOFISICA EN LA PARCELA 61 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



PROSPECCION GEOFISICA EN LA PARCELA 61 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



PROSPECCION GEOFISICA EN LA PARCELA 61 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



FALLA LOCALIZADA EN LA PARCELA 28 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



PROSPECCION GEOFISICA EN LA PARCELA 28 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



PROSPECCION GEOFISICA EN LA PARCELA 28 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



PROSPECCION GEOFISICA EN LA PARCELA 28 DEL POLIGONO 14

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



EJECUCIÓN DE LA CAMPAÑA DE SONDEOS

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



EJECUCIÓN DE LA CAMPAÑA DE SONDEOS

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



**MOMENTO EN EL QUE EMPIEZA A CAPTAR AGUA
EN EL SONDEO NÚMERO DOS**

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



**MOMENTO EN EL QUE EMPIEZA A CAPTAR AGUA
EN EL SONDEO NÚMERO DOS**

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



ENYASO DE BOMBEO DE SANTA MARTA

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



TOMA DE MEDIDAS EN ENYASO DE BOMBEO DE SANTA MARTA

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



MUESTREO DE AGUA PARA ANALÍTICA

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



KIT PARA TOMA DE MUESTRAS DE ANALÍTICA DE AGUAS MINERALES

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE SANTA MARTA DE LOS BARROS (BADAJOZ)



MUESTREO DE AGUA PARA ANALÍTICA

ANEXO VI

DATOS GEOFÍSICOS