



GABINETE TÉCNICO
GEOLÓGICO S.L.

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO
DE LAS BALSAS DE
EVAPORACIÓN SITUADAS
EN LA PARCELA 151
DEL POLÍGONO 21.
VILLAFRANCA DE BARROS
(BADAJOZ)**

**PROMOTOR: AGRUPACIÓN DE INDUSTRIAS ACEITUNERAS DE
VILLAFRANCA (AIAV)**

**AUTOR: CÉSAR ROBLES PÉREZ
GEÓLOGO col. nº 117**

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO.	3
2. GEOLOGÍA.	5
2.1 CONTEXTO GEOLÓGICO.....	5
2.2 GEOLOGÍA DEL EMPLAZAMIENTO.....	6
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	7
3. HIDROGEOLOGIA.....	8
3.1 ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO.....	8
3.2 HIDROGEOLOGIA DEL EMPLAZAMIENTO.	9
4. RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	10
5. CONCLUSIONES. RECOMENDACIONES.....	12
ANEXO. MAPAS.	13
ANEXO. ENSAYOS HIDROGEOLÓGICOS.....	16
ANEXO FOTOGRÁFICO.....	21

1. INTRODUCCIÓN. OBJETO.

La AGRUPACIÓN DE INDUSTRIAS ACEITUNERAS DE VILLAFRANCA (AIAV) está constituida por las empresas LA ESPAÑOLA ALIMENTARIA ALCOYANA S.A., CLAMIAN C.B. y Cristo Fernández Murillo.

Estas empresas son propietarias de tres balsas de evaporación de aguas residuales de plantas de aderezo de aceitunas, situadas en la parcela 151 del Polígono catastral 21 del término municipal de Villafranca de Barros (Badajoz).

Las características de las balsas objeto de estudio son las siguientes:

LA ESPAÑOLA ALIMENTARIA ALCOYANA S.A.	
BALSA DE EVAPORACION 1	
Superficie base superior de la balsa en m ² .	4.106,00
Superficie base inferior de la balsa en m ² .	3.707,00
Profundidad de la balsa en m.	2,50
Volumen total en m³. (altura 2,50 m)	9.766,25
Volumen de vertidos en m³. (altura de vertidos de 2,00 m.)	7.813,00

CLAMIAN C.B.	
BALSA DE EVAPORACION 2	
Superficie base superior de la balsa en m ² .	1.322,00
Superficie base inferior de la balsa en m ² .	1.050,00
Profundidad de la balsa en m.	2,50
Volumen total en m³. (altura 2,50 m)	2.965,00
Volumen de vertidos en m³. (altura de vertidos de 2,00 m.)	2.372,00

CRISTO FERNANDEZ MURILLO	
BALSA DE EVAPORACION 3	
Superficie base superior de la balsa en m ² .	3.544,50
Superficie base inferior de la balsa en m ² .	3.175,00
Profundidad de la balsa en m.	2,50
Volumen total en m³. (altura 2,50 m)	8.399,40
Volumen de vertidos en m³. (altura de vertidos de 2,00 m.)	6.719,50

Actualmente estas balsas están en el procedimiento administrativo de Autorización Ambiental Unificada por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Rural, Política Agraria y Territorio de la Junta de Extremadura. En el marco de este procedimiento, es necesaria la realización de un Estudio Hidrogeológico del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas del emplazamiento de las balsas.

El objeto del presente estudio es determinar el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas del lugar, así como establecer las medidas necesarias para su protección frente a tal riesgo.

Para la realización del presente estudio hidrogeológico, se ha reconocido la geología e hidrogeología del entorno de las balsas objeto de estudio, se ha ejecutado un sondeo de tres metros de profundidad y se ha practicado un ensayo de permeabilidad del terreno de la finca.

2. GEOLOGÍA.

2.1 CONTEXTO GEOLÓGICO.

Desde un punto de vista de la Geología Regional, la zona de Villafranca de los Barros se localiza en la Zona de Ossa Morena del Macizo Ibérico, y más concretamente en la Cuenca Cenozoica del Guadiana.

La Cuenca Cenozoica del Guadiana es una depresión tecto-sedimentaria rellena por los materiales terciarios que constituyen un conjunto fundamentalmente arcillo-arcósico con edad comprendida entre el Oligoceno y el Plioceno, y por los materiales cuaternarios del aluvial del río Guadiana y sus afluentes, por los depósitos de piedemonte de las pocas elevaciones paleozoicas existentes en la zona, por las barras arenosas formadas en el cauce y por los materiales de alteración de los granitos de la zona.

El sector meridional del municipio de Villafranca de Barros está constituido por metagrawacas y metatobas de edad precámbrica pertenecientes al Dominio de Zafra Monesterio, y por micaesquistos precámbricos del Dominio de Sierra Albarrana.

En el sector centrooriental del municipio afloran un conjunto de anfibolitas, gneises, cuarcitas, esquistos y metagrawacas de edad precámbrica del Dominio de Valencia de las Torres. El núcleo urbano de Villafranca de los Barros está construido sobre estos materiales.

El resto del municipio está conformado por arcillas de edad Pliocuaternalio que conforman los relieves, y por sedimentos aluviales cuaternarios que rellenan los fondos de los valles fluviales.

2.2 GEOLOGÍA DEL EMPLAZAMIENTO

Las balsas objeto de estudio se encuentran construidas sobre la Formación de arcillas con cantos y costras carbonatadas.

Esta formación está constituida en su base por un conjunto de costras de naturaleza carbonatada sobre las que dispone un nivel de arcillas rojizas con abundante cantidad de cantos carbonatados. El color del conjunto es rojizo oscuro.

El origen de esta formación estaría relacionado con la alteración hídrica de los materiales paleozoicos y precámbricos que constituyen el substrato.

La potencia de la formación rondaría los 30 metros.

A su muro se dispondría la Formación de gneises biotíticos de grano fino, del Proterozoico medio.

La edad de la formación es entre Plioceno y Pleistoceno.

A partir del sondeo ejecutado en la finca, se puede establecer la columna litológica del terreno que sirve de sustentación de las balsas objeto de estudio. La columna reconocida ha sido la siguiente:

- 0.00-0.10: Terreno vegetal.
- 0.10-0.80: Limos marrones grises verdosos, blanquecinos por alto contenido en carbonatos.
- 0.80-1.40: Limos marrones, blanquecinos por alto contenido en carbonatos.
- 1.40-3.00: Limos anaranjados con gravas de esquistos-gneis y costras de carbonatos. De tonalidad blanquecina por alto contenido en carbonatos.

2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Geoestructuralmente, la zona de interés se localiza en la Cuenca Cenozoica del Guadiana.

Esta depresión tecto-sedimentaria está conformada por materiales terciarios y cuaternarios que rellenan la cuenca Cenozoica del Guadiana descansando horizontalmente sobre las rocas paleozoicas.

La génesis de esta cuenca está relacionada con la conjunción del accidente tectónico del Alentejo-Plasencia y la falla inversa que levanta el bloque de la sierra de Guadalupe.

En la mayoría de los casos se desconoce el zócalo debido a la gran potencia de los sedimentos Terciario-Cuaternarios y cuando aparece suele ser Paleozoico deformado indiferenciado en direcciones Hercínicas.

La Formación de arcillas con cantos y costras carbonatadas se dispone a techo de la serie sedimentaria que aflora en la zona de Villafranca de Barros, presentando contactos de tipo sedimentario, discordantes con el resto de formaciones que afloran en la zona.

Internamente, esta formación no presenta estructura, teniendo un carácter masivo.

3. HIDROGEOLOGÍA

3.1 ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO.

La zona de estudio se localiza en la Masa de Aguas Subterráneas 041.017 “Tierra de Barros”.

Este acuífero está constituido por los materiales detríticos del Terciario y Cuaternario de relleno de la Cuenca Cenozoica del Guadiana, consistentes en arenas, arcillas, limos, cantos y rañas, con una extensión de afloramiento de 1.728 km² y un espesor de entre 20 y 120 m.

Queda delimitado por el norte y el oeste por el contacto con los materiales cuaternarios del aluvial del Guadiana pertenecientes a las Vegas Bajas, y por el sur y el este por el contacto Pliocuaternalio-Precámbrico. El sustrato impermeable suele ser el Mioceno arcilloso (con un contenido en finos de más del 50%).

Consiste en un acuífero detrítico, en un régimen hidráulico predominantemente de tipo libre. Presenta una porosidad de tipo intergranular debido a la alta presencia de materiales terrígenos (formaciones aluviales y asociadas) y la permeabilidad predominante es media (10^{-1} a 10^{-4} m/día).

La recarga se produce por infiltración de la precipitación y en menor proporción por los retornos de riego. La descarga se produce hacia la red de drenaje superficial y lateralmente hacia la Masa de Aguas Subterráneas 041.015 “Vegas Bajas”.

Según el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana 2.016-2.021, los Recursos totales disponibles de la cuenca son 28,6 hm³/año, y el Índice de explotación sería 0,82.

La facies de las aguas subterráneas es bicarbonatada cálcica, con conductividades entorno a los 1.000 microsiemens.

Presenta una vulnerabilidad baja a la contaminación, excepto en las llanuras de los ríos principales donde alcanza valores moderados y altos, que puntualmente son altos. El principal componente contaminante son los nitratos.

Según el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana 2.016-2.021, actualmente el Estado de la Masa de Aguas Subterráneas "Tierra de Barros" es Malo, tanto cuantitativo como químico.

3.2 HIDROGEOLOGÍA DEL EMPLAZAMIENTO

Tal y como se ha explicado anteriormente, la finca en donde se ubican las balsas objeto de estudio se localiza sobre la Masa de Aguas Subterráneas 041.017 "Tierra de Barros".

En el emplazamiento aflora un conjunto de limos con gravas de naturaleza metapelítica (esquistos, gneis) y costras de carbonatos.

Este material presenta una permeabilidad de tipo primario por porosidad intergranular. La permeabilidad de estos limos es del orden de 10^{-5} cm/s, por lo que puede ser clasificada como un material de comportamiento hidrogeológico de tipo acuitardo, con una permeabilidad baja.

Según la información consultada, el nivel freático en la zona de interés se localizaría alrededor de los 30 metros de profundidad.

El gradiente hidráulico en esta zona tendría dirección hacia el noroeste.

4. RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, en su artículo 93 define el concepto de contaminación:

“Se entiende por contaminación, a los efectos de esta ley, la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores, con la salud humana, o con los ecosistemas acuáticos o terrestres directamente asociados a los acuáticos; causen daños a los bienes; y deterioren o dificulten el disfrute y los usos del medio ambiente.

El concepto de degradación del dominio público hidráulico, a efectos de esta ley, incluye las alteraciones perjudiciales del entorno afecto a dicho dominio.”

La base de la medición del riesgo potencial de contaminación de las aguas subterráneas viene establecida a partir de la permeabilidad de las litologías presentes en el área geográfica.

La permeabilidad consiste en la cualidad de un terreno de permitir que el agua fluya a través suya, aprovechando la porosidad intergranular. Una condición excluyente es que estos poros estén comunicados entre sí, por que en caso contrario se imposibilita el flujo de agua.

El coeficiente de permeabilidad, K , está definido físicamente como el porcentaje del flujo de agua que pasa a través de una sección sometida a una unidad de gradiente hidráulico, midiéndose habitualmente en m/día o cm/seg.

Esta permeabilidad puede ser de tipo primario, en el caso de que la porosidad este en el propio origen de la litología, o bien secundaria cuando la permeabilidad tiene su origen en procesos de disolución o de fracturación de la roca.

Para determinar la permeabilidad de los materiales que sirven de base a los depósitos se ha practicado un Ensayo de Permeabilidad de Carga Variable. Para realizar este tipo de ensayo se ha utilizado un Permeámetro de Carga Variable. Este ensayo consiste en medir el descenso del nivel de agua en función del tiempo que tardaría en atravesar el flujo de agua un terreno.

El resultado obtenido en este ensayo ha sido:

PERMEABILIDAD	$1,22 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s.}$
---------------	------------------------------------

A partir de este resultado podemos clasificar al material sobre el que se apoyan las balsas como un material de comportamiento hidrogeológico acuitardo.

Los materiales acuitardos son materiales semipermeables, que tienen capacidad de almacenar agua en su interior pero tienen una baja capacidad de transmisión.

Por lo tanto, las aguas subterráneas presentes en el subsuelo serían susceptibles de sufrir contaminación por infiltración a partir de flujos procedentes de la superficie del terreno.

5. CONCLUSIONES. RECOMENDACIONES.

Las balsas propiedad de las empresas que componen la AGRUPACIÓN DE INDUSTRIAS ACEITUNERAS DE VILAFRANCA (AIAV) se ubican en la Masa de Aguas Subterráneas 041.017 "Tierra de Barros".

Las balsas están construidas sobre un conjunto de limos con gravas de comportamiento hidrogeológico acuitado. El nivel freático en la zona se localiza alrededor de los 30 metros de profundidad.

Por lo tanto, las aguas subterráneas presentes en el subsuelo serían susceptibles de sufrir contaminación por infiltración a partir de flujos procedentes de la superficie del terreno.

Por ello, es recomendable que la base de las balsas esté impermeabilizada mediante lámina plástica o cualquier otro sistema que asegure la estanqueidad de los depósitos.

Así mismo, se debería de llevar un control sobre el estado de conservación de la referida impermeabilización y su correcto mantenimiento.

Villafranca de los Barros, a 13 de febrero de 2.019

Director del Estudio:



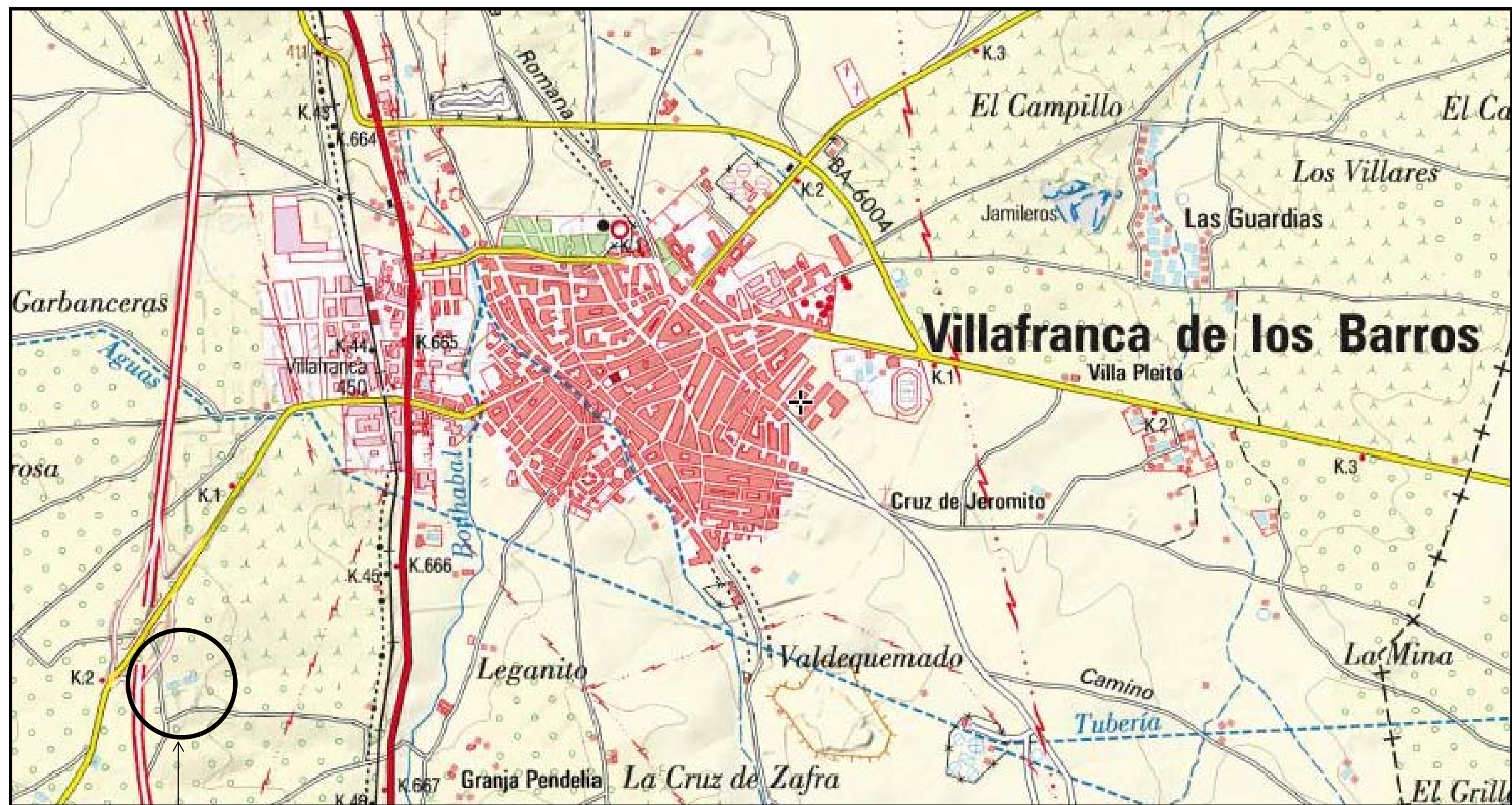
César Robles Pérez

Geólogo col. nº 117

ANEXOS. MAPAS.

Relación de mapas y planos que se adjuntan:

- Mapa de Situación Geográfica
- Mapa Geológico



BALSAS

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LAS
BALSAS DE EVAPORACIÓN SITUADAS
EN LA PARCELA 21 DEL POLÍGONO 151.
VILAFRANCA DE BARROS (BÁDAJOZ)**

FECHA:
FEBRERO-2019

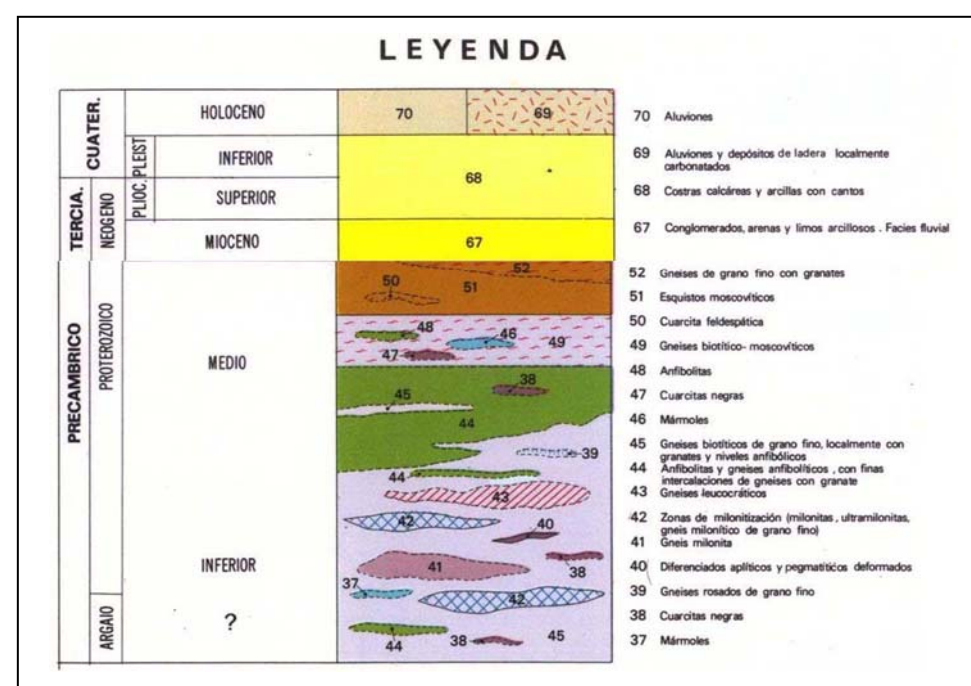
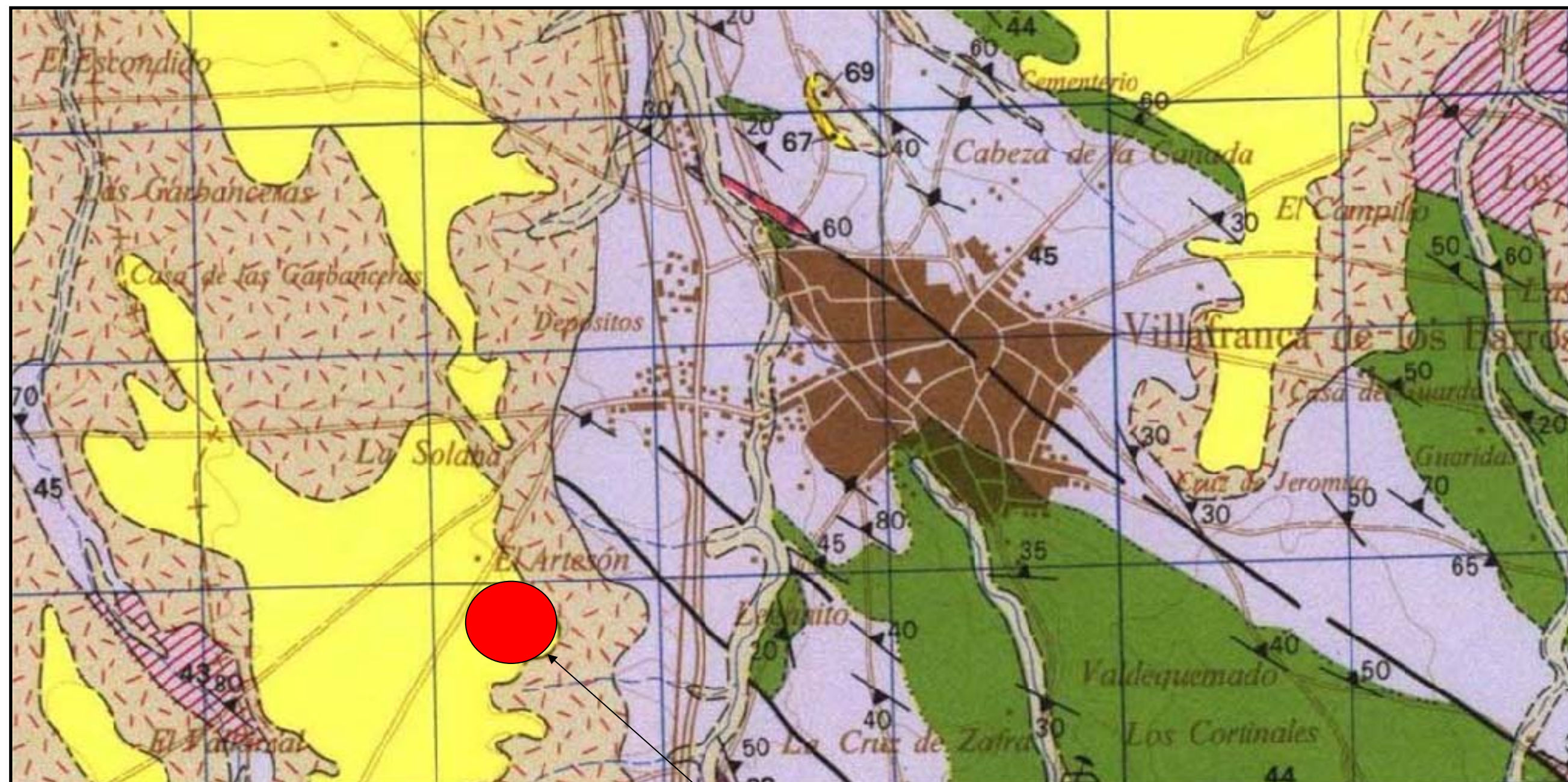
TÍTULO:

ESCALA:
1/15.000

MAPA DE SITUACIÓN
GEOGRÁFICA

PLANO:
1/2

DIRECTOR:
CÉSAR ROBLES PÉREZ, GEÓLOGO



EMPLAZAMIENTO
DE LAS BALSAS

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LAS BALSAS DE EVAPORACIÓN SITUADAS EN LA PARCELA 21 DEL POLÍGONO 151. VILAFRANCA DE BARROS (BÁDAJOZ)			
FECHA:	FEBRERO-2019	TITULO:	MAPA GEOLÓGICO
ESCALA:	1/20.000		
PLANO:	2/2	DIRECTOR:	CÉSAR ROBLES PÉREZ, GEÓLOGO

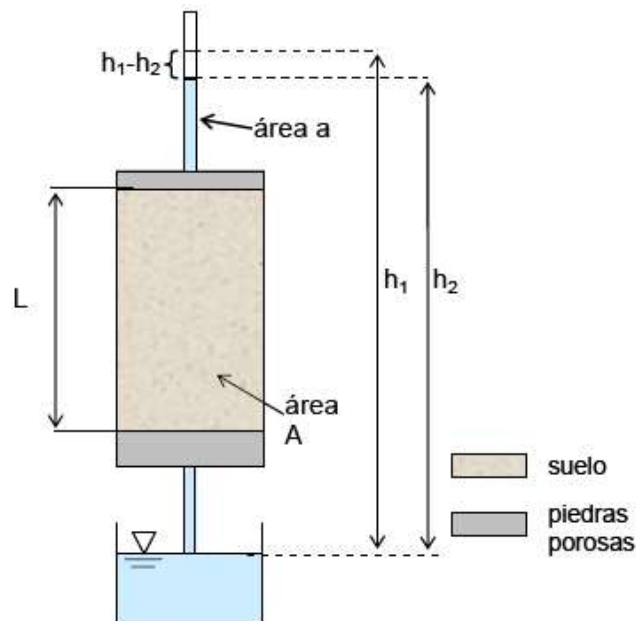
ANEXO. ENSAYOS HIDROGEOLÓGICOS.

PERMEAMETRO DE CARGA VARIABLE

Este tipo de dispositivo brinda mayor exactitud para suelos menos permeables como arcillas y limos.

En este caso, la cantidad de agua escurrida es medida de forma indirecta por medio de la observación de la relación entre caída de nivel de agua en un tubo recto colocado sobre la muestra y el tiempo transcurrido. La longitud L , el área A de la muestra y el área “ a ” del tubo recto son conocidas.

En adición, las observaciones deben ser hechas en no menos de dos niveles diferentes de agua en el tubo recto y para la deducción del valor de k , obsérvese el parámetro de la figura que deberá estar en régimen antes de efectuar cualquier medición.



Considerar h_1 como altura del agua medida en tiempo t_1 y h_2 como altura del agua medida en tiempo t_2 , siendo h la altura del agua intermedia en un tiempo t .

La relación de flujo puede ser expresada como el área del tubo recto multiplicada por la velocidad de caída.

Por tanto, la relación de flujo dada por la ley de Darcy, llega a la conclusión de que el valor de K (Coeficiente de permeabilidad) queda expresado por:

$$k = \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \quad \text{o bien} \quad k = 2.3 \frac{a \cdot L}{A \cdot \Delta t} \cdot \log_{10} \frac{h_1}{h_2}$$

Así pues los valores obtenidos de las muestras ensayadas son:

El ensayo ha sido normalizado para una temperatura de 20°C, puesto que la viscosidad varía de 0.0157 dinas x seg/cm² para 4°C y de 0.00897 a 25°C, existiendo una diferencia en el resultado de la permeabilidad que según las normas deberá ser corregido de acuerdo a la temperatura tomada durante el ensayo.

Ensayo de permeabilidad a carga variable:

$$V = -(dh/dt)$$

El flujo hacia la muestra desde la columna h es:

$$q \text{ entrada} = -a (dL/dt)$$

y el flujo a través y hacia fuera de la muestra es:

$$q \text{ salida} = A V = A k i$$

por la ley de continuidad:

$$q \text{ entrada} = q \text{ salida} \longrightarrow -a (dL/dt) = A K h/L$$

de donde integrando, tenemos:

$$k = (a L/A t) L_n (h_1/h_2) \text{ (cm/seg)}$$

Como se manifestó anteriormente, si la temperatura del ensayo es diferente a 20°C, se tendrá que hacer la corrección respectiva valiéndose de:

$$k_{20} = k_T (\eta_T / \eta_{20})$$

Donde:

k_T	=	coeficiente de permeabilidad a cualquier temperatura de ensayo
t	=	temperatura del ensayo
η	=	viscosidad
T	=	tensión superficial

Así pues los valores obtenidos de las muestras ensayadas son:

**OBRA: DETERMINACION DE LA PERMEABILIDAD EN LABORATORIO DE UN SUELO
TOMADO EN PROXIMIDADES A BALSAS EN VILLAFRANCA DE LOS BARROS, BADAJOZ**

CLIENTE: GABINETE TÉCNICO GEOLÓGICO

ENSAYO DE PERMEABILIDAD (UNE 103403/99)

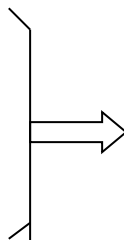
SONDEO 1, TP-1. COTA: 0,85-1,40 m.

Superficie Probeta: 23,760 cm²

Altura Probeta: 15,000 cm

Altura inicial: 156,00 cm

Altura final: 148,00 cm

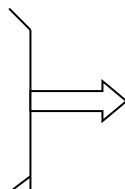


Permeabilidad Natural

$K = 1,22 \times 10^{-5}$ cm/seg.

Altura inicial: 156,00 cm

Altura final: 150,40 cm



Compactada al 95% Proctor

$K = 0,37 \times 10^{-6}$ cm/seg.

$K = 3,70 \times 10^{-7}$ cm/seg.

Clasificación de los Suelos Según Sus Coeficientes de Permeabilidad

Grado de Permeabilidad	Valor de K (cm / seg)	Textura del Suelo
Elevada	Superior a 10 ⁻¹	Grava media a gruesa
Media	10 ⁻¹ - 10 ⁻³	Gravilla fina, arena media a fina, duras
Baja	10 ⁻³ - 10 ⁻⁵	Arena muy fina, SM, Limos a Loes
Muy Baja	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁷	Limos densos, ML, arcillas, CL
Prácticamente Impermeable	Menor de 10 ⁻⁷	CL a CH Homogéneo

Según: Terzaghi y Peck, 1967

Adecuación A.M.V.

Sevilla a 11 de Febrero de 2019

DIRECTOR TÉCNICO



Pedro J. Estrella Gómez
Licenciado en Química



ESTUDIO Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS S.L.

RESPONSABLE ENSAYO FÍSICO



JULIA MONTES DE OCA ZAPATERO
Licenciada Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

ANEXO FOTOGRÁFICO.



PANORÁMICA DE LAS BALSAS



EJECUCIÓN DEL SONDEO