

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



TECMINSA, S.L.

Técnicas Mineras Santa Marta

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO



**“INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS
HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA” EN LAS PARCELAS
67 DEL POLÍGONO 6 Y 610 DEL POLÍGONO 7 DEL TÉRMINO MUNICIPAL
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CÁCERES), PARCELAS QUE PERTENECE
A LOS PARAJES DE ROCASTAÑOS Y LA OLIVILLA**

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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

INDICE

1.- Introducción:	
1.1.- Generalidades.	5
1.2.- Objetivos.	5
1.3.- Trabajos realizados.	6
2.- Contexto geológico e hidrogeológico:	
2.1.- Localización geográfica.	13
2.2.- Situación geográfica de las obras.	13
2.3.- Hidrogeología.	22
3.- Inventario de puntos de agua de la zona:	
3.1.- Introducción.	28
3.2.- Puntos de agua en la zona de Rocastaños.	28
3.3.- Interconectividad.	36
3.4.- Puntos de agua en la zona de La Olivilla.	36
4.- Campaña de geofísica:	
4.1.- Introducción.	38
4.2.- Interpretación de los VLF efectuados en la zona Rocastaños	41
4.3.- Interpretación de los VLF efectuados en la zona La Olivilla	49

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

4.4.- Conclusión	51
5.- Perforación de sondeos: Descripción de las obras e Instalaciones:	
5.1.- Introducción.	56
5.2.- Sondeo nº.: 1 (Zona Rocastaños).	56
5.3.- Sondeo nº.: 2 (Zona La Olivilla).	59
6.- Hidráulica de la Captación Rocastaños: Aforo y Ensayo Bombeo:	
6.1.- Introducción.	61
6.2.- Ficha técnica de los trabajos realizados.	61
6.3.- Aforo.	62
6.4.- Ensayo de bombeo.	67
6.5.- Ensayo de recuperación.	70
7.- Estudio hidroquímico de las aguas de captación La Nava:	
7.1.- Introducción.	73
7.2.- Analítica de las aguas.	73
7.3.- Representaciones gráficas.	76
7.4.- Estudio hidroquímico de las aguas, Caracterización del agua de Rocastaños.	78
7.5.- Análisis bacteriológico, plaguicidas y otros.	80
7.6.- Radiactividad.	83
7.7.- Conclusiones.	84

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

7.8.- Características hidromédicas.	85
8.- Conclusiones:	
8.1.- Introducción.	86
8.2.- Conclusiones al estudio hidrogeológico.	86
9.- Sugerencias.	89
ANEXO I: MAPAS Y PLANOS.	90
ANEXO II: DATOS ANALÍTICOS.	101
ANEXO III FICHAS Y GRÁFICAS DE CONTROL DE AFOROS Y ENSAYOS DE BOMBEO.	110
ANEXO IV: COLUMNAS Y ESQUEMAS DE SONDEO.	120
ANEXO V: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.	124

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 n.º: 08O1042FD029 de Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Villanueva de la Vera, 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 67 del polígono 6 sito en el paraje de Rocastaños y en la parcela 610 del polígono 7 sito en el paraje de La Olivilla, estando ambas parcelas en el Término Municipal de Villanueva de la Vera (Cáceres, Extremadura) y caracterizar estas aguas 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 las parcelas afectadas 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.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

1.3.- Trabajos realizados:

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

1.3.1.- Recopilación y análisis de la información:

Se ha estudiado toda la información geológica e hidrogeológica del entorno de la zona de Rocastaños y La Olivilla, así como de todo el Término Municipal de Villanueva de la Vera por ende. Además se ha investigado datos históricos del agua termal de Rocastaños, 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°.: 600, “Villanueva de la Vera”.

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 a través del propietario de la parcela de Rocastaños las características principales del pozo del que manaba agua termal. Llegando hace unos tres años a tener el agua una temperatura superior a los 30 °C.

Se trataba de un pozo artesiano, la profundidad del mismo es de 8 metros y el diámetro es de 1 metro, es circular y está construido con ladrillos macizos y cal en la parte superior, pasando a estar excavado en la roca a los 1,5 metros de profundidad, el caudal que tiene el pozo es de 0,10 l/s, se trata de un pozo que se abastece de un acuífero libre, que describiremos en apartados posteriores.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

1.3.2.- Estudio hidrogeológico detallado:

Se ha efectuado una serie de trabajos para estudiar de una manera detallada la geología e hidrogeología de las dos zonas que contempla este estudio.

1.3.2.1.- Cartografía:

Se han efectuado dos cartografías a escala 1 : 10.000 detallada de las dos zonas de estudio y de su entorno más inmediato.

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 la existencia de zonas de fracturación en la zona de Rocastaños, no ha sido así en La Olivilla donde no se han detectado enclaves de interés hidrogeológico.

Todos los resultados obtenidos en estas cartografías se exponen en capítulos posteriores.

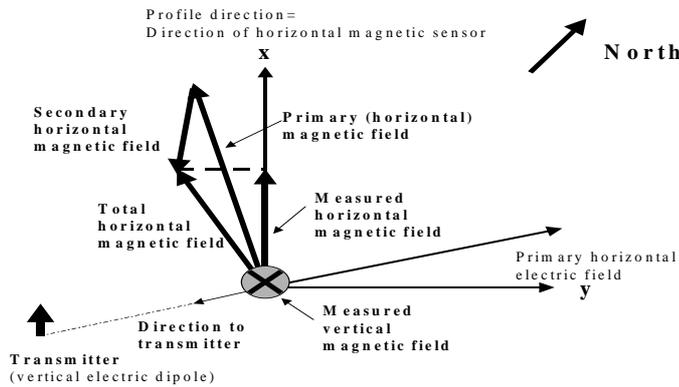
1.2.3.2.- Campaña Geofísica:

La campaña de geofísica ha consistido en la investigación de las dos parcelas una en la zona de Rocastaños y otra en la zona de La Olivilla en Villanueva de la Vera.

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).

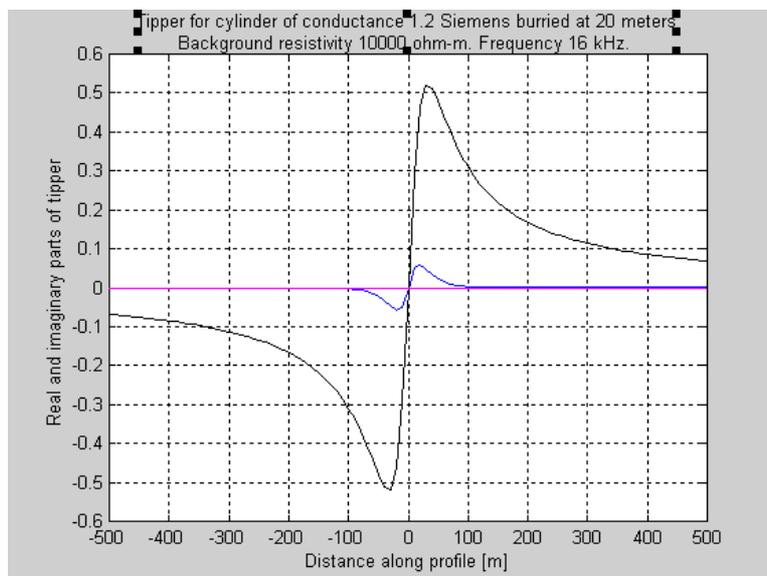
Sin embargo, debido a su pequeña penetración (400 metros en granitos) comparado con la distancia entre las fuentes, podemos observar que las señales como ondas planas propagándose por debajo del suelo y el punto de recepción. La supuesta onda plana permite una interpretación sencilla y rápida de los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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



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.

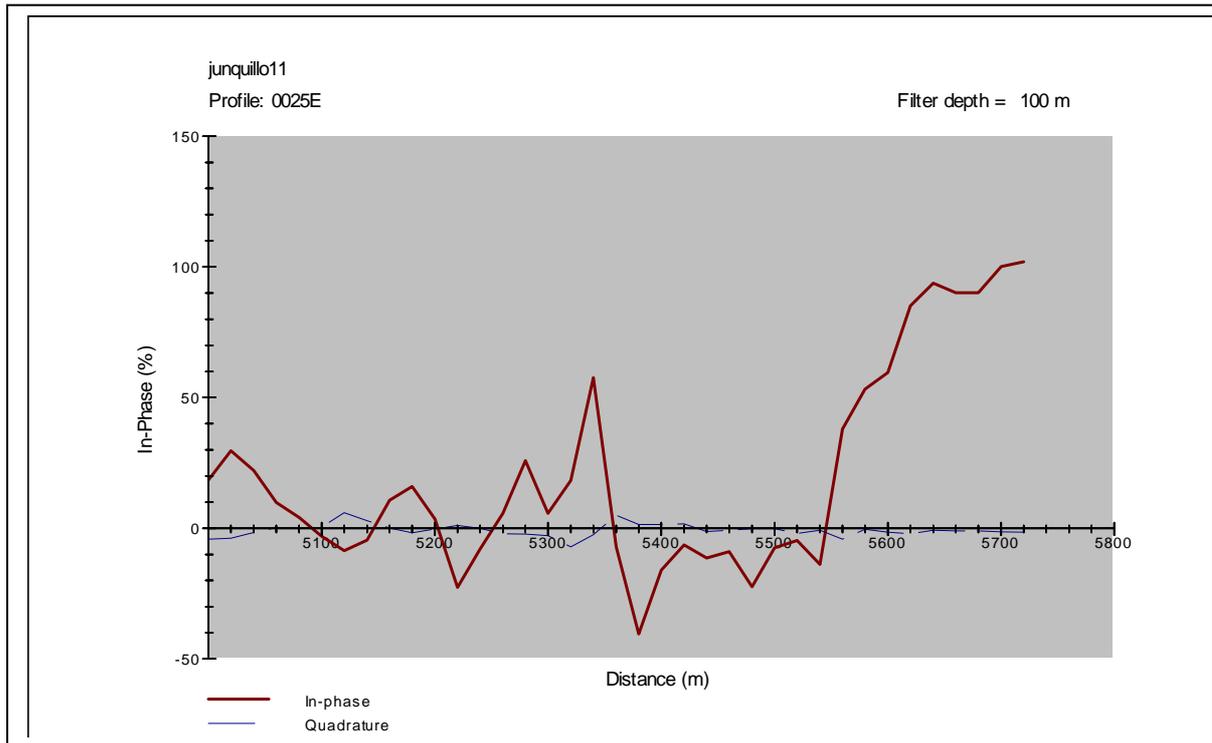
La relación entre la parte real e imaginaria es muy compleja debido a que depende tanto del “background” (fondo) de conductividad eléctrica como de la conductividad y forma del conductor dominante en cuestión.



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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 se seleccionaron dos enclaves en la zona de Rocastaños y ninguno en la zona de la Olivilla para la realización de los sondeos mecánicos.

1.3.3.- Ejecución de sondeos de investigación y preexplotación:

Una vez seleccionados los enclaves se procedió a la ejecución de la campaña de sondeos, en total se han realizado dos sondeos, el primero de ellos en la zona de Rocastaños de 171 metros de profundidad y el segundo de ellos en La Olivilla de 110 metros. El diámetro de perforación ha sido de 220 mm en ambos casos y se entubado el segundo sondeo en la totalidad de los metros de desarrollo con un diámetro de 180 mm en PVC sanitario de 6 atmósferas.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Previa a la ejecución de sondeos se realizaron los proyectos de ejecución de sondeos, de los cuales 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 en la zona de Rocastaños, 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 1.400 l/h, estimándose el mismo como caudal óptimo.

Si bien para no extremar la capacidad hidráulica del pozo se ha limitado el caudal a 1.400 l/h para la prueba del ensayo de bombeo de 72 horas.

Entre el aforo y el ensayo de bombeo se ha realizado el ensayo 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.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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 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.

Al no desinfectar correctamente la toma de agua se ha repetido la analítica de los parámetros microbiológicos en el Laboratorio Agroalimentario de Cáceres. Así mismo al no poseer el agua ninguna característica especial y al estar el acuífero en granito (y la anterior termalidad del pozo), se han efectuado análisis de contenido de gas radón en la Universitat de Catalunya.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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

No se ha efectuado ninguna memoria de acción farmacológica, al no localizarse agua en la zona de la Olivilla y al carecer el agua de Rocastaños de propiedades mineromedicinales.

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 del pozo de Rocastaños, 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 Villanueva de la Vera. Y se ha determinado la tasa de evapotranspiración media anual, ya que disponemos de valores medios de este parámetro en la zona de La Vera teniendo Villanueva de la Vera el mismo régimen de temperaturas, similar cota topográfica e idéntica climatología que la mayoría de los términos municipales de esta zona cacereña.

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:

Las parcelas afectadas por la ejecución de sondeos, se enclavan a unos 150 km. aproximadamente al noreste de Cáceres capital (por carretera), en el Término Municipal de Villanueva de la Vera, más en concreto el sondeo n.º: 1 se sitúa en la Parcela 67 del Polígono 6 (Ver mapas y planos anexos), el paraje al que pertenece la parcela es el conocido como Rocastaños. El sondeo n.º: 2 se sitúa junto a la fuente de la Olivilla en la Parcela 610 del Polígono 7 (Ver mapas y planos anexos), el paraje al que pertenece la parcela es el conocido como La Olivilla.

Desde el punto de vista hidrológico la zona afectada se ubica en la cuenca hidrográfica del Tajo y concretando más en la subcuenca “Río Tietar”

La localización en el Mapa Topográfico Nacional de España; es:

Hoja n.º 600 (VILLANUEVA DE LA VERA); Esc.1: 50.000

En Proyección U.T.M. Datum Europeo.

SONDEO N.º: 1 (ROCASTAÑOS) X = 296996 ; Y = 4445660

SONDEO N.º: 2 (LA OLIVILLA) X = 290136 ; Y = 4447548

La cota media del terreno en el primer sondeo es de 400 metros y en el segundo es de 660 metros de altura sobre el nivel del mar.

2.2.- Situación geológica de las obras:

2.2.1.- Geología Regional:

En el contexto geológico, las dos zonas investigadas se enclavan en la zona Centro-Ibérica perteneciente al Macizo Hespérico (LOTZE et al); se enclava concretamente en el área granítica conocida como “Plasencia – Gredos”.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Esta área se extiende entre los valles de los ríos Jerte y Tiétar, de norte a sur, y desde Plasencia hasta el límite de la provincia de Ávila, de oeste a este, incluye los granitos de Tejada de Tiétar, Piornal y Comarca de la Vera; y es en este último donde se localiza nuestros áreas de estudio. Ya dentro de los granitos de la Comarca de la Vera se localizan las siguientes facies: granitos biotíticos porfídicos, granitos porfídicos no biotíticos, granitos adamellíticos, migmatitas y gneises graníticos. En el área que nos ocupa están representados los granitos adamellíticos.

2.2.2.- *Estratigrafía:*

2.2.2.1.- Cuaternario Indiferenciado:

En este grupo están representados todos los materiales cuaternarios a excepción de los aluviales, en general son materiales originados por la meteorización del granito subyacente, son todos ellos de edad Holoceno.

El área granítica de Villanueva de la Vera presenta una amplitud de afloramiento reducida debido al recubrimiento existente. En conjunto mencionar que se trata de un batolito de características poco uniformes, leucocrático, muy fracturado, que presenta disyunción bolar.

Debido a la meteorización química y física que ha sufrido el granito villanovense surge un suelo de alteración granítica (lehm) más conocido como “tosca o jabre”, este suelo también llamado Suelo Pardo Meridional presenta las siguientes características: Se trata de un suelo edafológicamente clasificado como Xerochrept que tiene en este enclave potencias de más de 3 metros.

Son suelos relativamente jóvenes, la meteorización química no ha sido intensa, por tanto, son ricos en minerales alterables. Consecuencia de su textura arenosa es la dificultad de retención de agua y fácil infiltración de la misma lo que infiere la posibilidad de formación de acuíferos. Se trata en general de suelos muy silíceos, de textura marcadamente arenosa, de fácil sequía y con dispersos afloramientos rocosos con la siguiente descripción de horizontes:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Horizonte	Profundidad en cm.	DESCRIPCIÓN
Ap	0-65	Pardo Pálido en seco, textura arenosa, muy permeable.
A1	65-105	Pardo oscuro en húmedo, textura arenosa, permeable.
(B)	105-170	Pardoamarillento oscuro, en húmedo, tex. arenosa, perm.
C1	+ 170	Granito alterado, textura Arenosa, muy permeable.

Por último, se han diferenciado como coluviones a los depósitos de cantos angulosos de cuarcita que circundan los relieves hercínicos de la Hoja y que constituyen verdaderos piedemontes.

2.2.2.2.- Petrología y petrografía:

a.- Introducción:

Como se ha podido comprobar anteriormente, la estratigrafía de la zona prácticamente se reduce a depósitos recientes ya que toda la zona de estudio está dominada por la presencia de rocas ígneas.

Dentro de las rocas ígneas, en la zona se puede apreciar un tipo de litología claramente definida y que es de naturaleza granítica.

b.- Batolito granítico de Villanueva de la Vera:

La petrología de la zona está dominada por la presencia granítica, se trata como ya se ha mencionado de un granito adamellítico de dos micas, son rocas plutónicas ácidas. La masa granítica adamellítica de Villanueva de la Vera se dispone según las directrices hercínicas, por lo que su emplazamiento tuvo que ser sin-hercínico. La dimensión del batolito es considerable, con una extensión de afloramiento de varios miles de km². (Ver Mapa Geológico).

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Se han observado hasta cuatro juegos de fracturas en las direcciones Noreste - Sudoeste, Nor- Noroeste - Sudeste, Este-Oeste y Noroeste-Sudeste, siendo las Noreste - Sudoeste y las Este-Oeste las de mayor desarrollo longitudinal.

Se observan la facies de granito adamellítico de dos micas por la zona que comprende todo el área:

☞ Granito adamellítico de dos micas:

Ocupa la totalidad del permiso solicitado. Se trata de un granito de grano medio a grueso, porfídico. Un análisis petrográfico del mismo nos revela:

Textura: Holocristalino, fanerítico, hipidiomórfico y porfídico.

Composición mineral:

Minerales esenciales: Cuarzo, feldespatos potásico, plagioclasa, biotita y moscovita.

Minerales accesorios: Turmalina, andalucita, circón, apatito, cordierita, corindón y opacos.

Minerales secundarios: Sericita, clorita, prehnita, hematites, caolinita y damourita.

En resumen diremos que el granito encontrado en el área de investigación es un granito peraluminico con una facies porfiroide dominante y composición homogénea. El aspecto que presenta el granito es moderadamente porfídico; en general la muestra presenta indicios de una deformación importante. Las plagioclasas están zonadas con un zonado normal común, desde núcleos que se aproximan a An 50 hasta bordes de cerca de An 25. La ortoclasa raramente forma fenocristales y presenta importantes fenómenos de peritización, los cristales de cuarzo son euhedrales o bien ocupa los espacios irregulares.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

La mayoría de los cristales de las distintas especies minerales presentan extinción ondulante. Las micas, biotitas y moscovita, muestran fenómenos de plegamiento; todos estas características microscópicas descritas indican que la roca ha sufrido una deformación dúctil, esta no se ha producido por fuerzas tectónicas después de la solidificación total, sino durante el ascenso del plutón y mientras permanecía líquida una pequeña fracción del magma granodiorítico. No se observa una lineación de los minerales planares como las biotitas.

Las muestras también presentan indicios de que han sufrido deformación frágil, las plagioclasas están deformadas con bordes irregulares y aparición de pequeños granos de cuarzo en estos; los cristales de cuarzo están fracturados y presentan puntos triples, se observan fenómenos de recristalización, ha habido reducción del tamaño de los granos. Todo esto indica que la roca ha sufrido un fenómeno de deformación plástica continua, en el que el aplastamiento y la elongación de los nuevos agregados policristalinos de cuarzo señala la posición de la foliación tectónica y de la lineación de estiramiento.

Este tipo de deformación frágil - dúctil se produce según Fargier en el dominio nº 4 donde ya todo el magma granítico está cristalizado y se produce esta deformación plástica, el índice de todo esto es la presencia de cuarzo deformado o la existencia de la deformación de los rutilos incluidos en cuarzo, en esta fase se empiezan a superponer fábricas tectónicas.

Por último hablar del grado de alteración: Se observa que en general el granito presenta un grado de alteración muy alto en los alrededores de la captación de la Finca El Cigüeño, presentando dos tipos clásicos de alteración en esta roca como son la cloritización de las biotitas y la sericitización de las plagioclasas, estas alteraciones se producen por la hidrólisis que provoca las aguas supergénicas y se limitan a los metros más superficiales de la masa granítica o a zonas con una alta fracturación por la que circula el agua freática.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

2.2.3.- Tectónica:

2.2.3.1.- Introducción:

En el presente apartado se pretende analizar los procesos tectónicos ocurridos en el área de estudio y que pueden afectar a la futura y su relación con la tectónica regional, ya que desde el punto de vista hidrogeológico se antoja básica una revisión de la tectónica para poder analizar posteriormente el comportamiento hidráulico de los acuíferos existentes en el entorno.

El área estudiada se encuentra como ya se ha comentado entre la Zona Centro Ibérica, concretamente se sitúa en el área granítica Plasencia – Sierra de Gredos, la complejidad tectónica y estructural de la zona es muy grande lo cual nos dificulta establecer un modelo tectónico detallado.

Las estructuras siguen claramente las directrices hercínicas, con orientación NE-SW.

2.2.3.2.- Deformaciones continuas:

Esta orogenia presenta algunos indicios observables por la zona y son las siguientes:

Las micas, biotitas y moscovita, muestran fenómenos de plegamiento; todos estas características microscópicas descritas indican que la roca ha sufrido una deformación dúctil (deformación continua), esta no se ha producido por fuerzas tectónicas después de la solidificación total, sino durante el ascenso del plutón y mientras permanecía líquida una pequeña fracción del magma granodiorítico.

No se observa una lineación de los minerales planares como las biotitas. La deformación dúctil o continua en este tipo de materiales tan rígidos sólo es observable en los minerales que conforman la roca granítica y en este caso se puede hablar de la foliación magmática como una foliación sustitutiva de la foliación clásica que puede presentar cualquier seno pizarroso. La foliación magmática es un tipo de estructura magmática primaria. La masa granítica de Villanueva de la Vera se dispone según directrices estructurales hercínicas, se trata de un granito que intruye en la fase magmática hercínica tardía.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

La foliación consiste en la orientación preferente de los ejes más largos de los minerales planares y lineares lo que le confiere a la roca un aspecto débilmente laminar.

En nuestro granito esta orientación preferente de los constituyentes minerales no se observa de una manera clara; en algunos casos se aprecia la orientación de ciertos microlitones félsicos alternando con máficos paralelos a la dirección NE-SW.

2.2.3.3.- Procesos tectónicos tardihercínicos:

Este tipo de procesos no constituyen una orogenia, no obstante si que han dejado su impronta en la geología local e influyen claramente en la hidrogeología del entorno por lo tanto merece la pena analizar. Esta fase de deformación, es responsable de procesos de fracturación tardíos en los granitos.

2.2.3.4.- Tectónica de fracturación.

La tectónica de fracturación responde a un comportamiento frágil de los diferentes materiales afectados por la orogenia hercínica y su origen se produce, por las observaciones efectuadas en el campo, en la fase tardihercínica a la que antes hacíamos mención.

En este apartado se va analizar lo que denominamos tectofábrica, y nos vamos a centrar exclusivamente a analizar la red de diaclasado, debido a que ejerce una influencia directa en la hidrogeología del entorno.

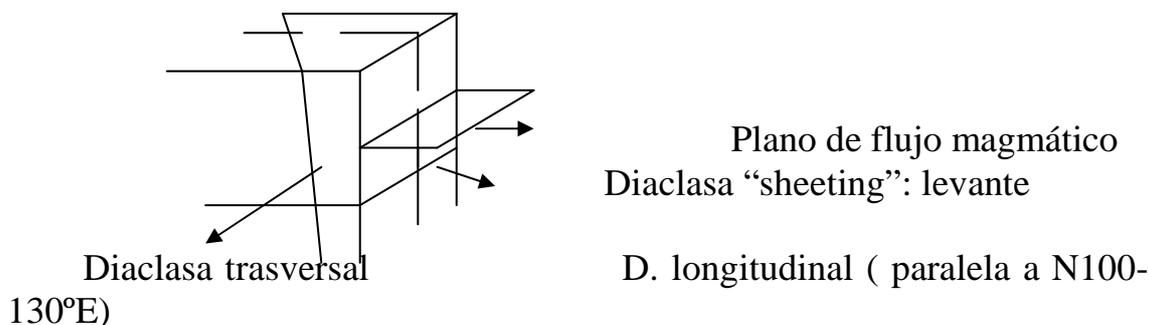
❶ Emplazamiento magmático: Diaclasas primarias.

❷ Denudación: Sheeting.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

d.1.- Diaclasas primarias:

Poseen relaciones geométricas con los planos de flujo magmático.



Realmente la red de diaclasas tiene relaciones mutuas entre sí, formando lo que se conoce como sistema de diaclasado.

El diaclasado que se da en nuestro caso es el más común entre los granitos, la disyunción en bolos, que consiste en tres conjuntos de diaclasas perpendiculares entre sí, el agua va alterando las esquinas de los bloques naturales y a menudo preserva el interior de los mismos, la erosión de las partes alteradas produce la típica disyunción en bolos.

La fracturación que se observa en toda la masa granítica tiene esencialmente la siguiente característica: Presencia de dos juegos de fracturas tardías, de direcciones respectivas: Hercínica (N100-130°E); y paralela a la gran falla de Plasencia (N40-60°E).

Estas direcciones tienen un buzamiento vertical a subvertical (65°-90°), las direcciones de fracturación se repiten por toda la masa granítica, no obstante en ciertas áreas aparecen otras direcciones de fracturación mencionadas en apartados anteriores.

d.2.- Diaclasas sheeting:

Estas diaclasas se originan resultado de la denudación superficial; la erosión de la cúpula granítica crea un estado metaestable de las partes inmediatamente más profundas que hasta ese momento habían estado sometidas a una presión litostática mayor. Debido a esto se produce el

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

fenómeno conocido como descompresión y la respuesta de la roca a este es la escamación horizontal (sheeting) de la misma.

Estas diaclasas son por tanto horizontales (buzamiento $\approx 0^\circ$); estas diaclasas son las que denominan los canteros como “levante”. La primera diaclasa horizontal que nos encontramos aparece a los 5 metros aproximadamente, esta diaclasa que llega a tener siete metros de profundidad según “sondeos de barrena” efectuados por la zona.

2.2.4.- Edafología:

Debido a la meteorización química y física que ha sufrido el granito en Villanueva de la Vera surge un suelo de alteración granítica (lehm) más conocido como “tosca”, este suelo también llamado Suelo Pardo Meridional presenta las siguientes características:

Se trata de un suelo edafológicamente clasificado como Typic Xerochrept que tiene en el entorno de la captación una potencia de 2 a 10 metros aproximadamente.

Son suelos relativamente jóvenes, la meteorización química no ha sido intensa, por tanto, son ricos en minerales alterables. Consecuencia de su textura arenosa es la dificultad de retención de agua y fácil infiltración de la misma lo que infiere la posibilidad de formación de acuíferos. Se trata en general de suelos muy silíceos, de textura marcadamente arenosa, de fácil sequía y con dispersos afloramientos rocosos con la siguiente descripción de horizontes:

Horizonte	Profundidad en cm.	DESCRIPCIÓN
Ap	0-60	Gris Pálido en seco, Textura arenosa
A1	60-120	Gris oscuro en húmedo, textura arenosa.
(B)	120-780	Pardoamarillento oscuro, en húmedo, tex. arenosa,
C1	+ 780	Granito alterado, textura Arenosa,

El horizonte A destaca poco del conjunto (tono ligeramente más pardo por la mayor proporción de humus). El horizonte B es la zona de mayor actividad química, que nunca llega a ser acusada por la rápida sequía del suelo.

Hay una cierta liberación de óxidos de hierro y neoformación de arcilla que cementan los elementos individuales entre sí, formándose agregados algo estables, pero la textura continúa siendo marcadamente arenosa y débil la retención de agua.

El horizonte R, o sea la roca originaria de los suelos, es rica en sílice y feldespatos, su fácil desintegración por meteorización (raíces, reacciones químicas, etc.) permite la formación de una potente capa de material originario u horizonte C.

La meteorización no actúa uniformemente sobre la superficie de las rocas debido, probablemente, a diferencias constitutivas. La línea de contacto entre el material meteorizado y roca fresca no es paralela con la superficie del suelo; presenta inflexiones que, bajo la acción de la erosión, forma los berrocales.

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.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

2.3.2.- *Hidrología y climatología:*

2.3.2.1.- Hidrología:

a.- Hidrología en zona Rocastaños:

En el apartado referente a la hidrología cabe destacar el dominio de las arenas sobre los afloramientos graníticos, lo que provoca la infiltración del agua de lluvia en el subsuelo y la escasa proliferación de arroyos en la zona. El cauce más cercano es el Arroyo de la Portada. Que se encuentra más de 200 metros de distancia de la zona de investigación; fuera por tanto de la zona de policía.

b.- Hidrología en zona La Olivilla:

En el apartado referente a la hidrología cabe destacar el dominio de las arenas sobre los afloramientos graníticos, lo que provoca la infiltración del agua de lluvia en el subsuelo y la escasa proliferación de arroyos en la zona. El cauce más cercano Se encuentra a más de 300 metros; fuera por tanto de zonas de policía.

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 irregularidad en el espacio y en el tiempo, son los caracteres principales del clima de esta zona. Irregularidad especialmente motivada por la presencia de relieves. El área de Villanueva de la Vera se ve sometida a los siguientes valores climáticos generales que, según el Centro Meteorológico de Cáceres, son:

Precipitación (media):	1.326,3 l./m ²
T ^a máxima media:	23,1° C
T ^a mínima media:	6,5° C
T ^a media anual:	14,2° C

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

En líneas generales el clima imperante es mediterráneo continental templado, 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 superiores a 1.300 l./m² anuales, de las más elevadas de Extremadura.

En cuanto a temperatura, toda el área se encuentra por encima de los 14° C de media anual. La insolación, en relación con los días de lluvia, es elevada, superior al 45 % 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 15 % 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.

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 hidrogeológico.

2.3.3.2.- Marco Hidrogeológico de los posibles acuíferos:

a.- Unidad Hidrogeológica de Rocas Graníticas:

a.- Introducción:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Litológicamente está compuesto por rocas graníticas. Aparentemente no se observan evidencias de una actuación orogénica posterior a la intrusión. Aunque se localiza algo de cataclasis posttectónica.

b.- Tipo de acuífero:

En los senos graníticos se encuentran algunos acuíferos en zonas donde la fracturación es elevada y que ha posibilitado la infiltración de agua por esa red de fracturación y al ser el granito un material con escasa o nula porosidad se ha formado alguna cámara de almacenamiento en estas zonas.

Desde el punto de vista hidrogeológico este material es impermeable y no suele formar acuíferos. Estos se presentan tan sólo en áreas de macrofracturación, que son entornos en los que se genera porosidad por fracturación. Sería por lo tanto un acuífero de los denominados “tectónicos”, y este es el tipo de acuífero que se podía dar en esta zona.

Este tipo de acuíferos están asociados a las zonas de fractura donde se produce un aumento de la permeabilidad de las rocas, que da lugar a acuíferos locales.

Los acuíferos que encontramos en esta Formación son confinados y tectónicos o discontinuos, estos presentan un difícil recarga y muy buena capacidad de almacenamiento.

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

$$3 \text{ a } 50 \text{ metros: } K = 2,74 \times 10^{-8}$$

$$50 \text{ a } 75 \text{ metros: } K = 5,84 \times 10^{-11}$$

$$\text{En zonas de fracturación: } K = 3,24 \times 10^{-7}$$

Como se puede apreciar tiene una permeabilidad muy baja, propia de materiales impermeables, tan sólo en zonas de fracturación, donde existe porosidad secundaria tectónica se aprecia un ligero aumento de la permeabilidad, que no deja de ser baja.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

El **nivel piezométrico** de esta formación en esta zona es variable, al tratarse de un pozo tectónico, si bien suele ser de 30 a 40 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 del granito, 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.

Es en esta unidad hidrogeológica es donde se ha localizado el acuífero del que se nutre el sondeo de Rocastaños.

c.- Unidad Hidrogeológica de materiales cuaternarios:

Esta Unidad Hidrogeológica está formada por las siguientes formaciones:

Depósito cuaternario y perfil de alteración granítico.

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 y un seno de alteración edáfico.

Los límites de la profundidad del acuífero vienen claramente condicionados por el espesor del seno de alteración granítica y la potencia del recubrimiento neógeno, según esto la potencia del acuífero puede estimarse en unos 6 a 7 metros, no obstante hay que mencionar que esporádicamente la profundidad puede llegar a 12 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.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Está formado por un estrato permeable parcialmente saturado de agua, que es el perfil de alteración edáfico y Formación Cuaternaria, que yace sobre otro estrato impermeable o relativamente impermeable, en este caso, granito 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 EN LAS DOS ZONAS:

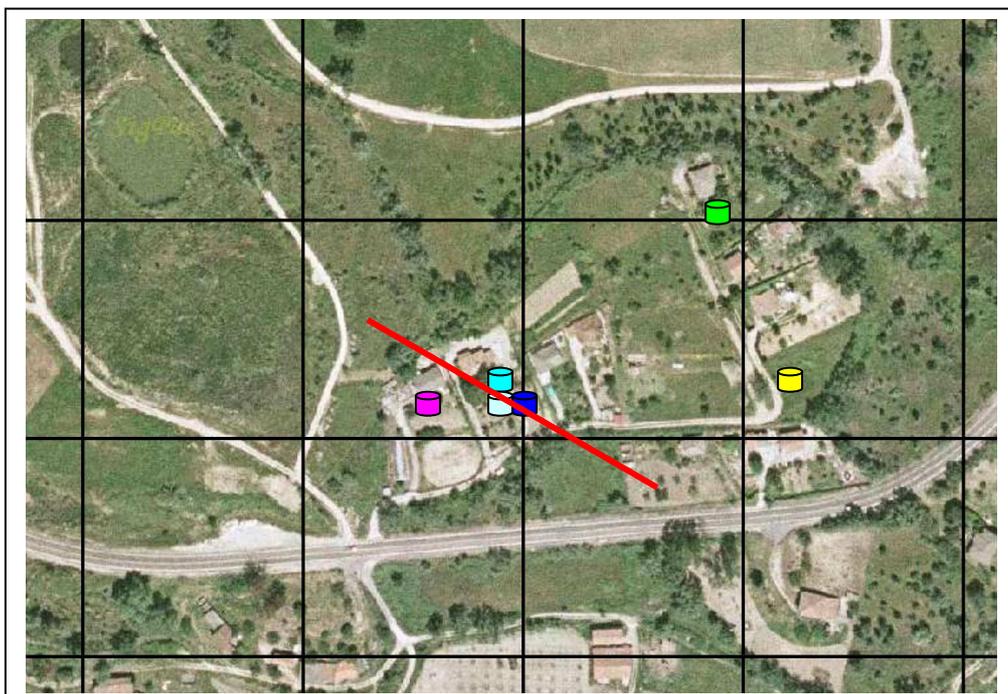
3.1.- Introducción:

En el presente capítulo se van a exponer todos los puntos de agua localizados en el entorno de las dos zonas de investigación. En la zona de La Olivilla tan sólo se han observado un punto de agua en el entorno de la zona de investigación hidrogeológica. Posiblemente no sólo existirá ese punto, pero consultados los vecinos de la zona y la Confederación Hidrográfica del Tajo, es el único punto de agua del que se tiene constancia que existe.

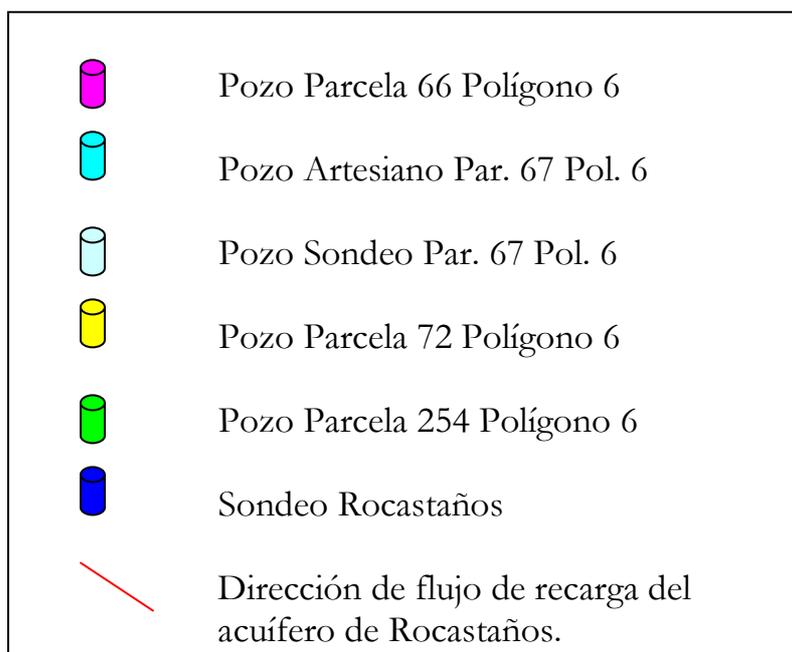
En el caso de la zona de Rocastaños tenemos hasta cinco puntos de agua en la zona que después a continuación se describirán.

3.2.- Puntos de agua en la zona de Rocastaños:

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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



3.2.1.- Pozo Parcela 66 del Polígono 6:

3.2.1.1.- 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: 40 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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- Ranurado: Longitudinal a partir de 10 metros aproximadamente.
- Cementación: Cementado natural por las características plásticas del material existente en el entorno.
- Relleno: Gravilla y ripios del sondeo.

3.2.1.2.- Hidrogeología del pozo:

El acuífero que se ha encontrado es el asociado a las zonas de fractura dentro del granito de Villanueva de la Vera, donde se produce un aumento de la permeabilidad de las rocas, que da lugar a acuíferos locales. Este es este caso, ya que el sondeo vertical ha cortado una zona de fracturación a unos 15 a 25 metros de profundidad que esta dominada por un juego de fracturas de direcciones hercínicas NNE-SSW y que se nos aporta un caudal de unos 0,30 l/s.

En general las producciones medias sobre estos materiales suelen estar por debajo de un litro por segundo, aunque en determinadas ocasiones pueden ser superiores.

3.2.2.- Pozo artesiano parcela 67 del polígono 6:

3.2.2.1.- 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: 1,20 mts.
- Límite de desviación máximo: Medio grado sexagesimal.

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

- Diámetro de entubado: 1,00 mts.

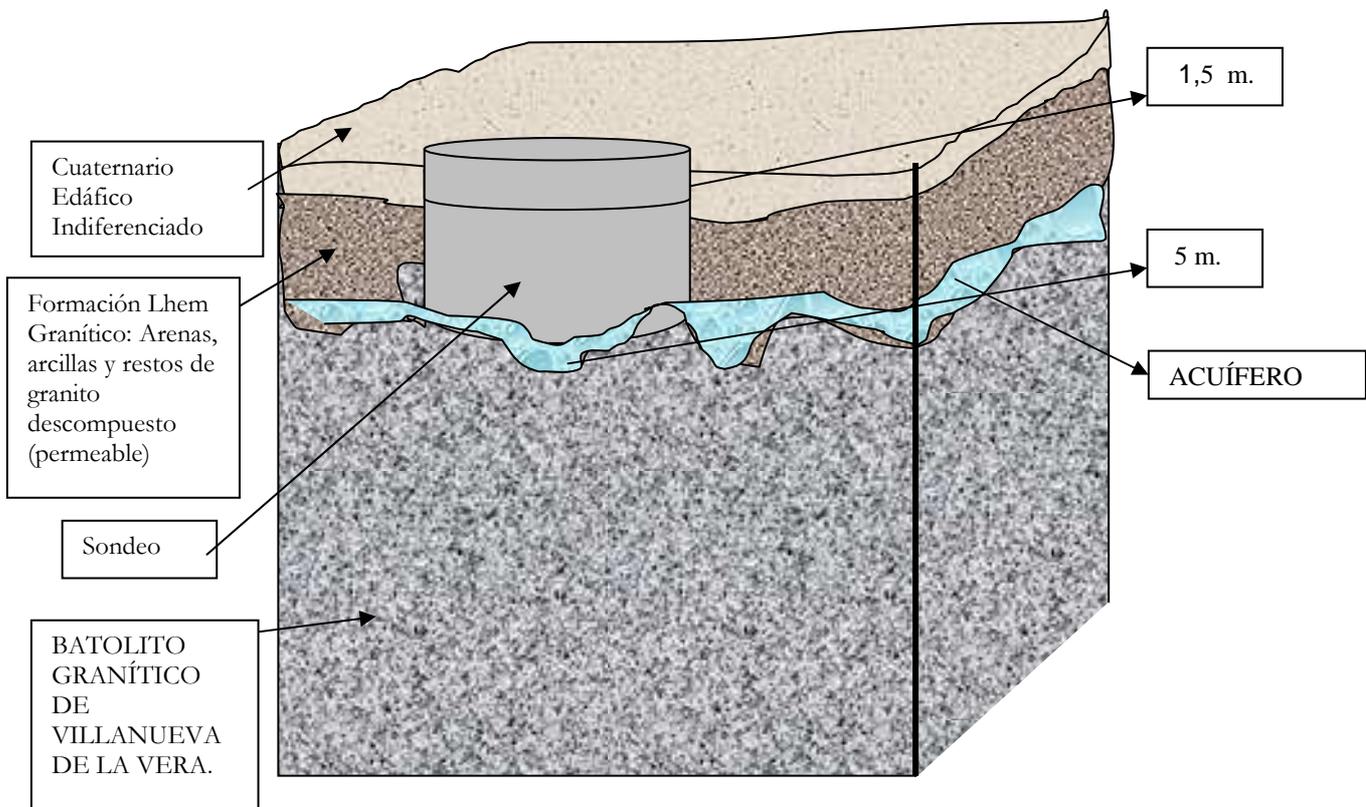
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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

3.2.2.2.- Hidrogeología del pozo:

Se podría afirmar que en la zona de esta captación la columna estratigráfica estaría definida por la aparición inicial de un nivel de tierra vegetal de 1,5 m., 2,00 metros de material arenoso, a continuación aparecería un material con una textura areno-arcillosa (B) con un espesor de 1 metros aproximadamente, después de este horizonte se observaría el C1 que es el lehm granítico (s.l.) de 5 metros de potencia, que se asientan sobre la masa granítica fresca.

A continuación se muestra la columna levantada a partir de los datos obtenidos en el pozo artesiano.



De los materiales observados, el lehm granítico es la Unidad Hidrogeológica almacén del acuífero captado. Ello es debido a su alto porcentaje en fracción arena con respecto a la fracción arcilla o limo, que

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

facilita la infiltración del agua de lluvia y que se deposita en el contacto con el material precámbrico fresco que actúa como pantalla impermeable, obteniéndose caudales de 0,10 a 0,30 l/s, dependiendo de la recarga.

El caudal, empieza a parecer a los 2 metros, en torno a los 5 metros aparece la masa granítica fresca impermeables, a partir de este punto ya no se capta más agua.

La captación se detuvo en torno a los 5 metros, obteniéndose un caudal medio de 0,10 a 0,30 l/s. Se trata de un acuífero libre, donde el acuífero es el granito fresco que aparece a los 5 metros de profundidad; se trata de un acuífero que presenta fácil recarga y escaso coeficiente de almacenamiento, lo cual contribuye a esos caudales variables anteriormente mencionados.

3.2.3.- *Sondeo Parcela 67 del Polígono 6:*

3.2.3.1.- 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: 160 mm.
- Límite de desviación máximo: Medio grado sexagesimal.

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

- Diámetro de entubado: 140 mm.
- Tipo de entubado: P.V.C. en 6 atmósferas
- Ranurado: Longitudinal a partir de 30 metros aproximadamente.
- Cementación: Cementado natural por las características plásticas del material existente en el entorno.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- Relleno: Gravilla y ripios del sondeo.

3.2.1.3.- Hidrogeología del pozo:

El acuífero que se ha encontrado es el asociado a las zonas de fractura dentro del granito de Villanueva de la Vera, donde se produce un aumento de la permeabilidad de las rocas, que da lugar a acuíferos locales. Este es este caso, ya que el sondeo vertical ha cortado una zona de fracturación a unos 35 a 50 metros de profundidad que esta dominada por un juego de fracturas de direcciones hercínicas NNE-SSW y que se nos aporta un caudal de unos 0,10 l/s.

En general las producciones medias sobre estos materiales suelen estar por debajo de un litro por segundo, aunque en determinadas ocasiones pueden ser superiores.

3.2.4.- Pozo Parcela 72 del Polígono 6:

3.2.4.1.- 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: 80 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 50 metros aproximadamente.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- Cementación: Cementado natural por las características plásticas del material existente en el entorno.

- Relleno: Gravilla y ripios del sondeo.

3.2.4.2.- Hidrogeología del pozo:

El acuífero que se ha encontrado es el asociado a las zonas de fractura dentro del granito de Villanueva de la Vera, donde se produce un aumento de la permeabilidad de las rocas, que da lugar a acuíferos locales. Este es este caso, ya que el sondeo vertical ha cortado una zona de fracturación a unos 40 a 50 metros de profundidad que esta dominada por un juego de fracturas de direcciones hercínicas NNE-SSW y que se nos aporta un caudal de unos 0,50 l/s.

En general las producciones medias sobre estos materiales suelen estar por debajo de un litro por segundo, aunque en determinadas ocasiones pueden ser superiores.

3.2.5.- Pozo parcela 254 del polígono 6:

3.2.5.1.- 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: 8 metros lineales.
- Diámetro de excavación: 1,20 mts.
- Límite de desviación máximo: Medio grado sexagesimal.

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

- Diámetro de entibado: 1,00 mts.
- Tipo de entubado: Ladrillo, piedra, cemento y cal.

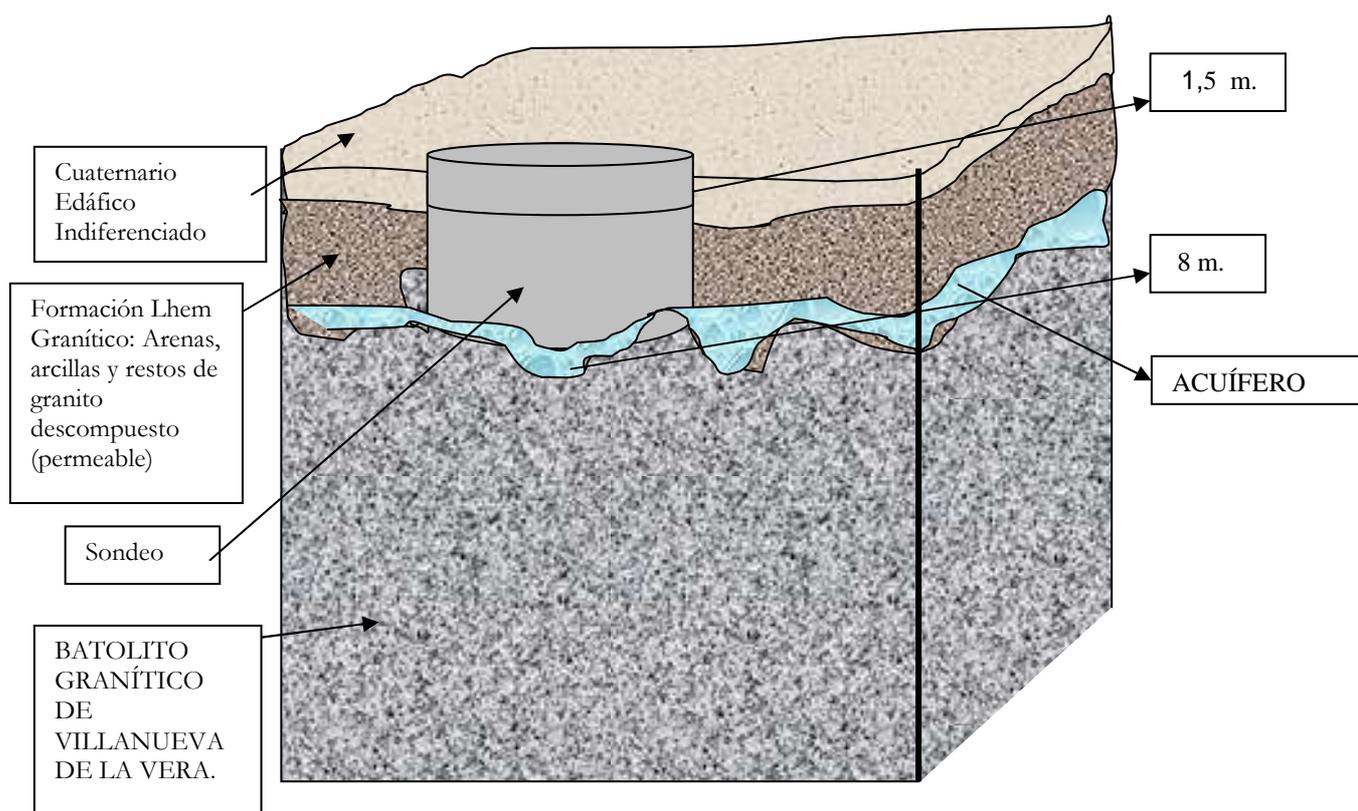
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- Cementación: Cementado natural por las características plásticas del material existente en el entorno.
- Relleno: Inexistente.

3.2.2.2.- Hidrogeología del pozo:

Se podría afirmar que en la zona de esta captación la columna estratigráfica estaría definida por la aparición inicial de un nivel de tierra vegetal de 1,5 m., 2,00 metros de material arenoso, a continuación aparecería un material con una textura areno-arcillosa (B) con un espesor de 1 metros aproximadamente, después de este horizonte se observaría el C1 que es el lehm granítico (s.l.) de 8 metros de potencia, que se asientan sobre la masa granítica fresca.

A continuación se muestra la columna levantada a partir de los datos obtenidos en el pozo artesiano.



De los materiales observados, el lehm granítico es la Unidad Hidrogeológica almacén del acuífero captado. Ello es debido a su alto porcentaje en fracción arena con respecto a la fracción arcilla o limo, que facilita la infiltración del agua de lluvia y que se deposita en el contacto

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

con el material precámbrico fresco que actúa como pantalla impermeable, obteniéndose caudales de 0,10 a 0,30 l/s, dependiendo de la recarga. El caudal, empieza a parecer a los 2 metros, en torno a los 7 metros aparece la masa granítica fresca impermeables, a partir de este punto ya no se capta más agua.

La captación se detuvo en torno a los 8 metros, obteniéndose un caudal medio de 0,10 a 0,30 l/s. Se trata de un acuífero libre, donde el acuífero es el granito fresco que aparece a los 8 metros de profundidad; se trata de un acuífero que presenta fácil recarga y escaso coeficiente de almacenamiento, lo cual contribuye a esos caudales variables anteriormente mencionados.

3.3.- Interconectividad:

En este apartado mencionar que el sondeo que ha resultado positivo no tiene interconectividad con las captaciones de las parcelas 66, 72 y 254, que tampoco tiene interconectividad con el sondeo de la parcela 67 del polígono 6, ya que el acuífero captado en el sondeo realizado no tiene transmisividad con los sondeos realizados ya que la dirección de flujo de recarga del acuífero captado en Rocastaños no coincide con la dirección en la que se encuentra ninguno de los puntos de agua inventariados.

Si que se ha detectado interconectividad con el pozo artesiano de la parcela 66 del polígono 6, y es debido a la cercanía de este con el sondeo efectuado (3 metros). Se ha observado en el ensayo de bombeo que cuando se extrae agua del sondeo Rocastaños, desciende de 1,00 a 1,50 metros el nivel freático del pozo artesiano, y ello es debido a que el Sondeo Rocastaños se alimenta de aguas procedentes del acuífero tectónico captado y también de aguas freáticas presentes en el lhem granítico de la parcela afectada, aguas que alimentan al pozo artesiano.

3.2.- Puntos de agua en la zona de La Olivilla:

En este apartado tan sólo tenemos un punto de agua inventariado se trata del Manantial conocido como Fuente de La Olivilla.

Este manantial está captado superficialmente mediante una canalización horizontal de tubería acero inoxidable (66 mm) de 12 metros que viene a morir en un depósito que es utilizado por el INFOEX, para extinción de incendios

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Las características hidrogeológicas del manantial se exponen a continuación:

La Fuente de la Olivilla son aguas surgentes que provienen del seno cuaternario existente en la zona. 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 y un seno de alteración edáfico.

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

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, que yace sobre otro estrato impermeable o relativamente impermeable, en este caso, granito 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.

4.- CAMPAÑA DE GEOFÍSICA:

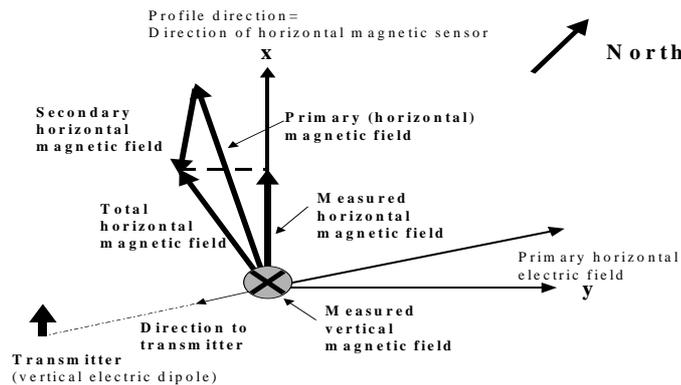
4.1.- Introducción:

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: 08O1042FD029 de Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Villanueva de la Vera. El presente informe trata de investigar mediante técnicas geofísicas la “*Investigación de aguas subterráneas en la parcela 67 del polígono 6 (Área Rocastaños) y en la parcela 610 del polígono 7 (Área La Olivilla) del Término Municipal de Villanueva de la Vera (Cáceres, Extremadura)*”. El objeto de la solicitud es la localización de algún acuífero para el abastecimiento de agua para la Demacración 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 parcelas anteriormente mencionadas, así mismo en la parcela 67 del polígono 6 se han investigado para complementar el estudio geofísico fincas anexas todas ellas anexas a la 67 y dentro de la zona conocida como Rocastaños.

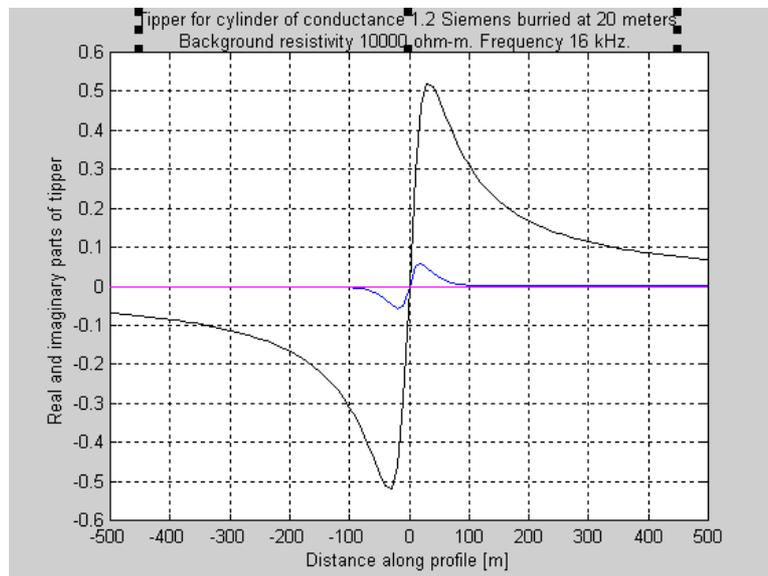
El sistema geofísico utilizado es el WADI VLF (Very Low Frequency) es un receptor de dos componentes magnéticas en un rango de frecuencias de 15-30 kHz. Las fuentes de estas frecuencias son potentes transmisores de radio usados para radio-comunicación submarina, distribuidas por todo el mundo. Cuando 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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



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.

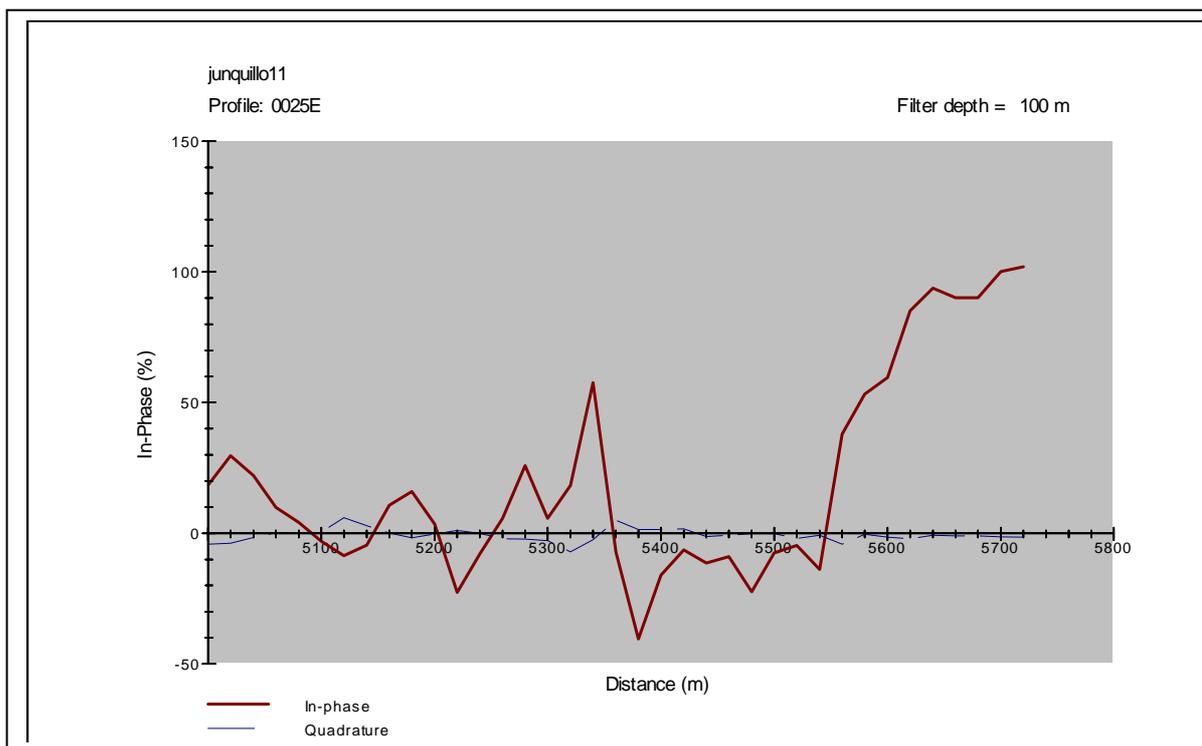
La relación entre la parte real e imaginaria es muy compleja debido a que depende tanto del “background” (fondo) de conductividad eléctrica como de la conductividad y forma del conductor dominante en cuestión.



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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



En la zona de Rocastaños han existido numerosos problemas en la medición, la cercanía de tendidos eléctricos los numerosos vallados que ha habido que sortear, conducciones y depósitos enterrados, han provocado que los resultados obtenidos no sean muy fiables. En la zona de La Olivilla no han existido problemas en la medición.

4.2.- Interpretación de los VLF efectuados en la zona de Rocastaños:

4.2.1.-Perfil número 1 (Parcela 67 y 68 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445638
 X: 296957

Punto n°.: 9 Y: 4445677
 X: 297017

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 80 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre 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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.2.2.- Perfil número 2 (Parcela 67 y 68 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445625
 X: 296974

Punto n°.: 9 Y: 4445659
 X: 297018

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 80 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre 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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

En el perfil investigado se localiza una anomalía entre las coordenadas 4445660Y/296996X y 4445667Y/297003X, podría corresponder a una fractura de orientación NE-SW. Por los valores de la conductividad observada se trata de una fractura que apenas alberga agua, posiblemente se trate de una fractura tardihercínica que desarrolla cierta porosidad por fracturación.

Caso de encontrarse agua en este enclave se tratará de un acuífero de tipo pequeño a moderado.

4.2.3.- Perfil número 3 (parcela 68 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445658
 X: 296974

Punto n°.: 5 Y: 4445687
 X: 297014

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 40 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.2.4.- Perfil número 4 (parcelas 68 y 69 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445656
 X: 296992

Punto n°.: 11 Y: 4445567
 X: 297032

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 100 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.2.5.- Perfil número 5 (parcela 69 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445589
 X: 297018

Punto n°.: 12 Y: 4445563
 X: 296922

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 110 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.2.6.- Perfil número 6 (parcela 9002 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445575
 X: 296928

Punto n°.: 11 Y: 4445665
 X: 296905

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 100 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.2.7.- Perfil número 7 (parcela 9002 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445665
 X: 296906

Punto n°.: 15 Y: 4445786
 X: 296823

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 del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.2.8.- Perfil número 8 (parcela 67 del polígono 6):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4445596
 X: 296988

Punto n°.: 5 Y: 4445614
 X: 297000

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 40 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

En el perfil investigado se localiza una anomalía al final del perfil que coincide con el pozo de Klaus, aunque se cree que se trata de una fractura aún más profunda, entre las coordenadas 4445611Y/296996X y 4445614Y/297000X (y sigue abierta, ya que nos encontramos con la valla y no podemos continuar el perfil). Esta fractura podría corresponder a una fractura de orientación NE-SW (y podría ser la misma que nos encontramos en el segundo perfil). Por los valores de la conductividad observada se trata de una fractura que apenas alberga agua, posiblemente se trate de una fractura tardihercínica que desarrolla cierta porosidad por fracturación.

Caso de encontrarse agua en este enclave se tratará de un acuífero de tipo pequeño a moderado.

4.3.- Interpretación de los VLF efectuados en la zona de La Olivilla:

4.3.1.- Perfil número 1 (Parcela 610 del polígono 7):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto n°.: 1 Y: 4447464
 X: 290218

Punto n°.: 10 Y: 4447602
 X: 290252

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 90 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.3.2.- Perfil número 2 (Parcela 610 del polígono 7):

Es un perfil geoelectrico clásico de materiales graníticos, 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 pozos existentes en la parcela y parcelas aledañas nos pueden indicar la existencia de un posible acuífero en esta área, las coordenadas en UTM de inicio y final de perfil son aproximadamente las siguientes:

Punto nº.: 1 Y: 4447601
 X: 290320

Punto nº.: 13 Y: 4447465
 X: 290281

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Se toman puntos a cada 10 metros de distancia, la longitud del perfil es de unos 90 metros aproximadamente.

En la presente zona, la investigación de aguas subterráneas se centra en la localización de fracturas dentro del macizo granítico. Básicamente el tipo de acuífero que nos podemos encontrar en la zona es de tipo tectónico asociado a áreas de fracturación tardihercínicas. El objetivo es encontrar una fractura con la suficiente potencia para albergar un acuífero. Tampoco se descarta la posibilidad de encontrar agua asociada a posibles fallas que atraviesen la parcela afectada.

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

Podemos decir que en todo el desarrollo del perfil aparece inicialmente un depósito de arenas de alteración graníticas, que corresponde con el lhem cuaternario de alteración edáfica.

El espesor de esta formación tiene unos 6 a 8 metros, en torno a los 8 metros de profundidad empieza a aparecer el granito menos alterado, esto ocurre a lo largo de todo el perfil, y estos mismos materiales se sigue observando hasta los 250 metros de profundidad.

No se localizan anomalías significativas en todo el perfil investigado.

4.4.- Conclusiones:

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

4.4.1.- Zona Rocastaños:

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: 08O1042FD029 de Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Villanueva de la Vera (Zona de Rocastaños). El presente informe ha tratado de investigar mediante técnicas geofísicas la “*Investigación de aguas subterráneas en la parcela 67 del polígono 6 del Término Municipal de Villanueva de la Vera (Cáceres, Extremadura)*”.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

El objeto de la solicitud es la localización de algún acuífero para el abastecimiento de agua para la Declaración de la misma como agua Minero-medicinal, con el objetivo de la implantación de un futuro balneario.

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 limitada a una parcela propiedad de Klaus Heinz, se han estudiado así mismo otras parcela anexas para complementar la información geofísica sobre la zona. En esta investigación se ha tratado de cubrir con la campaña de geofísica, efectuada toda la parcela ya que en la misma se localizaron aguas termales en un pozo existente en la parcela afectada.

De los ocho perfiles investigados se ha encontrado dos puntos de interés, aunque eso sí un interés limitado, ya que los caudales que se esperan encontrar no van a ser muy altos.

La investigación geofísica efectuada ha puesto de manifiesto la existencia de dos unidades hidrogeológicas en la zona estudiada: el macizo granítico de Villanueva de la Vera y los materiales arenosos cuaternarios procedentes de la alteración granítica.

En ambas unidades se ha tratado de delimitar las áreas con anomalías conductivas que nos pudieran indicar la presencia de agua en algún enclave dentro de la parcela afectada; y 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 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.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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 8 perfiles de distancias variables de 150 metros a 40 metros, de los cuales se ha determinado la existencia de dos enclaves con localización de fracturas que podrían tener caudales de bajos a moderados a la hora de sondear.

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) e importantes (3 a 8 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 granítico recubierto todo ello de restos de alteración edáfica y de arenas graníticas. Se han localizado indicios de pequeños a moderados caudales en dos enclaves.

En la parcela investigada, donde se van a efectuar los sondeos, los indicios de caudales subterráneos son bajos, raramente superaran los 3 litros por segundo y generalmente estarán en torno a 0,5 l/s a 2 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 4445611Y/296996X y 4445614Y/297000X (perfil 8), junto al pozo de aguas termales.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

2.- Entre las coordenadas 4445660Y/296996X y 4445667Y/297003X, (perfil 2).

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.

4.4.1.- Zona La Olivilla:

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 nº.: 08O1042FD029 de Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Villanueva de la Vera (Zona de La Olivilla). El presente informe ha tratado de investigar mediante técnicas geofísicas la *“Investigación de aguas subterráneas en la parcela 610 del polígono 7 del Término Municipal de Villanueva de la Vera (Cáceres, Extremadura)”*. El objeto de la solicitud es la localización de algún acuífero para el abastecimiento de agua para la Declaración de la misma como agua Minero-medicinal, con el objetivo de la implantación de un futuro balneario.

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, no obstante hemos tratado de limitarnos al entorno del manantial La Olivilla.

De los dos perfiles investigados no se ha encontrado puntos de interés.

La investigación geofísica efectuada ha puesto de manifiesto la existencia de dos unidades hidrogeológicas en la zona estudiada: el macizo granítico de Villanueva de la Vera y los materiales arenosos cuaternarios procedentes de la alteración granítica.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

En ambas unidades se ha tratado de delimitar las áreas con anomalías conductivas que nos pudieran indicar la presencia de agua en algún enclave dentro de la parcela afectada; y 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 era por lo tanto localizar fracturas cuya conductividad y/o resistividad nos indicase 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.

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 granítico recubierto todo ello de restos de alteración edáfica y de arenas graníticas. No se han localizado indicios de caudales en la zona investigada.

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 Rocastaños y las obras de perforación efectuadas en la zona de La Olivilla (Villanueva de la Vera). Se van a exponer por separado las dos captaciones.

5.2.- Captación 1 (Zona Rocastaños):

5.2.1.- Situación geográfica:

La parcela afectada por la ejecución de este sondeo, se enclava a unos 158 km. aproximadamente al noreste de Cáceres capital (por carretera), en el Término Municipal de Villanueva de la Vera, más en concreto se sitúa en la Parcela 67 del Polígono 6 (Ver mapas y planos anexos), el paraje al que pertenece la parcela es el conocido como Rocastaños.

Desde el punto de vista hidrológico la zona afectada se ubica en la cuenca hidrográfica del Tajo y concretando más en la subcuenca “Río Tietar”

La localización en el Mapa Topográfico Nacional de España; es:

Hoja nº 600 (VILLANUEVA DE LA VERA); Esc.1: 50.000

En Proyección U.T.M. Datum Europeo.

X = 296996 ; Y = 4445660

La cota media del terreno es de 400 metros de altura sobre el nivel del mar.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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.

Las características del sondeo efectuado han sido las siguientes:

- Sondeo : Perforación vertical.
- Profundidad: 171 metros.
- Diámetro de Perforación: 220 mm.
- Revestimiento con tubo. 180 mm. de PVC.
- Caudal estimado: 1.400 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 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)

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

5.2.3.- 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 50 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).

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..

5.3.- Captación 2 (Zona La Olivilla):

5.3.1.- Situación geográfica:

La parcela afectada por la ejecución de este segundo sondeo, se enclava a unos 158 km. aproximadamente al noreste de Cáceres capital (por carretera), en el Término Municipal de Villanueva de la Vera, más en concreto se sitúa junto a la fuente de la Olivilla en la Parcela 610 del Polígono 7 (Ver mapas y planos anexos), el paraje al que pertenece la parcela es el conocido como La Olivilla.

Desde el punto de vista hidrológico la zona afectada se ubica en la cuenca hidrográfica del Tajo y concretando más en la subcuenca “Río Tietar”

La localización en el Mapa Topográfico Nacional de España; es:

Hoja nº 600 (VILLANUEVA DE LA VERA); Esc.1: 50.000

En Proyección U.T.M. Datum Europeo.

X = 290136; Y = 4447548

5.3.2.- 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.

Las características del sondeo efectuado han sido las siguientes:

- Sondeo : Perforación vertical.
- Profundidad: 110 metros.
- Diámetro de Perforación: 220 mm.
- Revestimiento con tubo. 180 mm. de PVC.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- Caudal estimado: 0,0 l/s. Este sondeo ha resultado estéril.

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)

5.3.3.- Descripción del entubado.-

No se ha entubado el pozo ya que no se ha captado ningún caudal

5.3.4.- Cementación.-

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

5.3.5.- Plazo de ejecución.-

El tiempo máximo para la realización de este tipo de perforación ha sido de un día para la perforación 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..

6.- HIDRÁULICA DE LA CAPTACIÓN ROCASTAÑOS (VILLANUEVA DE LA VERA, CÁCERES): 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 Villanueva de la Vera. Según datos tomados durante la ejecución del sondeo ya se sabía que el caudal óptimo raramente sobrepasaría los 1.800 l/h (0,50 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 realizado el ensayo de recuperación del pozo, recuperándose el mismo a las 24 horas, y a continuación se ha realizado un ensayo de bombeo de 72 horas.

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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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:

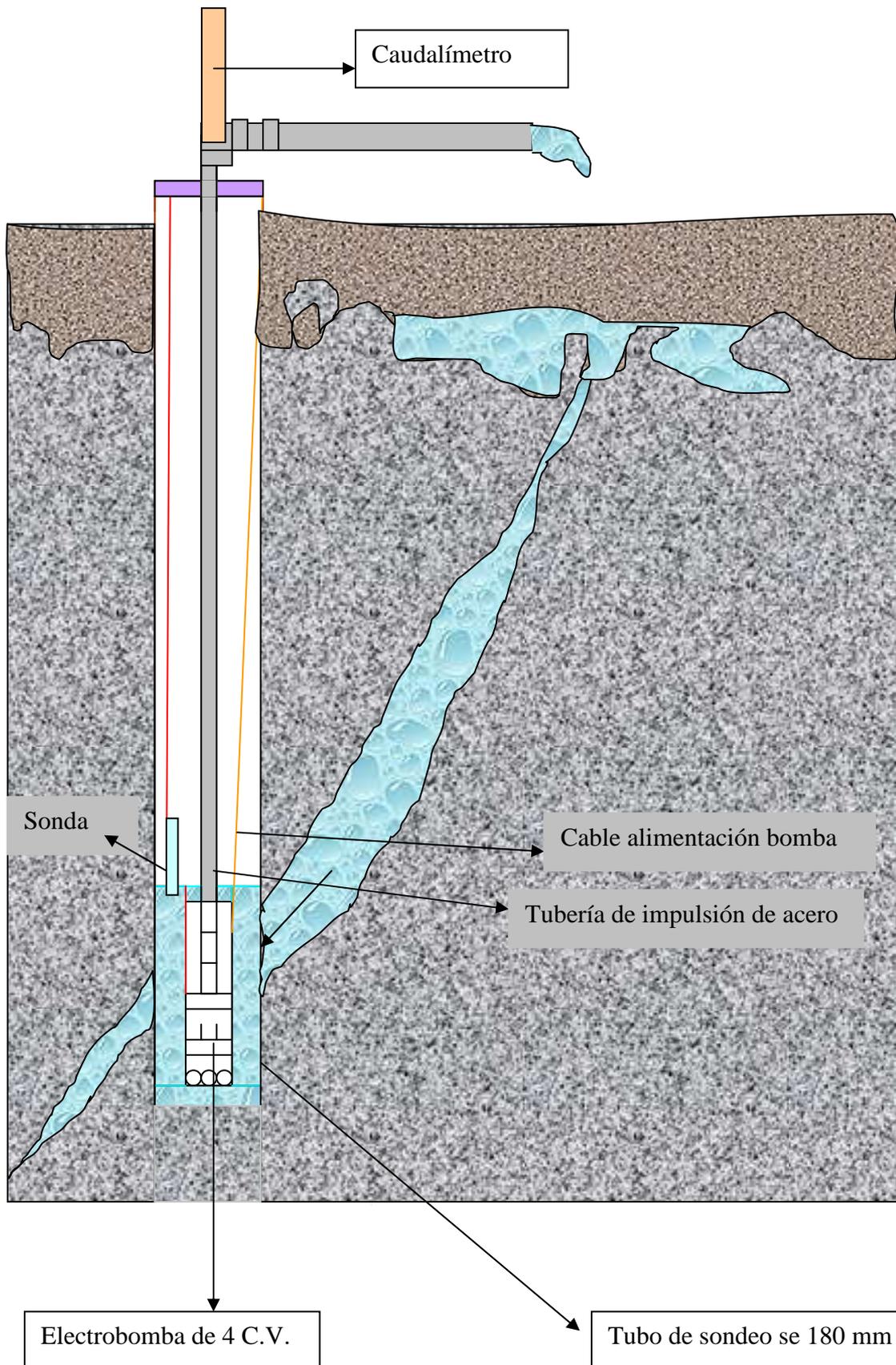
El aforo ha consistido en la detracción de agua al pozo hasta apurar el mismo, el apurado del pozo se entiende como el descenso del nivel dinámico hasta alcanzar la altura manométrica de la bomba. Una vez alcanzada la altura manométrica se ha tratado de calcular el caudal óptimo manteniendo el nivel 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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

El aforo realizado es de 24 horas de duración, el volumen bombeado ha sido en total de unos 62,37 m³, en las 24 horas. Se han hecho un total de 13 medidas. El aforo comienza a las 10:30 horas del día 9 de febrero 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 24,50 metros y empezamos a extraer un caudal de 6,500 m³. En los primeros 20 minutos se produce un descenso brusco del nivel dinámico pasando a estar tras a una profundidad de 45,90 metros. También a los 20 minutos baja el caudal pasando de ser de 6.500 l/h a ser 5.800 l/h.

Trascurridos otros 70 minutos vuelve a haber un descenso brusco pasando el nivel dinámico a los 62 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 81,50 metros de profundidad, también sigue descendiendo el caudal, pasando a estar en los 4.700 l/h.

Tras otra hora de extracción sigue bajando el nivel dinámico, situándose a los 102 metros, también sigue descendiendo el caudal extrayendo la bomba 4.200 litros,

Hasta este momento y tras tres horas y media desde el inicio del aforo, el nivel dinámico ha descendido 77,50 metros y el caudal ha bajado 2.300 l/h.

Pasados seis horas y media del inicio del aforo el nivel desciende hasta los 136 metros. También sigue bajando el caudal, situándose en los 4.000 l/h.

Una hora después el descenso del nivel dinámico es de 17 metros (153 metros de profundidad), mientras que observa un descenso brusco del caudal y pasa de 4.000 l/h a 2.830 l/h en tan sólo una hora.

En este punto llegamos a apurar el pozo, llegando casi el nivel a la altura manométrica de la bomba (155 metros); tras siete horas y media de bombeo.

A partir de aquí se establece los 153 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 el siguiente intervalo de medida (a las 9,5 horas desde el inicio del aforo), bombeando un caudal de 2.559 l/h se aprecia que el nivel sigue bajando, por lo que se regula el caudalímetro con 1904 l/h de caudal de bombeo.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Tras seis horas se sigue observando descenso del nivel (un descenso muy bajo que no llega a sobrepasar la altura manométrica de la bomba, pero descenso en definitiva, se decide regular el caudalímetro en 1.400 l/h.

En siguientes nueve horas cinco horas y media se extrae invariablemente 1.400 l/h y el nivel se mantiene en los 153 metros, por lo tanto el caudal de recarga del pozo es de 1.400 l/h, y por ello el caudal óptimo del pozo es de 1.400 l/h, o lo que es lo mismo 0,38 l/s.

Si observamos la curva característica del aforo efectuado que se muestra en anexos, nos muestra cuatro escalones en el descenso del nivel, como el más significativo aparece el segundo (el descenso entre los 80 y 110 metros) se trata de un brusco descenso del nivel dinámico mientras que el descenso de caudal no desciende tan bruscamente. El primer escalón (desde el inicio hasta los 80 metros de descenso de nivel sigue una gráfica con una pendiente de aproximadamente 45°, lo que nos indica una homogeneidad en el descenso de caudal con respecto al descenso del nivel.

El tercer escalón (el descenso entre los 110 y los 129 metros) el descenso del nivel es menos brusco que el descenso del caudal. A partir de este escalón el descenso de nivel es nulo y tan sólo se produce descenso de caudal, hasta los 1400 l/h donde se equilibran ambos.

En definitiva y según lo observado en el aforo podemos decir que tenemos un caudal medio de 1.400 l/h aproximadamente. El nivel piezométrico estaría en los 24,50 metros. El caudal de recarga del acuífero es de 1.400, 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 coincide con el piezométrico del pozo en 24,50 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 1.400 l/h, el ensayo de bombeo se inicio tras el ensayo de recuperación que duró 24 horas, tras las cuales el pozo recobró el nivel estático. El ensayo se efectuó desde las 10:30 horas del día 11 de Febrero hasta las 10:30 horas del día 14 de Febrero de 2009; del cual se presentan datos y resultados, en anexos.

Se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Ensayo de bombeo a caudal de 1.400 constante de 72 horas de duración
- Valoración de la curva característica del pozo
- Valoración del caudal de explotación.

6.4.2.- Trabajos realizados:

Características del pozo estudiado

Profundidad perforación (m):	171
Diámetro perforación (mm):	220
Profundidad entubación (m):	180
Diámetro entubado (mm):	180
Tipo de entubación:	PVC en 6 atmósferas
Nivel piezométrico (m):	24,50
Altura manométrica:	155
Capacidad bomba:	6 l/h a 160 m.
Caudal extracción:	1.400 l/h

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 1.400 litros hora. Para el mismo el sondeo tiene instalado un caudalímetro con tubo pitot.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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:

$$B = 0,20 \text{ m.s/l}$$

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

$$C = 0,07 \text{ m.s/l}$$

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

$$S = 0,20 Q + 0,07 Q^2$$

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 1.400 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.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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 100,800 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 11 de Febrero hasta las 10:30 horas del día 14 de Febrero de 2009.

Trascurridos 80 minutos el descenso del nivel dinámico es de 24 metros, si se observa la gráfica del ensayo de bombeo se observa que hasta los primeros quince minutos el descenso es muy sensible (tan sólo 7,40 metros). A partir de este punto el descenso es más acusado.

Como se puede observar en la curva en el tramo que va desde los 15 hasta los 600 minutos tenemos un nuevo escalón en el que el descenso es más plausible, descendiendo en este tramo 54,30 metros en total. Lo que establece una media de 0,09 mts/min., de descenso.

A los 600 minutos el descenso del nivel dinámico producido es de 61,70 metros desde que se inició el ensayo de bombeo.

A partir de los 600 metros el descenso se va atenuando, en la gráfica podemos establecer un tercer escalón (desde los 600 minutos hasta 2.880 min.) que es donde se estabiliza el nivel. En este escalón el descenso producido es de 53,80 metros en total. Lo que establece una media de 0,02 m/min., de descenso.

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 la localización del principal 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 1.400 l/h, se ha considerado que este es el caudal óptimo del acuífero.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

b.- Durante los días 25, 26, 27 y 28 de enero del 2009 se propuso la realización de las pruebas partiendo de una situación en reposo (nivel dinámico de 24,50 metros) y con mediciones centimétricas precisas.

c.- El nivel piezométrico del pozo son los 24,50 metros.

d.- La estabilización del nivel dinámico se produce a los 140 metros, a esta profundidad el caudal del pozo (1.400 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 tras realizarse el aforo. Este ensayo comenzó tras agotarse el mismo, o sea que se realizó cuando terminó el aforo, en esta fase el nivel dinámico parte de los 153 metros en el que se encontraba tras agotarse el pozo, y se inicia a las 10:30 horas del día 10 de Febrero hasta las 10:30 horas del día 11 de Febrero del día 11 de Febrero de 2009, ya que el pozo se ha recuperado en menos de 24 horas.

De los datos tomados se presentan resultados en anexos.

Se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Ensayo de recuperación del nivel estático de 24 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):	171
Diámetro perforación (mm):	220
Profundidad entubación (m):	180
Diámetro entubado (mm):	180
Tipo de entubación:	PVC en 6 atmósferas

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Nivel estático (m):	24,50
Nivel piezométrico (m):	24,50

El ensayo de recuperación del nivel estático del pozo, se inició con el nivel dinámico en 24,50 metros.

6.5.3.- Descripción del ensayo de recuperación:

El ensayo de recuperación realizado es de 24 horas de duración. Se han hecho un total de 33 medidas.

Observando los datos de descenso podemos decir que se produce un ascenso del nivel dinámico de manera progresiva, no brusca. En los primeros 20 minutos se ha producido un ascenso de 15,10 metros del nivel dinámico.

Trascurridos 40 minutos el ascenso del nivel dinámico es de 32,60 metros, a una media de 0,815 mts/min.. A los 180 minutos tenemos un ascenso de 86,50 metros, la media en este tramo del ascenso es de 0,72 mts/min., una media un poco más baja que en el anterior tramo, pero similar a fin de cuentas. Esto último se refleja en la gráfica teniendo una curva sin quebraduras. A partir de este punto la recuperación se vuelve más lenta, recuperándose en los siguientes 180 minutos tan sólo 36,75 mts. La media de ascenso en este intervalo es de 0,20 mts/min..

Esta dinámica se sigue manteniendo en los siguientes 420 minutos, en los que se produce un ascenso de 15,15 metros con respecto a la medida tomada a los 360 minutos del inicio del ensayo de recuperación. En es punto (a los 780 minutos del inicio del ensayo de recuperación) tenemos el nivel dinámico en los 28,10 metros.

A los 1200 minutos del inicio del ensayo de recuperación se alcanza el nivel estático del pozo, conforme vamos llegando a este se ralentiza la recuperación (como se venía observando hasta ahora), esto es porque existe una interconexión con el pozo artesiano de la parcela 67 del polígono 6, situada a unos 3 metros del sondeo efectuado.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

6.5.4.- Conclusiones:

a.- El pozo tiene una buena recuperación, por lo que no es problema llegar a agotarlo, sin embargo la explotación del mismo debe hacerse siempre con el caudal óptimo del pozo (1.400 l/h), para que no se llegue nunca a agotar el pozo. La recuperación del pozo tras agotarse tiene un periodo de duración de 1200 minutos.

b.- Tras los resultados observados en las pruebas de bombeo y recuperación, se ha comprobado que el nivel estático del pozo real coincide realmente con el nivel piezométrico.

c.- Es imposible aprovechar este pozo sin afectar levemente al pozo artesiano de la parcela 67 del polígono 6, ya que tanto en el aforo, como en el ensayo de bombeo el pozo artesiano bajo el nivel y el caudal.

7.- ESTUDIO HIDROQUÍMICO DE LAS AGUAS DE ROCASTAÑOS:

7.1.- Introducción:

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 parcela 67 del polígono 6, paraje Rocastaños (Villanueva de la Vera, Cáceres), 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 había 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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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, trocloreteno, 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). 293,0 μ S/cm.

Temperatura media (toma de muestra). 22,0°C

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

<i>Balance iónico:</i>	<i>mg/l</i>	<i>mEq/l</i>
Potasio	1,1	0,02
Hierro	< 0,010	
Manganeso	0,139	
Cobre	< 0,002	
Aluminio	< 0,002	
Antimonio	< 0,002	
Arsénico total	0,006	
Bario	< 0,002	
Boro	0,018	
Níquel	0,04	

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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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 Rocastaños.

7.3.2.- *Diagrama de Stiff:*

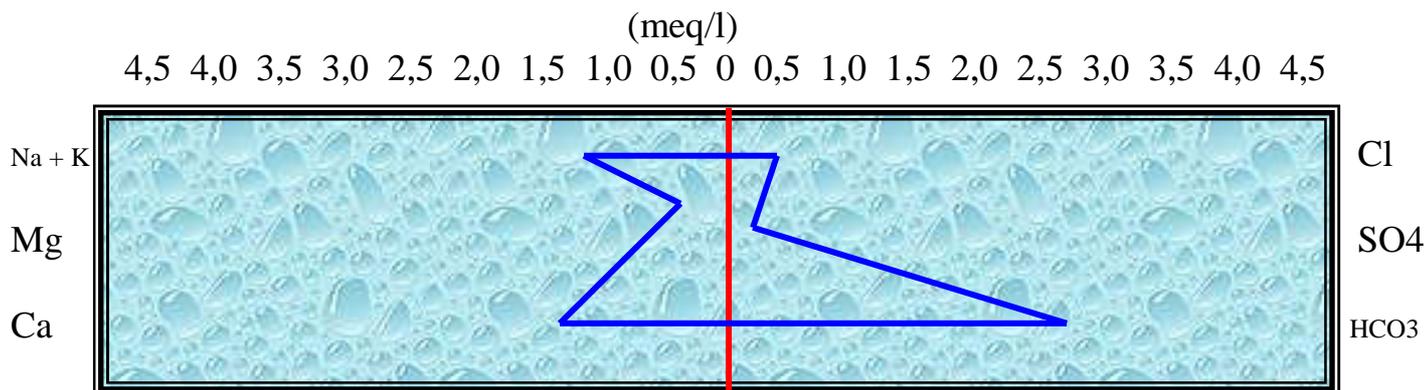
Los diagramas de Stiff son polígonos que sirven para fácilmente identificar la familia de agua que se tiene en un aprovechamiento dado. Estos diagramas se encuentran divididos mediante una línea vertical, quedando los aniones (iones con cargas negativas) de los elementos mayores del lado derecho y los 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 Rocastaños, a continuación es observable el diagrama de Stiff de las aguas muestreadas.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



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

Aguas Bicarbonatadas Cálcicas.

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

7.4.1.- Introducción:

Una vez vistas las determinaciones hidroquímicas de las aguas y estudiada gráficamente el agua de Rocastaños, 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 prácticamente neutro (muy ligeramente básico) y tiene un componente salino poco importante. Los contenidos en sulfatos, cloruros y magnesio 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 en menor medida.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

En resumen el agua de Rocastaños puede ser considerada como agua oligometálica, de mineralización débil. Sus componentes mayoritarios son: bicarbonatos y calcio, apareciendo cantidades apreciables de sílice y sodio, sus componentes minoritarios son: cloruros, sulfatos, magnesio y potasio. 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 Rocastaños son de 33,80 mg/l. Estos contenidos en sílice son 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 (granito), lo cual nos viene a decir que esta sílice proviene del lavado y disolución del granito de Villanueva de la Vera. Conociendo el bajo grado de solubilidad de los minerales silíceos (cuarzo y feldespato) del granito, 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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Nitratos:

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

Estos valores de nitrato son 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 Rocastaños no presenta valores significativos para el presente trabajo.

Los valores del hierro disuelto en el agua de Rocastaños es de $< 0,002$ mg/l.

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*, *estreptococos 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 mando al Laboratorio Agroalimentario de Cáceres, donde ya no aparecen bacterias aerobias.

Los resultados de los análisis son los siguientes:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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

Análisis bacteriológico:

Coliformes totales.	0 ufc en 250 ml.
Bacterias aerobias a 22°C.	190 x 10 ² ufc/ml.
Bacterias aerobias a 37 °C	72 x 10 ² ufc/ml
Estreptococos fecales.	0 ufc en 250 ml.
Escherichia Coli.	0 ufc en 250 ml.
Escherichia Coli a 44°C	0 ufc en 250 ml.
Clostridios sulfito-reductores.	1 ufc en 50 ml.
Pseudomonas aeruginosa	0 ufc en 250 ml.
Clostridium perfringens	0 ufc en 100 ml.
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

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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, tricloretano, total trihalometanos.

Los resultados de los mismos se exponen en anexos.

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.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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.

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	$0,121 \pm 0,017$ Bq/l
Actividad beta resto	$0,053 \pm 0,005$ Bq/l
Actividad beta total	$0,088 \pm 0,005$ Bq/l
Tritio	$< 27 \pm 0,4$ Bq/l

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

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 Rocastaños 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	$37,3 \pm 0,8$ Bq/l
---------------------	---------------------

Este contenido esta lejos del límite para considerarla Aguas Medicinales Radiactivas (Según la Sociedad Española de Hidrología Médica). El límite es 67,3 Bq/l.

7.7.- Conclusiones:

Las conclusiones a la analítica efectuada son las siguientes:

- Ausencia de contaminación bacteriológica en la segunda muestra analizada.
- 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 Rocastaños 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).

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- Mencionar que de todos los elementos analizados no destaca ninguno que le aporte al agua alguna característica especial.

7.8.- Características hidromédicas:

Esta agua no posee ningún elemento diferenciador que le aporte al agua características hidromédicas.

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 un par de parcelas del término municipal Villanueva de la Vera (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. Si bien en nuestro caso esto no ha sido posible, ya que el pozo efectuado en la zona de La Olivilla no se ha localizado ningún acuífero, y en el pozo efectuado en la zona de Rocastaños el caudal es de 0,38 l/s, muy bajo para 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. Y este caso tampoco se ha cumplido ya que en las únicas aguas captadas (Rocastaños), la analítica efectuada nos ha resultado carente de algún elemento que le confiera al agua algún tipo de propiedad minero-medicinal de interés.

En base a los objetivos establecidos se realizaron 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:

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- Dentro de la parcela 67 del polígono 6 de Villanueva de la Vera, en el paraje de Rocastaños, se ha localizado un acuífero de tipo tectónico, con insuficiente caudal para el objetivo marcado en el presente estudio. El sondeo realizado en la zona de la Olivilla ha resultado estéril tras 110 metros de perforación.
- El agua localizada en Rocastaños se nutre de un acuífero de los denominados tectónicos que está enclavado del granito de Villanueva de la Vera. En resumen tenemos un acuífero de tipo discontinuo, tectónico; limitado y confinado, limitado dentro de las áreas de fracturación del granito en la zona afectada por la investigación. Se trata pues de un acuífero generado por permeabilidad secundaria debida a la porosidad generada por la fracturación de la formación granítica, la roca almacén del acuífero es la red de fracturación que afecta al granito en el entorno de la zona de perforación
- Se han realizado dos captaciones, de las cuales sólo una se ha entubado, el sondeo que ha resultado positivo ha sido el realizado en la zona de Rocastaños, se hecho un sondeo de 171 metros de profundidad con un entubado con tubería de 171 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 1.400 l/h, se ha considerado que este es el caudal óptimo del acuífero. Se ha determinado que el nivel piezométrico del pozo son los 24,50 metros. Durante la extracción del agua la estabilización del nivel dinámico se produce a los 140 metros, coincidiendo con el área de recarga del acuífero captado, a esta profundidad el caudal del pozo (1.400 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 moderada. La recuperación del pozo tras agotarse tiene un periodo de duración de 1.200 minutos.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

- 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. Los componentes físico-químicos mayoritarios de las aguas de Rocastaños 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 no destaca ninguno que le confiera al agua propiedad minero-medicinal alguna.

9.- SUGERENCIAS:

Tras realizar todos los trabajos inicialmente contemplados en el pliego de prescripciones técnicas en el expediente 08O1042FD030 “Investigación Hidrogeológica de los Recursos Hidrominerales de Villanueva de la Vera (Badajoz)”, hemos localizado un acuífero con caudal insuficiente y ausente de características hidroquímicas de interés minero-medicinal.

Como sugerencias tras el estudio realizado mencionar que el agua hallada no presenta las condiciones necesarias para su Declaración como Agua Medicinal, por lo que el técnico abajo firmante no sugiere la declaración del agua como tal.

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

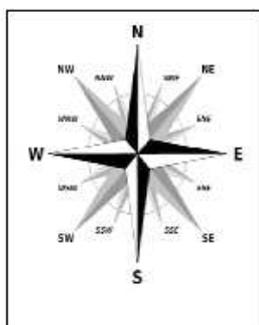
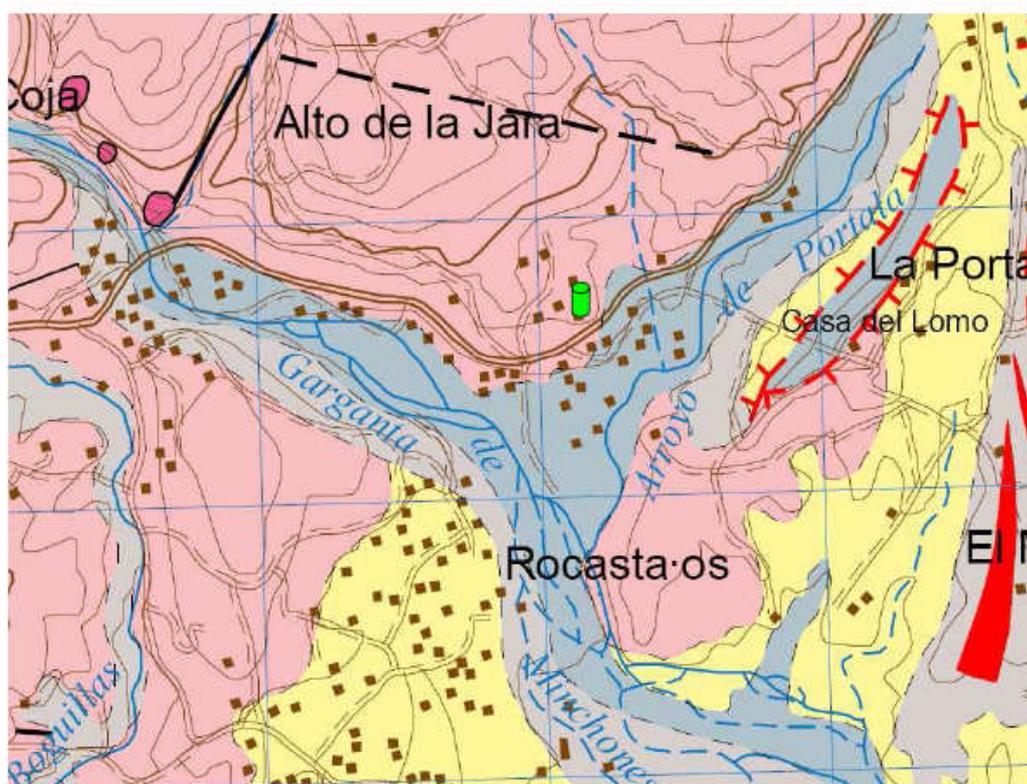
ANEXO I

MAPAS Y PLANOS

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

MAPA GEOLÓGICO DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA REALIZADA EN LA PARCELA 67 Y ANEXAS DEL POLÍGONO 6 DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES, EXTREMADURA)

ESCALA 1 : 50.000

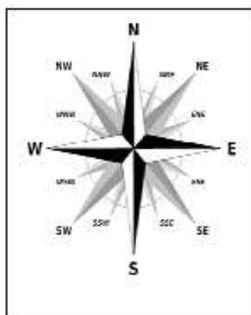


LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA CAPTACION REALIZADA EN LA PARCELA 67 DEL POLIGONO 6

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

MAPA GEOLÓGICO DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA REALIZADA EN LA PARCELA 610 DEL POLÍGONO 7 DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES, EXTREMADURA)

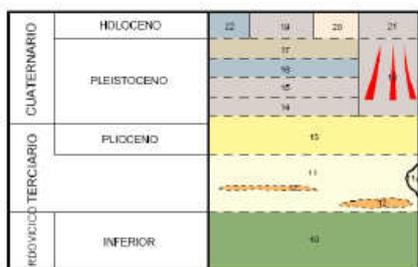
ESCALA 1 : 50.000



 LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA CAPTACION REALIZADA EN LA PARCELA 610 DEL POLIGONO 7

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

LEYENDA LITOLÓGICA



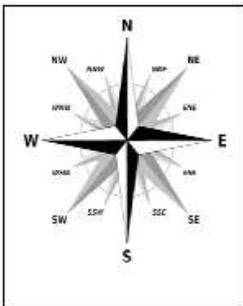
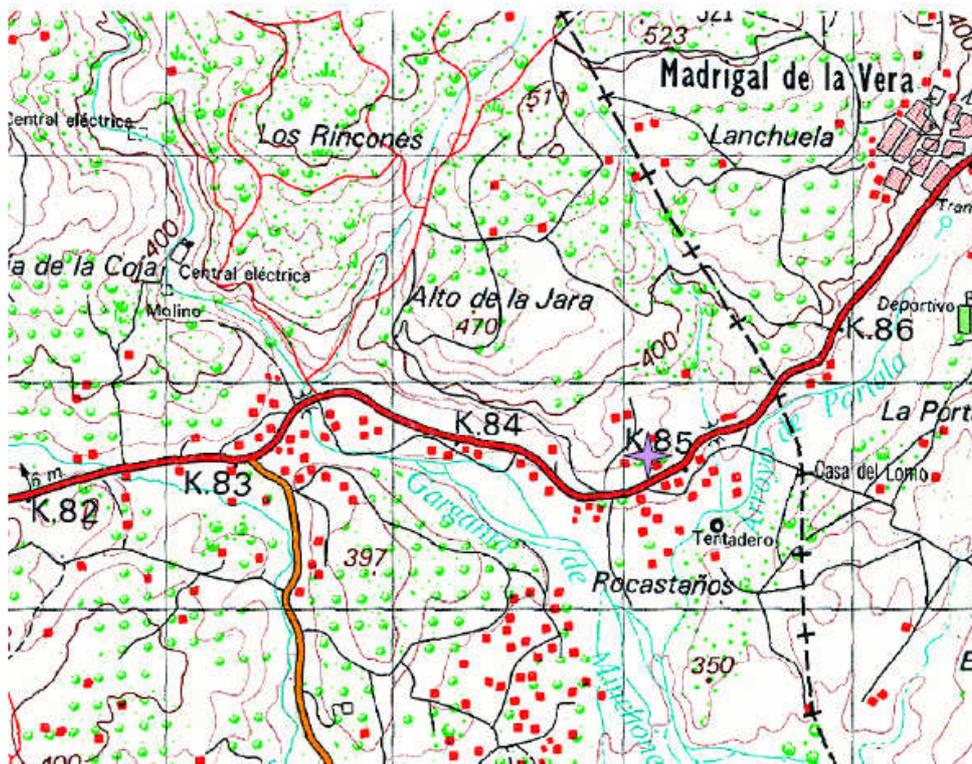
- 22 Cantos, bloques y arenas (Aluvial reciente)
- 21 Cantos, arenas y limos (Coluviones)
- 20 Arenas, gravas y arcillas (Aluvial-Coluvial)
- 19 Cantos, arenas, bloques y limos (Llanura de inundación y aluvial)
- 18 Cantos, arenas y arcillas (glacis)
- 17 Arenas y gravas
- 16 Arenas, gravas y limos
- 15 Gravas y arenas
- 14 Cantos, arenas y limos
- 13 Conglomerados, arenas y lutitas
- 12 Niveles silicificados (SILCRETAS)
- 11a Zonas húmedas
- 11 Arcosas
- 10 Cuarcitas, areniscas y pizarras
- 9 Granodioritas biotíticas, equigranulares, de grano medio tipo "Mesas Llanas"
- 8 Monzogranitos y granodioritas biotítico-moscovíticos, porfídicos, de grano medio, tipo "Chilla"
- 7 Granitos y granodioritas biotíticos +/- moscovita, porfídicos, de grano medio, tipo "Alardos-Minchones"
- 6 Monzogranitos y granodioritas, biotíticos, porfídicos, de grano grueso, tipo "Yuste"
- 5 Granitos moscovítico-biotíticos, de grano medio, tipo "Las Angosturas"
- 4 Leucogranitos biotítico-moscovíticos, de grano medio-fino, tipo "Cerro-Greda"
- 3 Granitoides inhomogéneos y migmatitas asociadas
- 2 Aplitas
- 1 Filones y/o brechas de cuarzo



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

MAPA TOPOGRÁFICO DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA REALIZADA EN LA PARCELA 67 DEL POLIGONO 6 DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES, EXTREMADURA)

ESCALA 1 : 50.000

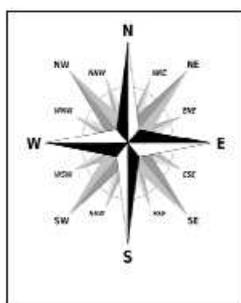
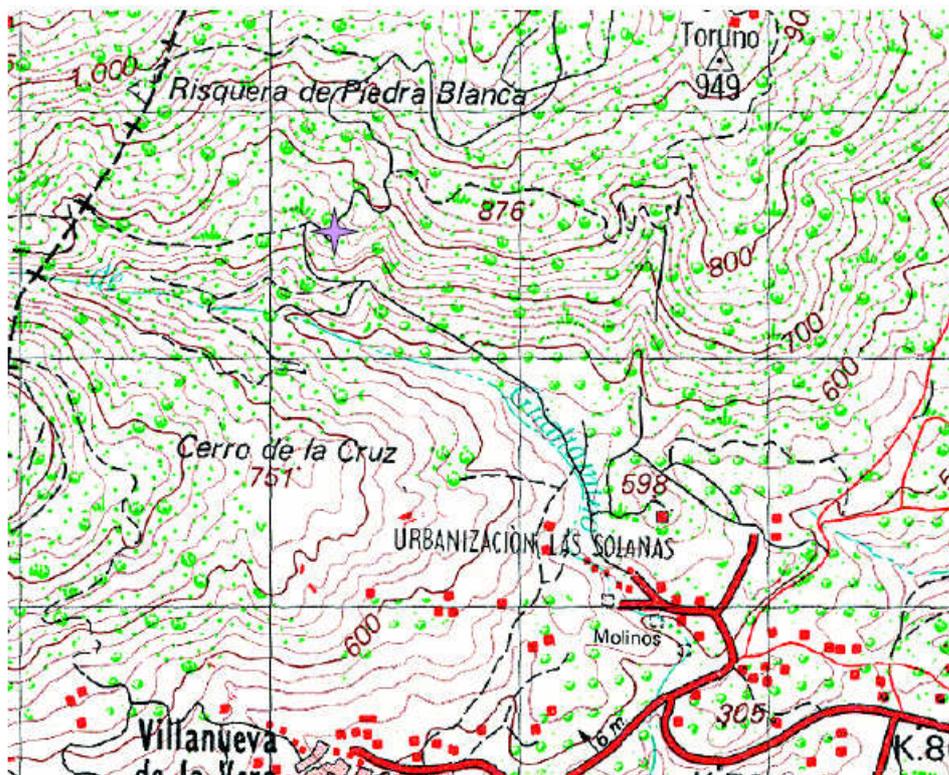


★ LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA CAPTACION REALIZADA EN LA PARCELA 67 DEL POLIGONO 6

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

MAPA TOPOGRÁFICO DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA REALIZADA EN LA PARCELA 610 DEL POLIGONO 7 DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES, EXTREMADURA)

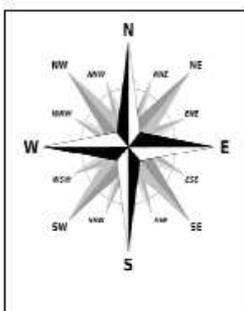
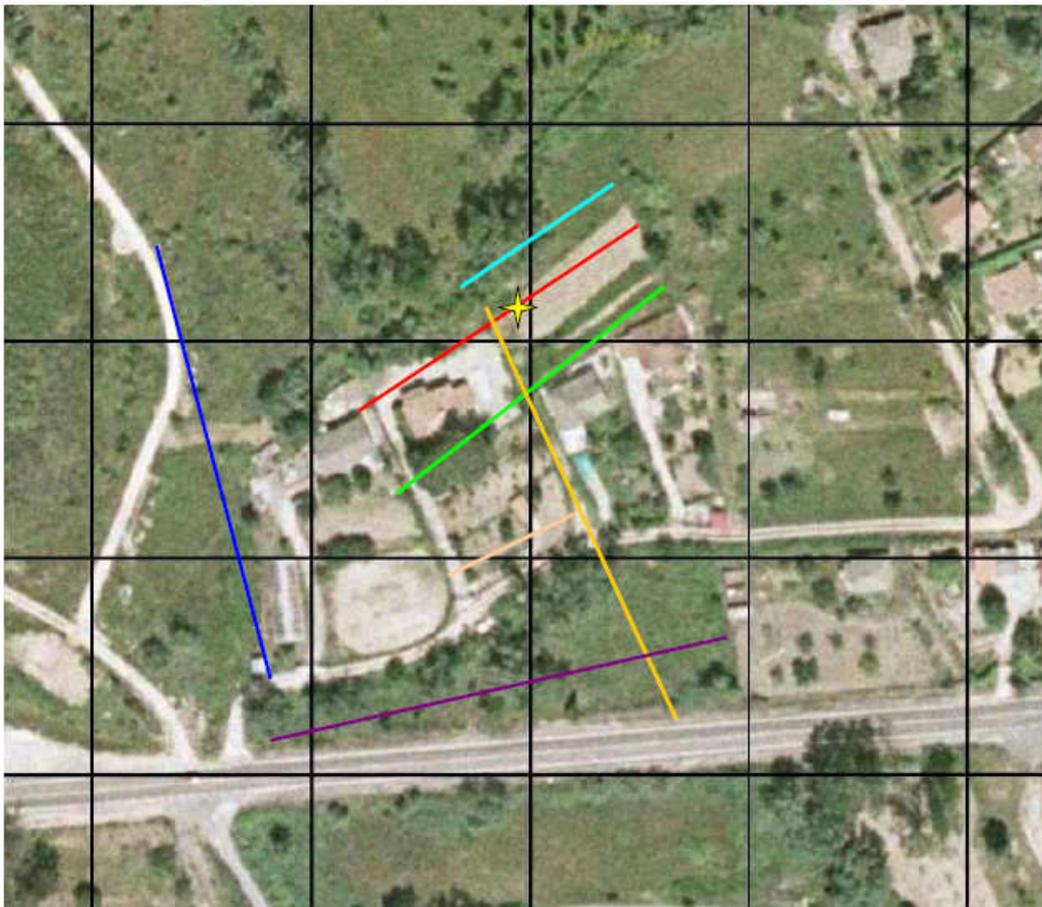
ESCALA 1 : 50.000



★ LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA CAPTACION REALIZADA EN LA PARCELA 610 DEL POLIGONO 7

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

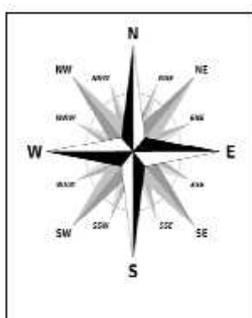
FOTOGRAFÍA AÉREA DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCION GEOFÍSICA (I) REALIZADA EN ROCASTAÑOS, VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES, EXTREMADURA) ESCALA 1 : 1.500



- | | |
|--------------------|--------------------|
| — Perfil VLF n°: 1 | — Perfil VLF n°: 5 |
| — Perfil VLF n°: 2 | — Perfil VLF n°: 6 |
| — Perfil VLF n°: 3 | — Perfil VLF n°: 8 |
| — Perfil VLF n°: 4 | |

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

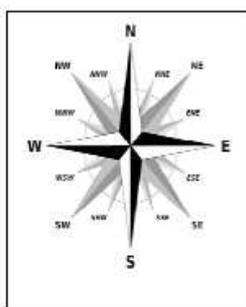
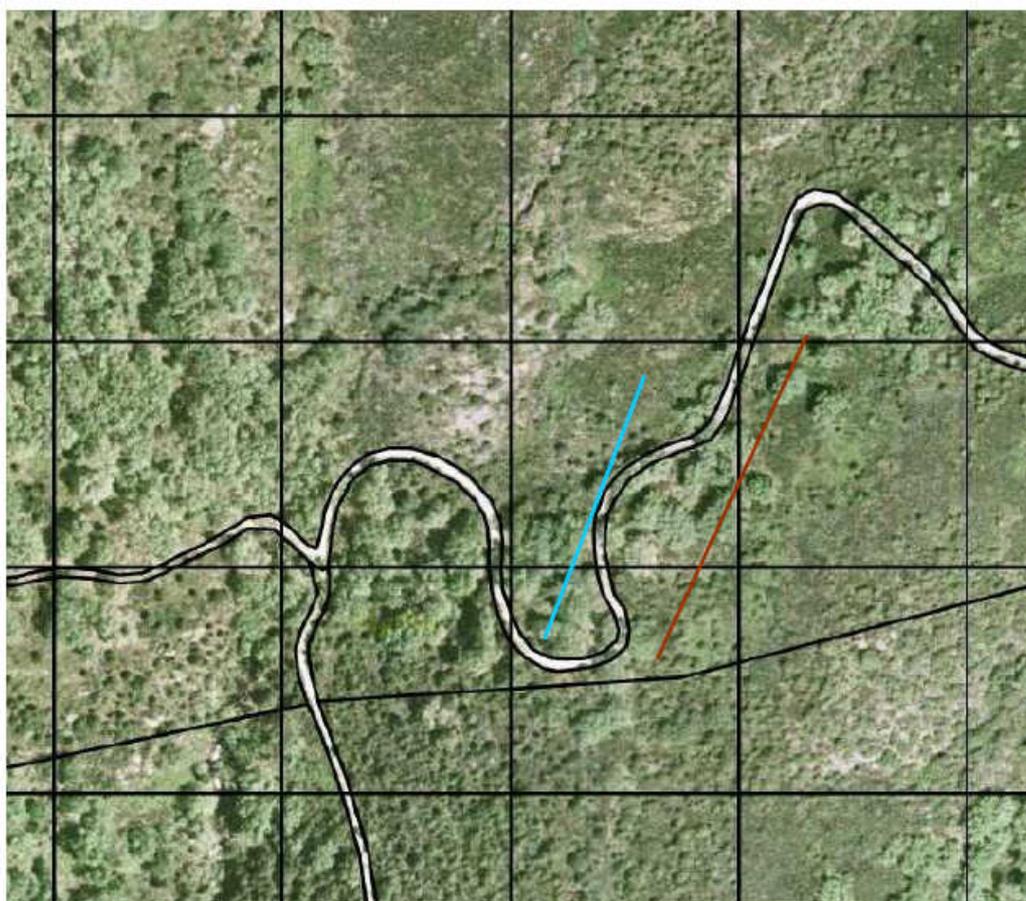
FOTOGRAFÍA AÉREA DE LOCALIZACIÓN APROXIMADA DE LA PROSPECCION GEOFÍSICA (II) REALIZADA EN ROCASTAÑOS, VILLANUEVA DE LA VERA (CÁCERES, EXTREMADURA) ESCALA 1 : 1.500



— Perfil VLF n°: 7

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

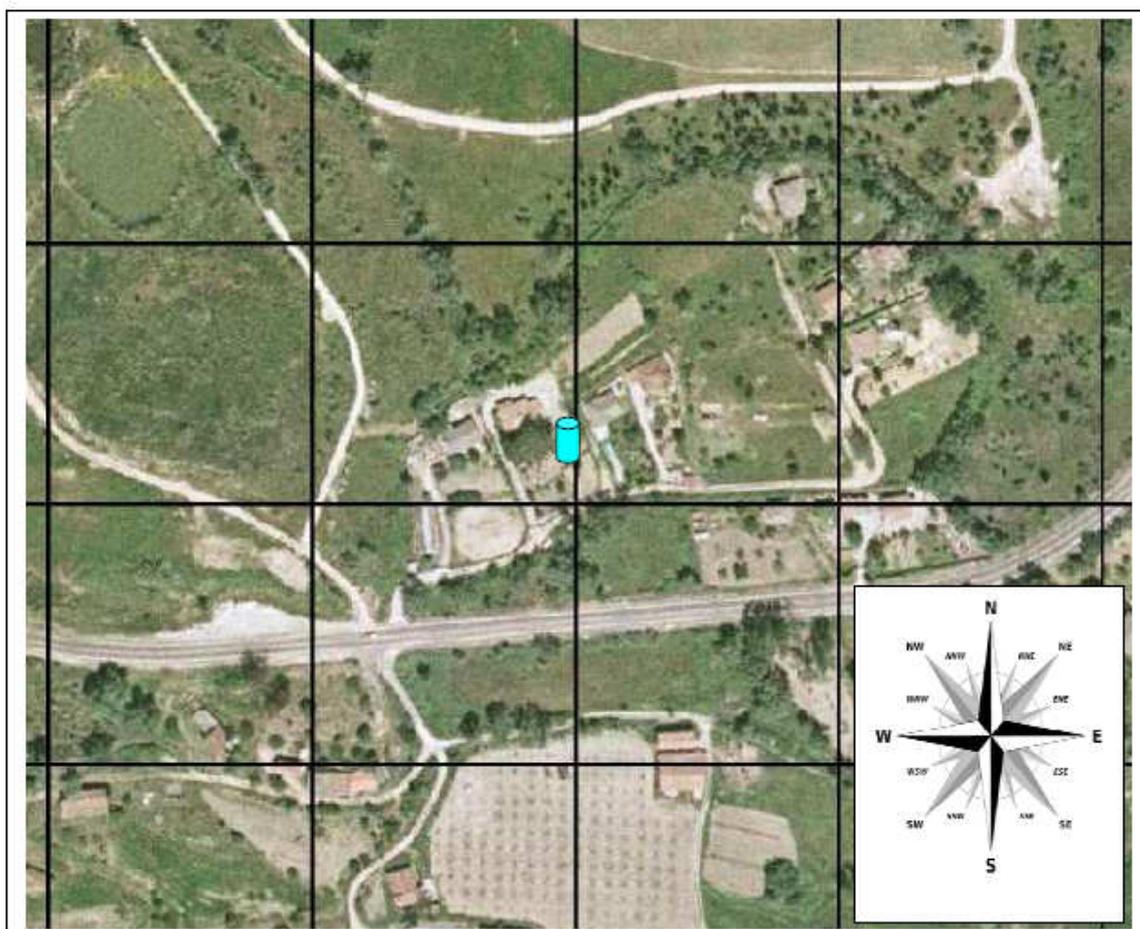
FOTOGRAFÍA AÉREA DE LOCALIZACIÓN
APROXIMADA DE LA PROSPECCION GEOFÍSICA
REALIZADA EN LA OLIVILLA, VILLANUEVA DE LA
VERA (CÁCERES, EXTREMADURA)
ESCALA 1 : 6.000



— Perfil VLF n.º 1 — Perfil VLF n.º 2

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

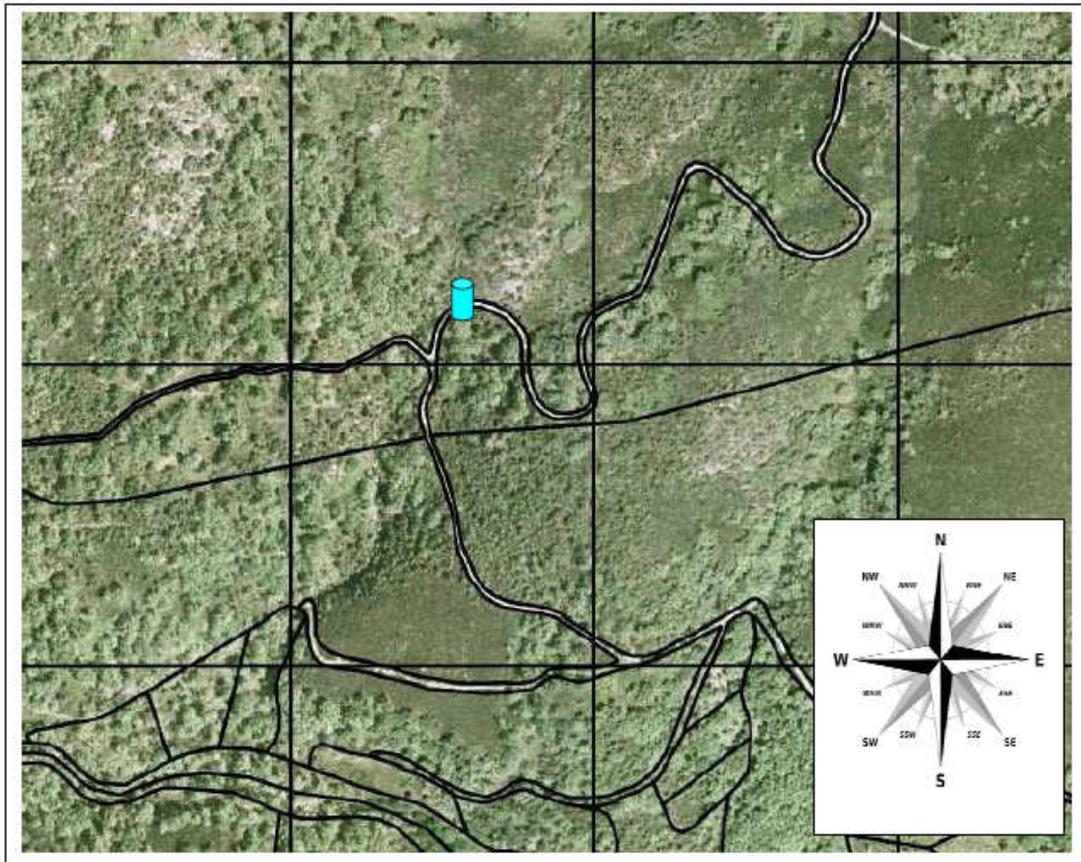
FOTOGRAFÍA AÉREA DE LOCALIZACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE LA CAPTACIÓN REALIZADA EN
LA PARCELA 67 DEL POLIGONO 6 VILLANUEVA
DE LA VERA (CACERES)
ESCALA 1 : 3.000



ENCLAVE DE UBICACIÓN DEL SONDEO

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

FOTOGRAFÍA AÉREA DE LOCALIZACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE LA PERFORACION REALIZADA EN
LA PARCELA 610 DEL POLIGONO 7 VILLANUEVA
DE LA VERA (CACERES)
ESCALA 1 : 6.000



ENCLAVE DE UBICACIÓN DEL SONDEO

ANEXO II

DATOS ANALÍTICOS

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



DATOS GENERALES			
INFORME Nº: 692214			
ANÁLISIS Nº: 879728			
MUESTRA REMITIDA POR: TECNICAS MINERAS DE SANTA MARTA (BADAJOZ)			
DOMICILIO: Avda. Extremadura, 113			
POBLACION: 06150-Santa Marta de los Barros (Badajoz)			
DENOMINACIÓN MUESTRA: Villanueva de la Vera Paraje Rocastaños			
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: 21/02/2009			
FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN: 10/03/2009			
PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Caracteres organolépticos			
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	0.13	UNF
Caracteres Físico-Químicos			
Aceites y grasas	FTIR. PE-F/0005	<0.01	mg/L
Carbono orgánico total	Combustión IR. PE-F/0001	0.6	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	293	µS/cm
Detergentes aniónicos	Análisis de flujo. PE-F/0058	< 0.05	mg/L
Dureza	PE-D/0026 ICP-MS	9.4	°F
Calcio	PE-D/0026 ICP-MS	28.5	mg/L
Magnesio	PE-D/0026 ICP-MS	5.6	mg/L
Fenoles	Análisis de flujo. PE-F/0059	< 10	µg/L
Nitritos	PE-C/0010 Espectrofotometría absorción	0.27	mg/L
Oxidabilidad	PE-A/0008 Oxidabilidad Permanganato	< 0.2	mg O ₂ /L
pH	PE-A/0010 Electrometría	7.5	U. pH.
Residuo seco	PE-A/0023 Residuo seco	201	mg/L
*Residuo seco 260°C	PE-A/0023 Residuo seco	194	mg/L
Sólidos sedimentables	PE-F/0009	< 0.5	ml/l
Cationes Mayoritarios			
Potasio	PE-D/0026 ICP-MS	1.1	mg/L
Silicio	PE-D/0025 ICP-OES	33.8	mg/L
Sodio	PE-D/0026 ICP-MS	28.0	mg/L
Aniones			
Bicarbonatos	PE-A/0012 Volumetría	162.0	mg/L
Bromatos	PE-BV/0037 HPLC-Conductividad	< 10	µg/L

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



DATOS GENERALES			
INFORME N°: 692214			
ANÁLISIS N°: 879728			
PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS	UNIDADES
Carbonatos	PE-A/0012 Volumetría	< 5.0	mg/L
Cloruros	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	12.3	mg/L
Fluoruros	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	0.343	mg/L
Nitratos	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	0.5	mg/L
Sulfatos	PE-BV/0001 HPLC-Conductividad	13.7	mg/L
Metales			
Aluminio	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Antimonio	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Arsénico total	PE-D/0026 ICP-MS	6	µg/L
Bario	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Boro	PE-D/0026 ICP-MS	18	µg/L
Cadmio	PE-D/0026 ICP-MS	< 1	µg/L
Cobre	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Cromo	PE-D/0026 ICP-MS	< 2	µg/L
Hierro	PE-D/0026 ICP-MS	< 10	µg/L
Manganeso	PE-D/0026 ICP-MS	109	µg/L
Mercurio	PE-D/0026 ICP-MS	< 0.20	µg/L
Niquel	PE-D/0026 ICP-MS	4	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
Bromoforno	PE-BV/0012 HRGC-MS	< 0.2	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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



DATOS GENERALES			
INFORME Nº: 592214			
ANÁLISIS Nº: 879728			
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	< 0.005	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	< 0.005	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, congeneres)			
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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



DATOS GENERALES			
INFORME N°: 592214			
ANÁLISIS N°: 879728			
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	0.121±0.017	Bq/L
Actividad Beta resto	PE-BV/0010 Radiactividad	0.053±0.005	Bq/L
Actividad Beta total	PE-BV/0010 Radiactividad	0.088±0.005	Bq/L
Tritio	PE-BV/0049. Centelleo líquido.	< 27±0.4	Bq/L
Caracteres microbiológicos			
Bacterias coliformes	PE-E/0061. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL
Clostridios sulfitorreductores	PE-E/0019. Aislamiento en cultivo	1	u.f.c./60 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
Estreptococos fecales	PE-E/0013. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL
Gérmenes totales a 22°C	PE-E/0021. Aislamiento en cultivo	190x10 ²	u.f.c./mL
Gérmenes totales a 37°C	PE-E/0021. Aislamiento en cultivo	72x10 ²	u.f.c./mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	PE-E/0007. Aislamiento en cultivo	0	u.f.c./250 mL

ALICANTE 10 de Marzo de 2009

Jose Gallardo Armengot
Técnico Superior

David Apraiz Goyenaga
Director Técnico

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

Consejería de
Agricultura y Desarrollo Rural

Dirección General de
Explotaciones Agrarias y Calidad Alimentaria

Servicio de Calidad Agropecuaria y Alimentaria

Laboratorio Agroalimentario
y de Análisis de Residuos de Extremadura



JUNTA DE EXTREMADURA



C/ Arroyo de Valbonda, 2
10011 CACERES
lab.agroalimentario@jdcjextrem.es

BOLETÍN DE ANÁLISIS

<p>Cliente: TECNICAS MINERAS DE SANTA MARTA, S.L. Domicilio: AVDA. DE EXTREMADURA, 113 Población: 06150 SANTA MARTA Provincia: BADAJOZ</p> <p>Muestra de: AGUA POZO SONDEO - NO TRATADA</p>	<p>Nº. Boletín: 0095881 Nº Registro: 09_01228</p> <p>Recepción muestra: 20/02/2009 Inicio análisis: 23/02/2009 Finalización análisis: 26/02/2009</p> <p>Contenido en: ENVASE ESTERIL 1,5 L</p> <p>Tipo análisis: INFORMATIVO</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Observac.:
 PROCEDENCIA DE VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS)
 HORA DE REGISTRO: 10,30

NOMBRE DETERMINACIÓN	Resultado	Método
* Clostridium perfringens	<1 ufc/ 100 ml	[01] PE E-107
* Streptococos fecales	<1 ufc/ 250 ml	F.M.
* Pseudomonas aeruginosa	<1 ufc/ 250 ml	PE E-104
Rcto.bacterias coliformes	<1 ufc/ 250 ml	UNE-EN-ISO 9308-1:2001
Recuento Escherichia coli	<1 ufc/ 250 ml	UNE-EN-ISO 9308-1:2001
Recuento Enterococos	<1 ufc/ 250 ml	UNE-EN-ISO 7899-2:2001
Rcto.microor.cultivabl.22°C	<1 ufc/ml	EN-ISO 6222:1999
Rcto.microor.cultivabl.36°C	<1 ufc/ml	EN-ISO 6222:1999
* Salmonella spp.	ausencia ufc/ 250 ml	ISO 6579/2003

[01]: El análisis se comienza después de las primeras 24 h. de acuerdo con el administrado.

Cáceres, 3 de Marzo de 2009

El Responsable Técnico



Gema Jiménez Franco
 Gema Jiménez Franco

Pag : [1/1]

Los ensayos marcados (*) en éste informe no estan incluidos en el Alcance de la Acreditación del Laboratorio

La muestra ha sido remitida por el propio cliente. El análisis sólo da fé de la muestra analizada
 Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Emisor.
 La incertidumbre asociada a las determinaciones está a disposición del cliente.

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



INFORME DE ENSAYO

Número: **8260.1Rn/09**
Página: 1 de 3



Institut de Tècniques Energètiques
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

inte

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: 946404

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

FECHA DE RECEPCION: 14-04-09

FECHA DE RECuento: 15-04-09

Signatario autorizado

Fecha de emisión 16-04-09

P.O

Isabel Valles
Directora Técnica

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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Institut de Tècniques Energètiques

inte

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Número: **8260.1Rn/09**

Página: 2 de 3

E N A C E N S A Y O S N° 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. N° de serie: 10043476. N° 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 VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



ENAC ENSAYOS Nº 326/LE666

5.RESULTADOS OBTENIDOS

REFERENCIA INTE: 8260.1Rn/09	
FECHA DE MUESTREO: 13-04-09	FECHA PREPARACIÓN: 15-04-09
FECHA DE RECUENTO: 15-04-09	TIEMPO DE RECUENTO: 30 min.
ENSAYO: ACTIVIDAD DE Rn-222	
ACTIVIDAD ⁽¹⁾ (Bq/L)	AMD ⁽²⁾ (Bq/L)
37,3 ± 3,1	0,8
OBSERVACIONES: (1) Actividad referida a la fecha de muestreo. (1) Incertidumbre expandida (k=2). (2) Actividad mínima detectable.	

Handwritten signature/initials

Handwritten signature/initials

ANEXO III

FICHAS Y GRAFICAS DE CONTROL DE AFOROS

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

PARTE DE AFORO VILLANUEVA VERA (ROCASTAÑOS)						
	Hora	Nivel del Agua (mts)	Caudal (l/h)	Caudal (l/s)	Total litros sacados	
1	0	24,50	6.500	1,80	0	
2	20 min	45,90	5.800	1,61	≈ 2.166	
3	90 min	62,00	5.500	1,52	≈ 6.766	
4	150 min	81,50	4.700	1,30	≈ 5.500	
5	210 min	102	4.200	1,16	≈ 4.700	
6	390 min	136	4.000	1,11	≈ 12.600	
7	450 min	153	2.830	0,78	≈ 4.000	
8	570 min	153	2.559	0,71	≈ 5.660	
9	630 min	153	1.904	0,52	≈ 2.559	
10	930 min	153	1.400	0,38	≈ 9.520	
11	1110 min	153	1.400	0,38	≈ 4.200	
12	1200 min	153	1.400	0,38	≈ 2.100	
13	1440 min	153	1.400	0,38	≈ 5.600	

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

PARTE DE RECUPERACIÓN VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS) (I)							
	Hora	Nivel del agua (mts)	Ascenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Ascenso (mts)
1	0 min	153,00	0	14	30 min	127,10	4,50
2	1 min	149,00	4,00	15	40 min	120,40	6,70
3	2 min	147,50	1,50	16	50 min	113,75	6,65
4	3 min	146,80	0,70	17	60 min	107,90	5,85
5	4 min	146,10	0,70	18	80 min	97,50	10,40
6	5 min	145,30	0,80	19	100 min	88,70	8,80
7	6 min	144,50	0,80	20	120 min	81,60	7,10
8	8 min	143,10	1,40	21	150 min	73,20	8,40
9	10 min	141,55	1,55	22	180 min	66,50	6,70
10	12 min	140,20	1,35	23	220 min	58,90	7,60
11	15 min	137,90	2,30	24	260 min	53,00	5,90
12	20 min	134,40	3,50	25	300 min	49,00	4,00
13	25 min	131,60	2,80	26	360 min	43,25	5,75

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

ENSAYO BOMBEO VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS) (I)									
	Hora	Nivel del agua (mts)	Descenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Descenso (mts)		
1	0 min	24,50	0	14	30 min	37,30	1,60		
2	1 min	25,75	1,25	15	40 min	39,90	2,60		
3	2 min	26,00	0,25	16	50 min	42,40	2,50		
4	3 min	26,50	0,50	17	60 min	44,60	2,20		
5	4 min	27,00	0,50	18	80 min	48,50	3,90		
6	5 min	27,50	0,50	19	100 min	52,10	3,60		
7	6 min	28,00	0,50	20	120 min	55,20	3,10		
8	8 min	28,90	0,90	21	150 min	59,10	3,90		
9	10 min	30,00	1,10	22	180 min	62,50	3,40		
10	12 min	30,80	0,80	23	220 min	66,50	4,00		
11	15 min	31,90	1,10	24	260 min	69,75	3,25		
12	20 min	34,00	2,10	25	300 min	72,50	2,75		
13	25 min	35,70	1,70	26	360 min	76,10	3,60		

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

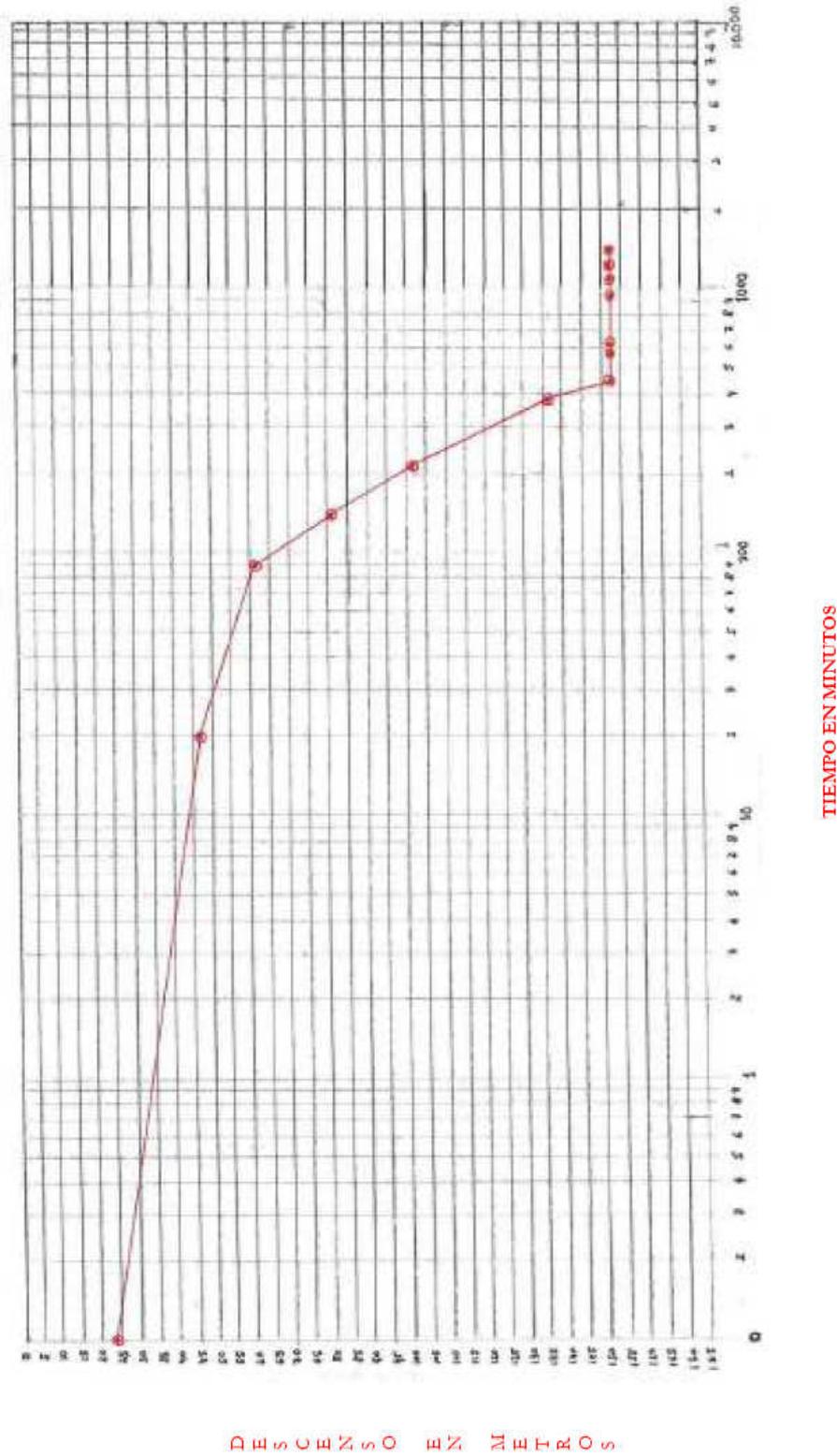
ENSAYO BOMBEO VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS) (II)							
	Hora	Nivel del agua (mts)	Descenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Descenso (mts)
27	420 min	79,80	3,70	40	3960 min	140,00	0
28	480 min	82,00	2,20	41	4320 min	140,00	0
29	600 min	86,20	4,20	42			
30	780 min	94,40	8,20	43			
31	960 min	98,27	3,87	44			
32	1200 m	102,70	4,43	45			
33	1440 m	109,50	2,20	46			
34	1800 m	118,70	6,80	47			
35	2160 m	130,00	11,30	48			
36	2520 m	135,00	5,00	49			
37	2880 m	140,00	5,00	50			
38	3240 m	140,00	0	51			
39	3600 m	140,00	0	52			

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

PARTE DE RECUPERACIÓN VILLANUEVA VERA (ROCASTAÑOS) (II)							
	Hora	Nivel del agua (mts)	Ascenso (mts)		Hora	Nivel del Agua (mts)	Ascenso (mts)
27	420 min	39,10	4,15	40	3960 min		
28	480 min	35,70	3,40	41	4320 min		
29	600 min	32,40	3,30	42			
30	780 min	28,10	4,30	43			
31	960 min	25,30	2,80	44			
32	1200 m	24,40	0,90	45			
33	1440 m	24,40	0,00	46			
34	1800 m			47			
35	2160 m			48			
36	2520 m			49			
37	2880 m			50			
38	3240 m			51			
39	3600 m			52			

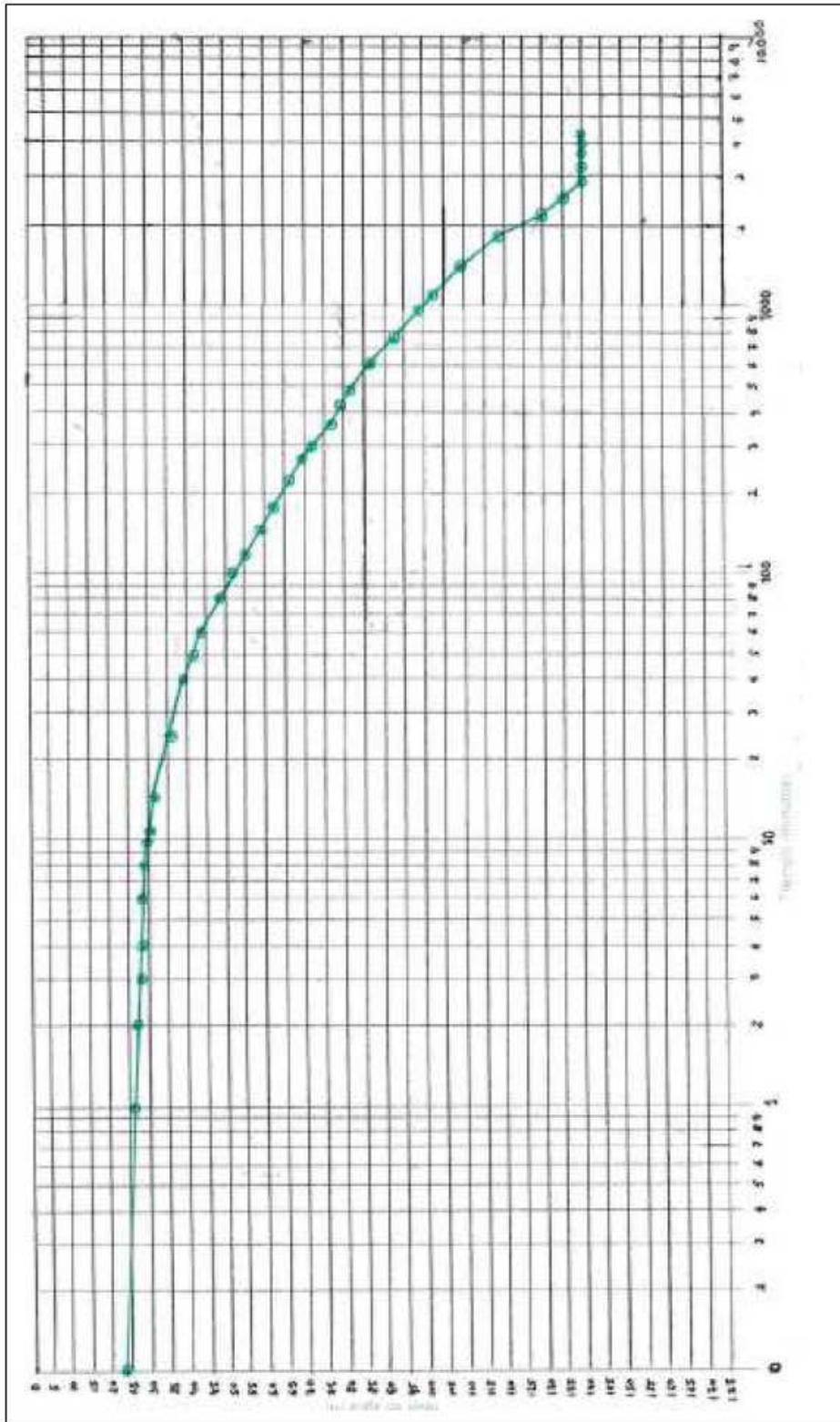
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

GRAFICA AFORO VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS)



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

GRAFICA ENSAYO DE BOMBEO VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS)

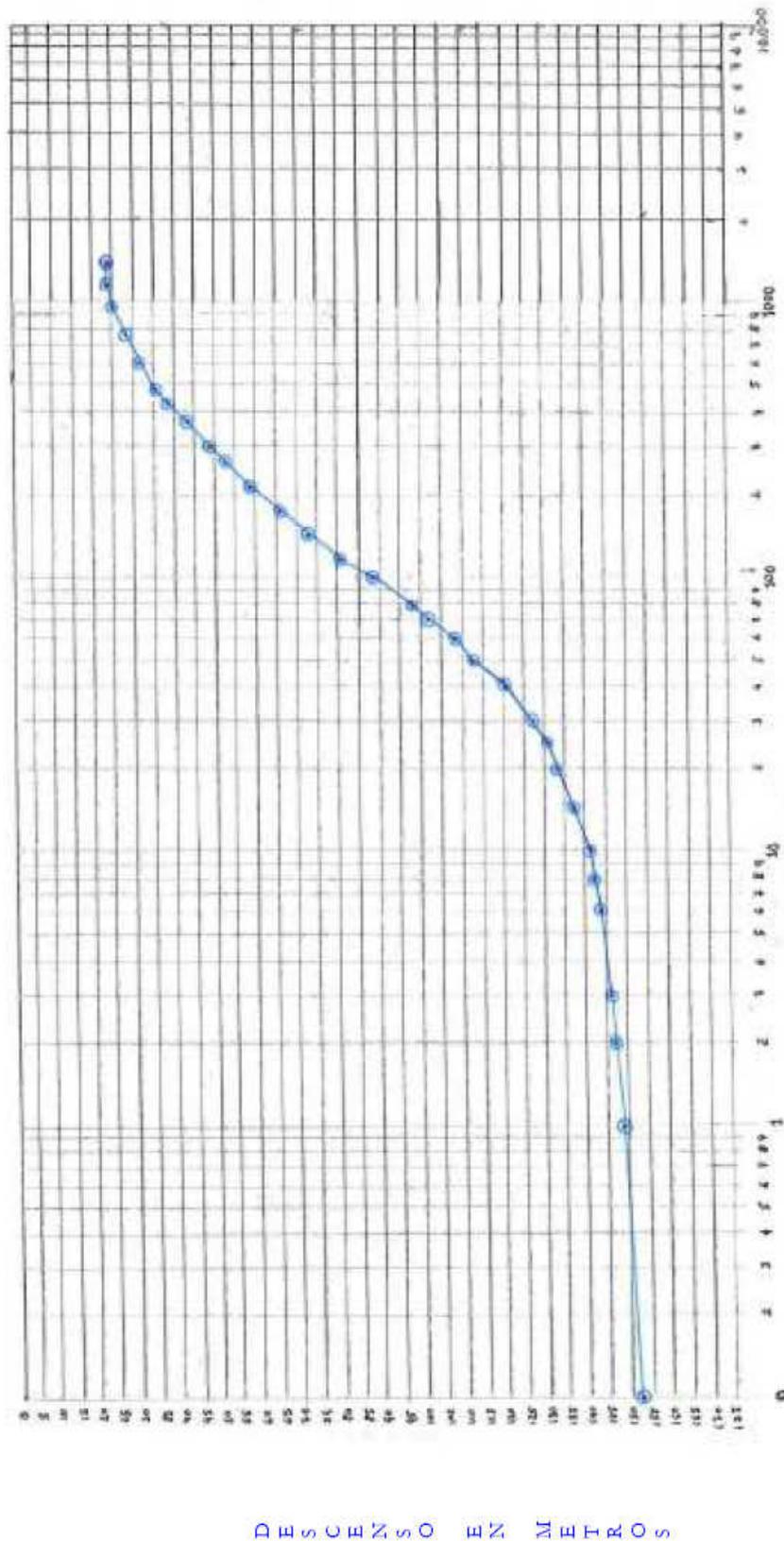


DESCENSO EN METROS

TIEMPO EN MINUTOS

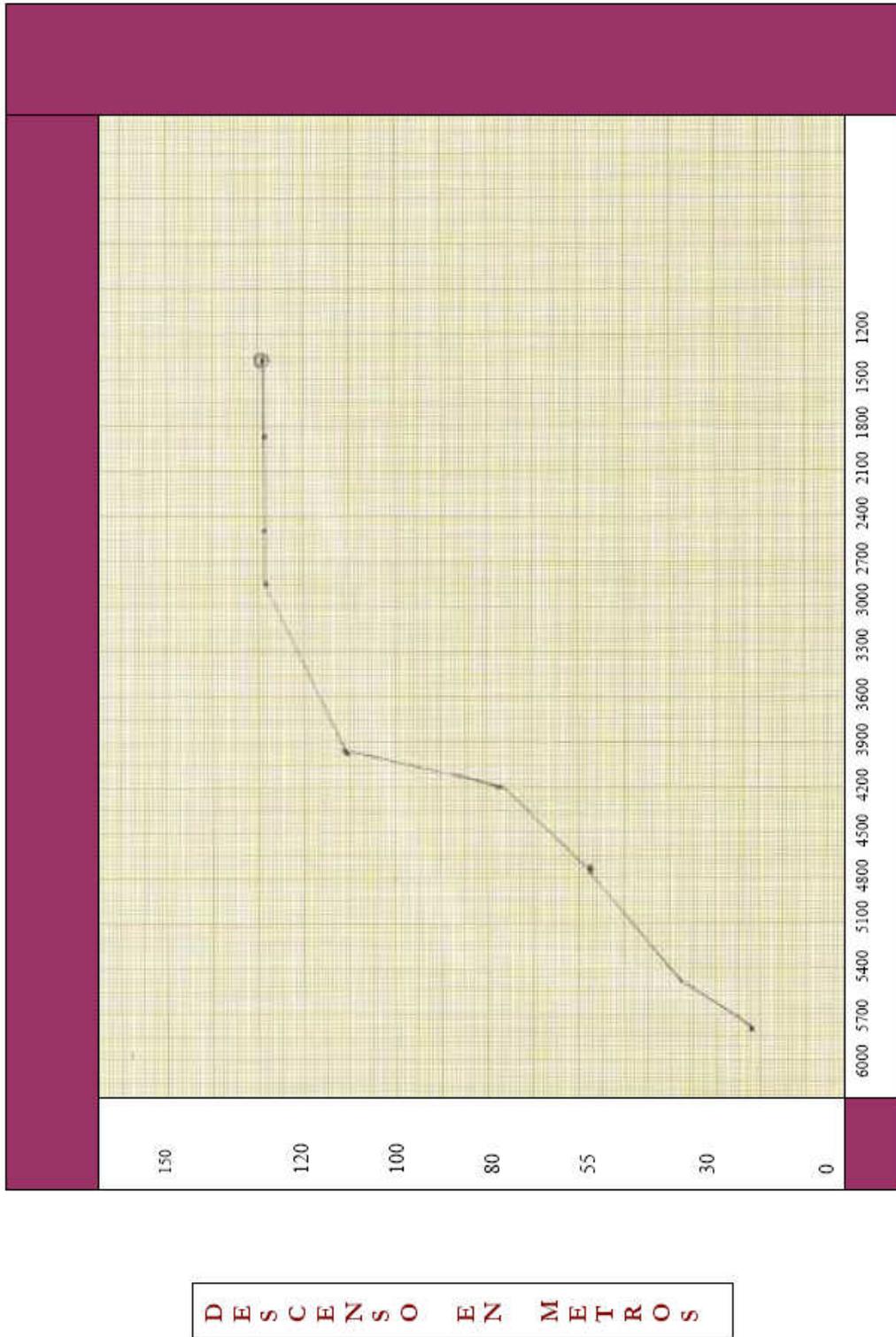
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

GRAFICA ENSAYO DE RECUPERACION VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS)



INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

CURVA CARACTERÍSTICA AFORDO VILLANUEVA DE LA VERA (ROCASTAÑOS)

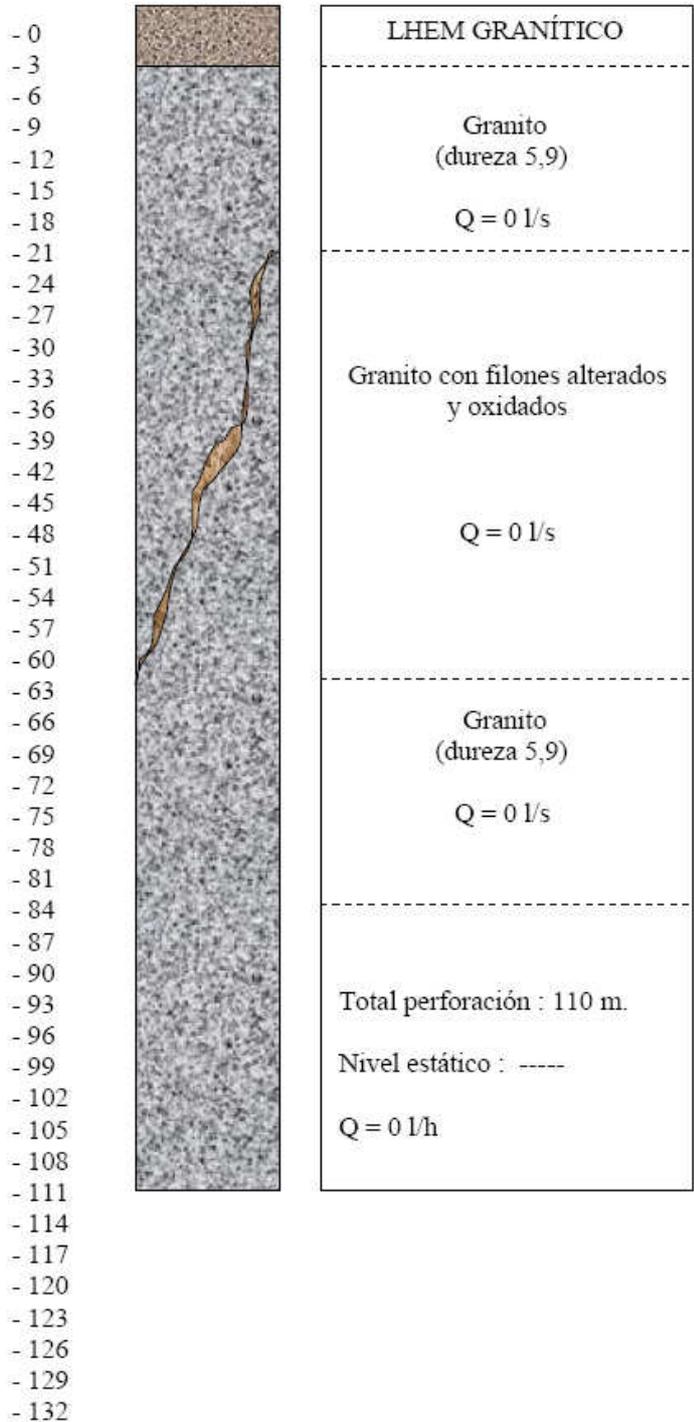


ANEXO IV

COLUMNAS Y ESQUEMAS DE LOS SONDEOS

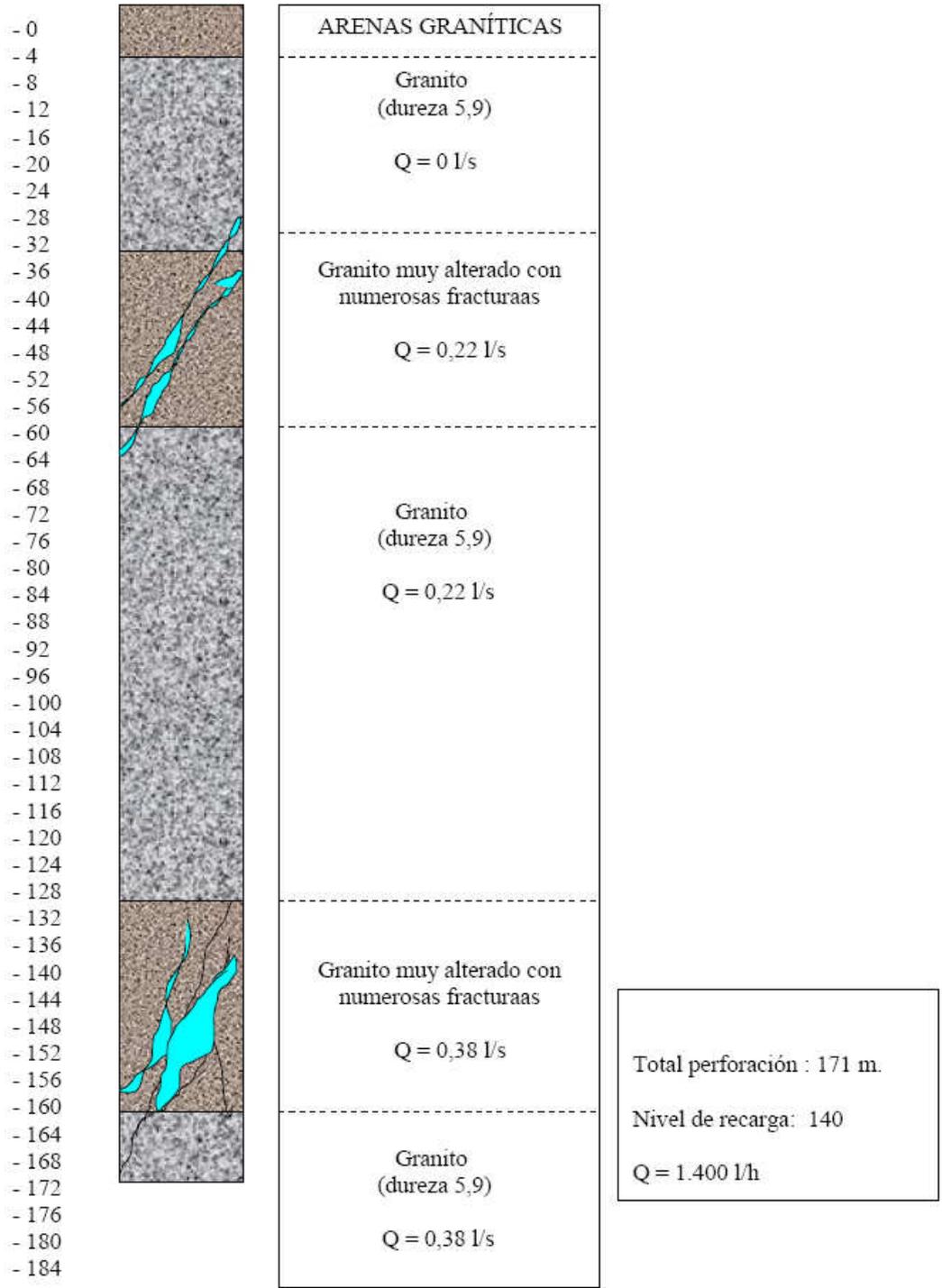
INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

COLUMNA DE SONDEO NÚMERO 2 LA OLIVILLA (VILLANUEVA DE LA VERA)

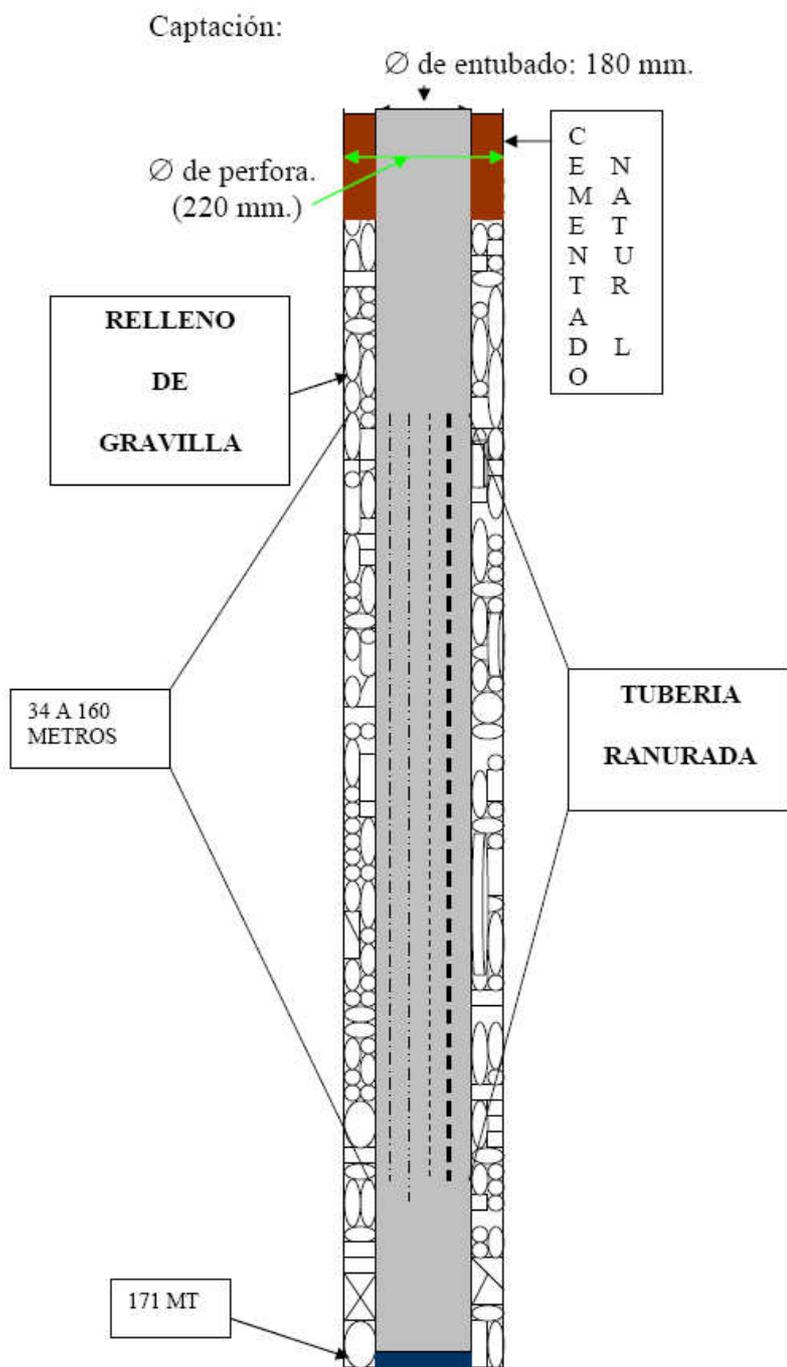


INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

COLUMNA DE SONDEO NÚMERO 1 ROCASTAÑOS (VILLANUEVA DE LA VERA)



ESQUEMA SONDEO I ROCASTAÑOS (VILLANUEVA DE LA VERA)



ANEXO V

REPORTAJE FOTOGRAFICO

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Prospección Geofísica en Área Rocastaños



Prospección Geofísica en Área Rocastaños

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Prospección Geofísica en Área Rocastaños



Prospección Geofísica en Área Rocastaños

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)

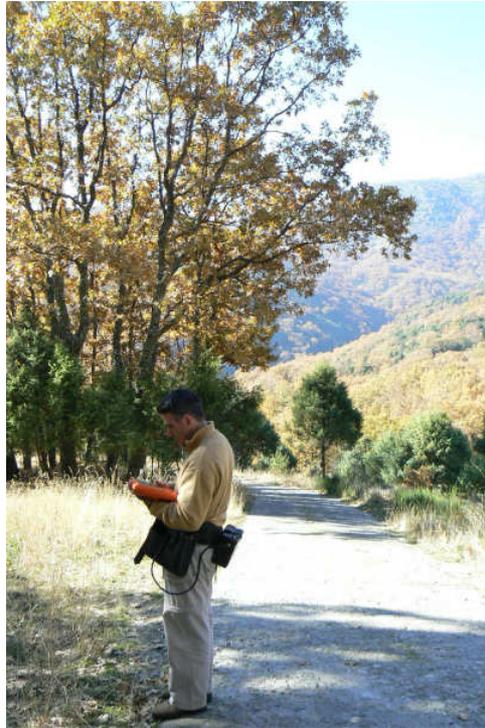


Prospección Geofísica en Área Rocastaños

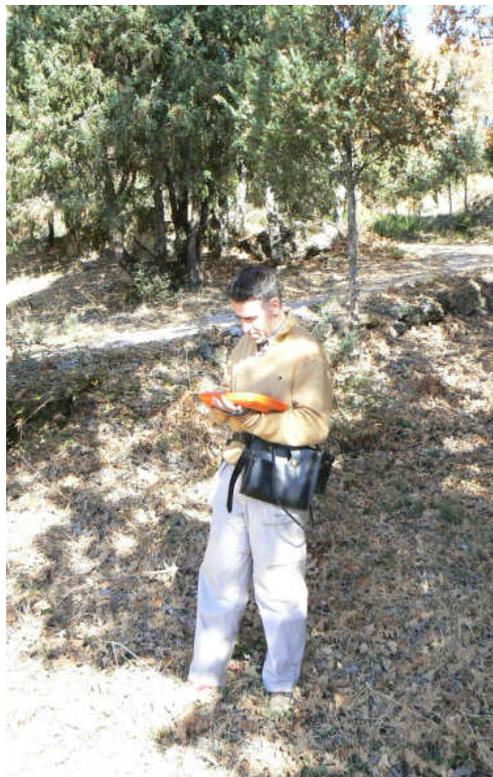


Prospección Geofísica en Área La Olivilla

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Prospección Geofísica en Área La Olivilla



Prospección Geofísica en Área La Olivilla

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Ejecución de la campaña de sondeos en Rocastaños



Ejecución de la campaña de sondeos en Rocastaños

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Ejecución de la campaña de sondeos en Rocastaños



Sondeo efectuado en La Olivilla

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES
DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Sondeo efectuado en La Olivilla



Sondeo efectuado en La Olivilla

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Ensayo de Bombeo efectuado en Rocastaños

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Ensayo de Bombeo efectuado en Rocastaños



Muestreo de agua para analítica

INVESTIGACIÓN HIDROGEOLOGICA DE LOS RECURSOS HIDROMINERALES DE VILLANUEVA DE LA VERA (CACERES)



Muestreo de agua para analítica