INFORME GEOFÍSICO DE LA PROSPECCIÓN DEL ACUÍFERO DEL CABALLO BAJO (ZONA LAGUNA GRANDE)

1.- **INTRODUCCIÓN:**

El presente proyecto de *"Investigación de aguas subterráneas en las Lagunas Naturales de Torre de Miguel Sesmero"* se presenta a petición de ETM, S.L. El objeto de la solicitud es el estudio del acuífero que abastece de agua a la cuenca endorréica que origina las lagunas, recientemente declaradas zona LIC.

El presente informe geofísico tiene como objetivo determinar el espesor de las capas permeables y los límites del acuífero en profundidad, en el paraje de Caballo Bajo situado en el Término Municipal de Torre de Miguel Sesmero.

La metodología de trabajo ha consistido en una selección de los enclaves de ubicación de los dispositivos geofísicos y en un posterior estudio geofísico de las áreas preseleccionadas. Esta selección se ha efectuado por cercanía a la Laguna Grande, que estaba seca el día de la ejecución de la campaña de geofísica.

El método geofísico de investigación utilizado es el de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV). Se han efectuado un total de siete sondeos eléctricos verticales con una apertura de alas de 100 metros cada uno de ellos, con el objeto de estudiar el perfil geoeléctrico de la zona, a una profundidad aproximada de 10 a 15 m..

El resistivímetro usado ha sido el Modelo 16 GL (GEO-400-000), con autoranging, memoria para 1.500 adquisiciones, con transferencias de datos a través de RS232, con voltajes mínimos medibles de 610 nV, con una alta resolución (16 bit y punto flotante). El resistivímetro dispone además de filtros de corte de 50/60 Hz y deducción dinámica del potencial espontáneo entre otras prestaciones.

Así mismo se ha contado para la interpretación geofísica de los sondeos eléctricos verticales efectuados con un software S.E.V. (Cod. GEO-200-032).

2.- **MEDIO FÍSICO**:

2.1.- Situación geográfica de las obras:

La parcela afectada por la ejecución de sondeos, se enclava aproximadamente a 30 Km. al sur de Badajoz capital, en el Término Municipal de Torre de Miguel Sesmero (Badajoz), más en concreto se sitúa en el paraje de Caballo Bajo.

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

Las coordenadas UTM aproximadas de los sondeos eléctricos efectuados son las que siguen:

- SEV nº.: 1.- X: 4284288
  Y: 696408

- SEV nº.: 2.- X: 4284292
  Y: 696413

- SEV nº.: 3.- X: 4284334
  Y: 696410

- SEV nº.: 4.- X: 4284333
  Y: 696381

- SEV nº.: 5.- X: 4284308
  Y: 696382

- SEV nº.: 6.- X: 4284278
  Y: 696377

- SEV nº.: 7.- X: 4284277
  Y: 696349

2.2.- Situación geológica de las obras:

2.2.1.- Geología regional:

El área de investigación pertenece a la zona de Ossa – Morena, según la división del Macizo Hespérico realizada por LOTZE en 1945, en la división que realiza BARD en 1969 en el SW de la península, lo situamos entre la Zona 1, a la que denomina Anticlinorio Badajoz-Almendralejo-Azuaga y la Zona 2, llamada Sinclinorio Zafra-Alanís. No obstante básicamente la investigación se sitúa en la Zona 2 (Sinclinorio Zafra-Alanís).

La prospección geofísica afecta a la Formación Cuaternaria, Formación Pliocuaternaria y Formación Terciaria Miocena.

2.2.2.- Estratigrafía:

2.2.2.1.- Formación Terciaria Continental:

Las formaciones atribuidas a esta edad constituyen los materiales de relleno de la Cuenca del Guadiana.

Son un conjunto de sedimentos de carácter continental que se apoyan discordantemente sobre el zócalo metamórfico precámbrico. La edad de estos materiales continua siendo imprecisa. De cualquier manera, el estudio de esta asociación fósil permite asegurar que se trata de formas terciarias evolucionadas, seguramente neógenas.

En la Formación Terciaria Continental se distinguen a su vez dos formaciones claramente diferenciadas, la Formación Terciaria Miocena y la Formación Terciaria Pliocena, no obstante esta última puede ser considerada como Formación Pliocuaternaria por lo que será tratada en otro apartado.

Dentro de los materiales atribuidos a la Formación Terciaria Miocena en la zona de estudio se localizan materiales que pertenecen a una única unidad estratigráfica y esta es la conocida como Unidad Miocena Superior.

Dentro de la misma se han distinguido tres tramos: Tramo basal, tramo intermedio y tramo superior. De estos tres tramos están presente en la zona de investigación el tramo intermedio y los carbonatos lacustres. No obstante debido a las relaciones genéticas de los tres tramos vamos a analizar geológicamente cada uno de los tramos en cuestión.

a.- Tramo basal:

Se han podido diferenciar de muro a techo los siguientes términos:

a.1.- Conglomerado Basal: Se trata de un paraconglomerado con cantos de hasta 15 cm., el tamaño medio es de 2 a 5 cm., predominantemente de cuarcita, con fragmentos de roca que flotan en una matriz arcillosa parcial o totalmente sustituida por carbonatos. Se observan además cementos carbonatados de origen freático. Se interpreta como depósitos de tipo flujo de derrubios (debris flow) en áreas muy proximales de un abanico aluvial.

a.2.- Caliza detrítica: Se trata de un seno calizo con cantos angulosas, generalmente de cuarzo, de 0,1 a 0,3 cm. de diámetro. En lámina delgada se observan los cantos dispersos en una matriz lutítica parcial o totalmente sustituida por carbonatos, se interpreta como un flujo de barro (mud flow) cuya matriz arcillosa ha sido epigenizada por carbonatos.

Ambos términos parecen constituir una secuencia granodecreciente muy carbonatada por procesos edáficos. Aparecen discordantes sobre el sustrato preterciario.

b.- Tramo Intermedio:

Está constituido por un conjunto de sedimentos, de carácter netamente fluvial, que apoyan discordantemente sobre el tramo basal de la Unidad Superior.

Se han diferenciado dos facies: Facies Badajoz y Facies Almendralejo:

b.1.- Facies Almendralejo:

Aflora en las cercanías del área de investigación aunque no es seguro que la prospección afecte a la misma. Las condiciones de observación son muy limitadas debido al recubrimiento cuaternario que tapiza toda la superficie de investigación.

La presente facies está constituida por un conjunto de conglomerados, arcosas y grauwackas de color amarillento. Los depósitos correspondientes a la presente facies se disponen en niveles separados por superficies erosivas de gran escala y morfología canalizada. Estos canales tienen una anchura de 1 a 5 metros y una potencia máxima de unos 2 a 3 metros. Tanto el ordenamiento de los niveles como la megasecuencia general es granocreciente. Dentro de los canales la estructura dominante es la estratificación cruzada en surco de mediana y gran escala. Existen también estructuras de estratificación y laminación cruzada debidas a corrientes y a crecimiento de ripples.

En los materiales más finos, atribuidos a ambientes de llanura de inundación, existen evidencias de exposición subaérea continuada que se manifiesta en la repetición de horizontes con rasgos edáficos.

Estos depósitos se interpretan como pertenecientes a un sistema de abanicos aluviales con canales de morfología trenzada.

b.2.- Facies Badajoz:

Aflora en las cercanías del área de prospección y a diferencia de la Facies Almendralejo es más que posible que se encuentre subyacente en aquella. Al igual que se decía para la Facies Almendralejo las condiciones de observación son muy limitadas debido al recubrimiento cuaternario que tapiza toda la superficie de investigación.

Esta facies presenta potencias muy importantes, se han llegado a sondear en las cercanías de la localidad de La Albuera hasta 80 metros de espesor.

La Facies Badajoz está constituida por un conjunto de areniscas, arenas, limos y arcillas de colores pardorrojizos. En un corte en las cercanías de la Albuera puede observarse una superposición de secuencias granodecreciemtes que se componen de un término grueso sobre base erosiva y canalizada y otro término más fino y potente, a techo, que aparece muy bioturbado por raíces. El término más grueso comienza por cantos dispersos que pasan a una arenisca progresivamente enriquecida en matriz.

Observando todo lo anteriormente descrito se propone un sistema fluvial trenzado de canales planos y móviles en la llanura de inundación, con márgenes mal definidos. En los estadios de avenida habría más sedimento del que podrían transportar y se rellenaban lateralmente produciendo una estructura general de estratificación cruzada de relleno de canal muy tendida.

C.- Tramo Superior.- Carbonatos lacustres.

Aflora en las cercanías del área de prospección y a diferencia de la Facies Almendralejo es más que posible que se encuentre subyacente en aquella. Al igual que se decía para el tramo intermedio las condiciones de observación son muy limitadas debido al recubrimiento cuaternario que tapiza toda la superficie de investigación. Es muy posible que junto con el pliocuaternario sean los tramos detríticos que alberguen al acuífero.

Los espesores son muy limitados de 1 a 2 metros por toda la zona, en el área de prospección aparentemente se cumplen estas potencias. En el Magna nº.: 802 de “La Albuera” viene muy definida la columna estratigráfica de este tramo carbonatado y se pasa a relacionar:

En el caso más típico, la unidad presenta tres niveles de muro a techo:

c.1.- Nivel basal de carbonatación:

El nivel basal está constituido por una carbonatación desarrollada sobre los materiales infrayacentes, que se manifiesta mediante la digestión de la matriz arcillosa de las arcosas por carbonatos, y por el relleno de carbonatos de las discontinuidades de estos materiales. Estos procesos tienen un alcance en profundidad de 1,5 a 2 metros.

c.2.- Nivel de Carbonatos pulverulentos:

Sobre las arcosas y lutitas carbonatadas se produce un depósito de carbonatos pulvurentos de hasta 1 metro de potencia.

c.3.- Carbonatos laminares:

Los carbonatos laminares presentan una alternancia de niveles centimétricos laminados con crenulación y otros intraclásticos. Los niveles laminados muestran a su vez, alternancia de láminas milimétricas oscuras, más densas, y claras.

En conjunto, se atribuyen estos depósitos a un medio lacustre somero (similar al existente actualmente), con episodios de mayor energía, correspondientes a etapas de mayor influencia externa al lago (niveles intraclásticos) y otros de menos energía (niveles laminados)

La sedimentación de los niveles intraclásticos corresponden a etapas de erosión del fondo lacustre, donde el transporte más o menos largo está indicado por el redondeamiento de los intraclastos y la formación de ooides en torno a núcleos (terrígenos de cuarzo). El origen de la envuelta se relaciona con el rodamiento del núcleo sobre un fondo fangoso.

El depósito de los niveles laminados tiene lugar en un moneto de menor energía y bajo lámina constante de agua, donde se efectúa una precipitación calcítica inducida biológicamente.

Al conjunto de estos depósitos se les atribuye una edad Mioceno Terminal.

2.2.2.2.- Pliocuaternario:

Está constituida por un conjunto de arenas, limos y arcillas pardorojizas con cantos de chert y rocas metamórficas redondeados de tamaño variable entre 5 y 20 cm, este depósito comúnmente denominada raña descansa discordantemente sobre la Formación Terciaria Miocena.

Se trata en realidad de un glacis con depósito, de pendiente inferior al 1 % y sentido hacia el norte, que se extiende a lo largo de todo el borde sur de la cuenca orlando los relieves precámbricos y paleozoicos de los que se alimenta.

El medio que origina estos depósitos se interpreta como un flujo de masa de fangos que engloba cantos de cuarcita, desarrollado bajo un clima húmedo con lluvias estacionales de gran intensidad.

2.2.2.3.- Cuaternario:

a.- Introducción:

Dentro de la cartografía se distinguen claramente dos formaciones cuaternarias diferentes, la primera de ella es la relacionada con los diferentes cauces fluviales que atraviesan la zona de investigación, se trata pues de un cuaternario aluvial. La segunda formación es de carácter coluvial y glacis.

b.- Cuaternario coluvial y glacis:

Esta formación cuaternaria es la que ocupa las faldas de los pequeños resaltes donde su ubican las arcillas pliocuaternarias.

Esta formación está conformada por una serie de abanicos aluviales resultado de la erosión de las cumbres cercanas. Los sedimentos son en general arenosos y están acompañados por cantos de chert y rocas metamórficas provenientes de la disgregación mecánica y química de las rocas preexistentes. Se pueden establecer tres horizontes para este tipo de afloramientos:

Superior: Relativamente rico en materia orgánica.

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

Inferior: Formación Pliocuaternaria.

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

El contenido en arcillas expansivas es inexistente, la composición mineralógica es la que sigue: Cuarzo, feldespato, mica, clorita, illita, caolinita y pequeñas cantidades de interestratificados.

c.- Cuaternario aluvial (QAl):

El Cuaternario Aluvial es escaso debido al poco desarrollo de la red fluvial en la zona cartografiada, la litología es la típica de esta formación: gravas, arenas y arcillas con un grado de madurez bajo.

Debido al escaso desarrollo de la red fluvial de la zona y al carácter hidrológico de la misma los depósitos aluviales que nos encontramos son escasos y se limitan a pocos metros de anchura entorno a la línea de cauce, los sedimentos que se encuentran más alejado de aquella corresponden a depósitos originados en fenómenos de crecida provocados por algún fenómeno tormentoso.

En general los sedimentos que nos encontramos son gravas, arenas y arcillas, todas ellas con un grado de madurez bajo.

Las gravas presentan escasos ángulos redondeados que nos muestran la mencionada baja madurez; estas gravas son los restos de la erosión fluvial producida aguas arriba y nos encontramos clastos ígneos (granitos y rocas de origen volcánico) y metamórficos.

2.2.3.- Tectónica:

2.2.3.1.- Introducción:

Dada la “modernidad” de los materiales estudiados tan sólo hay que tener en cuenta un periodo de téctonica.

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

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

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

3.- HIDROGEOLOGÍA:

3.1.- Introducción:

En el siguiente apartado se aportará una descripción de las unidades hidrogeológicas investigadas por los sondeos eléctricos, se hablará un poco de la hidrología del enclave y climatología, se estudiará el funcionamiento hidrogeológico de los materiales encontrados en la zona y se estimará el nivel freático.

3.2.- Hidrología y climatología:

3.2.1.- Hidrología:

En lo que se refiere a la hidrología superficial mencionar que la zona está condicionada por la existencia de tres cauces fluviales que actúan como limitantes al oeste, norte y al este de la zona de estudio.

Al este de la zona de estudio y limitando con la zona de estudio, se encuentran varias colas del Arroyo del Entrín, se trata de un cauce fluvial que tiene un desarrollo de norte a sur al este del área de estudio.

Al oeste se encuentra a unos dos kilómetros del limite de la zona de estudio se encuentra la Rivera de Nogales, esta Rivera discurre en dirección Noroeste - sudeste.

Al norte se encuentra se encuentran numerosas colas del Arroyo de Valdelagrana.

La morfología de la red fluvial en el ámbito local es dendriforme arborescente.

3.2.2.- Climatología:

La climatología que afecta a este entorno tiene uniformidad en el espacio e irregularidad en el tiempo, son los caracteres principales del clima de esta zona. Uniformidad especialmente motivada por la ausencia de relieves, tal que salvo ligerísimas variaciones o fenómenos tormentosos aislados de escasa extensión, todo el área se ve sometida a los mismos valores climáticos generales que, según el Centro Meteorológico de Badajoz, son:

Precipitación:	605 mm
Nº. de días de lluvia:	89
Nº. de días de nieve:	0,2
Tª. máxima:	45º C
Tª mínima:	- 7º C
Tª media:	15,7º C

En líneas generales el clima imperante es mediterráneo, atenuado por la influencia atlántica, que se manifiesta en inviernos más suaves y lluviosos que en la meseta castellana y veranos cálidos. La máxima pluviosidad se localiza en las confluencias otoño-invierno e invierno-primavera, siendo las medias ligeramente inferiores a las de áreas adyacentes, oscilando en general entre los 500-600 mm, siendo de las más bajas de la provincia. La climatología de este entorno no facilita una buena recarga del acuífero.

3.3.- **Marco hidrogeológico**:

3.3.1.- *Introducción:*

Un acuífero es un depósito de agua subterránea, agua 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 posible acuífero que pudiera existir en el área de investigación.

Por todo esto se precisa de un previo análisis hidrogeológico de los materiales donde se podrían encontrar ubicados los acuíferos que aquí nos ocupan. En este apartado lo que se pretende es aportar una serie de datos acerca del comportamiento hidrogeológico de los diferentes materiales que nos podemos encontrar en el área de estudio.

Para que este análisis sea completo se detallan a continuación el comportamiento hidrogeológico de las diversas formaciones que se pudiesen ver afectadas.

3.2.2.- Formación Cuaternaria Coluvial:

La Formación Cuaternaria afectada es la conocida como Cuaternario Holoceno Coluvial, y está constituida por un conjunto de materiales detríticos de origen coluvial de vertiente, litológicamente están compuestos por arcillas que engloban a cantos poligénicos y arenas arcillosas.

De los materiales observados en el cuaternario se puede deducir que presentaría unas características hidrogeológicas favorables para captaciones superficiales, por lo tanto este material es interesante para pozos de tipo artesiano, que recogen aguas por filtración y alimentación horizontal.

Mencionar que son acuíferos detríticos y/o libres, que presentan como características principales: buena recarga y alimentación, muy poca capacidad de almacenamiento ya que la componente evapotranspiración en este tipo de pozos es muy importante, hasta el punto que en épocas de sequía prolongada se llegan a secar aquellos, como ha ocurrido en las lagunas.

3.3.3.- Formación Pliocuaternaria:

Está constituida por un conjunto de arenas, limos y arcillas con cantos de chert redondeados de tamaño variable entre 5 y 20 cm, este depósito comúnmente denominada raña descansa discordantemente sobre la Formación Terciaria Miocena.

Se trata en realidad de un glacis con depósito, de pendiente inferior al 1 % y sentido hacia el norte, que se extiende a lo largo de todo el borde sur de la cuenca orlando los relieves precámbricos y paleozoicos de los que se alimenta.

Al igual que decíamos para la anterior formación, la presente manifiesta unas características hidrogeológicas favorables para la formación de acuíferos superficiales y someros, que recogen aguas por filtración y alimentación horizontal.

El Pliocuaternario puede ser considerado como una Unidad Hidrogeológica digna de mención para el Acuífero de Caballo Bajo; y ello a pesar de su alto porcentaje en fracción arena y grava con respecto a la fracción arcilla o limo, muy superior a 1. Esto último facilita de sobremanera la infiltración del agua de lluvia con posterior depósito en el contacto con la Formación Terciaria Miocena que actúa como pantalla impermeable o permeable (en función del carácter hidrogeológico de la formación suprayacente). De todos modos el escaso espesor del seno pliocuaternario provoca que la componente evapo-transpiración adquiera una gran importancia y como consecuencia de ello el agua infiltrada termina evapo-transpirándose en un escaso periodo de tiempo.

Las características del acuífero que nos encontramos dentro de esta formación sería de un acuíferos detríticos y/o libres conocidos como “pozos de bolsa” que presentan como características principales: buena recarga y alimentación, muy poca capacidad de almacenamiento ya que la componente evapotranspiración en este tipo de pozos es muy importante, hasta el punto que en épocas de sequía prolongada se llegan a secar aquellos, como ha ocurrido en algunos de ellos.

3.3.5.- Formación Terciaria Continental:

a.- Introducción:

Las formaciones atribuidas a esta edad constituyen los materiales de relleno de la Cuenca del Guadiana.

Son un conjunto de sedimentos de carácter continental que se apoyan discordantemente sobre el zócalo metamórfico precámbrico.

Dentro de los materiales atribuidos a la Formación Terciaria Miocena en la zona de estudio se localizan materiales que pertenecen a una única unidad estratigráfica y esta es la conocida como Unidad Miocena Superior. En la misma se han distinguido tres tramos: Tramo basal, tramo intermedio y tramo superior. De estos tres tramos están subyacentes en la zona de estudio el tramo intermedio y superior.

b.- Hidrogeología del Tramo Superior:

Se trata de un tramo carbonatado, compuesto por tres niveles. El nivel basal está constituido por una carbonatación desarrollada sobre los materiales infrayacentes, que se manifiesta mediante la digestión de la matriz arcillosa de las arcosas por carbonatos, y por el relleno de carbonatos de las discontinuidades de estos materiales. Estos procesos tienen un alcance en profundidad de 1,5 a 2 metros. El nivel de carbonatos pulverulentos se desarrolla sobre las arcosas y lutitas carbonatadas se produce un depósito de carbonatos pulvurentos de hasta 1 metro de potencia. Por último existe un nivel de carbonatos laminares, estos presentan una alternancia de niveles centimétricos laminados con crenulación y otros intraclásticos. Los niveles laminados muestran a su vez, alternancia de láminas milimétricas oscuras, más densas, y claras

Se trata de un depósito semipermeable que puede llegar a constituir un acuífero de interés moderado, el interés esta limitado por la potencia de la formación que en muchos casos es muy escasa, esto último condiciona de sobremanera la existencia de acuíferos en este seno.

Las características del acuífero que nos encontramos dentro de esta formación sería de un acuíferos detríticos y/o libres conocidos como “pozos de bolsa” que presentan como características principales: buena recarga y alimentación, muy poca capacidad de almacenamiento ya que la componente evapotranspiración en este tipo de pozos es muy importante, hasta el punto que en épocas de sequía prolongada se llegan a secar aquellos, como ha ocurrido en algunos de ellos.

c.- Tramo Intermedio:

Está constituido por un conjunto de sedimentos, de carácter netamente fluvial, que apoyan discordantemente sobre el tramo basal de la Unidad Superior. Se han diferenciado dos facies: Facies Badajoz y Facies Almendralejo:

c.1.- Facies Almendralejo:

Aflora en las cercanías del área de investigación aunque no es seguro que la prospección afecte a la misma. Las condiciones de observación son muy limitadas debido al recubrimiento cuaternario que tapiza toda la superficie de investigación. La presente facies está constituida por un conjunto de conglomerados, arcosas y grauwackas de color amarillento. Los depósitos se disponen en niveles separados por superficies erosivas de gran escala y morfología canalizada. Estos canales tienen una anchura de 1 a 5 metros y una potencia máxima de unos 2 a 3 metros.

Los conglomerados, microconglomerados y areniscas de la facies Almendralejo constituyen potencialmente un buen acuífero, ya que presentan suficiente extensión, poseen una buena permeabilidad y se desarrollan sobre un sustrato de carácter impermeable prácticamente en su totalidad.

Los acuíferos al igual que decíamos para el caso del tramo basal están condicionados por la potencia de los senos permeables (conglomerados). Se trata de un acuífero confinado, donde el acuitardo es la arcilla cuaternaria (el material semipermeable que aparece a techo del tramo intermedio) y el acuicierre es el zócalo precámbrico impermeable; se trata de un acuífero que presenta fácil recarga y escaso coeficiente de almacenamiento, lo cual contribuye a obtener caudales variables.

c.2.- Facies Badajoz:

Aflora en las cercanías del área de prospección y a diferencia de la Facies Almendralejo es más que posible que se encuentre subyacente en aquella. Al igual que se decía para la Facies Almendralejo las condiciones de observación son muy limitadas debido al recubrimiento cuaternario que tapiza toda la superficie de investigación.

Esta facies presenta potencias muy importantes, se han llegado a sondear en las cercanías de la localidad de La Albuera hasta 80 metros de espesor. La Facies Badajoz está constituida por un conjunto de areniscas, arenas, limos y arcillas de colores pardorrojizos.

La hidrogeología de esta Facies es muy similar a la expuesta para la Facies Almendralejo, si bien los términos en esta facies son más arcillosos, no obstante existen tramos arenosos hacia la base en los que se pueden obtener caudales moderados pero variables.

Los acuíferos al igual que decíamos para los casos anteriores están condicionados por la potencia de los senos permeables (arenas). Se trata de un acuífero confinado, donde el acuitardo es la arcilla cuaternaria (el material semipermeable que aparece a techo del tramo intermedio) y el acuicierre es el zócalo precámbrico impermeable; se trata de un acuífero que presenta fácil recarga y escaso coeficiente de almacenamiento, lo cual contribuye a obtener caudales variables.

4.- INFORME GEOFÍSICO:

4.1.- Introducción:

La geofísica efectuada en el paraje Caballo Bajo está basado en el método eléctrico de prospección que se basa en el estudio de campos de potencial eléctrico. Mediante estas mediciones se puede determinar la situación en el subsuelo de diferentes estructuras y formaciones geológicas.

Desde el punto de vista económico, la principal ventaja que ofrece el método geofísico utilizado es el reducido coste, ya que se pueden cubrir grandes extensiones de terreno en un tiempo relativamente reducido y por un costo muy bajo. Actualmente ya se va generalizando el no realizar perforaciones sin una etapa previa de prospección geofísica y es especialmente en aguas subterráneas, el método eléctrico es el más usado.

El método eléctrico usado en la presente investigación es el Método Eléctrico de Resistividades, la aplicación más útil del presente método estriba en la investigación de aguas subterráneas. Es en realidad el método más adecuado para este tipo de investigación, ya que el único parámetro físico que permite diferenciar netamente una roca seca de una roca impregnada en agua es su conductividad eléctrica. La conductividad es el valor inverso de la resistividad.

El método de resistividades es, sin duda, en todas sus modalidades el más importante de todos los métodos eléctricos, como ejemplo de lo anteriormente expuesto mencionar que el método usado en la presente investigación permite investigar formaciones subhorizontales, que en hidrogeología son de básico desarrollo ya que en estas formaciones, en nuestro caso, es donde se ubica el acuífero de Caballo Bajo.

La característica general del método llamado de resistividades es que se envía corriente al terreno mediante dos electrodos A y B, (que son unas piquetas de acero inoxidable) que se clavan en el suelo y una vez establecido así un campo eléctrico artificial, se investigan sus condiciones con otros dos electrodos M y N, (que son unos polarizadores electrizables rellenos de una solución saturada de sulfato cúprico), adicionales, también introducidos en el suelo y cuyas distancias se varían convenientemente.

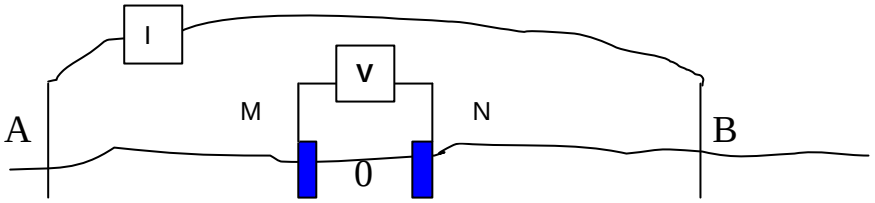
Se puede determinar de este modo la resistividad aparente del terreno, que es función del cociente entre la diferencia de potencial medida entre los electrodos de investigación y la intensidad de corriente con que se alimenta el terreno. En la función interviene un coeficiente que depende, a su vez, de la disposición de los electrodos. Este coeficiente es lo que se conoce como factor de penetración porque es el que controla la profundidad de investigación a que se está operando.

De esta forma suministra una información cuantitativa de las propiedades conductoras del subsuelo, y podremos determinar aproximadamente, la distribución vertical de su resistividad.

Dentro de los métodos eléctricos de resistividad existentes se ha elegido el Sondeo Eléctrico Vertical (S.E.V.), este método investigan las variaciones de la resistividad aparente según la vertical de un punto. Para conseguirlo se desplazan progresivamente los electrodos de alimentación de un dispositivo tetraelectródico AMNB simétrico respecto del punto sondeado que coincide con el centro de MN.

El objetivo es por lo tanto calcular la resistividad de los materiales en profundidad, ya que cada material tiene su propia resistividad al igual que el propio material húmedo. Por lo tanto y a la hora de hacer un estudio hidrogeológico para la búsqueda de agus 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 vertical ya que el conocimiento de las mismas es el que nos marca la posible existencia o no de aguas subterráneas.

El método geofísico de investigación utilizado, por lo tanto, es el de Sondeo Eléctrico Vertical, se han efectuado un total de trece sondeos eléctricos. El tipo de dispositivo usado es el conocido como Schlumberger. En este dispositivo, los electrodos de medida M y N se sitúan simétricamente a la distancia del punto de estación 0. Los electrodos de corriente, de igual forma, a la distancia variable L, y de forma que los cuadro electrodos queden alineados sobre el terreno (como se puede ver en la figura):



Los sondeos eléctricos verticales se han ejecutado con una apertura de alas de 100 metros cada uno de ellos, con el objeto de estudiar el perfil geoeléctrico de la zona a una profundidad aproximada de 10 a 15 m., en lugares seleccionados previamente por una cartografía geológica realizada.

Los perfiles geoeléctricos son clásicos de materiales detríticos, la situación hidrogeológica del SEV nos indicaba que había que determinar los diferentes tramos estratigráficos, ya que según los criterios hidrogeológicos, esto era lo más aconsejable; para conocer el funcionamiento hidrogeológico del acuífero de Caballo Bajo.

El resistivímetro usado ha sido el Modelo 16 GL (GEO-400-000), con autoranging, memoria para 1.500 adquisiciones, con transferencias de datos a través de RS232, con voltajes mínimos medibles de 610 nV, con una alta resolución (16 bit y punto flotante). El resistivímetro dispone además de filtros de corte de 50/60 Hz y deducción dinámica del potencial espontáneo entre otras prestaciones.

Así mismo se ha contado para la interpretación geofísica de los sondeos eléctricos verticales efectuados con un software S.E.V. (Cod. GEO-200-032).

4.2.- Interpretación de los sondeos eléctricos efectuados:

4.2.1.-. Sondeo Eléctrico Vertical número 1:

Es un perfil geoeléctrico clásico de materiales detríticos, 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. El sondeo eléctrico se ha efectuado en una parcela ubicada a unos 50 metros de la Laguna Grande, las coordenadas en UTM de ubicación son las siguientes:

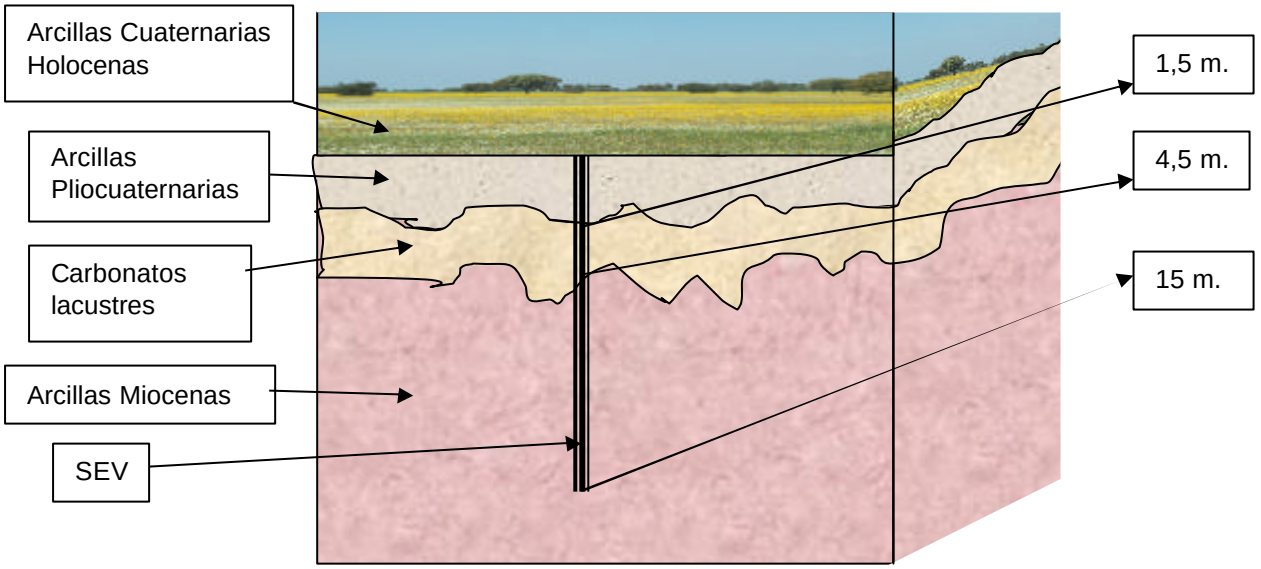
SEV Nº.: 1..- X: 4284288
Y: 696408

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del sondeo eléctrico efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica compleja. Inicialmente aparece un depósito de glacis que se compone de una mezcla de arenas y cantos poligénicos, este depósito se confunde geofísicamente con la Formación Pliocuaternario que aparece a continuación, esta confusión se debe a que las resistividades obtenidas no cambian ya que el depósito pliocuaternario está constituido por un material georesistivo muy similar.

Por la curva SEV interpretada el espesor de estas formaciones es de 1,5 metros, en torno a los 1,5 metros de profundidad empieza a aparecer la Formación Terciaria Miocena, se observa inicialmente un material, que por la geofísica realizada y por la geología local parece ser que se trata de los carbonatos lacustres mencionados en el apartado de estratigrafía. Las resistividades corresponden a un material carbonatado si bien no se trata de calizas propiamente dichas, todo parece corresponder a estos carbonatos lacustres, que le llaman localmente “tierra de gatos”. Este material presenta claros indios de humedad.

La potencia de este tramo es de unos 3 metros en la zona de propspección. A partir de los 4,5 metros y hasta los 15 metros de profundidad aparecen una serie de materiales arcillosos, correspondientes al tramo intermedio de la Formación Terciaria Miocena.

A continuación se expone un esquema ideal de lo que podría ser el corte geoeléctrico:



Sondeo Eléctrico Vertical nº.: 1

4.2.2.- Sondeo Eléctrico Vertical número 2:

Es un perfil geoeléctrico clásico de materiales detríticos, 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. El sondeo eléctrico se ha efectuado en una parcela ubicada a unos 50 metros de la Laguna Grande, las coordenadas en UTM de ubicación son las siguientes:

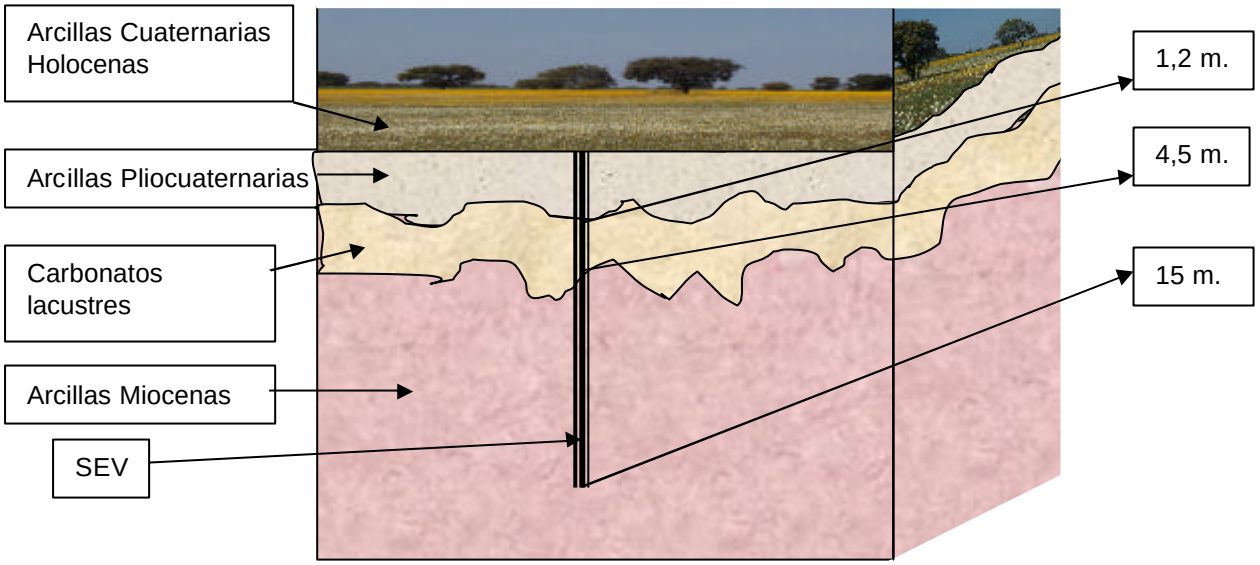
SEV Nº.: 2..- X: 4284292
Y: 696413

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del sondeo eléctrico efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica compleja. Inicialmente aparece un depósito de glacis que se compone de una mezcla de arenas y cantos poligénicos, este depósito se confunde geofísicamente con la Formación Pliocuaternario que aparece a continuación, esta confusión se debe a que las resistividades obtenidas no cambian ya que el depósito pliocuaternario está constituido por un material georesistivo muy similar.

Por la curva SEV interpretada el espesor de estas formaciones es de 1,2 metros, en torno a los 1,2 metros de profundidad empieza a aparecer la Formación Terciaria Miocena, se observa inicialmente un material, que por la geofísica realizada y por la geología local parece ser que se trata de los carbonatos lacustres mencionados en el apartado de estratigrafía. Las resistividades corresponden a un material carbonatado si bien no se trata de calizas propiamente dichas, todo parece corresponder a estos carbonatos lacustres, que le llaman localmente “tierra de gatos”. Este material presenta claros indios de humedad.

La potencia de este tramo es de unos 3,30 metros en la zona de propspección. A partir de los 4,50 metros y hasta los 15 metros de profundidad aparecen una serie de materiales arcillosos, correspondientes al tramo intermedio de la Formación Terciaria Miocena.

A continuación se expone un esquema ideal de lo que podría ser el corte geoeléctrico:



Sondeo Eléctrico Vertical nº.: 2

4.2.3.- Sondeo Eléctrico Vertical número 3:

Es un perfil geoeléctrico clásico de materiales detríticos, 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. El sondeo eléctrico se ha efectuado en una parcela ubicada a unos 50 metros de la Laguna Grande, las coordenadas en UTM de ubicación son las siguientes:

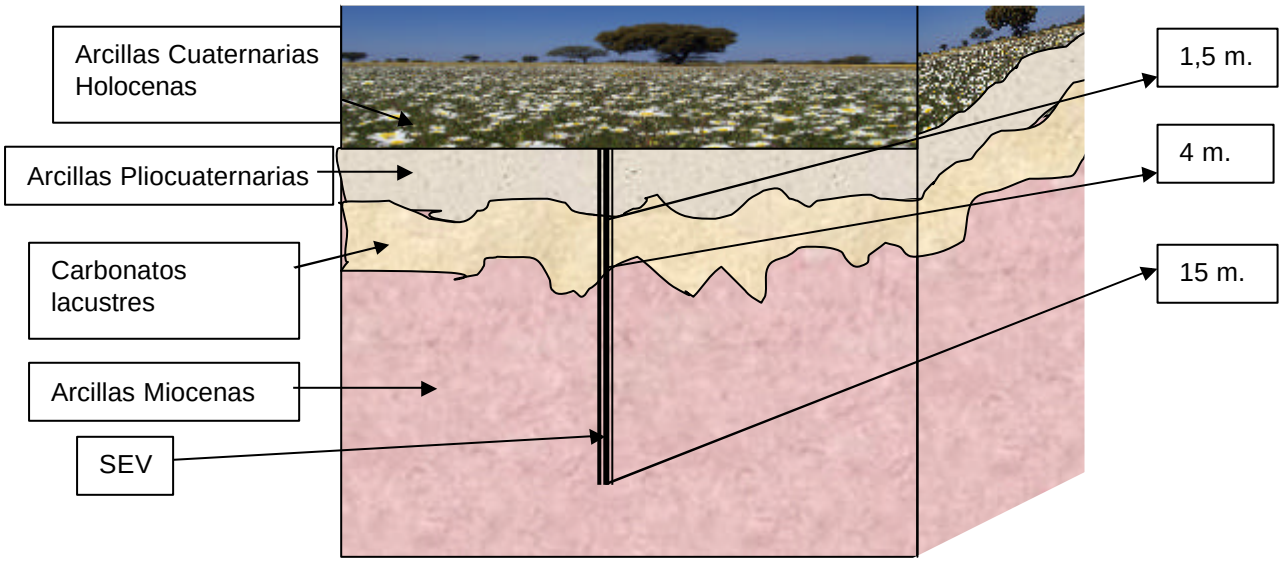
SEV Nº.: 3.- X: 4284334
Y: 696410

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del sondeo eléctrico efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica compleja. Inicialmente aparece un depósito de glacis que se compone de una mezcla de arenas y cantos poligénicos, este depósito se confunde geofísicamente con la Formación Pliocuaternario que aparece a continuación, esta confusión se debe a que las resistividades obtenidas no cambian ya que el depósito pliocuaternario está constituido por un material georesistivo muy similar.

Por la curva SEV interpretada el espesor de estas formaciones es de 1,5 metros, en torno a los 1,5 metros de profundidad empieza a aparecer la Formación Terciaria Miocena, se observa inicialmente un material, que por la geofísica realizada y por la geología local parece ser que se trata de los carbonatos lacustres mencionados en el apartado de estratigrafía. Las resistividades corresponden a un material carbonatado si bien no se trata de calizas propiamente dichas, todo parece corresponder a estos carbonatos lacustres, que le llaman localmente "tierra de gatos". Este material presenta claros indios de humedad.

La potencia de este tramo es de unos 2,5 metros en la zona de prospección. A partir de los 4 metros y hasta los 15 metros de profundidad aparecen una serie de materiales arcillosos, correspondientes al tramo intermedio de la Formación Terciaria Miocena.

A continuación se expone un esquema ideal de lo que podría ser el corte geoeléctrico:



Sondeo Eléctrico Vertical nº.: 3

4.2.4.- Sondeo Eléctrico Vertical número 4:

Es un perfil geoeléctrico clásico de materiales detríticos, 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. El sondeo eléctrico se ha efectuado en una parcela ubicada a unos 50 metros de la Laguna Grande, las coordenadas en UTM de ubicación son las siguientes:

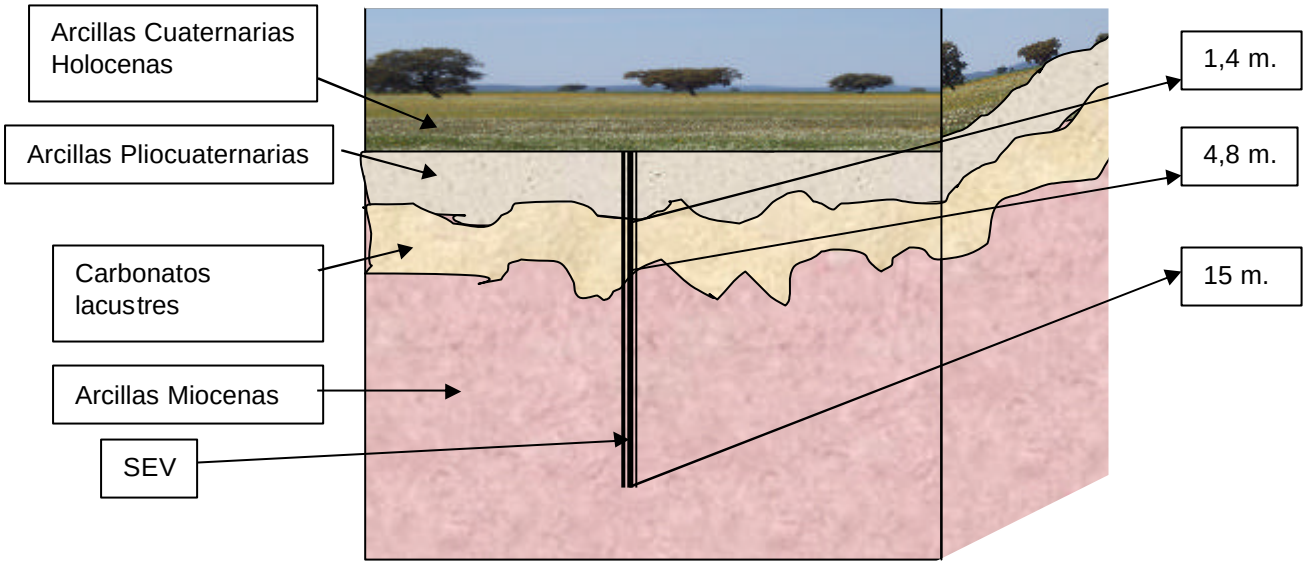
SEV Nº.: 4.- X: 4284333
Y: 696381

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del sondeo eléctrico efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica compleja. Inicialmente aparece un depósito de glacis que se compone de una mezcla de arenas y cantos poligénicos, este depósito se confunde geofísicamente con la Formación Pliocuaternario que aparece a continuación, esta confusión se debe a que las resistividades obtenidas no cambian ya que el depósito pliocuaternario está constituido por un material georesistivo muy similar.

Por la curva SEV interpretada el espesor de estas formaciones es de 1,4 metros, en torno a los 1,4 metros de profundidad empieza a aparecer la Formación Terciaria Miocena, se observa inic ialmente un material, que por la geofísica realizada y por la geología local parece ser que se trata de los carbonatos lacustres mencionados en el apartado de estratigrafía. Las resistividades corresponden a un material carbonatado si bien no se trata de calizas propiamente dichas, todo parece corresponder a estos carbonatos lacustres, que le llaman localmente “tierra de gatos”. Este material presenta claros indios de humedad.

La potencia de este tramo es de unos 3,4 metros en la zona de prospección. A partir de los 4,8 metros y hasta los 15 metros de profundidad aparecen una serie de materiales arcillosos, correspondientes al tramo intermedio de la Formación Terciaria Miocena.

A continuación se expone un esquema ideal de lo que podría ser el corte geoeléctrico:



Sondeo Eléctrico Vertical nº.: 4

4.2.5.- Sondeo Eléctrico Vertical número 5:

Es un perfil geoeléctrico clásico de materiales detríticos, 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. El sondeo eléctrico se ha efectuado en una parcela ubicada a unos 50 metros de la Laguna Grande, las coordenadas en UTM de ubicación son las siguientes:

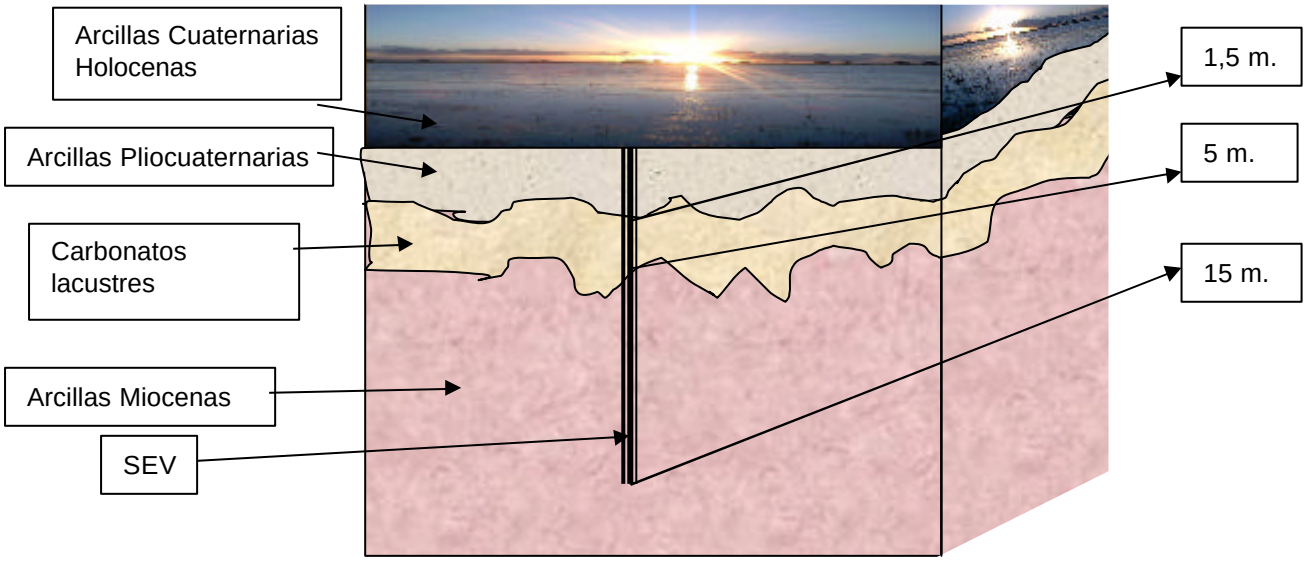
SEV Nº.: 3.- X: 4284308
Y: 696382

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del sondeo eléctrico efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica compleja. Inicialmente aparece un depósito de glacis que se compone de una mezcla de arenas y cantos poligénicos, este depósito se confunde geofísicamente con la Formación Pliocuaternario que aparece a continuación, esta confusión se debe a que las resistividades obtenidas no cambian ya que el depósito pliocuaternario está constituido por un material georesistivo muy similar.

Por la curva SEV interpretada el espesor de estas formaciones es de 1,5 metros, en torno a los 1,5 metros de profundidad empieza a aparecer la Formación Terciaria Miocena, se observa inicialmente un material, que por la geofísica realizada y por la geología local parece ser que se trata de los carbonatos lacustres mencionados en el apartado de estratigrafía. Las resistividades corresponden a un material carbonatado si bien no se trata de calizas propiamente dichas, todo parece corresponder a estos carbonatos lacustres, que le llaman localmente "tierra de gatos". Este material presenta claros indios de humedad.

La potencia de este tramo es de unos 3,50 metros en la zona de prospección. A partir de los 5 metros y hasta los 15 metros de profundidad aparecen una serie de materiales arcillosos, correspondientes al tramo intermedio de la Formación Terciaria Miocena.

A continuación se expone un esquema ideal de lo que podría ser el corte geoeléctrico:



Sondeo Eléctrico Vertical nº.: 5

4.2.6.- Sondeo Eléctrico Vertical número 6:

Es un perfil geoeléctrico clásico de materiales detríticos, 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. El sondeo eléctrico se ha efectuado en una parcela ubicada a unos 50 metros de la Laguna Grande, las coordenadas en UTM de ubicación son las siguientes:

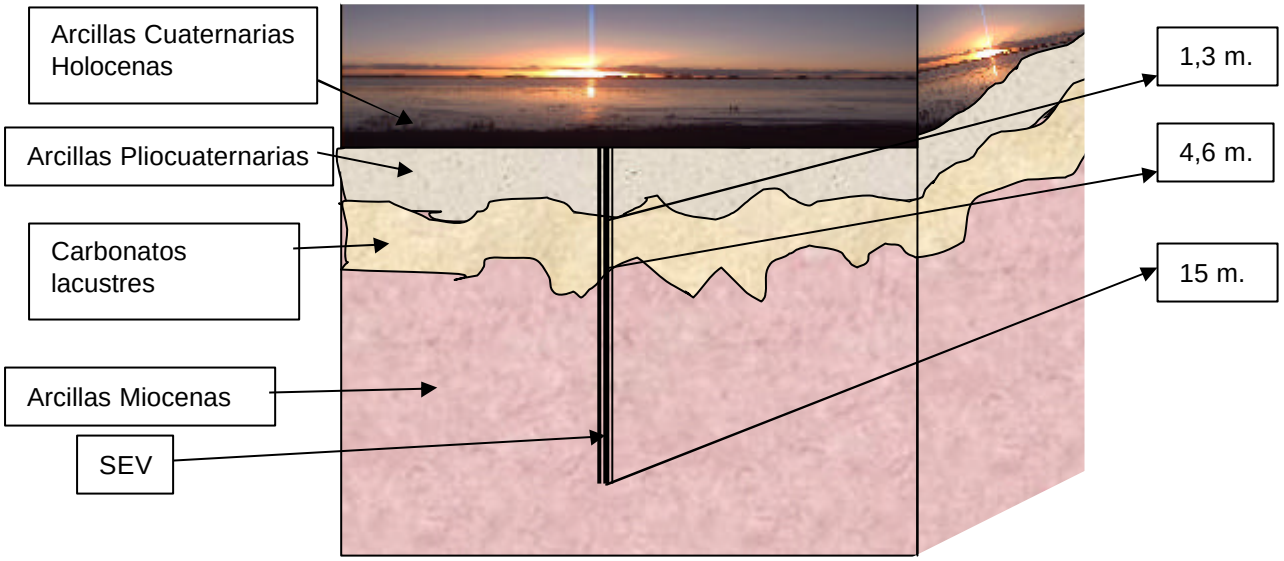
SEV Nº.: 6.- X: 4284278
Y: 696377

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del sondeo eléctrico efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica compleja. Inicialmente aparece un depósito de glacis que se compone de una mezcla de arenas y cantos poligénicos, este depósito se confunde geofísicamente con la Formación Pliocuaternario que aparece a continuación, esta confusión se debe a que las resistividades obtenidas no cambian ya que el depósito pliocuaternario está constituido por un material georesistivo muy similar.

Por la curva SEV interpretada el espesor de estas formaciones es de 1,3 metros, en torno a los 1,3 metros de profundidad empieza a aparecer la Formación Terciaria Miocena, se observa inicialmente un material, que por la geofísica realizada y por la geología local parece ser que se trata de los carbonatos lacustres mencionados en el apartado de estratigrafía. Las resistividades corresponden a un material carbonatado si bien no se trata de calizas propiamente dichas, todo parece corresponder a estos carbonatos lacustres, que le llaman localmente “tierra de gatos”. Este material presenta claros indios de humedad.

La potencia de este tramo es de unos 2,3 metros en la zona de prospección. A partir de los 4,6 metros y hasta los 15 metros de profundidad aparecen una serie de materiales arcillosos, correspondientes al tramo intermedio de la Formación Terciaria Miocena.

A continuación se expone un esquema ideal de lo que podría ser el corte geoeléctrico:



Sondeo Eléctrico Vertical nº.: 6

4.2.7.- Sondeo Eléctrico Vertical número 7:

Es un perfil geoeléctrico clásico de materiales detríticos, 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. El sondeo eléctrico se ha efectuado en una parcela ubicada a unos 50 metros de la Laguna Grande, las coordenadas en UTM de ubicación son las siguientes:

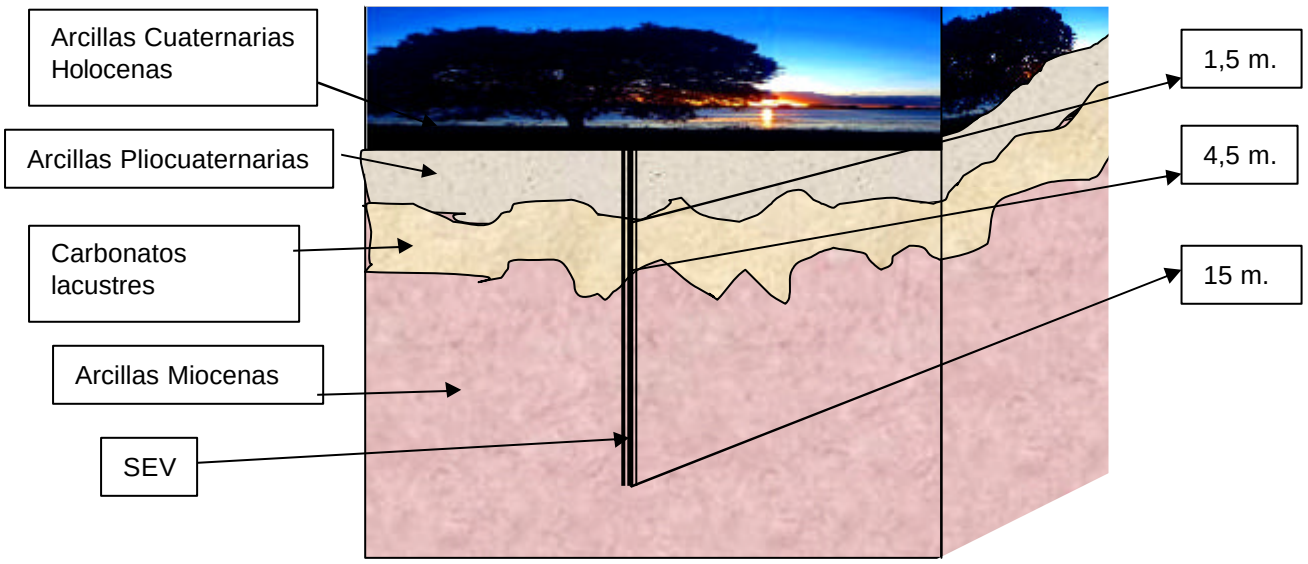
SEV Nº.: 7.- X: 4284334
Y: 696410

Comentando lo que se observa en los datos extraídos del sondeo eléctrico efectuado podemos decir que nos encontramos con una columna estratigráfica compleja. Inicialmente aparece un depósito de glacis que se compone de una mezcla de arenas y cantos poligénicos, este depósito se confunde geofísicamente con la Formación Pliocuaternario que aparece a continuación, esta confusión se debe a que las resistividades obtenidas no cambian ya que el depósito pliocuaternario está constituido por un material georesistivo muy similar.

Por la curva SEV interpretada el espesor de estas formaciones es de 1,5 metros, en torno a los 1,5 metros de profundidad empieza a aparecer la Formación Terciaria Miocena, se observa inicialmente un material, que por la geofísica realizada y por la geología local parece ser que se trata de los carbonatos lacustres mencionados en el apartado de estratigrafía. Las resistividades corresponden a un material carbonatado si bien no se trata de calizas propiamente dichas, todo parece corresponder a estos carbonatos lacustres, que le llaman localmente "tierra de gatos". Este material presenta claros indios de humedad.

La potencia de este tramo es de unos 3 metros en la zona de prospección. A partir de los 4,5 metros y hasta los 15 metros de profundidad aparecen una serie de materiales arcillosos, correspondientes al tramo intermedio de la Formación Terciaria Miocena.

A continuación se expone un esquema ideal de lo que podría ser el corte geoeléctrico:



Sondeo Eléctrico Vertical nº.: 7

5.- CONCLUSIONES:

Como resumen al presente estudio hidrogeológico para la determinación de la columna estratigráfica del acuífero de El Caballo Bajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

En primer lugar la zona investigada presenta una extensión muy grande, se ha iniciado el trabajo con un mallado de SEV tratando de cubrir con la campaña de geofísica efectuada la zona de la Laguna Grande. Como a priori era difícil determinar que enclaves eran los más factibles desde el punto de vista hidrogeológico se ha realizado la primera exploración de campo en la zona más significativa del estudio; la cual ha puesto de manifiesto la permeabilidad litológica de las formaciones superficiales que ocupan la práctica totalidad de la zona explorada .

Se aprecia cierta homogeneidad en las potencias de las capas prospectadas, inicialmente nos encontramos con un tramo areno-arcilloso con un espesor de 1 a 1,5 metros, este tramo corresponde con el cuaternario aluvial y con el pliocuaternario de la zona. A continuación aparece un tramo carbonatado que presenta potencias de 2,5 a 3,5 metros. Estos carbonatos se asientan sobre un material eminentemente arcilloso que correspondería a la Facies de Badajoz de la Formación terciaria Miocena.

En opinión de este técnico el acuífero de Caballo Bajo es un acuífero de tipo libre, caracterizado hidrogeológicamente por una circulación a través de un conjunto de materiales de permeabilidad media constituidos por el seno cuaternario aluvial, la Formación Pliocuaternaria y el tramo superior de la Formación Terciaria Miocena Continental.

Las lagunas se ubican en un entorno hidrogeológicamente hablando pobre, ello es debido a que los materiales que nos encontramos en la zona presentan en su mayoría una permeabilidad baja, y los que presentan una permeabilidad media-alta como son los materiales detríticos neógenos superficiales tienen un espesor tan bajo que, a priori, no puede ser considerado como una Unidad Hidrogeológica importante; y ello a pesar de su alto porcentaje en fracción arena con respecto a la fracción arcilla o limo, muy superior a 1. Esto último facilita de sobremanera la infiltración del agua de lluvia con posterior deposito en el contacto con el zócalo cámbrico que actúa como pantalla impermeable.

Teniendo en cuenta la superficialidad del acuífero y las características hidrogeológicas del entorno se puede considerar a las lagunas un “acuífero” aislado y único.

Los límites de la profundidad del acuífero vienen claramente condicionados por el espesor de los tramos detríticos semipermeables, según esto y por la geofísica realizada, la potencia del acuífero puede estimarse en unos 5 metros, no obstante hay que mencionar que esporádicamente la profundidad, en otros lugares se ha observado que llegado a los 10, e incluso 12 metros.

El 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 son las formaciones detríticas semipermeables, que yace sobre otro estrato impermeable o relativamente impermeable, en este caso , las arcillas miocenas de la Facies Badajoz, que forman 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 acuíferos es muy importante.