

ANEJO Nº 5
ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	RESULTADOS ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL SECTOR VIII.1	1
2.1	INFORMACIÓN UTILIZADA EN EL SECTOR VIII.1	1
2.2	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.....	2
2.3	EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD	3
2.4	AGRESIVIDAD QUÍMICA	4
2.5	EXPANSIVIDAD DEL MATERIAL.....	5
2.6	RECOMENDACIONES PARA CIMENTACIONES DE ELEMENTOS SOPORTE DE MODULOS FOTOVOLTAICOS EN SECTOR VIII-1	6
3	RESULTADOS CALICATAS PARA EL SECTOR IX-X	6
3.1	DESCRIPCIÓN DE LAS CALICATAS.....	7
3.2	CONCLUSIONES PARA ADECUACIÓN DE TERRENO EN SECTOR IX-X.....	12
	APÉNDICE 1: ENSAYOS PULL OUT REALIZADOS POR LABSON	14
	APÉNDICE 2: ESTUDIO GEOTÉCNICO REDACTADO POR LABSON	15

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Cata en parcela para fotovoltaica en Sector VIII.1</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Ubicación de calicata en Sector VIII.1</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3. Ensayos de agresividad química</i>	<i>4</i>
<i>Figura 4. Expansividad del terreno.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 5. Ubicación de calicatas en Sector IX-X.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 6. Calicata 1</i>	<i>8</i>
<i>Figura 7. Calicata 2</i>	<i>9</i>
<i>Figura 8. Calicata 3</i>	<i>10</i>
<i>Figura 9. Calicata 4</i>	<i>11</i>
<i>Figura 10. Calicata 5</i>	<i>12</i>

1 INTRODUCCIÓN

En este punto se presentan los resultados del estudio geológico-geotécnico realizado para el proyecto de MODERNIZACIÓN ENERGÉTICA A TRAVÉS DE SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ZONA REGABLE DEL ZÚJAR (BADAJOZ), que servirá para la caracterización geotécnica de los materiales afectados por los movimientos de tierras y cimentaciones.

Para el sector VIII.1, se ha realizado por LABSON control de calidad y geotecnia, unos ensayos Pull Out a los perfiles metálicos hincados (apéndice 1) y posteriormente un estudio geotécnico (apéndice 2). Se completa con una calicata para comprobación de estabilidad y excavabilidad en zanja.

La zona de estudio está geológicamente enmarcada en el cuadrante Suroccidental de la Hoja 778/12-31 de Don Benito de la Serie Magna escala 1:50.000 publicada por el IGME.

Para el sector IX-X se han realizado 5 calicatas para observar las características del terreno para las excavaciones de zanjas previstas y apoyo de casetas prefabricadas y soleras de acceso a pantalanés.

La información que se ha pretendido conseguir con los estudios realizados se resume a continuación:

1. Características geológicas de la zona de estudio
2. Caracterización del terreno.
3. Recomendaciones para la cimentación.

2 RESULTADOS ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL SECTOR VIII.1

2.1 INFORMACIÓN UTILIZADA EN EL SECTOR VIII.1

Para la realización del estudio geotécnico, se han realizado los siguientes trabajos de campo:

- Ensayos de penetración dinámica continua (6).
- Sondeos (2)

Además, se procedió a la toma y análisis de muestras en laboratorio, que incluyen los siguientes ensayos:

- Ensayos SPT standart/TP

- Ensayos de clasificación: Límites de Atterberg y análisis granulométrico
 - Ensayos de compresión simple
 - Ensayos de corte directo
 - Ensayos de hinchamiento de Lambe
 - Ensayos de sulfatos solubles
 - Ensayos de acidez de Bauman Gully
- Una calicata (1).

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

Las características geotécnicas asignadas al terreno son las siguientes:

Nivel geotécnico 1: HOLOCENO (Eólico): ARENAS CON LIMOS MARRONES CLARAS

De 0.00 a máximo 1.80 metros

- *Densidad aparente: 1.90 gr/cm³
- *Es=3,2 (NSPT+15) = 640 tn/m²
- *Cohesión: 0 tn/m² (según correlaciones DB-SEC)
- *Angulo de rozamiento interno: 35° (según correlaciones DB-SEC)
- *N30 estimado: 5
- *N20: 3-8
- *Kh=700 tn/m³

Nivel geotécnico 2: MIOCENO: ARCILLAS CON ARENAS VERSICOLORS Y NIVELES INTERCALADOS DE ARENAS ARCILLOSAS

De mínimo 1.40 a 6.00 metros

- *Densidad aparente: 2.178-2.378 gr/cm³
- *Es=3,2 (NSPT+15) = 960 tn/m²
- *Cohesión no drenada: 2.49 tn/m² (CD tipo UU)
- *Cohesión drenada: 2.95 tn/m² (CD))
- *Angulo de rozamiento interno: 35.64° (CD tipo UU)
- *Angulo de rozamiento interno: 39.16° (CD)
- *Resistencia a compresión simple de niveles arcillosos: 415-678 kpa
- *Resistencia a compresión simple de niveles arenosos: 42 kpa
- *N30: 15-17
- *N20: 5-Rechazo. Valores promedio 6-17
- *Kh=1.000 tn/m³

2.3 EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD

Al realizar una excavación los grados de dificultad que pueden presentarse son los siguientes:

- **FÁCILES:** En aquellos materiales que se pueden excavar con los métodos tradicionales existentes: pala retroexcavadora o similar.
- **MEDIOS:** En aquellos materiales que para su excavación necesitan ripado y en casos puntuales el empleo parcial de martillo picador.
- **DIFÍCILES:** En aquellos materiales en los que se necesita el empleo continuado de martillo y/o voladuras.

Según la cata realizada la excavabilidad se considera fácil y con buena estabilidad.



Figura 1. Cata en parcela para fotovoltaica en Sector VIII.1



Figura 2. Ubicación de calicata en Sector VIII.1

2.4 AGRESIVIDAD QUÍMICA

A continuación, se exponen los valores obtenidos en el ensayo de agresividad química según el estudio geotécnico:

		Qa Ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte	Valor encontrado máximo	Nivel en que se ha encontrado
Agua	Valor de ph	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5	No detectado N.F.	
	Co2 agresivo	15-40	40-100	>100	No detectado N.F.	
	Ion amonio(mgnh4/I)	15-30	30-60	>60	No detectado N.F.	
	Ion magnesio(mgMg/I)	300-1000	1000-3000	>3000	No detectado N.F.	
	Ion sulfato(mgso4/I)	200-600	600-3000	>3000	No detectado N.F.	
	Residuo seco a 110º(mg/l)	75-150	50-75	<50	No detectado N.F.	
Suelo	Grado de acidez de bauman gully	>200			14-18	NIVELES ARCILLOSOS DEL NIVEL 2
	Ion sulfato (mg so4/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	>12000	240.6-312.9	NIVELES ARCILLOSOS DEL NIVEL 2

Figura 3. Ensayos de agresividad química
Fuente: Estudio Geotécnico LABSON

En función de estos resultados, y según el artículo 37 de la EHE-08, el tipo de hormigón a emplear será:

* Clase general de exposición: Ambiente IIa

* Clase específica de exposición: -

* Tipo de hormigón: IIa

2.5 EXPANSIVIDAD DEL MATERIAL

A continuación, se exponen los valores obtenidos en el ensayo de expansividad según el estudio geotécnico:

	Parámetro						Calificación
	Límite líquido	Índice de plasticidad	% pasa el tamiz 200	Índice CPV del lambe	Presión de hinchamiento en kpa	Hinchamiento libre en edómetro	
Bajo	<30	0-15	>30	<2	>30	<1	-
Medio	30-40	15-35	30-60	2--4	30-120	1--5	-
Alto	40-60	20-55	60-90	4--6	120-250	5--10	-
Muy alto	>60	>55	>90	>6	>250	>10	-
Calificación nivel 1	NL	0	11.3	0	0		Expansividad nula
Calificación niveles arcillosos nivel 2	30.6-38.4	11.7-17.9	53.1-60	2.6-3.55	112-150		Expansividad media
Calificación niveles arenosos nivel 2	27.6-29.8	7.7-11.6	21.9-37.6	0.0-0.8	0-43		Expansividad baja

Figura 4. Expansividad del terreno
Fuente: Estudio Geotécnico LABSON

Analizando la expansividad, no se observa expansividad en el nivel geotécnico 1 conformado por arenas eólicas con limos, obteniendo valores de hinchamiento nulos. Sin embargo, los niveles arcillosos del nivel geotécnico 2 presentan una expansividad media para todos los valores considerados, y los niveles arenosos del mismo nivel 2 presentan una expansividad baja para todos los valores considerados, aunque en la muestra más profunda tomada en el sondeo S-2 el valor del contenido en finos resulta algo superior al 30%.

2.6 RECOMENDACIONES PARA CIMENTACIONES DE ELEMENTOS SOPORTE DE MODULOS FOTOVOLTAICOS EN SECTOR VIII-1

- Se puede concluir, que dado el tipo de terreno superficial, hasta cota -1,80 metros, encontrado, formado por arenas con limos marrones claras sin cohesión, cuya naturaleza provoca escasa resistencia al arrancamiento y al desplazamiento lateral en caso de hincas de perfil metálico, que la estructura portante para soporte de módulos fotovoltaicos será un prefabricado de hormigón diseñado específicamente para ello apoyado sobre el terreno existente.
- Previamente será necesario sanear los primeros 20-30 cm de terreno vegetal, aplicando una compactación previa al terreno, compactando al 98% del ensayo proctor normal el terreno natural subyacente. En los ensayos realizados, se observa que las características geotécnicas son uniformes en toda la parcela, no haciendo distinciones entre unas zonas y otras.
- Que la excavabilidad es buena en toda la parcela por el tipo de material del terreno. La estabilidad es alta para las pequeñas dimensiones de las zanjas a ejecutar. La parcela además es completamente llana, por lo que no se generaran diferencia de altura en las excavaciones.

3 RESULTADOS CALICATAS PARA EL SECTOR IX-X

En el Sector IX-X, dada la escasa entidad de las actuaciones a ejecutar sobre el terreno (excavación de zanja, apoyo de casetas prefabricadas y solera de hormigón para acceso a pantalán), se han realizado 5 calicatas para determinar el tipo de terreno existente. Las zonas elegidas para hacer dichas calicatas han sido las siguientes:

- Calicata 1.- Se ha realizado en la zona del acceso a la isla 2
- Calicata 2.- Se ha realizado en la zona de casetas prefabricadas de la isla 2
- Calicata 3.- Se ha realizado en la zona de casetas prefabricadas de la isla 1
- Calicata 4.- Se ha realizado en la zona del acceso a la isla 1
- Calicata 5.- Se ha realizado en la zona la línea de evacuación

A continuación, se muestra una figura con su ubicación.

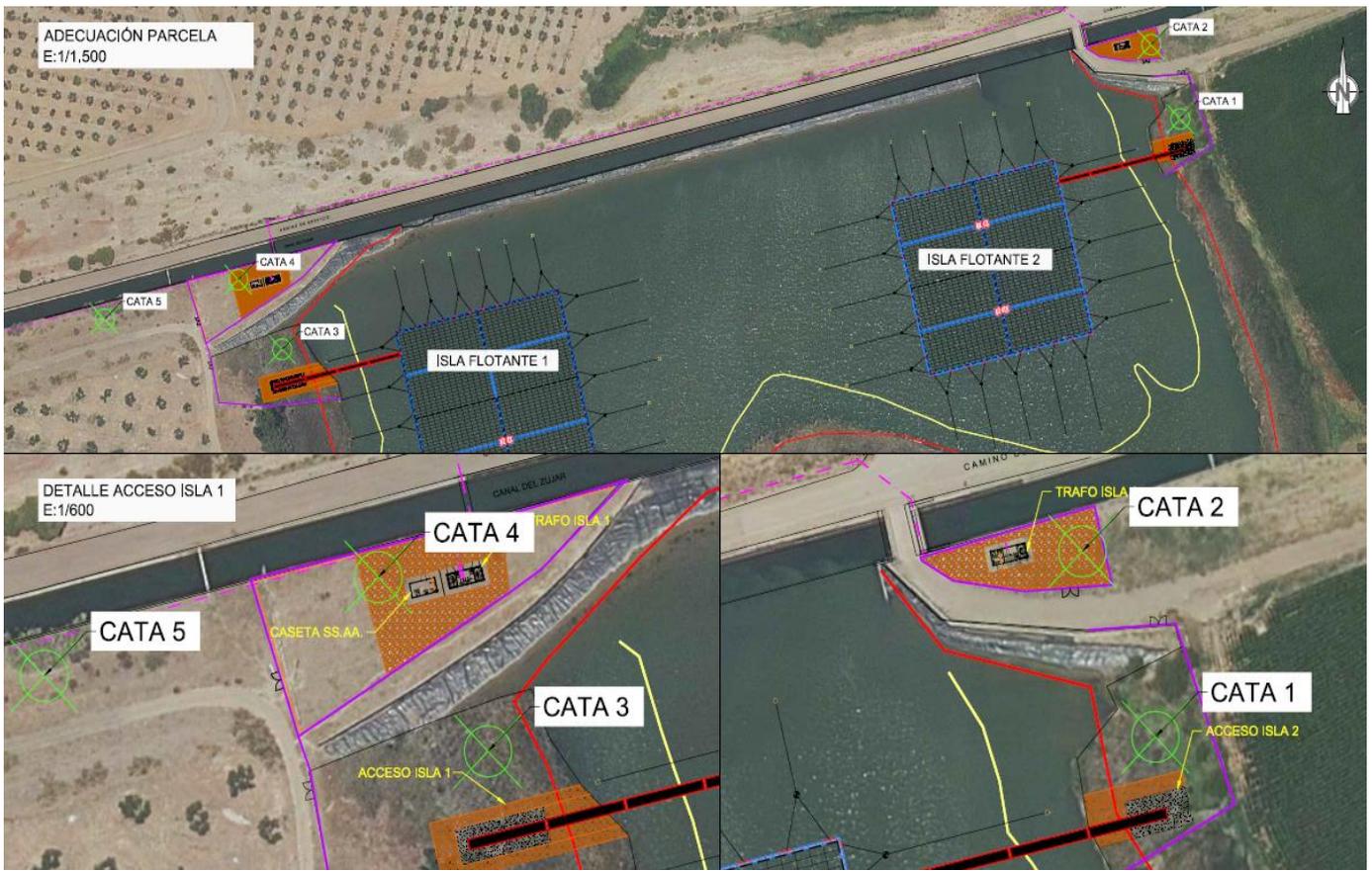


Figura 5. Ubicación de calicatas en Sector IX-X

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CALICATAS

- Calicata 1 en zona del acceso a la isla 2.- Se realiza una cata de 1,3 m de profundidad encontrando 20-30 cm de tierra vegetal y a continuación un terreno compacto de material granular procedente de granito descompuesto (muy común en la zona). El terreno es compacto y de alta estabilidad.



Figura 6. Calicata 1

- Calicata 2 en la zona de casetas prefabricadas de la isla 2.- Se realiza una cata de 1 m de profundidad encontrando 10-20 cm de tierra vegetal y a continuación un terreno compacto de material granular procedente de granito descompuesto (muy común en la zona). El terreno es compacto y de alta estabilidad.



Figura 7. Calicata 2

- Calicata 3 en la zona de casetas prefabricadas de la isla 1.- Terreno muy similar a los anteriores. Se realiza una cata de 1 m de profundidad encontrando 10-20 cm de tierra vegetal y a continuación un terreno compacto de material granular procedente de granito descompuesto (muy común en la zona). El terreno es compacto y de alta estabilidad.



Figura 8. Calicata 3

- Calicata 4 en la zona del acceso a la isla 1.- Se realiza una cata de 1,2 m de profundidad encontrando 20-30 cm de tierra vegetal y a continuación un terreno compacto con una matriz de materiales finos con gran cantidad de materiales gruesos. El terreno es compacto y de alta estabilidad.

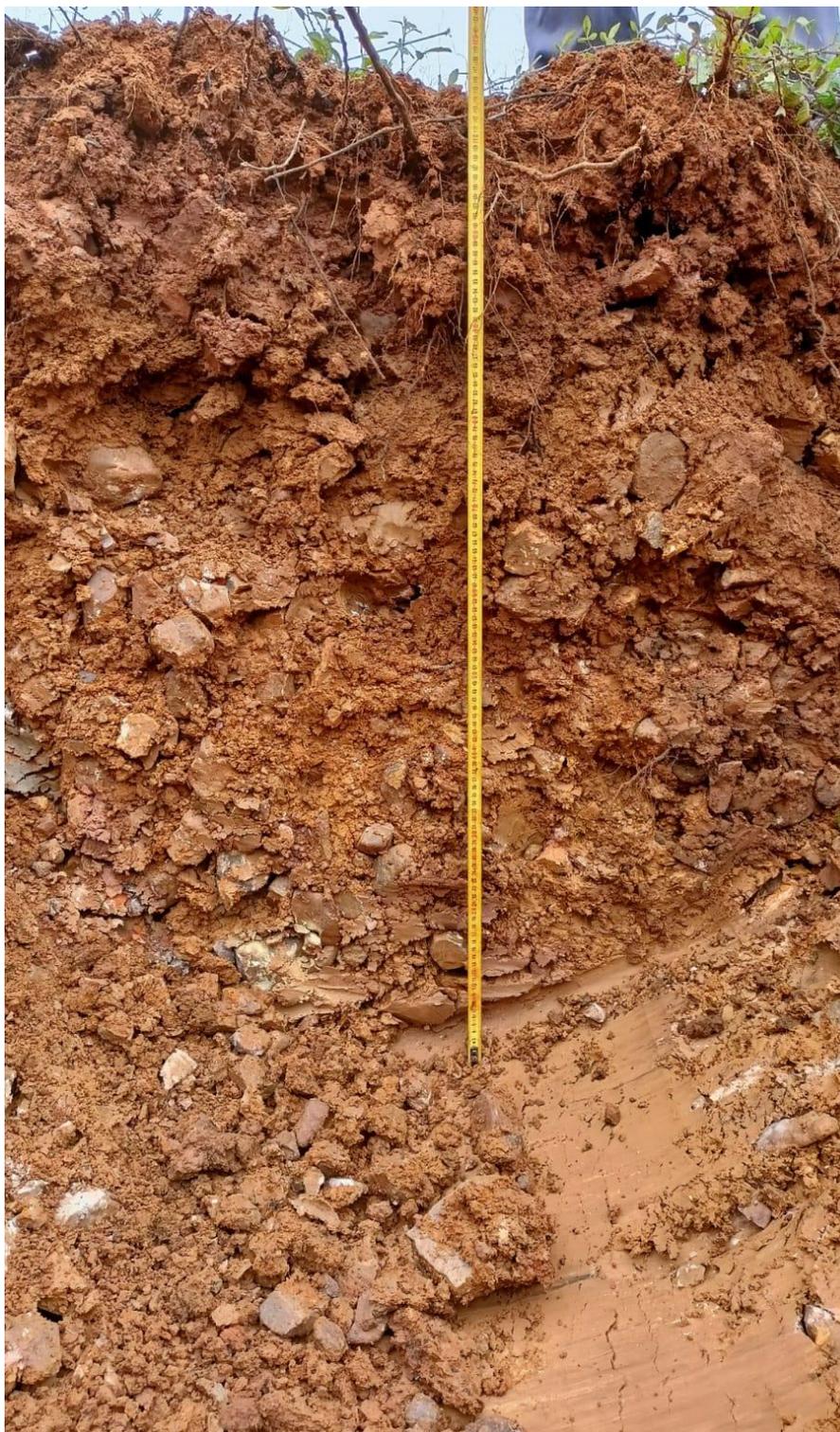


Figura 9. Calicata 4

- Calicata 5 en la zona la línea de evacuación de 1,2 de profundidad con material arenoso en los primeros 0,5 m y posteriormente un terreno compacto de material granular procedente de granito descompuesto.



Figura 10. Calicata 5

3.2 CONCLUSIONES PARA ADECUACIÓN DE TERRENO EN SECTOR IX-X

Previo a cualquier actuación es necesario adecuar el terreno colindante a la parcela de la balsa donde se van a ubicar infraestructuras para que pueda servir por un lado para la colocación de casetas de trafos y de servicios auxiliares y, por otro, para preparar una plataforma de trabajo para el montaje-ensamblaje de todo lo relativo a la estructura flotante. Se realizarán los siguientes trabajos en base a la información obtenida de las calicatas:

- Se realizará un desbroce de unos 20 cm en todas las zonas de actuación: centros de transformación y caseta de servicios auxiliares en Isla 1, acceso a balsa por lateral de Isla 1, centro de transformación y caseta de servicios auxiliares en Isla 2 y acceso a balsa por lateral de Isla 2.
- Construcción de explanada para centros de transformación y caseta de servicios auxiliares en Isla 1.

- Compactación del terreno tanto de casetas como de acceso al 100 % del Proctor normal.
- Relleno de 30 cm con zahorra compactada en parte de zona de casetas y de acceso.
- Construcción de solera de HA-25/B/20/IIa con mallazo electrosoldado 20x20 6-6 B500T para zonas de acceso al pantalán.

Con estos trabajos previos queda garantizado un firme suficiente para apoyar las casetas prefabricadas y para construir la solera prevista (sobre terreno compactado y sobre zahorra compactada), ya que las catas realizadas muestran un terreno subyacente compacto. Cabe decir que la balsa solo tiene un lateral en terraplén que es el muro de cierre y este muro es el que soporta el canal del Zujar y su camino de servicio, asentando toda esta infraestructura sobre el mismo terreno en que se proyectan las actuaciones recogidas en este proyecto, lo que muestra la capacidad portante del terreno (además de que las nuevas instalaciones se ejecutan sobre terreno natural y no sobre relleno terraplenado).

La excavación de la zanja para la línea de evacuación de la energía se considerará como excavación en terreno compacto.

APÉNDICE 1: ENSAYOS PULL OUT REALIZADOS POR LABSON

**ENSAYO PULL OUT PARA LA CONTRUCCIÓN DE PSFV
EN GUAREÑA - BADAJOZ**

Nº MUESTRA: 035/2022

Peticionario: **AGRIMENSUR CONSULTING, S.L.**

Este informe consta de 21 páginas

ÍNDICE

1. *INTRODUCCIÓN*
2. *OBJETIVO*
3. *NORMATIVA*
4. *SITUACIÓN*
5. *ENSAYOS REALIZADOS*
6. *RESUMEN Y CONCLUSIONES*

1.- INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente informe por encargo del peticionario AGRIMENSUR CONSULTING, S.L. para realizar ENSAYOS PULL OUT A LOS PERFILES METÁLICOS HINCADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PSFV EN GUAREÑA – BADAJOZ.

Los ensayos fueron realizados el 25 de febrero de 2022, al igual que el hincado de los perfiles.

2.- OBJETIVO

El objetivo del presente informe consiste en obtener información sobre el esfuerzo aplicado en los perfiles y su interacción con el suelo donde se han colocado. Esta información será muy útil en comparación con los valores de esfuerzo proporcionados por el diseñador, para verificar el diseño, y si se puede o no realizar alguna modificación.

3.- NORMATIVA

LABSON define el protocolo a seguir para la realización de los ensayos Pull Out así como las cargas a aplicar.

Plantea las siguientes consideraciones generales:

- Las cargas y la altura de aplicación han sido definidas de acuerdo con los datos facilitados por el proyectista y de ensayos realizados en instalaciones similares

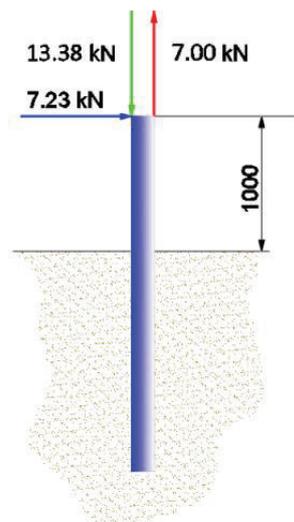


Imagen 2. Cargas aplicadas más desfavorables ELS

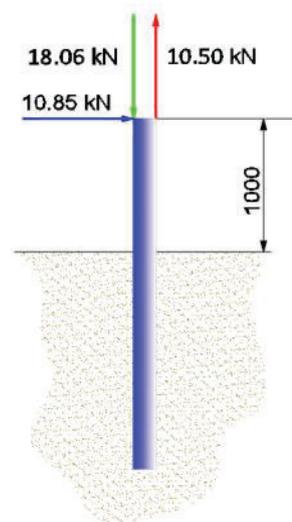


Imagen 3. Cargas aplicadas más desfavorables ELU

- La profundidad de cada hinca debe definirse de acuerdo con el análisis del diseño previo.
- Se colocarán los perfiles en lugares aleatorios y se ensayarán según las cargas especificadas por el ingeniero de diseño.
- Solo se puede realizar una prueba en cada hinca.
- Nunca se puede usar la misma hinca para realizar dos o más pruebas.
- Cualquier rechazo posterior al ensayo debe ser registrado.
- La distancia mínima entre dos perfiles debe ser de 5 metros.
- En todas las pruebas, el técnico debe proceder bajo condiciones de seguridad, usando casco, ropa de trabajo, gafas y botas.
- Las cargas deben de aplicarse lentamente.

Se proponen dos tipos de ensayos: ensayo de tracción y ensayo de empuje lateral.

Ensayo a tracción:

Preparación de perfil a hincar:

- Los perfiles deben de incorporar un orificio de apertura en la cabeza, con la intención de insertar una cadena o eslinga. Esta transferirá las cargas de elevación vertical a la base. Opcionalmente, se puede usar una abrazadera, si no fuera posible perforar el poste.
- Los perfiles se hincan en el suelo a la profundidad considera por el ingeniero diseñador. El tramo del perfil hincado en el suelo requiere una abertura de 5 x 5 cm, para evitar el uso de la abrazadera de la placa. Debe verificarse que el sistema de cadena o eslinga estén perfectamente alineados verticalmente con el perfil. Las pruebas de tracción se realizan en la medida de lo posible bajo ASTM D3689 (Método de prueba de carga rápida).

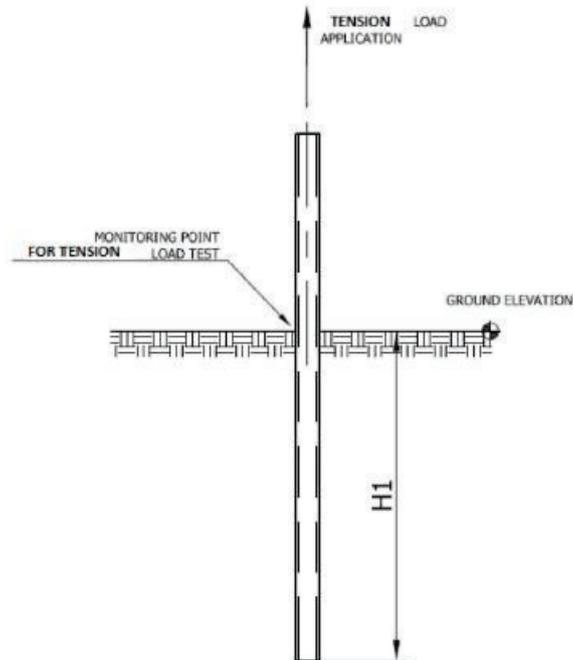


Fig. 1.- detalle del perfil hincado

- Se monta el sistema de cadenas o eslingas en una maquinaria óptima para soportar el esfuerzo transmitido de la prueba. Además, se instala al sistema un dinamómetro para verificar la carga aplicada durante la ejecución del ensayo.
- Se sitúa el comparador o reloj en la base del perfil para registrar los desplazamientos.

Procedimiento:

- La carga se registra en el dinamómetro o transductor de la célula de carga.
- Se registra la distancia H1.
- Grabación durante las etapas de carga:
 - En cada incremento de carga, una vez que se alcanza la carga, esperar 10 minutos o hasta que no haya movimiento vertical perceptible en el perfil y en el medidor de desplazamientos.
 - Registrar la carga si ocurre alguna alteración en cualquier punto durante la prueba. Se indica mediante un asentamiento rápido y progresivo del perfil bajo una carga constante.
- Grabación durante las etapas de descarga:
 - Durante las etapas de descarga, se registrará inmediatamente el valor de la carga y el desplazamiento cuando se haya alcanzado la disminución de la carga.

- El 10% de las pruebas deben continuarse hasta alcanzar su zona plástica y se observarán las desviaciones permanentes.

Ensayo de carga lateral:

Preparación de perfil a hincar:

- Los perfiles se introducen en el suelo a la profundidad considerada por el ingeniero del diseño. Las pruebas de carga lateral se realizan bajo ASTM D3966 (Métodos de prueba estándar para cimientos profundos bajo carga lateral).

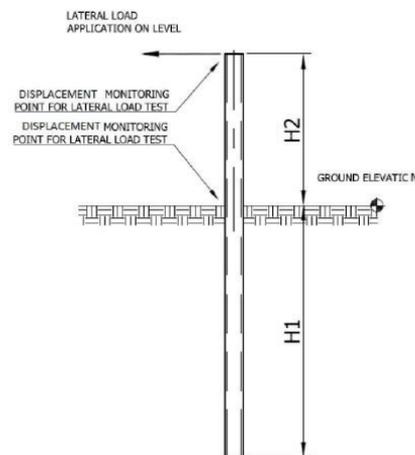


Fig. 2.- detalle del perfil hincado

- Para aplicar la carga lateral, se debe utilizar el siguiente sistema para evitar la rotación del perfil. El sistema de cadena o eslingas está conectado a un dinamómetro o célula de carga para registrar la carga aplicada, a fin de seguir los escalones de carga definidos en este procedimiento.
- Opcionalmente, la carga se puede aplicar utilizando un gato hidráulico conectado a la excavadora. La presión se puede dar al sistema usando una bomba neumática o un compresor y verificar con un manómetro la carga aplicada.
- En ambos casos, se debe instalar un indicador para registrar los desplazamientos. El sistema debe colocarse lo más bajo y lo más cerca posible de la base del perfil.

Procedimiento:

- La carga se registra en el dinamómetro o transductor de la célula de carga.
- Se registra la distancia H1 y H2

- Grabación durante las etapas de carga:
 - En cada incremento de carga, una vez que se alcanza la carga, esperar 10 minutos o hasta que no haya movimiento vertical perceptible en el perfil y en el medidor de desplazamientos.
 - Registrar la carga si ocurre alguna alteración en cualquier punto durante la prueba. Se indica mediante un asentamiento rápido y progresivo del perfil bajo una carga constante.
- Grabación durante las etapas de descarga:
 - Durante las etapas de descarga, se registrará inmediatamente el valor de la carga y el desplazamiento cuando se haya alcanzado la disminución de la carga.
- El 10% de las pruebas deben continuarse hasta alcanzar su zona plástica y se observarán las desviaciones permanentes.

Criterios de aceptación y rechazo.

La prueba se consideraría fallida si el perfil o el suelo alcanzan su límite elástico. Esto sucede si se observa algunas de las siguientes consideraciones:

- Cuando se registra un movimiento progresivo rápido del perfil en la dirección de la carga aplicada, sin ningún incremento de fuerza en el dinamómetro.
- Una rotura física del perfil ensayado o deformación excesiva.
- Se observará un NO retorno a la posición original. Debe abordarse que las siguientes desviaciones son orientativas, cada prueba que alcance estos valores debe estudiarse cuidadosamente:
 - Ensayo a tracción: no existen valores de cumplimiento.
 - Ensayo de carga lateral: **10 mm** de deformación en ELS y **15 mm** de deformación en ELU, restante al descargar la carga hasta el 0%.
- La carga máxima siempre representará valores superiores a los valores dados por el diseñador (100% de la carga). Cuando los valores de carga finales son inferiores a la carga de diseño, se considera que la prueba no ha pasado.

- Cuando se alcanza la carga máxima después de las cargas aplicadas superiores al 100%, de las especificadas por el diseñador, se puede obtener un factor de seguridad.

4.- SITUACIÓN

A continuación, se indica la situación de los perfiles hincados:



Fig. 3.- situación de ensayos

5.- ENSAYOS REALIZADOS

L01.

FIELD		GUAREÑA (BADAJOZ)		TEST:		L001	
COORDINATES (X,Y)	750262,18	4309370,65	TEST (Traction/Lateral Load/Compression)		LATERAL		
TEORICAL DEPTH (m):	2		PROFILE:		C-100 e= 3 mm		
REAL DEPTH (m):	2,00		DESIGN LOAD (kg):		713,56		
HEIGHT OF APPLIED LOAD (m):	0,90		DESIGN LOAD (N):		7000		
TYPE OF FOUNDATION	Ramming		TIME PILE DRIVING:		7		
COMMENTS	PERCENTAJE OF LOAD	THEORICAL LOAD (N)	APPLIED LOAD (N)	REAL PERCENTAJE OF LOAD	HOLDING TIME (min)	DISPLACEMENT (mm)	
	0%	0	0	0%	0	0,00	
	25%	1750	2256	32%	2	14,21	
	50%	3500	3727	53%	2	23,36	
	75%	5250	5198	74%	3	38,26	
	100%	7000	*				
	30%	2100					
	0%	0					
	50%	3500					
	100%	7000					
	125%	8750					
	150%	10500					
	175%	12250					
	200%	14000					
Comments							
SENTIDO DE FUERZA 169° SUR							
*EL PERFIL SE DEFORMA APROXIMADAMENTE A LOS 600 KG, NO ADMITE MÁS CARGA							

Se adjunta a continuación, una gráfica para observar la evolución de la fuerza aplicada y el desplazamiento.

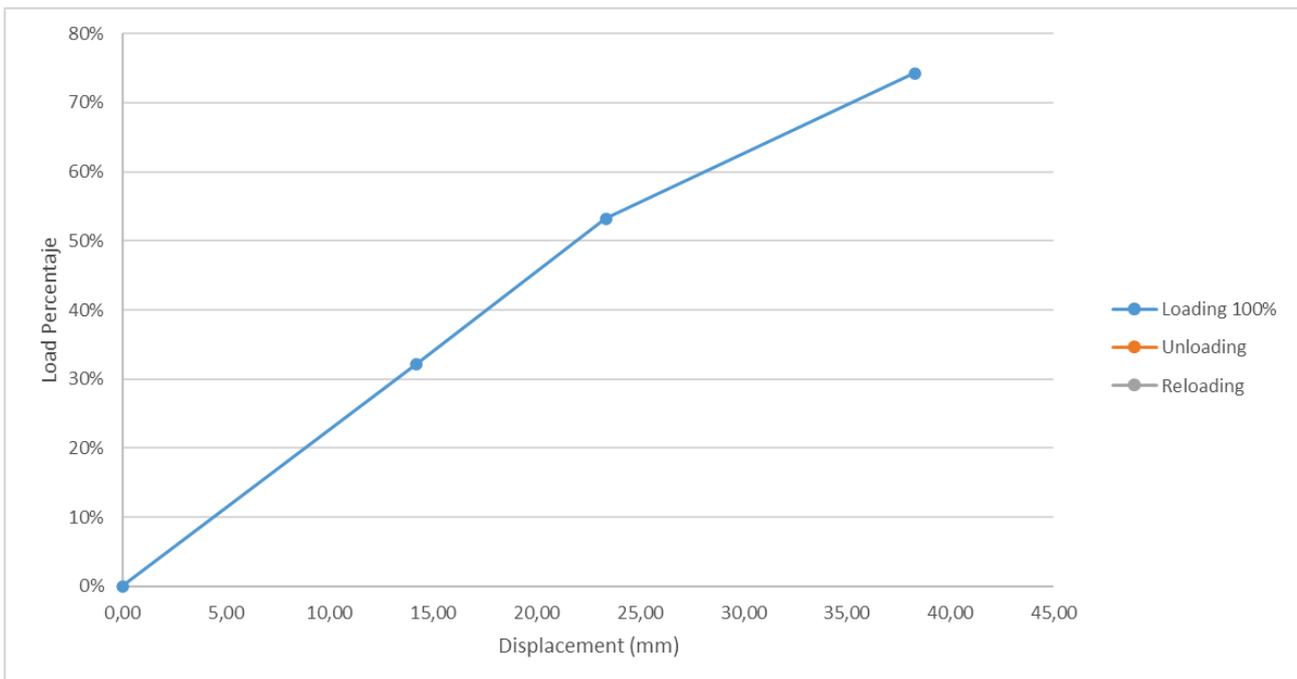


Fig. 4.- gráfica de evolución L01

Se disponen algunas fotografías del desarrollo del ensayo:



Fig. 5-7.- L01

L02.

FIELD	GUAREÑA (BADAJOZ)		TEST:	L002		
COORDINATES (X,Y)	750207,25	4309353,48	TEST (Traction/Lateral Load/Compression)	TRACCIÓN		
THEORICAL DEPTH (m):	2		PROFILE:	C-100 e= 3 mm		
REAL DEPTH (m):	2,00		DESIGN LOAD (kg):	713,56		
HEIGHT OF APPLIED LOAD (m):	0,90		DESIGN LOAD (N):	7000		
TYPE OF FOUNDATION	Ramming		TIME PILE DRIVING:	19		
COMMENTS	PERCENTAJE OF LOAD	THEORICAL LOAD (N)	APPLIED LOAD (N)	REAL PERCENTAJE OF LOAD	HOLDING TIME (min)	DISPLACEMENT (mm)
	0%	0	0	0%	0	0,00
	25%	1750	1667	24%	2	0,65
	50%	3500	3530	50%	2	1,68
	75%	5250	5688	81%	3	2,25
	100%	7000	7061	101%	2	10,60
	30%	2100	2942	42%	2	9,95
	0%	0	0	0%	3	8,72
	50%	3500	3923	56%	3	10,10
	100%	7000	8532	122%	2	17,10
	125%	8750	*			
	150%	10500				
	175%	12250				
	200%	14000				
Comments						
*EL PERFIL SE EXTRAE A PARTIR DE 700 KG APROXIMADAMENTE						

Se adjunta a continuación, una gráfica para observar la evolución de la fuerza aplicada y el desplazamiento.

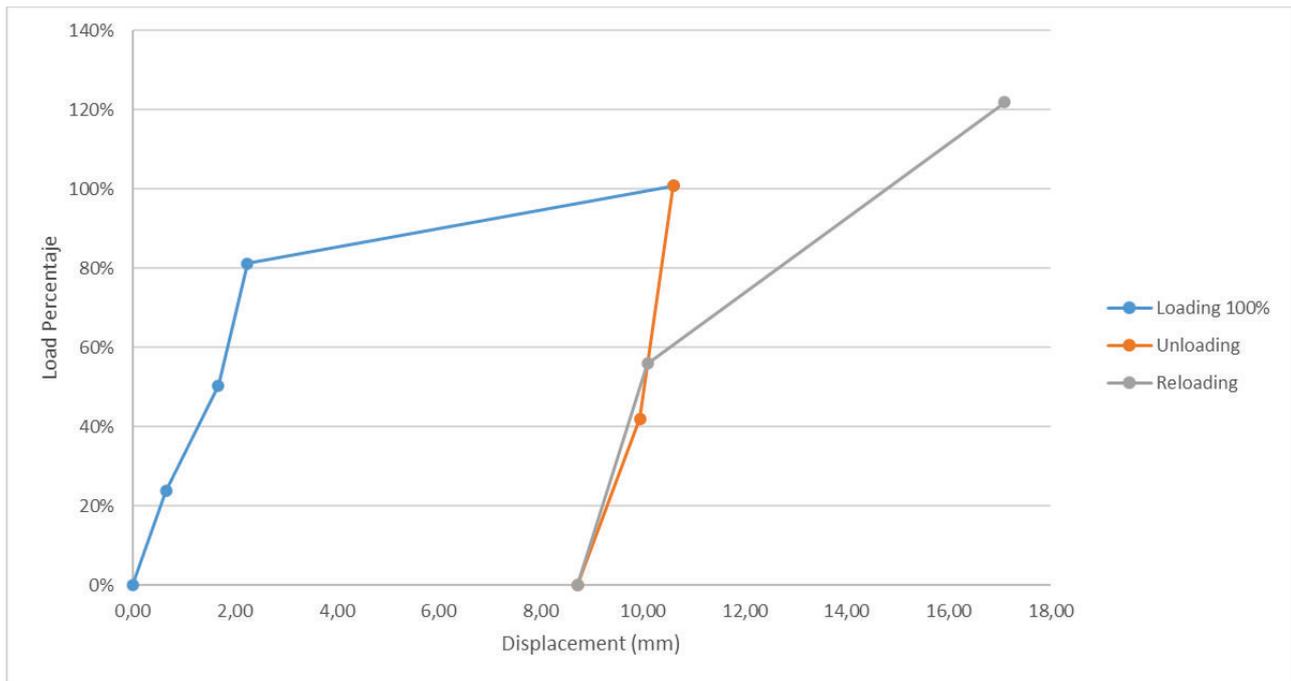


Fig. 8.- gráfica de evolución L02

Se disponen algunas fotografías del desarrollo del ensayo:



Fig. 9-10.- L02

L03.

FIELD		GUAREÑA (BADAJOZ)		TEST:		L003	
COORDINATES (X,Y)		750165,14	4309312,0	TEST (Traction/Lateral Load/Compression)		LATERAL	
THEORETICAL DEPTH (m):		2		PROFILE:		C-100 e= 3 mm	
REAL DEPTH (m):		2,00		DESIGN LOAD (kg):		737,00	
HEIGHT OF APPLIED LOAD (m):		0,90		DESIGN LOAD (N):		7230	
TYPE OF FOUNDATION		Ramming		TIME PILE DRIVING:		7	
COMMENTS	PERCENTAJE OF LOAD	THEORICAL LOAD (N)	APPLIED LOAD (N)	REAL PERCENTAJE OF LOAD	HOLDING TIME (min)	DISPLACEMENT (mm)	
	0%	0	0	0%	0	0,00	
	25%	1808	2059	28%	2	10,01	
	50%	3615	3432	47%	2	17,42	
	75%	5423	4903	68%	3	35,61	
	100%	7230	*				
	30%	2169					
	0%	0					
	50%	3615					
	100%	7230					
	125%	9038					
	150%	10845					
	175%	12653					
	200%	14460					
Comments							
SENTIDO DE FUERZA 114° SURESTE							
*EL PERFIL SE DESPLAZA DEMASIADO A PARTIR DE 400 KG APROXIMADAMENTE Y NO RECUPERA							

Se adjunta a continuación, una gráfica para observar la evolución de la fuerza aplicada y el desplazamiento.

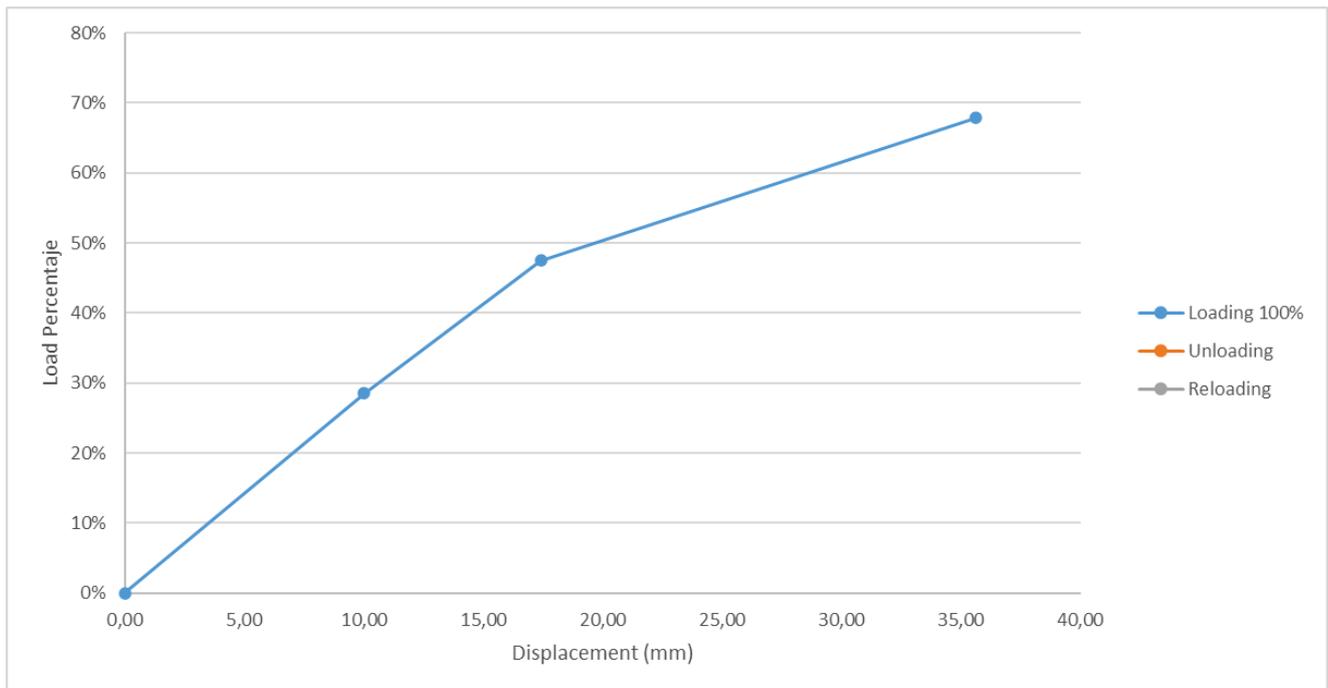


Fig. 11.- gráfica de evolución L03

Se disponen algunas fotografías del desarrollo del ensayo:



Fig. 12-14.- L03

L04.

FIELD	GUAREÑA (BADAJOZ)		TEST:	L004		
COORDINATES (X,Y)	750128,68	4309397,29	TEST (Traction/Lateral Load/Compression)	TRACCIÓN		
TEORICAL DEPTH (m):	2		PROFILE:	C-100 e= 3 mm		
REAL DEPTH (m):	2,00		DESIGN LOAD (kg):	737,00		
HEIGHT OF APPLIED LOAD (m):	0,90		DESIGN LOAD (N):	7230		
TYPE OF FOUNDATION	Ramming		TIME PILE DRIVING:	33		
COMMENTS	PERCENTAJE OF LOAD	THEORICAL LOAD (N)	APPLIED LOAD (N)	REAL PERCENTAJE OF LOAD	HOLDING TIME (min)	DISPLACEMENT (mm)
	0%	0	0	0%	0	0,00
	25%	1808	1765	24%	2	0,30
	50%	3615	3825	53%	3	0,60
	75%	5423	5296	73%	3	0,75
	100%	7230	7355	102%	3	0,88
	30%	2169	2452	34%	4	0,64
	0%	0	0	0%	3	0,25
	50%	3615	3825	53%	4	0,75
	100%	7230	7453	103%	3	0,93
	150%	10845	10591	146%	4	2,60
	175%	12653	12062	167%	4	4,30
	200%	14460	*			
Comments						
*EL PERFIL SE EXTRAE A PARTIR DE 1400 KG APROXIMADAMENTE						

Se adjunta a continuación, una gráfica para observar la evolución de la fuerza aplicada y el desplazamiento.

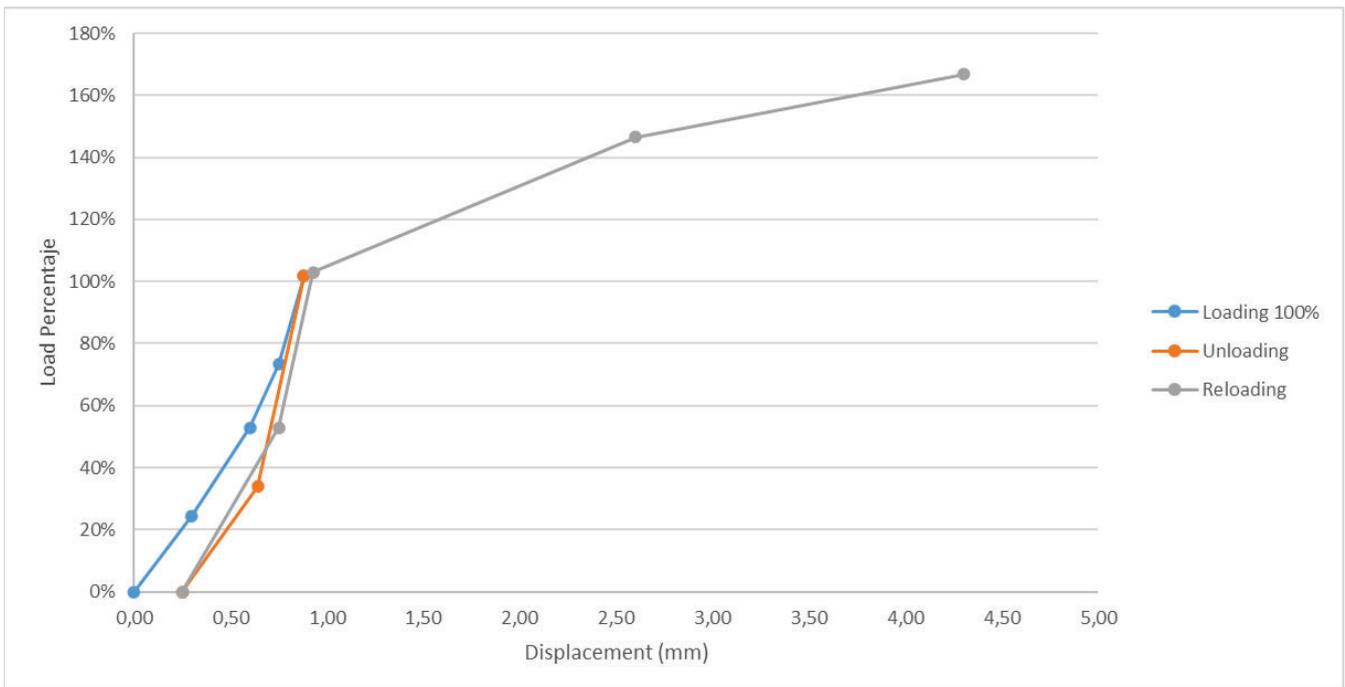


Fig. 15.- gráfica de evolución L04

Se disponen algunas fotografías del desarrollo del ensayo:



Fig. 16-17.- L04

L05.

FIELD	GUAREÑA (BADAJOZ)		TEST:	L005		
COORDINATES (X,Y)	750166,65	4309417,01	TEST(Traction/Lateral Load/Compression)	LATERAL		
THEORICAL DEPTH (m):	2		PROFILE:	C-100 e= 3 mm		
REAL DEPTH (m):	2,00		DESIGN LOAD (kg):	737,00		
HEIGHT OF APPLIED LOAD (m):	0,90		DESIGN LOAD (N):	7230		
TYPE OF FOUNDATION	Ramming		TIME PILE DRIVING:	7		
COMMENTS	PERCENTAJE OF LOAD	THEORICAL LOAD (N)	APPLIED LOAD (N)	REAL PERCENTAJE OF LOAD	HOLDING TIME (min)	DISPLACEMENT (mm)
	0%	0	0	0%	0	0,00
	25%	1808	1863	26%	2	9,70
	50%	3615	3628	50%	2	18,20
	75%	5423	5198	72%	3	35,85
	100%	7230	*			
	30%	2169				
	0%	0				
	50%	3615				
	100%	7230				
	125%	9038				
	150%	10845				
	175%	12653				
	200%	14460				
Comments						
SENTIDO DE FUERZA 186° SUR						
*EL PERFIL SE DEFORMA APROXIMADAMENTE A LOS 500 KG, NO ADMITE MÁS CARGA						

Se adjunta a continuación, una gráfica para observar la evolución de la fuerza aplicada y el desplazamiento.

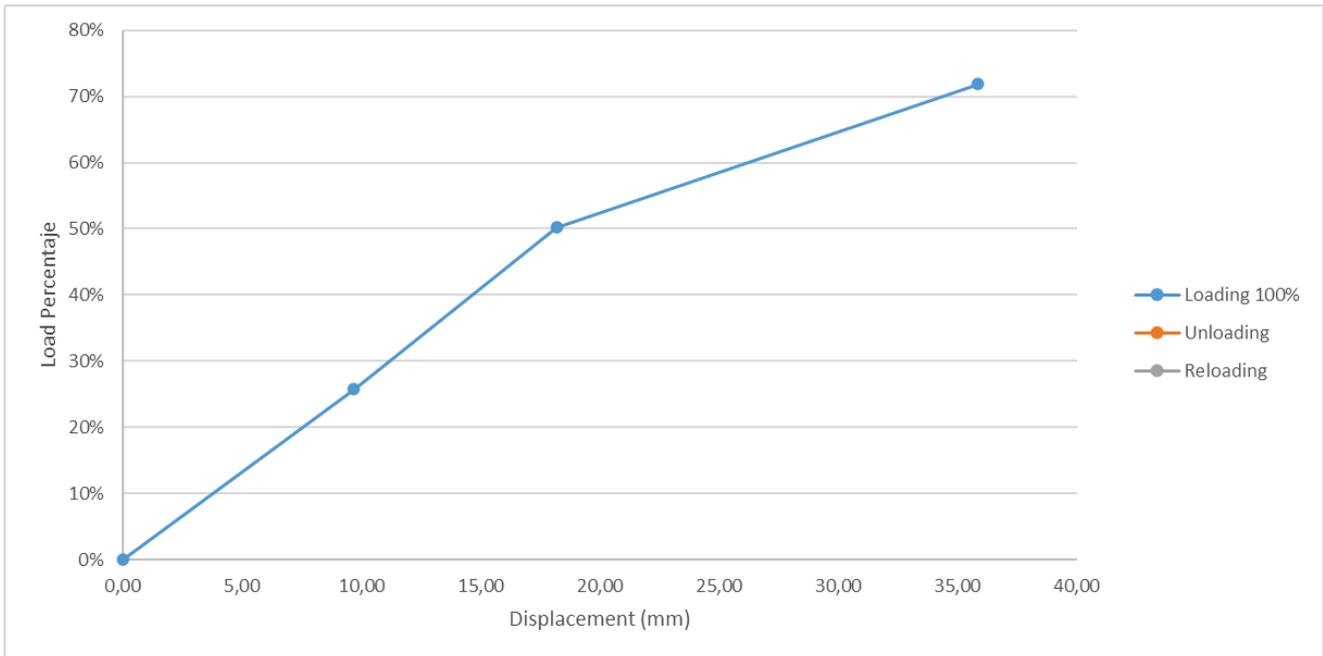


Fig. 18.- gráfica de evolución L05

Se disponen algunas fotografías del desarrollo del ensayo:



Fig. 19-20.- L05

L06.

FIELD	GUAREÑA (BADAJOZ)		TEST:	L006		
COORDINATES (X,Y)	750221,58	4309434,18	TEST (Traction/Lateral Load/Compression)	TRACCIÓN		
TEORICAL DEPTH (m):	2		PROFILE:	C-100 e= 3 mm		
REAL DEPTH (m):	2,00		DESIGN LOAD (kg):	737,00		
HEIGHT OF APPLIED LOAD (m):	0,90		DESIGN LOAD (N):	7230		
TYPE OF FOUNDATION	Ramming		TIME PILE DRIVING:	26		
COMMENTS	PERCENTAJE OF LOAD	THEORICAL LOAD (N)	APPLIED LOAD (N)	REAL PERCENTAJE OF LOAD	HOLDING TIME (min)	DISPLACEMENT (mm)
	0%	0	0	0%	0	0,00
	25%	1808	1569	22%	2	0,01
	50%	3615	3825	53%	2	0,04
	75%	5423	5099	71%	3	0,04
	100%	7230	7159	99%	2	0,09
	30%	2169	2256	31%	2	0,08
	0%	0	0	0%	2	0,08
	50%	3615	3923	54%	3	0,08
	100%	7230	7355	102%	2	0,14
	125%	9038	9807	136%	2	0,25
	175%	12653	12553	174%	3	2,09
	200%	14460	14710	203%	3	8,34
Comments						
*EL PERFIL SE EXTRAIE A PARTIR DE 1300 KG APROXIMADAMENTE						

Se adjunta a continuación, una gráfica para observar la evolución de la fuerza aplicada y el desplazamiento.

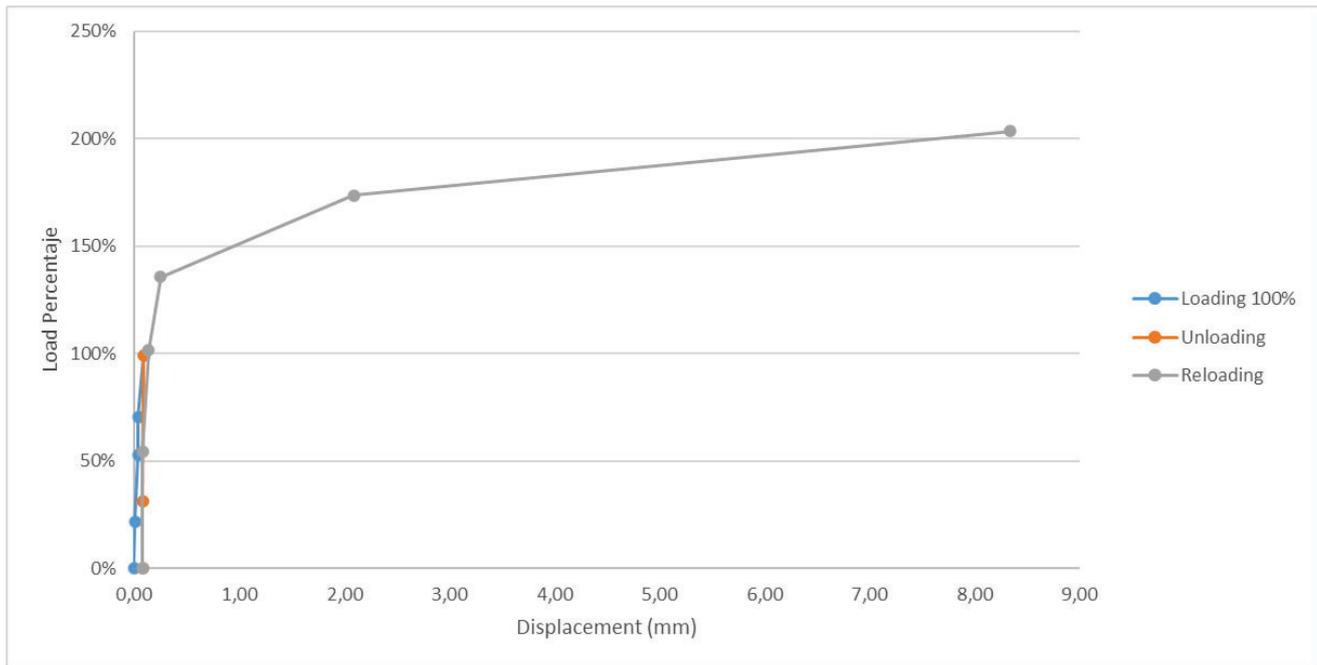


Fig. 21.- gráfica de evolución L06

Se disponen algunas fotografías del desarrollo del ensayo:



Fig. 22-23.- L06

6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se redacta el presente informe por encargo del peticionario AGRIMENSUR CONSULTING, S.L. para realizar ENSAYOS PULL OUT A LOS PERFILES METÁLICOS HINCADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PSFV EN GUAREÑA – BADAJOZ. La prueba fue realizada el día 25-02-2022.

Se dispone a continuación, un resumen tabulado de los resultados de desplazamiento de los ensayos realizados:

HINCA	PERFIL	ENSAYO	Cargas aplicadas	Desplazamiento 100% loading (mm)	Desplazamiento 0% unloading (mm)	Desplazamiento límite 0% unloading (mm)	CUMPLE
L01	C-100 e=3 mm	Lateral	ELS	**	-	≤ 10	NO
L02	C-100 e=3 mm	Tracción	ELS	10,49*	8,72	-	SI
L03	C-100 e=3 mm	Lateral	ELS	**	-	≤ 10	NO
L04	C-100 e=3 mm	Tracción	ELS	0,86*	0,25	-	SI
L05	C-100 e=3 mm	Lateral	ELS	**	-	≤ 10	NO
L06	C-100 e=3 mm	Tracción	ELS	0,09	0,08	-	SI

*Valor interpolado (lectura superior al 100% loading).

**No se llega a la carga deseada

Tras comparar los datos en el resumen anterior, se pueden llegar a varias conclusiones:

- El perfil **C-100 e=3 mm**, **CUMPLE** las especificaciones marcadas en el protocolo para el ensayo **TRACCIÓN**, dado a que no llega a extraerse al 100% de la carga ELS aplicada, aunque en el perfil L02 en el 2º ciclo al 122% se extrae, estando este al límite. Los perfiles **L01, L03 y L05 NO CUMPLEN** las especificaciones para el ensayo **LATERAL**, debido a no poder llegar al 100% de la carga de ensayo.
- Las propiedades del terreno de hincas del perfil metálico está totalmente relacionado con el factor de empotramiento calculado, y consecuentemente, con los valores de los desplazamientos.

Realizado por:



Juan Javier Mohedano Gutierrez
Ingeniero Civil

Córdoba, a 04 de Marzo de 2022

Directora del laboratorio:



80141063R NATIVIDAD
TORRALBO (R: B91477539)

Firmado digitalmente por
80141063R NATIVIDAD TORRALBO
(R: B91477539)
Fecha: 2022.03.07 08:05:26 +01'00'

Natividad Torralbo Romero
Ingeniero Civil

APÉNDICE 2: ESTUDIO GEOTÉCNICO REDACTADO POR LABSON

INFORME GEOTÉCNICO



DIRECCIÓN	INFORME GEOTÉCNICO PARA CONSTRUCCIÓN DE PSFV EN GUAREÑA (BADAJOZ)	
PETICIONARIO	AGRIMENSUR, S.L.	
FECHA	ABRIL	2022
REGISTRO	Rev00	039/2022

Pol. Industrial Las Quemadas – Tecnocórdoba –
Parcela 159 – 160 – Nave 6
Tlfno: 957 34 81 02 – 957 34 80 17 (Fax)
www.labson.es
14014 Córdoba



1. MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN.	2
2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA y de LOS CALCULOS.	3
2.1 DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA.	3
3. TRABAJOS DE CAMPO.	4
4- LOCALIZACION Y SINTESIS GEOLÓGICA.	5
5.-ZONACION SISMICA	7
6. ANALISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA PARCELA.	8
7. TRABAJOS DE CAMPO	10
7.1.1. Fundamento teórico.....	10
7.1.2. Interpretación geotécnica.....	10
7.2. SONDEOS DE RECONOCIMIENTO	12
7.3 NIVEL FREÁTICO.....	15
7.4 ENSAYOS SPT.....	15
7.1.. ENSAYOS PENETROMÉTRICOS	10
8.- CLASIFICACION DE LA AGRESIVIDAD QUIMICA.	17
9. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	18
10. EXPANSIVIDAD DEL TERRENO.	21
11 HINCA DE LOS PANELES.	22
12. CIMENTACIÓN MEDIANTE BLOQUES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.....	26
13. INSPECCION EN OBRA.....	29

1.- INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene por objeto la realización del ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CONSTRUCCION DEL PSFV EN GUAREÑA (BADAJOZ).

El encargado del mismo es AGRIMENSUR, S.L.

La actuación consiste en determinación de la profundidad óptima de empotramiento de los perfiles de los paneles solares o bien de un nuevo tipo de cimentación, posiblemente de hormigón, de la PSFV

La situación dónde se han realizado los ensayos es la siguiente.



Figura 1; Situación de ensayos

2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA Y DE LOS CALCULOS.

En esta zona, no hay previstas edificaciones, tal y como se ha indicado anteriormente, y se pretende instalar hincas de paneles. Para el diseño de esta campaña **NO nos basamos en DOCUMENTO BASICO SE-C" seguridad estructural en cimentaciones"** del EUROCODIGO; en el capítulo 3 de este documento, se desarrollan las actividades básicas mínimas de cada una de las fases de este tipo de estudios.

Los cálculos y teorías han sido extraídas de la "Guía de cimentaciones de carretera del ministerio de fomento", Jiménez Salas vol. II y III y Eurocódigo 7, Ec.2

Se programa por tanto una campaña a NIVEL NORMAL, que busca conocer la profundidad de la hinca de los apoyos de los paneles, por lo que se examinan varios puntos de prospección compuestos por 2 sondeos llegando a una profundidad de 6,00 metros y 6 ensayos penetrométricos tipo DPSH llegando hasta rechazo.

2.1. DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA.

- EUROCODIGO-7 (Proyecto geotécnico, de aplicación da los aspectos geotécnicos del proyecto de obras de edificación y obra civil)
- UNE-EN ISO 17025-2000 (Sistemas de calidad)
- NTE: (Normas tecnológicas de la edificación) Acondicionamiento del terreno.
- EHE 08 (Instrucción del hormigón estructural)
- CÓDIGO ESTRUCTURAL (Real Decreto 470/2021, de 29 de Junio)
- JIMENEZ SALAS, JA. DE JUSTO ALPAÑES, JL Y OTROS (Geotecnia y cimientos vol. I,II,II y IV)
- RODRIGUEZ ORTIZ, JM (Curso aplicado de cimentaciones)
- MINISTERIO DE FOMENTO, DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS, Recomendaciones para el proyecto geotécnico y ROM.
- DB SECIMENTACIONES
- MOPU (secciones de firme para la instrucción de carreteras, 6.1 I. C)
- NORMATIVA NAP-2111 ADIF, PROTECCIÓN DE ARMADURAS ENTERRADAS.
- UNE EN 14868_2006 AGRESIVIDAD A LAS ESTRUCTURAS DE ACERO.

3. TRABAJOS DE CAMPO.

Ensayos realizados en los sondeos realizados.

NORMA	ENSAYOS	NUMERO DE ENSAYOS
UNE-EN ISO 22476-2:2008	E. penetración dinámica continua	6
ASTM D1587:00 ASTM D 2113:99 XP: 94.202	Sondeo con extracción de testigo	2/ 6,00 metros
UNE-EN ISO 22476-3:2006	SPT STANDART/TP	2/2
UNE-EN ISO 17892-4:2019	Granulometría por tamizado	5
UNE-EN ISO 17892-12:2019	Límites de atterberg	5
UNE-EN ISO 17892-7:2019	Compresión simple	3
UNE-EN ISO 17892-10:2019	Corte directo (uu)	1
UNE 103600:96	Inundación bajo carga en edómetro	
UNE 103601:96	Corte directo (cd)	1
UNE 103600:96	Hinchamiento lambe	5
UNE 103601:96	Hinchamiento libre en edómetro	
EHE ANEJO V	Sulfatos solubles en suelos y mo.	5
EHE ANEJO V	Grado de acidez de bauman gully.	5

Figura 2; Ensayos realizados en sondeos

4. LOCALIZACION Y SINTESIS GEOLÓGICA.

La zona de estudio está geológicamente enmarcada en el cuadrante Suroccidental de la Hoja 778/12-31 de Don Benito de la Serie Magna escala 1:50.000 publicada por el IGME.

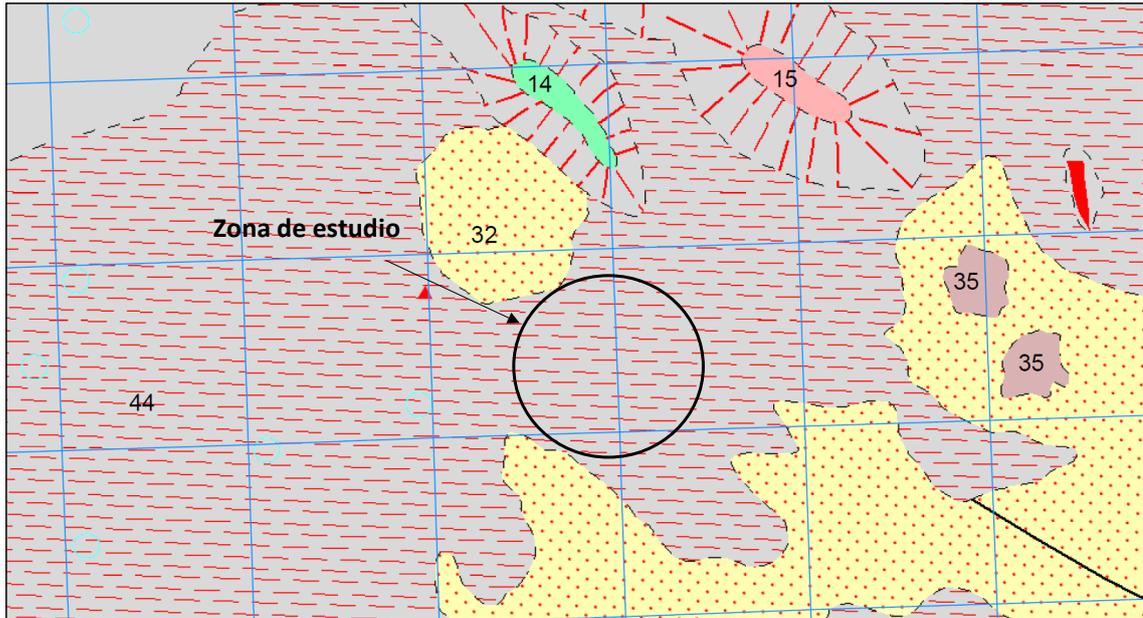


Figura 3; extracto del IGME, Hoja 778/12-31 DON BENITO

LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO		47	46	45	44	43
	PLEISTOCENO			38	39	40	41
		37		36			
TERCIARIO NEOGENO	PLIOCENO		35				
	MIOCENO	SUPERIOR	34				
		MEDIO	33				
		32					
		31					

- 47 Gravas y arenas. Aluviales y llanura del río Guadiana.
- 46 Gravas, arenas y limos arcillosos. Fondos de valle.
- 45 Gravas, arenas y limos. Cauces abandonados del río Guadiana.
- 44 Arenas. Manto eólico.
- 43 Arenas y limos. Depósitos aluvial-coluvial.
- 42 Gravas y cantos en matriz arcillosa. Coluviones.
- 41 Cantos angulosos. Canchales.
- 40 Arenas y gravas. Depósitos de arroyada.
- 39 Gravas en matriz arcillosa. Conos de deyección.
- 38 Caliches. Costras carbonatadas.
- 37 Gravas y arenas. Terrazas.
- 36 Cantos en matriz arcillo-limosa. Rañizo.
- 35 Conglomerados, areniscas y limos. Raña.
- 34 Arcosas y arcillas.
- 33 Arcillas, limos rojos y cantos.
- 32 Areniscas rojas y limos.
- 31 Conglomerados, areniscas y limos rojos.

Figura 4; extracto del IGME, Hoja 778/12-31 DON BENITO

Los materiales aflorantes se corresponden con arenas de mantos eólicos holocenos (44) que se disponen sobre una alternancia de areniscas rojas y limos del Mioceno Medio (32).

Los depósitos de manto eólico holocenos ocupan extensas zonas a lo largo del valle del Guadiana. Se trata de arenas de tonos pardos muy bien seleccionadas y de grano muy fino, en las que no son visibles estructuras internas, dada la intensa antropización para cultivos a la que han sido sometidas. Se interpretan como provenientes de la reelaboración eólica de las arenas fluviales que coronan habitualmente las terrazas del Guadiana, proceso que permite la selección de los términos más finos de las mismas.

La unidad de areniscas rojas y limos está compuesta por areniscas de tonos rojizos, de grano medio a fino, con niveles de limos arenosos del mismo color, intercalados. La disposición de estas arenas es la de cuerpos tabulares de gran continuidad lateral. A veces presentan cuerpos canalizados de poca incisión vertical, rellenos de arenas del mismo tipo, con estratificación cruzada de surco. Se trata de sedimentos acumulados en una llanura arenosa (sand flat) de un sistema aluvial braided.

Geomorfológicamente, las formas eólicas provienen básicamente de la reelaboración eólica de las arenas fluviales que coronan la secuencia de las terrazas. La acción de los vientos removiliza los términos de arenas finas y muy finas, desplazando la distribución normal de tamaños hacia dichos términos. Se puede interpretar que el régimen de vientos dominantes en la región es de componente Oeste, ascendiendo desde el Atlántico a lo largo del valle del Guadiana. Los materiales detríticos terciarias presentan una estructura tabular, poco definida, en la que es el factor litológico el condicionante de los procesos de incisión lineal, arroyada en manto, etc, que elaboran relieves alomados y regularizados, con escasa significación morfológica.

En el Holoceno, la incisión fluvial interglaciar degrada aún más los retazos de las superficies antedichas, exhumando los relieves graníticos altamente arenizados y descubriendo restos de la superficie de erosión neógena. Simultáneamente, se desarrollan fenómenos de ladera y retoques eólicos de las arenas de la terraza inferior del Guadiana, originando los extensos depósitos de arenas muy bien seleccionadas que ocupan ambos márgenes del río.

5. ZONACION SISMICA

La Norma NCSE-02 de 11 de Octubre de 2.002 (B.O.E. núm. 244) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma.

Esta norma divide el suelo en 4 tipos de suelo:

<p>Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s.</p>	<p>Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla $750 \text{ m/s} > V_s > 400$ m/s.</p>
<p>Tipo III: Suelo granular de compacidad media; o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de $400 \text{ m/s} > V_s > 200$ m/s.</p>	<p>Tipo IV: Suelo granular suelto o cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas de $V_s > 200$ m/s.</p>

Se toma el más desfavorable de los suelos, ya que este transmite a los muros cargas horizontales dinámicas)

Tipo de terreno	Coefficiente C	Tipo Construcción	Normal importancia
I	1,0	Aceleración Básica A_b/g	0,08
II	1,3	Coefficiente Contribución (K)	1,20
III	1,6	Clasificación Terreno	Tipos III
IV	2,0	Coefficiente de Suelo	1,60

Figura 5; NCSE

Características sísmicas de la zona (NCSE-02)

En este caso, no es obligatoria la aplicación de la norma sismorresistente (NCSE-08) ya que la zona objeto de estudio, GUAREÑA, presenta un valor de la aceleración sísmica básica menor de 0.04, es decir, carece de peligrosidad sísmica.

6. ANALISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA PARCELA.

Para entender mejor la morfología actual de la parcela, así como para dilucidar sus posibles condicionantes geotécnicos, analizamos las fotografías aéreas de años anteriores.

Analizando la fotografía aérea de 1956 del vuelo americano, podemos observar que no hay accidentes geológicos de importancia, ni presencia aparente de rellenos. Sin embargo, se aprecian algunos pequeños surcos de escorrentía, destacando el existente el Noroeste de la parcela.



Figura 6; fotografía aérea 1956 con cursos de agua

Si analizamos la fotografía aérea de 1997-2003, aunque la parcela se encuentra empleada para cultivos extensivos, se sigue apreciando dicho curso de escorrentía y una zona más húmeda en las inmediaciones del mismo.



Figura 7; fotografía aérea 1997-2003 con curso de escorrentía y zonas húmedas aledañas.

A partir de entonces, la parcela ha sido labrada anualmente, y debido a ello, las señales y cursos de escorrentía han desaparecido, dando un aspecto morfológicamente homogéneo.

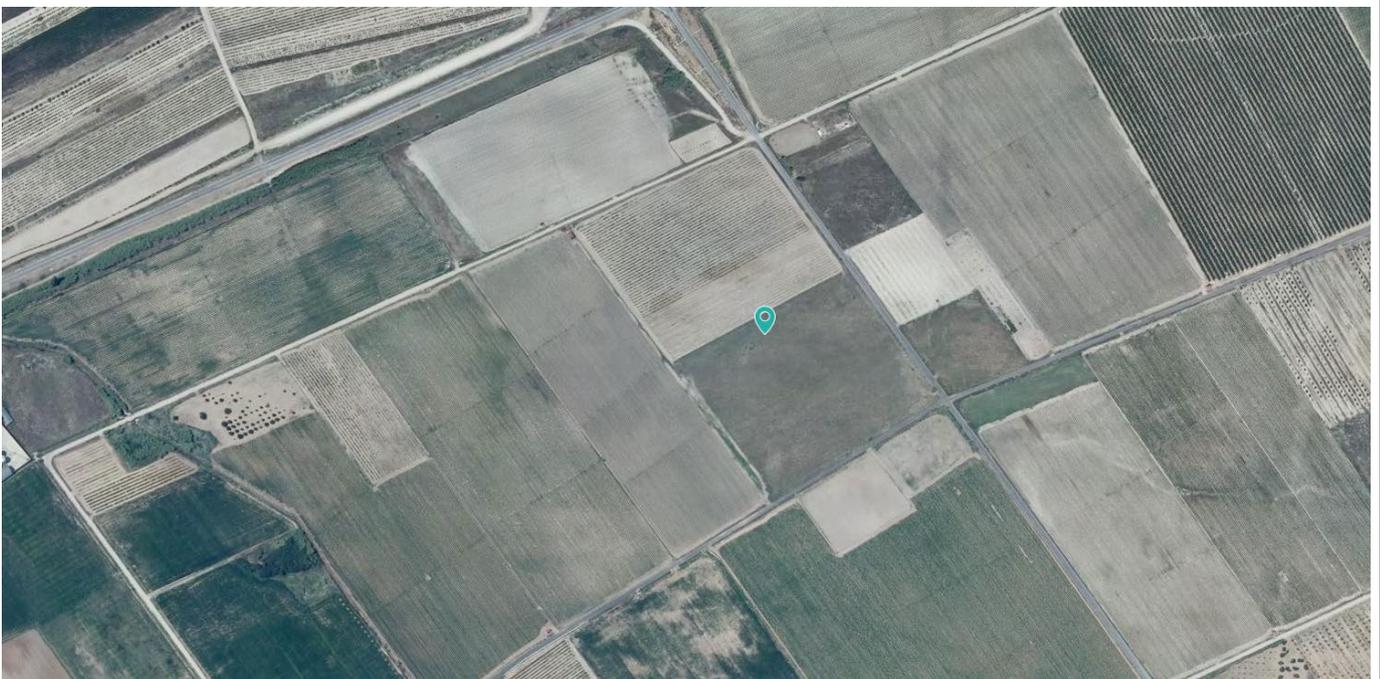


Figura 8; fotografía aérea 2011 con parcela labrada.

7. TRABAJOS DE CAMPO

Se han realizado tanto ensayos penetración dinámica (6) como sondeos (2) hasta llegar a 6,00 metros de profundidad.

7.1. ENSAYOS PENETROMÉTRICOS

Se han realizado 6 ensayos penetrométricos tipo DPSH, llegando a rechazo en todos ellos excepto en el penetro 4, en el que se ha llegado hasta 10 metros.

7.1.1. Fundamento teórico

Los ensayos han sido realizados con maquina independiente, sobre orugas (TP-30-D).

El ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza de dimensiones normalizadas (16 cm²) por la aplicación de una energía de impacto fija, proporcionada por la caída libre de una maza de 65 kgs., que cae desde una altura de 76 cms. (aproximadamente 0,429 Kjulios).

El número de golpes para hacer avanzar la puntaza 20 cms., recibe el nombre de "numero de penetración" (N₂₀). Sus resultados se indican en impresos que contemplan la profundidad y el número de golpes para N₂₀.

El ensayo se da por terminado cuando aparece el "rechazo", esto es, cuando dos series de 100 golpes consecutivos dan menos de 5 cms. de penetración cada uno.

Con este método se obtiene la presión a la cual rompe el terreno, por lo que será necesario posteriormente realizar correlaciones o bien realizar cálculos complementarios para obtener el valor de la presión máxima de trabajo por asientos.

7.1.2. Interpretación geotécnica

A partir de los datos aportados por el diagrama de golpeo (N₂₀/Profundidad), se pueden extraer las siguientes consideraciones:

Los resultados de la Resistencia Dinámica (Rd) en punta (Kg/cm²) se obtienen de la fórmula de Hince Holandesa (con un coeficiente de seguridad igual a la unidad):

$$RD = M^2 \times H / e(P + M) A$$

e = Penetración en cms. por golpe y por efecto de la caída de una maza desde una altura de H.

Rd = Resistencia Dinámica en Kg/cm².

M = Peso de la maza (65,0 Kg/ml).

P = Masa del varillaje (6,5 Kg/ml).

H = Altura de caída de la maza (76 cms.).

A = Sección de la puntaza (19,63cm²)

Basándose en múltiples experiencias, el suministrador del equipo DPSH facilita la siguiente correlación:

Teoría	Tensión Máxima Admisible por razones de hundimiento será
Sanglerat	$Q_{ad} = R_p/20$
Bolomey	$R_p = 0,5 R_d$
Resumen	$Q_{ad} = 0,5 R_d/20$
Coef de seguridad	Entre 30 y 70. Obtenido : 50

Las coordenadas dónde se han realizado los ensayos son las siguientes.

	UTM (ETRS89 HUSO 30)			prof (m)
	X	Y	Z	
PENETRO 1	750225.88	4309323.15	251 m	6.00
PENETRO 2	750194.40	4309359.04	251 m	6.40
PENETRO 3	750174.90	4309316.72	250 m	6.00
PENETRO 4	750112.80	4309370.93	250 m	5.60
PENETRO 5	750204.56	4309427.39	251 m	5.80
PENETRO 6	750226.65	4309440.91	251 m	6.00

Figura 9; Cota de rechazo y coordenadas de Penetros;

7.2. SONDEOS DE RECONOCIMIENTO

Se han realizado 2 sondeos llegando en ambos a 6,00 metros de profundidad. Las coordenadas a las que se han ejecutado son las siguientes:

	UTM (ETRS89 HUSO 30)		
	X	Y	Z
SONDEO 1	750246.38	4309358.33	251 m
SONDEO 2	750145.67	4309366.39	251 m

Figura 10; Coordenadas de ejecución de los sondeos;

El perfil del terreno obtenido es el siguiente:

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV
LOCALIDAD : GUAREÑA (BADAJOZ)

n° muestra: 039/2022

SONDEO-1

HOJA 1 DE 1

SISTEMA DE PERFORACIÓN	DIAMETRO (mm)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL (m)	PROFUNDIDAD (m)	CORTE (cm)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS				PRESIÓN (kg/cm²)	EXIGENCIAS DE OBTENCIÓN (%)	LÍMITES ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	CATEGORÍA (kg/m³)	MÓDULO ELÁSTICO (kg/cm²)	MÓDULO DE RESILIENCIA (kg/cm²)	OBSERVACIONES				
							INALT.	TP	S.P.T.	S.P.T. PC			C	φ	W _L	W _p	I.P.	% GRASAS	% ARENAS						% FINOS			
BW101				0		CUATERNARIO (Eólico): ARENAS CON ALGO DE LIMOS DE COLOR MARRÓN CLARO Y COMPACIDAD FLOJA. El tamaño de grano de la arena es fino a muy fino. A base se tornan a arenas limosas de color más claro, algo beige. Los primeros 10cm tienen restos vegetales.																						
BW101				1,80		MIOCENO: ARCILLAS CON PROPORCIÓN VARIABLE DE ARENA, DE ALGO A ARENOSAS Y ALGO DE LIMOS, VERSICOLORS (PASADAS ROJIZAS, VERDES CLARAS, OCRE Y ROSADAS) DE CONSISTENCIA FIRME. El tamaño de grano de la arena de todo el tramo es fino a muy fino. De 2,80m a 3,00m, de 4,20-4,25m, de 4,35m a 4,80m y de 5,20m a 5,45m, presentan niveles intercalados de arenas arcillosas de espesor variable, desde milimétricos hasta de 50cm del mismo color y compactidad moderadamente densa. Hasta 2,70m presentan abundantes carbonatos blanquecinos en forma de pasadas milimétricas y concreciones milimétricas y centimétricas. De 5,50m a 6,00m también presentan carbonatos en forma de nódulos mm y cm. De 4,50m a 5,20m contiene mayor porcentaje de limos, siendo arcillas limosas con proporción variable de arenas.																						
BW86				3,60																								
BW86				5,40																								
BW86				6,00																								

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV
LOCALIDAD : GUAREÑA (BADAJOZ)

n° muestra: 039/2022

SONDEO-2

HOJA 1 DE 1

SISTEMA DE PERFORACIÓN	DIAMETRO (mm)	RECUPERACIÓN (%)	NIVEL (m)	PROFUNDIDAD (m)	CORTE (cm)	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRAS				PRESIÓN (kg/cm²)	EXIGENCIAS DE OBTENCIÓN (%)	LÍMITES ATTERBERG				GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN U.S.C.S.	CATEGORÍA (kg/m³)	MÓDULO ELÁSTICO (kg/cm²)	MÓDULO DE RESILIENCIA (kg/cm²)	OBSERVACIONES			
							INALT.	TP	S.P.T.	S.P.T. PC			C	φ	W _L	W _p	I.P.	% GRASAS	% ARENAS						% FINOS		
BW101				0		CUATERNARIO (Eólico): ARENAS CON ALGO DE LIMOS DE COLOR MARRÓN CLARO Y COMPACIDAD FLOJA. Se aprecian algunos terrones milimétricos fácilmente delectables con la mano. Los primeros 5cm contienen restos vegetales muy abundantes. Tamaño de grano de la arena es fino a muy fino.																					
BW101				1,40		MIOCENO: ARCILLAS CON PROPORCIÓN VARIABLE DE ARENAS, DE ALGO A ARENOSAS, VERSICOLORS (ROJIZAS, VERDES CLARAS, ROSADAS) Y CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME. Presentan intercalaciones de hasta 30cm de arenas arcillosas de los mismos colores y compactidad moderadamente densa, destacando [as existentes de 1,50m a 1,80m, de 2,90m a 3,00m y de 3,80m a 3,85m																					
BW86				3,00																							
BW86				4,00		MIOCENO: ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS (ROJIZAS, ROSADAS, BEIGE, VERDES CLARAS) DE COMPACIDAD MEDIANAMENTE Densa. El tamaño de grano de la arena es fino, contienen pasadas milimétricas más arcillosas.																					
BW86				5,40		MIOCENO: ARCILLAS CON PROPORCIÓN VARIABLE DE ARENA, DE ALGO A BASTANTE, VERSICOLORS (ROJIZAS, VERDES CLARAS, ROSADAS) Y CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME. Contienen nódulos milimétricos de carbonatos blanquecinos.																					
BW86				6,00																							

Figura 11; Sondeos

NIVEL 1: HOLOCENO (Eólico): ARENAS CON LIMOS MARRONES CLARAS.

De 0,00 a máximo 1,80 metros.

Estrato formado por arenas con algo de limos de color marrón claro y compacidad floja. Presentan algunos terrones fácilmente deleznable con la mano. El tamaño de grano de la arena es fino a muy fino. A base se tornan a arenas limosas de color más claro, algo beige. Los primeros 10 centímetros presentan restos vegetales.

De acuerdo con los ensayos de laboratorio realizados en la muestra tomada de 0.00 a 1.40 metros en el sondeo S-2, su contenido en finos es de 11.3%, sin plasticidad ni expansividad. Su contenido en materia orgánica es de 0.65% y su contenido en sulfatos de 299.1 mg/Kg con una acidez de Baumann-Gully de 12 ml/Kg.

SONDEO	MATERIAL.	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRIA			LIMITES			MO	BAUMANN GULLY	CONTENIDO DE SULFATOS (AGRESIVIDAD)	LAMBE	
			%			LL	LP	IP				I.HINCHA (N/mm ²)	CPV
			GRAVAS	ARENAS	FINOS								
SONDEO 2	ARENAS MARRONES CLARAS CON ALGO DE LIMOS Y COMPACIDAD FLOJA	0,00 - 1,40	3,2	85,5	11,3	NO	NO	0	0,65	12	299,1	0	0

Figura 12; Ensayos de laboratorio del nivel 1

El valor de N20 obtenido en los ensayos penetrométricos realizados oscila entre 3 y 8 golpes, habiéndose detectado entre 1.20metros y 1.60 metros de profundidad en los 6 ensayos realizados.

NIVEL 2: MIOCENO: ARCILLAS CON ARENAS VERSICOLORS Y NIVELES INTERCALADOS DE ARENAS ARCILLOSAS.

De mínimo 1,40 metros a 6,00 metros

Estrato mioceno formado por arcillas con proporción variable de arenas, de algo a arenosas, versicolores destacando los tonos rojizos, ocre, rosados y verdes claros, de consistencia firme a muy firme, que presentan niveles decimétricos intercalados de arenas arcillosas también versicolores de compacidad medianamente densa. Existe una predominancia de los niveles arcillosos sobre los niveles de arenosos que, si bien son frecuentes, presentan un espesor mucho menor que los niveles de arcillas arenosas. El tamaño de grano de la arena en todo el tramo, incluidos los niveles intercalados, es fino a muy fino

De todos estos niveles arenosos, destaca el de carácter métrico existente en el sondeo S-2 de 4.00 a 5.40 metros de profundidad. En el sondeo S-1, hasta 2,70, presentan aspecto blanquecino por presencia de carbonatos. A base de ambos sondeos, presentan nódulos de carbonato milimétricos a centimétricos.

De acuerdo con los ensayos de laboratorio realizados, se ha de diferenciar entre los niveles más arcillosos y los niveles más arenosos. Así, para los niveles arcillosos su contenido en finos ha resultado ser de 53.1% a 60%, con una plasticidad baja a media, de 11.7 a 17.9, y con una expansividad media de un CPV de 2.6 a 3.55 según el ensayo de hinchamiento Lambe. Los niveles arenosos presentan un contenido en finos entre 21.9% y 37.6%, con una plasticidad baja, de 7.7 a 11.6, y una expansividad también baja, de 0.8 e incluso nula, según los ensayos de hinchamiento Lambe.

En todo el conjunto arcillo-arenoso, el contenido en materia orgánica es varía de 0.25% a 0.58%, su contenido en sulfatos lo hace de 156.9 a 312.9 mg/Kg y su acidez de Baumann-Gully de 10 a 18 ml/Kg. Todos los valores presentan los valores más pequeños para los niveles arenosos, lo cual es concordante con la génesis de estos materiales.

En los niveles arcillosos, se ha realizado un ensayo de corte directo no consolidado y no drenado que ha arrojado unos valores de ángulo de rozamiento interno de 35.64° y de cohesión no drenada de 24.97 kpa. También se ha realizado en estos materiales un ensayo de corte directo consolidado y drenado que ha dado un ángulo de rozamiento interno de 39.16° y una cohesión drenada de 29.48 kpa. Además, se han realizado tres ensayos de resistencia a compresión simple, dos en los materiales arcillosos y otro en los arenosos, obteniéndose valores de resistencia entre 415 kpa y 678 kpa para los primeros y un valor de tan sólo 42 kpa para las arenas arcillosas. Sus humedades oscilan entre 13.5% y 18%, sus densidades secas lo hacen entre 1.918 y 2.048 gr/cm³ y sus densidades aparentes entre 2.178 y 2.378 gr/cm³.

SONDEO	MATERIAL.	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRIA			LÍMITES			MO	BAUMANN GULLY	CONTENIDO DE SULFATOS (AGRESIVIDAD)
			(%)			LL	LP	IP			
			GRAVAS	ARENAS	FINOS						
SONDEO 1	ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS	3,60 - 3,80	0,2	46,7	53,1	30,6	18,9	11,7	0,58	14	240,6
SONDEO 2	ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA	3,60 - 3,80	0	39,9	60	38,4	20,5	17,9	0,37	18	312,9

SONDEO	MATERIAL.	PROFUNDIDAD	LAMBE		CSIMPLE				CORTE DIRECTO(UU)		CORTE DIRECTO(CD)	
			I.HINCHA (N/m ²)	CPV	RCS(N/mm ²)	% humedad	Densidad seca(T/mm ³)	Densidad humeda(l/mm ³)	COHESIÓN (Kpa)	φ	COHESIÓN (Kpa)	φ
SONDEO 1	ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS	3,60 - 3,80	0,112	2,6	0,415	16,1	2,048	2,378			29,48	39,16
SONDEO 2	ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA	3,60 - 3,80	0,15	3,55	0,678	13,5	1,918	2,178	24,97	35,64		

Figura 13; Ensayos de laboratorio para los niveles arcillosos del nivel 2

SONDEO	MATERIAL	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRIA			LÍMITES			MO	BAUMANN GULLY	CONTENIDO DE SULFATOS (AGRESIVIDAD)	LAMBE		CSIMPLE			
			%			LL	LP	IP				I.HINCHA (N/mm ²)	CPV	RCS(N/mm ²)	% humedad	Densidad seca (T/mm ³)	Densidad humedad (mm ³)
			GRAVAS	ARENAS	FINOS												
SONDEO 1	ARENAS ARCILLOSAS CON LIMOS VERSICOLORS	5,20 - 5,45	1	77,2	21,9	27,6	19,9	7,7	0,25	10	156,9	0	0				
SONDEO 2	ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS DE COMPACTIDAD MODERADAMENTE DENSA	4,00 - 5,00	0,3	62,1	37,6	29,8	18,2	11,6	0,29	15	210,8	0,043	0,8	0,042	18	1,95	2,301

Figura 14; Ensayos de laboratorio para los niveles arenosos del nivel 2

Los 2 ensayos SPT han sido realizados uno en cada sondeo en los materiales arcillosos a 3,00 metros de profundidad, obteniéndose valores de N30 bastante homogéneos, de 15 y 17 golpes respectivamente. El valor de N20 obtenido en los ensayos penetrométricos realizados oscila entre 5 golpes y el Rechazo, siendo los valores promedio entre 6 y 17 golpes.

7.3 NIVEL FREÁTICO

Medido el día 03/03/2022

Medida el DIA	S 1	S 2
03/03/2022	3.60 m	3.00 m

Figura 15; Cota de detección del nivel freático.

7.4 ENSAYOS SPT.

El ensayo SPT consiste en lo siguiente; Una vez que en la perforación del sondeo se ha alcanzado la profundidad a la que se ha de realizar la prueba, sin avanzar la entubación y limpio el fondo del sondeo, se desciende el tomamuestras SPT unido al varillaje hasta apoyar suavemente en el fondo. Realizada esta operación, se eleva repetidamente la masa con una frecuencia constante, dejándola caer libremente sobre una sufridera que se coloca en la zona superior del varillaje.

Se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara los primeros 15 centímetros (N 0-15). Posteriormente se realiza la prueba en sí, introduciendo otros 30 centímetros, anotando el número de golpes requerido para la hincada en cada intervalo de 15 centímetros de penetración (N15-30 Yn30-45).

El resultado del ensayo es el golpeo SPT o resistencia a la penetración estándar:

$$N_{spt} = N_{15-30} + N_{30-45}$$

Si el número de golpes necesario para profundizar en cualquiera de estos intervalos de 15 centímetros, es superior a 50, el resultado del ensayo deja de ser la suma anteriormente indicada, para convertirse en rechazo (R), debiéndose anotar también la longitud hincada en el tramo en el que se han alcanzado los 50 golpes. El ensayo SPT en este punto se considera finalizado cuando se alcanza este valor. (Por ejemplo, si se ha llegado a 50 golpes en 120 mm en el intervalo entre 15 y 30 centímetros, el resultado debe indicarse como N0-15 en 120 mm, R).

Como la cuchara SPT suele tener una longitud interior de 60 centímetros, es frecuente hincar mediante golpeo hasta llegar a esta longitud, con lo que se tiene un resultado adicional que es el número de golpes N45-60. Proporcionar este valor no está normalizado, y no constituye un resultado del ensayo, teniendo una función meramente indicativa.

	PROFUNDIDAD	TP	SPT	N30
SONDEO 1	3,00 - 3,60		5/7/8/13	15
	3,60 - 3,80	-		
SONDEO 2	3,00 - 3,60		6/8/9/14	17
	3,60 - 3,80	-		

Figura 16; Ensayos SPT

8.- CLASIFICACION DE LA AGRESIVIDAD QUIMICA.

Se examina la agresividad del suelo para todos los niveles.

		Qa Ataque débil	Qb Ataque medio	Qc Ataque fuerte	Valor encontrado máximo	Nivel en que se ha encontrado
Agua	Valor de ph	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5	No detectado N.F.	
	Co2 agresivo	15-40	40-100	>100	No detectado N.F.	
	Ion amonio(mgnh4/I)	15-30	30-60	>60	No detectado N.F.	
	Ion magnesio(mgMg/I)	300-1000	1000-3000	>3000	No detectado N.F.	
	Ion sulfato(mgso4/I)	200-600	600-3000	>3000	No detectado N.F.	
	Residuo seco a 110º(mg/l)	75-150	50-75	<50	No detectado N.F.	
Suelo	Grado de acidez de bauman gully	>200			14-18	NIVELES ARCILLOSOS DEL NIVEL 2
	Ion sulfato (mg so4/kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	>12000	240.6-312.9	NIVELES ARCILLOSOS DEL NIVEL 2

Figura 17. Agresividad del suelo

No se han obtenido muestras de agua.

Entendemos por tanto que según el artículo 37 de la EHE, el tipo de hormigón a emplear debería ser un:

Clase general de exposición: Ambiente IIa

Clase específica de exposición; -

Tipo de hormigón: IIa

De acuerdo al Código Estructural el tipo de hormigón a emplear debería ser un:

Tipo de exposición: XA1.

Clase específica de exposición: XC2 ó XC4.

9. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

Las características geotécnicas asignadas al terreno son las siguientes.

Nivel geotécnico 1: HOLOCENO (Eólico): ARENAS CON LIMOS MARRONES CLARAS

De 0.00 a máximo 1.80 metros.

- Densidad aparente: 1.90 gr/cm^3
- $E_s=3,2 \text{ (NSPT + 15)} = 640 \text{ tn/m}^2$
- Cohesión: 0 tn/m^2 (según correlaciones DB-SEC)
- Angulo de rozamiento interno: 35° (según correlaciones DB-SEC)
- N30 estimado: 5
- N20: 3-8.
- $K_h = 700 \text{ tn/m}^3$

Nivel geotécnico 2: MIOCENO: ARCILLAS CON ARENAS VERSICOLORS Y NIVELES INTERCALADOS DE ARENAS ARCILLOSAS.

De mínimo 1.40 a 6.00 metros.

- Densidad aparente: $2.178\text{-}2.378 \text{ gr/cm}^3$
- $E_s=3,2 \text{ (NSPT + 15)} = 960 \text{ tn/m}^2$
- Angulo de rozamiento interno: 35.64° (CD tipo UU)
- Angulo de rozamiento interno: 39.16° (CD)
- Cohesión no drenada: 2.49 tn/m^2 (CD tipo UU)
- Cohesión drenada: 2.95 tn/m^2 (CD)
- Resistencia a compresión simple de niveles arcillosos: 415-678 kpa.
- Resistencia a compresión simple de niveles arenosos: 42 kpa
- N30: 15-17
- N20: 5-Rechazo. Valores promedio 6-17.
- $K_h = 1000 \text{ tn/m}^3$

TABLA 3.2. DENOMINACIONES USUALES, SIMBOLOS Y CARACTERÍSTICAS PRELIMINARES PARA LOS SUELOS Y ROCAS ALTERADAS

TIPO DE SUELO		PESO ESPECÍFICO SECO (kN/m ³)	COHESIÓN EFECTIVA c' (kPa)	ÁNGULO DE ROZAMIENTO EFECTIVO φ' (°)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN E _s (MPa)
Tierra vegetal		*	*	*	*
Coluviones		15-22	0-10	20-40	20-100
Acarreos fluviales		17-22	0-10	25-40	20-50
Gravas		17-22	0	25-40	20-50
Arenas		16-20	0	30-35	10-30
Limos		12-18	0-10	25-30	5-20
Arcillas normalmente consolidadas		11-16	0-10	15-25	1-20
Suelos fangosos y turbas		5-10	0	10-20	0,1-1
Vertidos artificiales		*	*	*	*
Roca alterada con indicación del grado de alteración (tabla 3.3)		15-22	0-50	15-35	1-50

Tabla 18. de la guía de cimentaciones en obras de carreteras

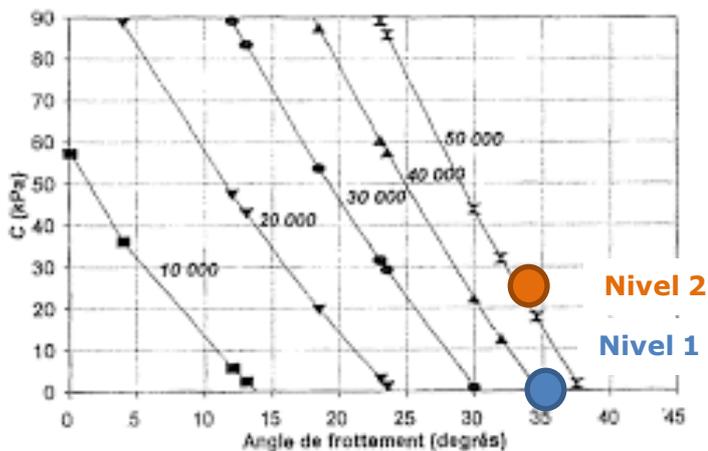
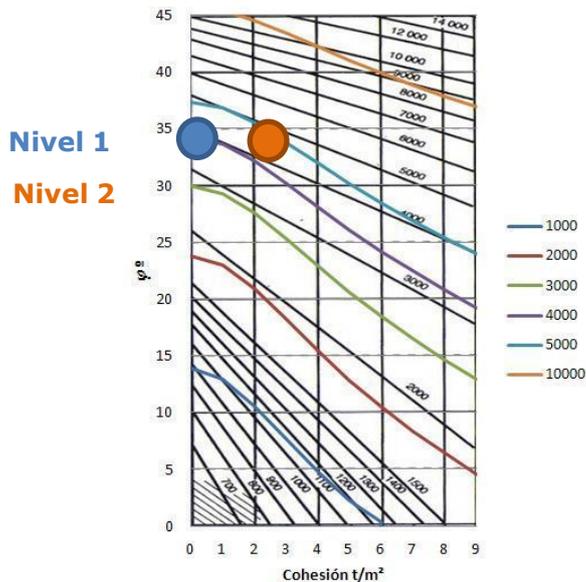
Arena N.C.:	$E_s = 5 (N_{SPT} + 15)$
Arena S.C.:	$E_s = 180 + 7,5 N_{SPT}$
Gravas limpias y gravas arenosas:	$E_s = 6 (N_{SPT} + 15) + 20 N_{SPT > 15}$
Arena arcillosa:	$E_s = 3,2 (N_{SPT} + 15)$
Arena limosa	$E_s = 3 (N_{SPT} + 6)$
Arcilla N.C. Con IP < 30 ó rígida	$E_s = 500 \text{ a } 1000 C_u$
Arcilla N.C. Con IP > 30 ú orgánica	$E_s = 100 \text{ a } 500 C_u$

Figura 19; Módulos elásticos

Es fundamental para conocer las deformaciones horizontales de los perfiles bajo esfuerzos horizontales, conocer el valor del desplazamiento horizontal del perfil, así como para conocer la distribución de momentos flectores y cortantes, el valor del coeficiente de balasto horizontal K_h

Para ello, se emplea el ábaco de Chaydisson, obteniendo para el nivel geotécnico 1 de arenas eólicas un valor de $K_h = 4000 \text{ tn/m}^2$ para una cohesión de 0 tn/m^2 y 35° de ángulo de rozamiento interno, y para el nivel 2 de arcillas arenosas versicolores con niveles intercalados de arenas arcillosas un valor de $K_h = 5000 \text{ tn/m}^2$ para una cohesión de 2.49 tn/m^2 y 35.64° de ángulo de rozamiento interno, conforme a los ensayos de corte directo no consolidados y no drenados realizados.

Gráfico Chandeisson vs Monet



Modules pour une paroi de 0,8 (K_h en kN/m^2).
Reaction modulus D. Wall 0,8 m thick.

10. EXPANSIVIDAD DEL TERRENO.

Según la ficha de expansividad de ASEMAS, el terreno se puede clasificar según el siguiente cuadro en cuanto a la expansividad.

	Parámetro						Calificación
	Limite líquido	Índice de plasticidad	% pasa el tamiz 200	Índice CPV del lambe	Presión de hinchamiento o en kpa	Hinchamiento libre en edómetro	
Bajo	<30	0-15	>30	<2	>30	<1	-
Medio	30-40	15-35	30-60	2--4	30-120	1--5	-
Alto	40-60	20-55	60-90	4--6	120-250	5--10	-
Muy alto	>60	>55	>90	>6	>250	>10	-
Calificación nivel 1	NL	0	11.3	0	0		Expansividad nula
Calificación niveles arcillosos nivel 2	30.6-38.4	11.7-17.9	53.1-60	2.6-3.55	112-150		Expansividad media
Calificación niveles arenosos nivel 2	27.6-29.8	7.7—11.6	21.9-37.6	0.0-0.8	0-43		Expansividad baja

Figura 20 Expansividad del terreno

Analizando la expansividad, no se observa expansividad en el **nivel geotécnico 1** conformado por arenas eólicas con limos, obteniendo valores de **hinchamiento nulos**.

Sin embargo, los **niveles arcillosos del nivel geotécnico 2** presentan una **expansividad media** para todos los valores considerados, y los **niveles arenosos** del mismo **nivel 2** presentan una **expansividad baja** para todos los valores considerados, aunque en la muestra más profunda tomada en el sondeo S-2 el valor de contenido en finos resulta algo superior al 30%.

11 HINCA DE LOS PANELES.

Según información de personal técnico, Las cargas que se estiman a considerar máximas son, siguiendo el Eurocódigo EN 1990:2002, y teniendo en cuenta factores de seguridad y combinación de acciones, del orden de: (cargas ya sobre los apoyos):

Horizontal = 10-20 kn

Pullover (Tiro): = 5 KN

Empotramiento del perfil; 2 metros.

Los perfiles que se colocarán son los siguientes.

C100x50x15x3

Características.

P: 4.5 kg/ml

A: 7.06 cm²/ml

I: 165.44cm⁴

W:26.47 cm³

Designación Perfil	Descripción	Geometría (mm)	Calidad
1	Perfil hincado - Pilar	C 100x50x15x3	S350GD + ZM310 o S355+ HDG
3	Cruz de San Andrés	U 50x20x1,5	S350GD + ZM310
6	Diagonal Pórtico	C 140x50x19x1,5	S350GD + ZM310
7	Cartela	C 60x40x15x1,5	S350GD + ZM310
8	Perfiles portadores módulos FV	C 80x40x15x1,5	S350GD + ZM310

Figura 21. Imagen de los seguidores

Se han realizado ensayos pullover test, obteniendo deformaciones superiores a las permitidas. Estudiamos por tanto el movimiento del perfil para el caso de empotramientos a mayor profundidad.

Realizamos una comprobación previa mediante elementos finitos, siendo el modelo a estudiar el siguiente.

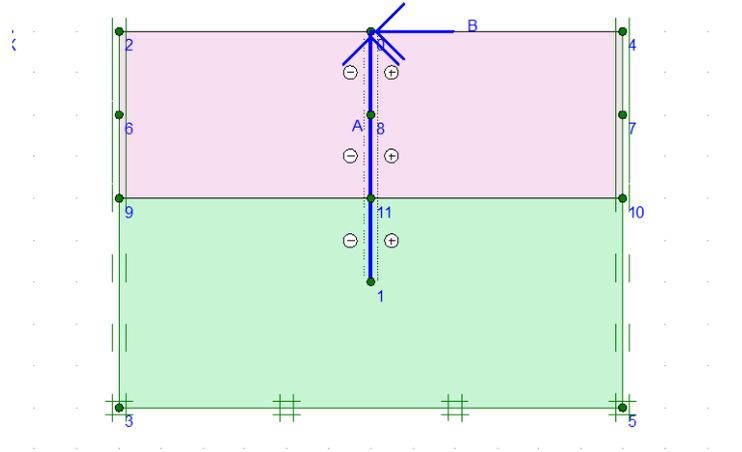
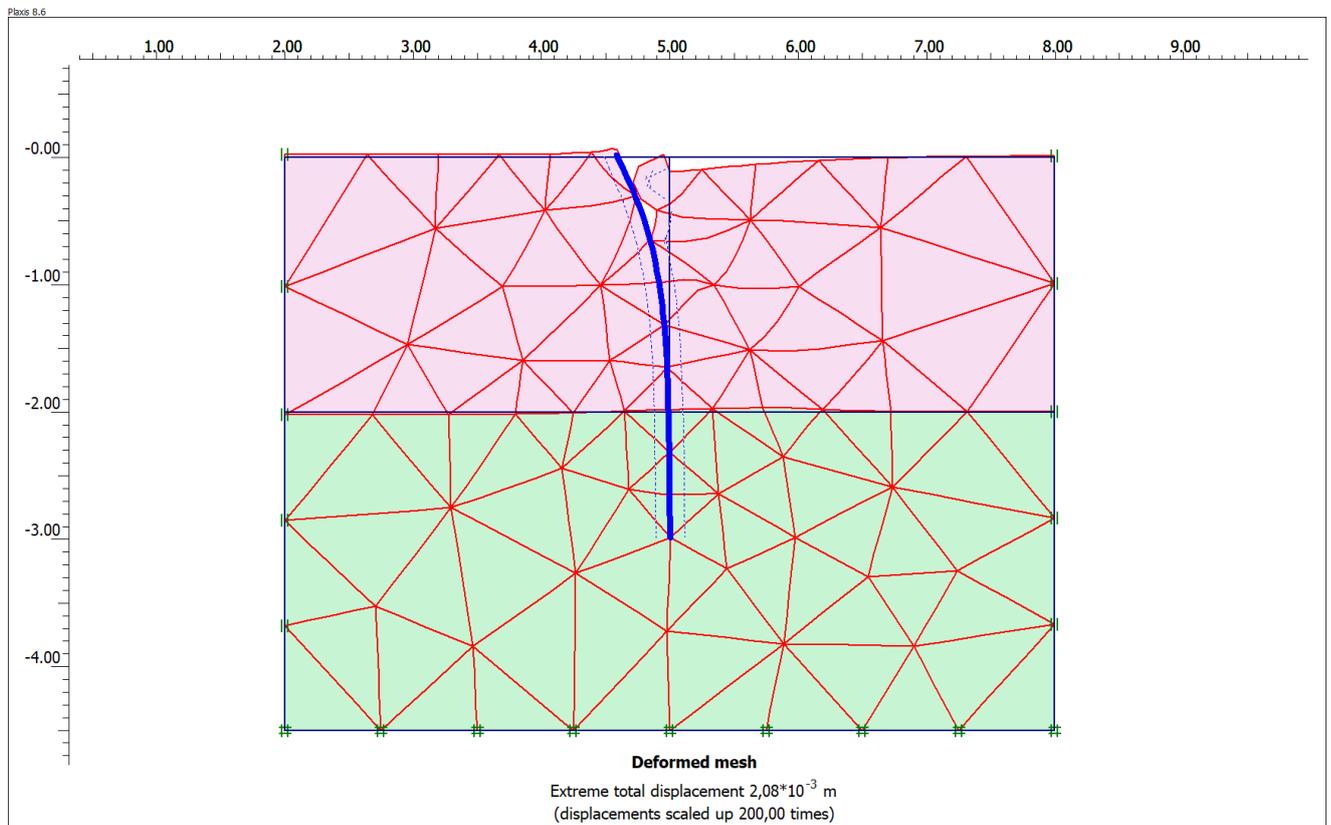


Figura 22.:Modelo de elementos finitos a estudiar.

Se comprueba que en la deformación lateral, se produce una "rotura" del terreno superficial que hay hasta 2 metros de profundidad, es decir, del estrato de arenas con limos marrones claros.



Comprobamos cómo a partir de 2.00 metros, el desplazamiento horizontal es casi nulo, por tanto no influye que la hinca se realice hasta mayor profundidad, dado que no aporta nada de rigidez a la hinca.

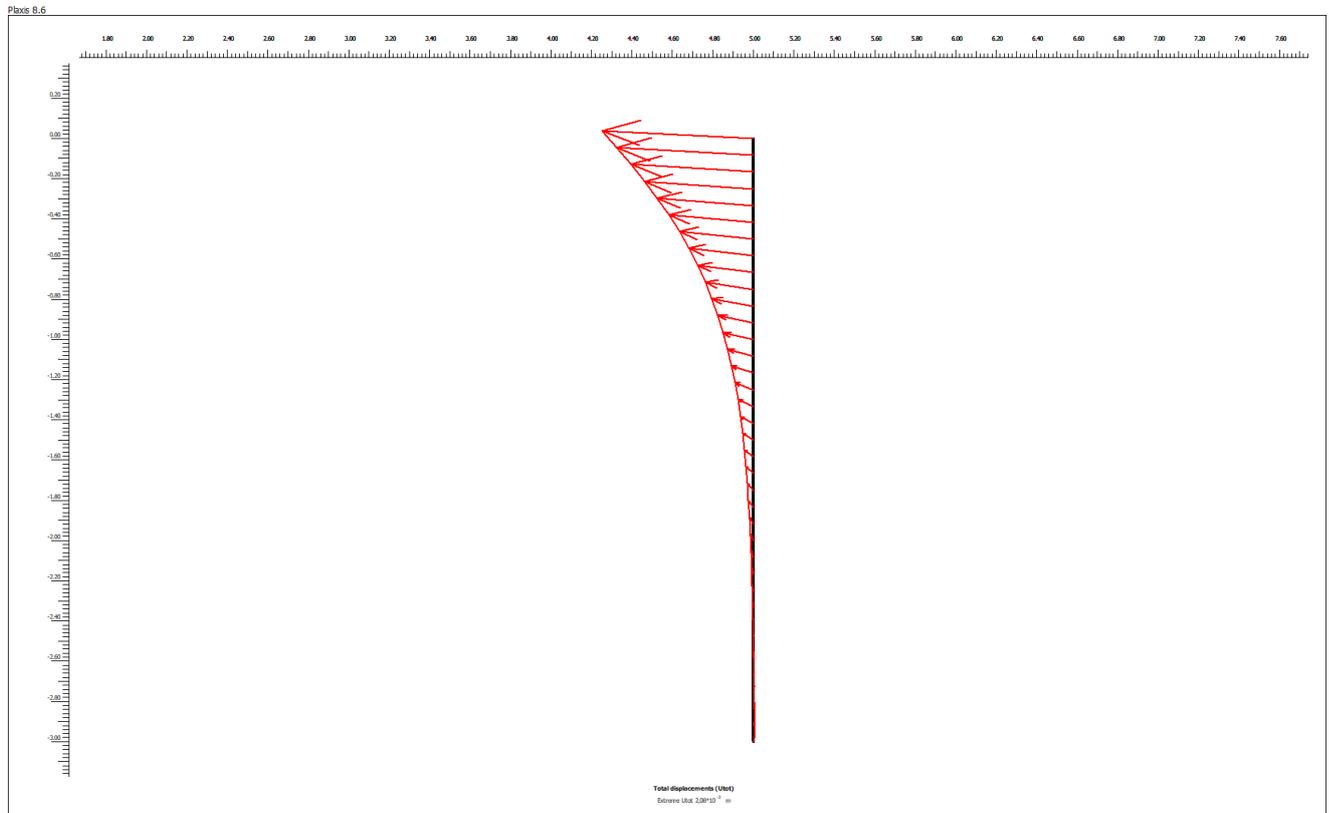


Figura 23: Desplazamiento horizontal del pilote

Tal y como se pudo comprobar en los ensayos PULL OUT realizados, en la deformación lateral, las deformaciones llegan a ser de 3 cm para deformadas superiores. Observamos que previamente, se ha producido una rotura del terreno.

Es decir, que previamente a la deformación del perfil metálico, se producirá un despegue entre el terreno y el perfil metálico, ya que las arenas carecen de cohesión.

Nivel geotécnico 1: HOLOCENO (Eólico): ARENAS CON LIMOS MARRONES CLARAS

De 0.00 a máximo 1.80 metros.

- Densidad aparente: 1.90 gr/cm^3
- $E_s=3,2 \text{ (NSPT + 15)} = 640 \text{ tn/m}^2$
- Cohesión: 0 tn/m^2 (según correlaciones DB-SEC)
- Angulo de rozamiento interno: 35° (según correlaciones DB-SEC)
- N30 estimado: 5
- N20: 3-8.
- $K_h = 700 \text{ tn/m}^3$

Los movimientos horizontales previstos se resumen a continuación según la carga.

- Carga de 5 kn= 40 mm
- Carga de 10 kn= 54 mm
- Carga de 15 kn =68 kn

3. ESFUERZOS EN CABEZA DE PILOTE

H	5	KN
M	12	KN*m

4. ASIGNACIÓN DE MÓDULOS DE BALASTO, DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS

Cota hinca	Estrato	K_h (KN/m ³)	K_{muelle} (KN/m)	δ (mm)	Cortante (KN)	Momento (KNxm)
0,00	1	6500,00	32,50	40,65	3,68	-12,00
0,10	1	6500,00	65,00	35,43	1,38	-12,37
0,20	1	6500,00	65,00	30,57	-0,61	-12,51
0,30	1	6500,00	65,00	26,06	-2,31	-12,44
0,40	1	6500,00	65,00	21,92	-3,73	-12,21
0,50	1	6500,00	65,00	18,12	-4,91	-11,84
0,60	1	6500,00	65,00	14,66	-5,86	-11,35
0,70	1	6500,00	65,00	11,53	-6,61	-10,76
0,80	1	6500,00	65,00	8,71	-7,18	-10,10
0,90	1	6500,00	65,00	6,18	-7,58	-9,39
1,00	1	6500,00	65,00	3,92	-7,83	-8,63
1,10	1	6500,00	65,00	1,90	-7,96	-7,84
1,20	1	6500,00	65,00	0,12	-7,96	-7,05
1,30	1	6500,00	65,00	-1,47	-7,87	-6,25
1,40	1	6500,00	65,00	-2,87	-7,68	-5,46
1,50	1	6500,00	65,00	-4,12	-7,41	-4,70
1,60	1	6500,00	65,00	-5,23	-7,07	-3,96
1,70	1	6500,00	65,00	-6,23	-6,67	-3,25
1,80	1	6500,00	65,00	-7,13	-6,21	-2,58
1,90	1	6500,00	65,00	-7,96	-5,69	-1,96
2,00	2	10000,00	100,00	-8,73	-4,82	-1,39
2,10	2	10000,00	100,00	-9,47	-3,87	-0,91
2,20	2	10000,00	100,00	-10,17	-2,85	-0,52
2,30	2	10000,00	100,00	-10,86	-1,77	-0,24
2,40	2	10000,00	100,00	-11,54	-0,61	-0,06
2,50	2	10000,00	50,00	-12,22	0,00	0,00
MAX				40,65	3,68	0,00
MIN				-12,22	-7,96	-12,51

Concluimos por tanto que las deformaciones horizontales y verticales a tracción, que se esperan en las hincas , hace inviable este tipo de cimentación, ya que las deformaciones son superiores a 1 cm, con escasa recuperación.

Nos decantamos, ya que el terreno es arenosos, por una cimentación que distribuya los cargas superficialmente sobre el nivel 1.

12. CIMENTACIÓN MEDIANTE BLOQUES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

Se estudia la cimentación mediante bloque prefabricado de hormigón , el cual, con el propio peso del hormigón , soporta los esfuerzos tanto a barlovento cómo a sotavento , transmitiendo las cargas superficialmente al nivel geotécnico 1.

Las características del nivel geotécnico 1 son las siguientes.

Nivel geotécnico 1: HOLOCENO (Eólico): ARENAS CON LIMOS MARRONES CLARAS

De 0.00 a máximo 1.80 metros.

- Densidad aparente: 1.90 gr/cm³
- Es=3,2 (NSPT + 15) = 640 tn/m²
- Cohesión: 0 tn/m² (según correlaciones DB-SEC)
- Angulo de rozamiento interno: 35° (según correlaciones DB-SEC)
- N30 estimado: 5
- N20: 3-8.
- Kh= 700 tn/m³

Si tenemos en cuenta los ensayos realizados, la tensión de rotura del estrato, calculadas teniendo en cuenta el SPT, serán según la formulación del CTE DB SEC, las siguientes.

Si tenemos en cuenta las cargas muertas y las dimensiones del bloque, las cargas permanentes que transmitirá el bloque y el panel al terreno serán de 0.70kg/cm²,

SEGÚN 4.3.3 CTE METODO SIMPLIFICADO			
TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO			
N30	8		
B	1,5 m		
Asiento	30 mm		
D	0,25 m		
B>	1,2 m	SI	a) Para B* < 1,2 m
B<	1,2 m	NO	$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*} \right) \left(\frac{S_t}{25} \right) \text{ kN/m}^2$
			b) Para B* ≥ 1,2 m:
a)	66,05 kn/m2		$q_d = 8 N_{SPT} \left[1 + \frac{D}{3B^*} \right] \left(\frac{S_t}{25} \right) \left(\frac{B^* + 0,3}{B^*} \right)^2 \text{ kN/m}^2$
b)	kn/m2		

Figura 24: Tensión de rotura del terreno.

Dimensiones del apoyo del módulo de hormigón $1.57 \times 0.40 = 0.63 \text{ m}^2$

Peso del módulo :550 kg

Peso del panel 77 kg

Peso del viento horizontal 10 kn: 1010 kg

Peso total de la estructura: 0.26 kg/cm²

La tensión media estimada que transmite la estructura al terreno es del orden de 0.26-0.3 kg/cm², incluido el peso que proporciona el esfuerzo del viento a barlovento. Los cálculos más precisos se recogen en el Anejo 6 de Cálculos Mecánicos del proyecto donde se calculan las tensiones medias y máximas transmitidas. El cálculo a sotavento, no influye en la tensión del bloque sobre el terreno, ya que el bloque debe soportar el esfuerzo del viento a sotavento por sí solo, sin ayuda del terreno.

En cuanto al deslizamiento horizontal, podemos concluir que la fuerza de rozamiento es de $\mu \cdot N$ siendo $\mu = \text{tg}(\phi) = 510 \text{ kg}$ de esfuerzo horizontal de resistencia al deslizamiento, o bien 0.81 tn/m² de superficie de apoyo

El asiento previsto será el siguiente.

		lado de la cimentación en metros				
Carga en faja		1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	
0,1	Kg/cm ²	0,13 cm	0,19 cm	0,24 cm	0,29 cm	1
0,5	Kg/cm ²	0,66 cm	0,93 cm	1,18 cm	1,43 cm	5
0,75	Kg/cm ²	0,99 cm	1,39 cm	1,78 cm	2,15 cm	7,5
1	Kg/cm ²	1,32 cm	1,86 cm	2,37 cm	2,87 cm	10
1,25	Kg/cm ²	1,65 cm	2,32 cm	2,96 cm	3,58 cm	12,5
1,5	Kg/cm ²	1,98 cm	2,79 cm	3,55 cm	4,30 cm	15
Espesor de la capa compresible		2 m				
E de la capa compresible		640 Tn/m ²				
E de la capa incompresible		1000 Tn/m ²				

Figura 25: Asiento previsto.

Concluimos por tanto, que dado el tipo de terreno superficial, hasta cota -1.80 metros, encontrado, formado por arenas con limos marrones claras sin cohesión, cuya naturaleza provoca escasa resistencia al arrancamiento y al desplazamiento lateral en caso de hinca de perfil metálico, que la cimentación idónea para la instalación solar fotovoltaica es una cimentación mediante bloques de hormigón prefabricado.

Para el cálculo de los mismos, será necesario tener en cuenta los siguientes parámetros del terreno

- Tensión media máxima que transmite el panel al terreno: 0.7 kg/cm².
- Tensión máxima en situaciones excepcionales de carga: 1.00 kg/cm².
- Asiento previsto para tensión media 1.39-2.87 cm.

Será necesario sanear los primeros 20-30 cm de terreno vegetal, aplicando una precompactación previa al terreno, compactando al 98% del ensayo proctor normal el terreno natural subyacente.

En los ensayos realizados, se observa que las características geotécnicas son uniformes en toda la parcela, no haciendo distinciones entre unas zonas y otras.

La situación dónde han sido realizados los ensayo es la siguiente.



Figura 26: Situación de ensayos.

El hormigón a emplear será un hormigón tipo XC4, ya que se trata de zonas exteriores expuestas al contacto de agua de forma no permanente.

13. INSPECCION EN OBRA.

Se han realizado ensayos puntuales, según una justificación que se ha adjuntado en el punto inicial de este informe; basándonos en el EUROCODIGO EC-2. El resto de conclusiones son extrapolaciones que se han realizado. En último caso la decisión sobre la cimentación y la correspondencia del terreno aquí descrito con el de la parcela la tomará el director del proyecto; siendo este informe una recomendación según una toma de datos inicial, será necesaria una inspección en obra y un seguimiento de la misma.

Córdoba, Abril de 2022



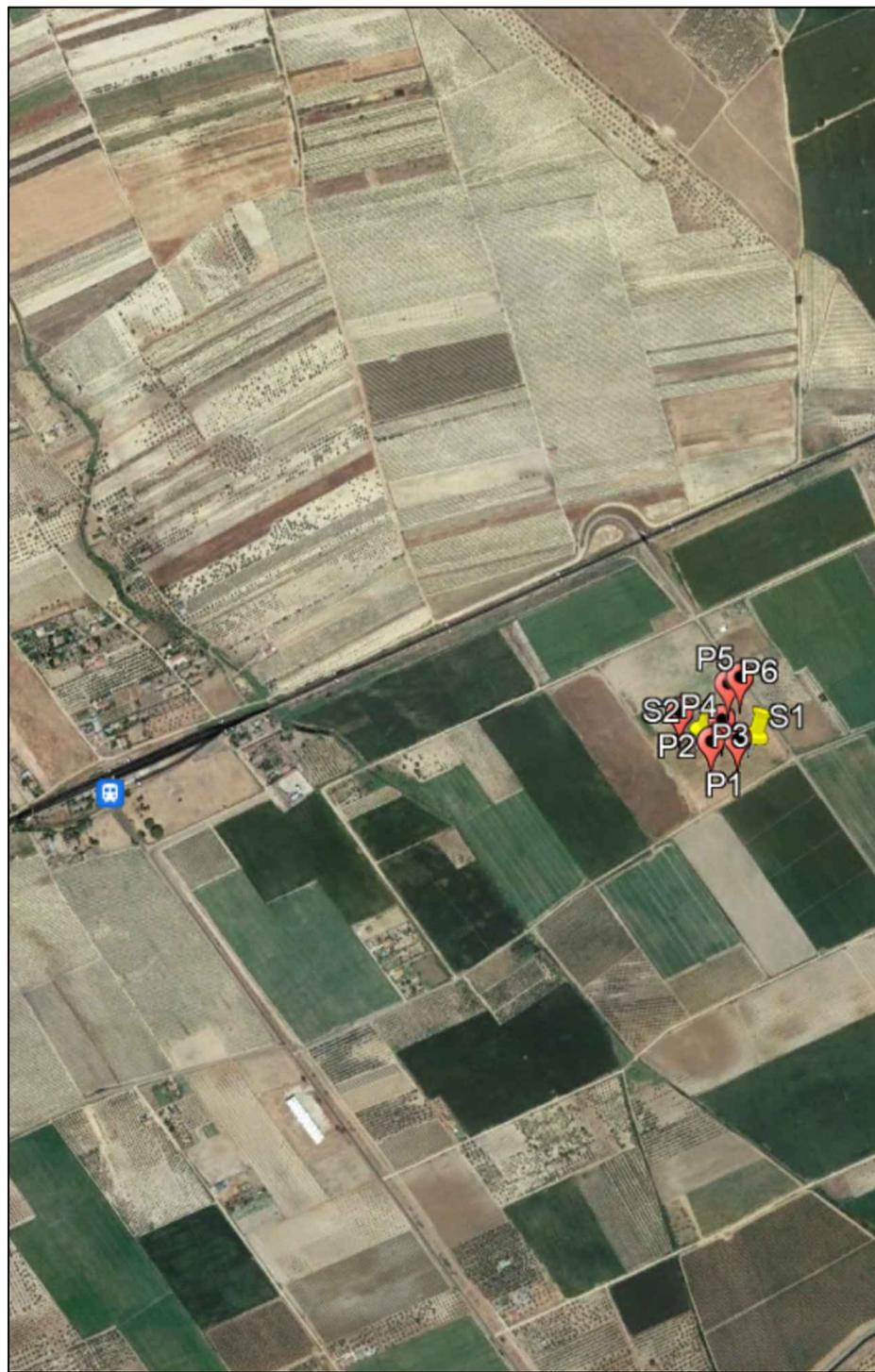
Fado.: Antonio Cleofé López Muñoz.
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Natividad Torralbo Romero
Ingeniero Civil

Este documento consta de VEINTINUEVE (29) páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este documento sin la aprobación expresa de LABSON S.L.





PROMOTOR:

AGRIMENSUR, S.A.



OBRA:

INFORME GEOTÉCNICO PARA CONSTRUCCIÓN DE PSFV EN GUAREÑA (BADAJOZ)

AUTOR:

ANTONIO CLEOFÉ LÓPEZ MUÑOZ

NOMBRE:

SITUACIÓN

FECHA:

ABRIL 2022

PLANO:

PLANTA

Nº de Plano:

01

Hoja:

01 de 01



3. SONDEOS

TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS SIN UNE EN ISO 22475-1/2010
 ENSAYO DE PENETRACIÓN Y TOMA DE MUESTRAS ESTÁNDAR SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 22476-3 / ASTM D1586-11
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA TIPO SHELBY SEGÚN NORMA ASTM D1587-00
 TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS EN SONDEOS CON TOMA MUESTRAS DE PARED DELGADA DE PISTÓN FIJO SEGÚN NORMA XP P94-202

TOMA DE MUESTRAS CON TOMA MUESTRAS DE PARED GRUESA CON ESTUCHE INTERIOR SEGÚN NORMA XP P94-202
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS SIMPLE (BATERIA SIMPLE) SEGÚN NORMA ASTM D2113-99
 TOMA DE MUESTRAS A ROTACIÓN CON TUBO TOMA MUESTRAS DOBLE (BATERIA DOLE) SEGÚN NORMA ASTM D2113-99

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV
 LOCALIDAD : GUAREÑA (BADAJOZ)

n° muestra: 039/2022

SONDEO-1

HOJA 1 DE 1

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO		RECUPERACION				NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS				COMPRESION SIMPLE (t/m²)	% DE HINCHAM. LIBRE	PRESION HINCHAMIENTO (%)	ENSAYOS DE CORTE			LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIF. U.S.C.S.	CARBO-NATOS (mg/kg)	MATERIA ORGANICA (%)	SULFATOS	OBSERVACIONES							
	REVESTIM.	BATERIA	20	40	60	80					INALT.	TP	S.P.T.	S.P.T. PC				C	Ø	W _L	W _P	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS													
		BW101					0		CUATERNARIO (Eólico): ARENAS CON ALGO DE LIMOS DE COLOR MARRÓN CLARO Y COMPACIDAD FLOJA. El tamaño de grano de la arena es fino a muy fino. A base se tornan a arenas llimosas de color más claro, algo beige. Los primeros 10cm tienen restos vegetales.																													
		BW101					1																															
		BW86					2		1,80 m	MIOCENO: ARCILLAS CON PROPORCIÓN VARIABLE DE ARENA, DE ALGO A ARENOSAS Y ALGO DE LIMOS, VERSICOLORS (PASADAS ROJIZAS, VERDES CLARAS, OCRES Y ROSADAS) DE CONSISTENCIA FIRME. El tamaño de grano de la arena de todo el tramo es fino a muy fino.																												
							3			De 2.80m a 3.00m, de 4.20-4.25m, de 4.35m a 4.80m y de 5.20m a 5.45m, presentan niveles intercalados de arenas arcillosas de espesor variable, desde milimétricas hasta de 50cm del mismo color y compactad moderadamente densa.																												
							4			Hasta 2.70m presentan abundantes carbonatos blanquecinos en forme de pasadas milimétricas y concreciones milimétricas y centimétricas.																												
							5			De 5.50m a 6.00m tambien presentan carbonatos en forma de nódulos mm y cm.																												
		BW86					6			De 4.50m a 5.20m contlene mayor porcentaje de llimos, siendo arcillas llimosas con proporclón variable de arenas.																												
									6,00 m																													



MI: Muestra inalterada a Presion o Percusión, MA: Muestra Alterada, MP: Muestra Parafinada.
 PERFORACION: B: Bateria sencilla; T: Bateria doble; w: Vidia; d: Diamante; entre paréntesis diámetro ext. (mm).

TIPO DE SONDA: TECOINSA TP-30

SONDISTA: RAFAEL SOLER

FECHA COMIENZO: 03/03/2022

R. TÉCNICO DE ENSAYO: D. JUAN JAVIER MOHEDANO GUTIERREZ

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 03/03/2022



Córdoba, Marzo de 2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

FOTOGRAFÍAS CAJAS
SONDEO 1



FOTOGRAFÍAS CAJAS
SONDEO 2





Título de la obra: CONSTRUCCIÓN DE PSFV
Localidad: GUAREÑA (BADAJOZ)
Fecha: 03/03/2022

Nº REGISTRO: 039/2022

DPSH Nº P1

COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA

Tipo de cono utilizado: puntaza cónica
Longitud de la varilla: 1m
Peso de la maza 63,50 kg
Caída de maza 76cm

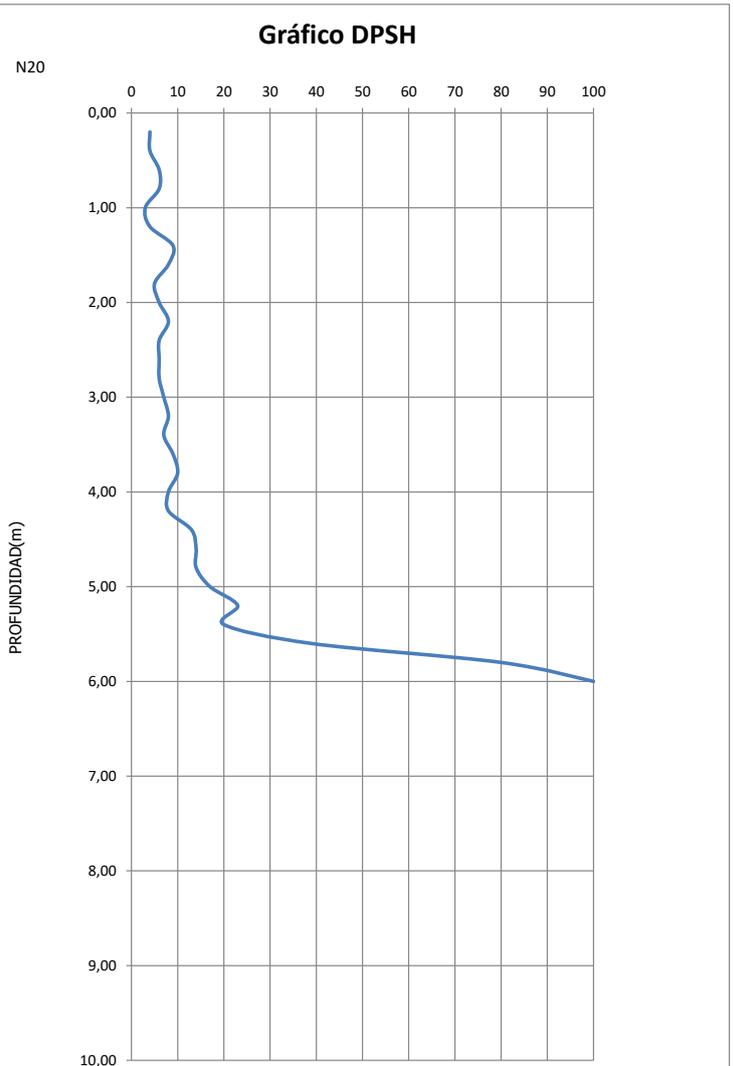
Hora de la prueba: 13:30 - 14:00
Duración de la prueba: 30min

COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA

Diámetro del cono: 19,63m²
Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)

ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

PAR TORSIÓN	PROF. 0,00-10,00 M	P-1	PAR TORSIÓN	PROF. 10,00-20,00	P-1
	0,20	4		10,20	
	0,40	4		10,40	
	0,60	6		10,60	
	0,80	6		10,80	
100 Nm	1,00	3		11,00	
	1,20	4		11,20	
	1,40	9		11,40	
	1,60	8		11,60	
100 Nm	1,80	5		11,80	
	2,00	6		12,00	
	2,20	8		12,20	
	2,40	6		12,40	
	2,60	6		12,60	
100 Nm	2,80	6		12,80	
	3,00	7		13,00	
	3,20	8		13,20	
	3,40	7		13,40	
	3,60	9		13,60	
100 Nm	3,80	10		13,80	
	4,00	8		14,00	
	4,20	8		14,20	
	4,40	13		14,40	
	4,60	14		14,60	
100 Nm	4,80	14		14,80	
	5,00	17		15,00	
	5,20	23		15,20	
	5,40	20		15,40	
	5,60	39		15,60	
100 Nm	5,80	80		15,80	
	6,00	100		16,00	
	6,20			16,20	
	6,40			16,40	
	6,60			16,60	
	6,80			16,80	
	7,00			17,00	
	7,20			17,20	
	7,40			17,40	
	7,60			17,60	
	7,80			17,80	
	8,00			18,00	
	8,20			18,20	
	8,40			18,40	
	8,60			18,60	
	8,80			18,80	
	9,00			19,00	
	9,20			19,20	
	9,40			19,40	
	9,60			19,60	
	9,80			19,80	
	10,00			20,00	



Observaciones:

Córdoba, a Marzo de 2022

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Título de la obra:	CONSTRUCCIÓN DE PSFV
Localidad:	GUAREÑA (BADAJOZ)
Fecha	03/03/2022

Nº REGISTRO	039/2022
-------------	----------

DPSH Nº P2

COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA

Tipo de cono utilizado: puntaza cónica
Longitud de la varilla: 1m
Peso de la maza 63,50 kg
Caída de maza 76cm

Hora de la prueba: 15:30 - 16:00

Duración de la prueba: 30min

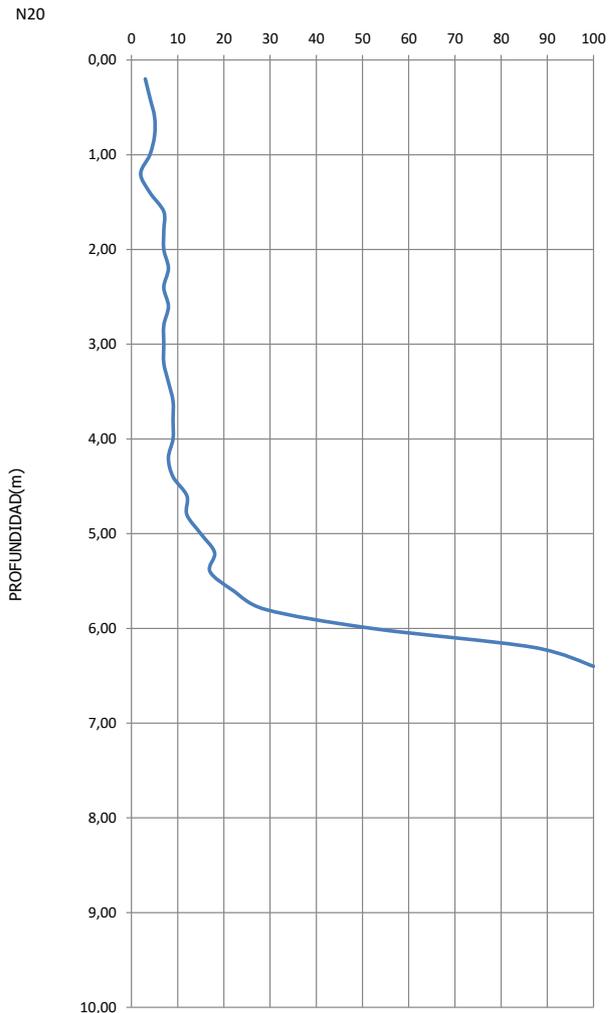
COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA

Diámetro del cono: 19,63m²
Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)

ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

PAR	PROF.	P-2	PAR	PROF.	P-2
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0,20	3		10,20	
	0,40	4		10,40	
	0,60	5		10,60	
	0,80	5		10,80	
	1,00	4		11,00	
100 Nm	1,20	2		11,20	
	1,40	4		11,40	
	1,60	7		11,60	
	1,80	7		11,80	
	2,00	7		12,00	
100 Nm	2,20	8		12,20	
	2,40	7		12,40	
	2,60	8		12,60	
	2,80	7		12,80	
	3,00	7		13,00	
100 Nm	3,20	7		13,20	
	3,40	8		13,40	
	3,60	9		13,60	
	3,80	9		13,80	
	4,00	9		14,00	
100 Nm	4,20	8		14,20	
	4,40	9		14,40	
	4,60	12		14,60	
	4,80	12		14,80	
	5,00	15		15,00	
100 Nm	5,20	18		15,20	
	5,40	17		15,40	
	5,60	22		15,60	
	5,80	29		15,80	
	6,00	52		16,00	
100 Nm	6,20	87		16,20	
	6,40	100		16,40	
	6,60			16,60	
	6,80			16,80	
	7,00			17,00	
100 Nm	7,20			17,20	
	7,40			17,40	
	7,60			17,60	
	7,80			17,80	
	8,00			18,00	
100 Nm	8,20			18,20	
	8,40			18,40	
	8,60			18,60	
	8,80			18,80	
	9,00			19,00	
100 Nm	9,20			19,20	
	9,40			19,40	
	9,60			19,60	
	9,80			19,80	
	10,00			20,00	

Gráfico DPSH



Observaciones:

Córdoba, a Marzo de 2022

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Título de la obra:	CONSTRUCCIÓN DE PSFV
Localidad:	GUAREÑA (BADAJOZ)
Fecha	03/03/2022

Nº REGISTRO	039/2022
-------------	----------

DPSH Nº P3

COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA

Tipo de cono utilizado: puntaza cónica
Longitud de la varilla: 1m
Peso de la maza 63,50 kg
Caída de maza 76cm

Hora de la prueba: 16:10 - 16:40
Duración de la prueba: 30min

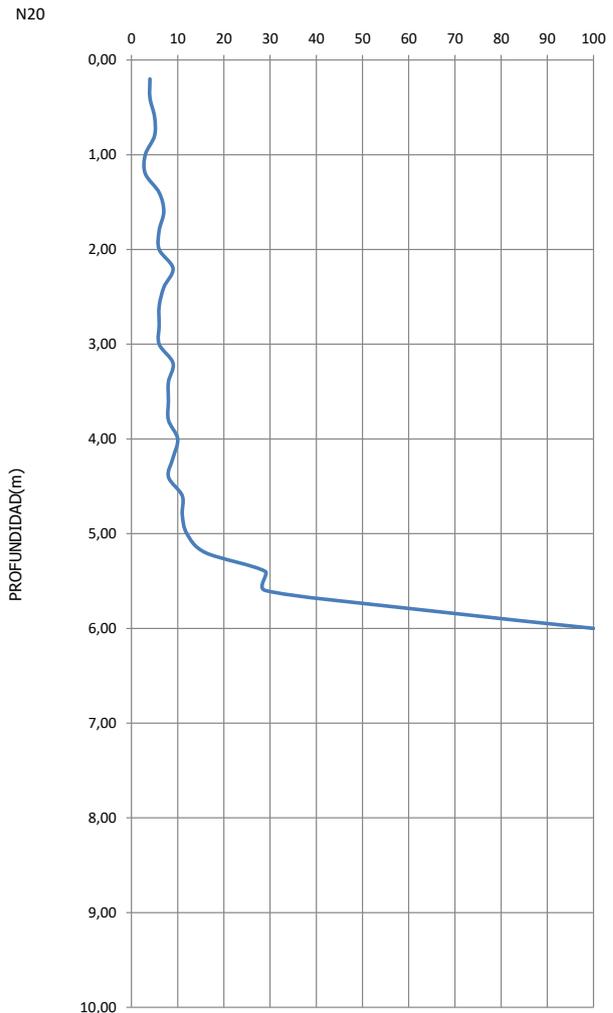
COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA

Diámetro del cono: 19,63m²
Exentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)

ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

PAR	PROF.	P-3	PAR	PROF.	P-3
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
	0,20	4		10,20	
	0,40	4		10,40	
	0,60	5		10,60	
	0,80	5		10,80	
100 Nm	1,00	3		11,00	
	1,20	3		11,20	
	1,40	6		11,40	
	1,60	7		11,60	
	1,80	6		11,80	
100 Nm	2,00	6		12,00	
	2,20	9		12,20	
	2,40	7		12,40	
	2,60	6		12,60	
	2,80	6		12,80	
100 Nm	3,00	6		13,00	
	3,20	9		13,20	
	3,40	8		13,40	
	3,60	8		13,60	
	3,80	8		13,80	
100 Nm	4,00	10		14,00	
	4,20	9		14,20	
	4,40	8		14,40	
	4,60	11		14,60	
	4,80	11		14,80	
100 Nm	5,00	12		15,00	
	5,20	16		15,20	
	5,40	29		15,40	
	5,60	29		15,60	
	5,80	62		15,80	
100 Nm	6,00	100		16,00	
	6,20			16,20	
	6,40			16,40	
	6,60			16,60	
	6,80			16,80	
	7,00			17,00	
	7,20			17,20	
	7,40			17,40	
	7,60			17,60	
	7,80			17,80	
	8,00			18,00	
	8,20			18,20	
	8,40			18,40	
	8,60			18,60	
	8,80			18,80	
	9,00			19,00	
	9,20			19,20	
	9,40			19,40	
	9,60			19,60	
	9,80			19,80	
	10,00			20,00	

Gráfico DPSH



Observaciones:

Córdoba, a Marzo de 2022

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Título de la obra:	CONSTRUCCIÓN DE PSFV
Localidad:	GUAREÑA (BADAJOZ)
Fecha	03/03/2022

Nº REGISTRO	039/2022
-------------	----------

DPSH Nº P4

COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA

Tipo de cono utilizado: puntaza cónica
Longitud de la varilla: 1m
Peso de la maza 63,50 kg
Caída de maza 76cm

Hora de la prueba: 16:55 - 17:25

Duración de la prueba: 30min

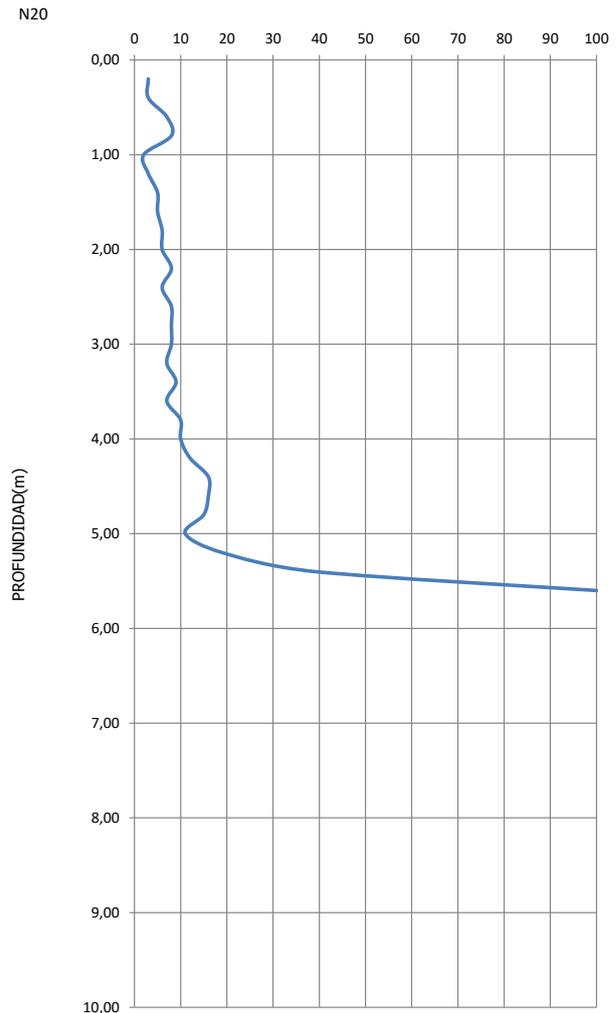
COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA

Diámetro del cono: 19,63m²
Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)

ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

PAR	PROF.	P-4	PAR	PROF.	P-4
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0,20	3		10,20	
	0,40	3		10,40	
	0,60	7		10,60	
	0,80	8		10,80	
	1,00	2		11,00	
100 Nm	1,20	3		11,20	
	1,40	5		11,40	
	1,60	5		11,60	
	1,80	6		11,80	
	2,00	6		12,00	
100 Nm	2,20	8		12,20	
	2,40	6		12,40	
	2,60	8		12,60	
	2,80	8		12,80	
	3,00	8		13,00	
100 Nm	3,20	7		13,20	
	3,40	9		13,40	
	3,60	7		13,60	
	3,80	10		13,80	
	4,00	10		14,00	
100 Nm	4,20	12		14,20	
	4,40	16		14,40	
	4,60	16		14,60	
	4,80	15		14,80	
	5,00	11		15,00	
100 Nm	5,20	19		15,20	
	5,40	39		15,40	
	5,60	100		15,60	
	5,80			15,80	
	6,00			16,00	
100 Nm	6,20			16,20	
	6,40			16,40	
	6,60			16,60	
	6,80			16,80	
	7,00			17,00	
100 Nm	7,20			17,20	
	7,40			17,40	
	7,60			17,60	
	7,80			17,80	
	8,00			18,00	
100 Nm	8,20			18,20	
	8,40			18,40	
	8,60			18,60	
	8,80			18,80	
	9,00			19,00	
100 Nm	9,20			19,20	
	9,40			19,40	
	9,60			19,60	
	9,80			19,80	
	10,00			20,00	

Gráfico DPSH



Observaciones:

Córdoba, a Marzo de 2022

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Título de la obra:	CONSTRUCCIÓN DE PSFV
Localidad:	GUAREÑA (BADAJOZ)
Fecha	03/03/2022

Nº REGISTRO	039/2022
-------------	----------

DPSH Nº P5

COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA

Tipo de cono utilizado: puntaza cónica
Longitud de la varilla: 1m
Peso de la maza 63,50 kg
Caída de maza 76cm

Hora de la prueba: 17:35 - 18:10

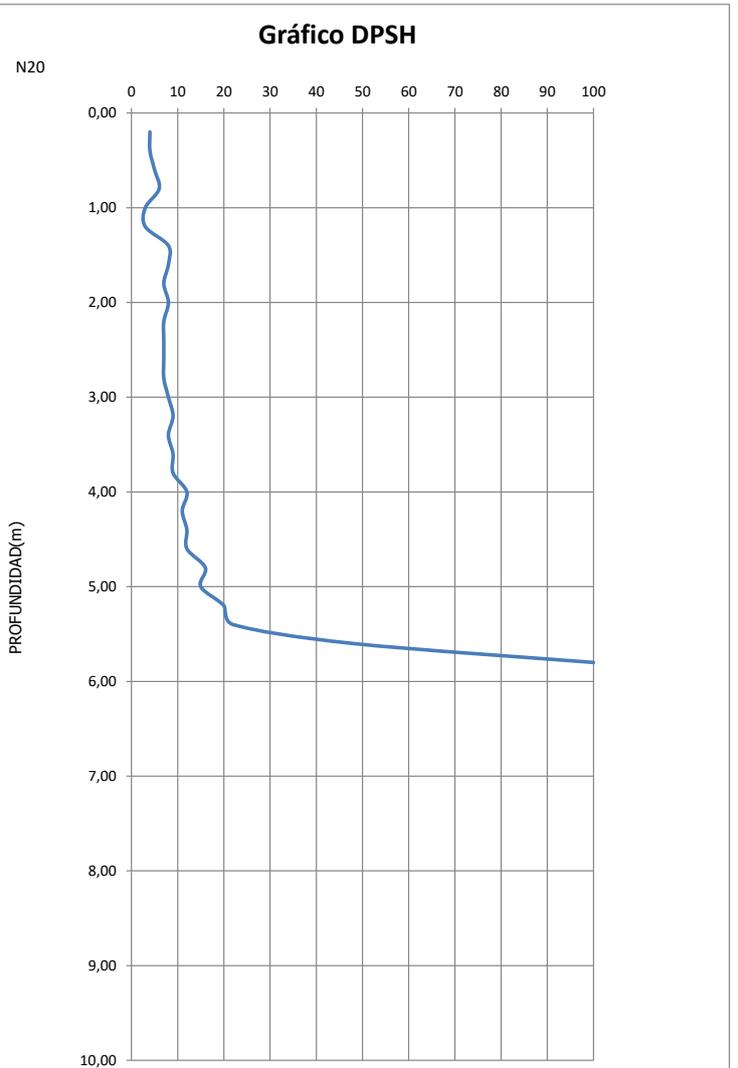
Duración de la prueba: 35min

COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA

Diámetro del cono: 19,63m²
Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)

ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

PAR	PROF.	P-5	PAR	PROF.	P-5
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0,20	4		10,20	
	0,40	4		10,40	
	0,60	5		10,60	
	0,80	6		10,80	
	1,00	3		11,00	
100 Nm	1,20	3		11,20	
	1,40	8		11,40	
	1,60	8		11,60	
	1,80	7		11,80	
	2,00	8		12,00	
100 Nm	2,20	7		12,20	
	2,40	7		12,40	
	2,60	7		12,60	
	2,80	7		12,80	
	3,00	8		13,00	
100 Nm	3,20	9		13,20	
	3,40	8		13,40	
	3,60	9		13,60	
	3,80	9		13,80	
	4,00	12		14,00	
100 Nm	4,20	11		14,20	
	4,40	12		14,40	
	4,60	12		14,60	
	4,80	16		14,80	
	5,00	15		15,00	
100 Nm	5,20	20		15,20	
	5,40	22		15,40	
	5,60	48		15,60	
	5,80	100		15,80	
	6,00			16,00	
100 Nm	6,20			16,20	
	6,40			16,40	
	6,60			16,60	
	6,80			16,80	
	7,00			17,00	
100 Nm	7,20			17,20	
	7,40			17,40	
	7,60			17,60	
	7,80			17,80	
	8,00			18,00	
100 Nm	8,20			18,20	
	8,40			18,40	
	8,60			18,60	
	8,80			18,80	
	9,00			19,00	
100 Nm	9,20			19,20	
	9,40			19,40	
	9,60			19,60	
	9,80			19,80	
	10,00			20,00	



Observaciones:

Córdoba, a Marzo de 2022

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Título de la obra: CONSTRUCCIÓN DE PSFV
Localidad: GUAREÑA (BADAJOZ)
Fecha: 03/03/2022

Nº REGISTRO: 039/2022

DPSH Nº P6

COMPROBACIONES ANTES DE LA PRUEBA

Tipo de cono utilizado: puntaza cónica
Longitud de la varilla: 1m
Peso de la maza 63,50 kg
Caída de maza 76cm

Hora de la prueba: 18:25 - 19:00
Duración de la prueba: 35min

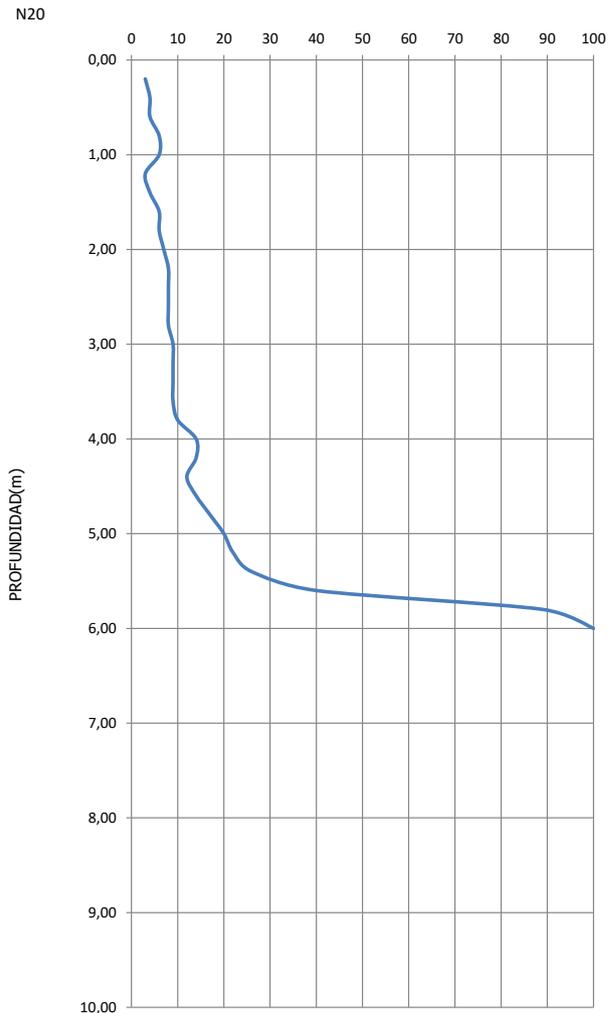
COMPROBACIONES DESPUÉS DE LA PRUEBA

Diámetro del cono: 19,63m²
Excentricidad y deflexiones del varillaje: 0,2mm (máx) / 0,2% (máx)

ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

PAR	PROF.	P-6	PAR	PROF.	P-6
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0,20	3		10,20	
	0,40	4		10,40	
	0,60	4		10,60	
	0,80	6		10,80	
	1,00	6		11,00	
100 Nm	1,20	3		11,20	
	1,40	4		11,40	
	1,60	6		11,60	
	1,80	6		11,80	
	2,00	7		12,00	
100 Nm	2,20	8		12,20	
	2,40	8		12,40	
	2,60	8		12,60	
	2,80	8		12,80	
	3,00	9		13,00	
100 Nm	3,20	9		13,20	
	3,40	9		13,40	
	3,60	9		13,60	
	3,80	10		13,80	
	4,00	14		14,00	
100 Nm	4,20	14		14,20	
	4,40	12		14,40	
	4,60	14		14,60	
	4,80	17		14,80	
	5,00	20		15,00	
100 Nm	5,20	22		15,20	
	5,40	26		15,40	
	5,60	40		15,60	
	5,80	89		15,80	
	6,00	100		16,00	
100 Nm	6,20			16,20	
	6,40			16,40	
	6,60			16,60	
	6,80			16,80	
	7,00			17,00	
100 Nm	7,20			17,20	
	7,40			17,40	
	7,60			17,60	
	7,80			17,80	
	8,00			18,00	
100 Nm	8,20			18,20	
	8,40			18,40	
	8,60			18,60	
	8,80			18,80	
	9,00			19,00	
100 Nm	9,20			19,20	
	9,40			19,40	
	9,60			19,60	
	9,80			19,80	
	10,00			20,00	

Gráfico DPSH



Observaciones:

Córdoba, a Marzo de 2022

el tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil

el director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil



FOTOGRAFÍAS SONDISTAS

SONDEO 1



SONDEO 2



ENSAYO DPSH 1



ENSAYO DPSH 2



ENSAYO DPSH 3



ENSAYO DPSH 4



ENSAYO DPSH 5



ENSAYO DPSH 6





n° informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
 OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
 (BADAJOZ)
 PROCEDENCIA: SONDEO 1
 LOCALIZACION: SONDEO 1 DE 5,20 A 5,45M. DE PROF.
 MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS CON LIMOS VERSICOLORS

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,00
80	100,00
63	100,00
50	100,00
31,5	100,00
25	100,00
20	100,00
10	100,00
5	99,75
2	99,03
1,25	96,30
0,4	53,86
0,08	21,88

CLASIFICACION

ASTM D 2487	SC
H.R.B.	A-2-4
I.G.	0

**LIMITES DE ATTERBERG:
 DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y
 LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE-EN ISO
 17892-12:2019**

LIMITE LIQUIDO	27,6
LIMITE PLASTICO	19,9
INDICE DE PLASTICIDAD	7,7

% GRAVAS	1,0
% ARENA GRUESA	45,2
% ARENA FINA	32,0
% TOTAL ARENA	77,2
% FINOS	21,9

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO
 DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:2019**

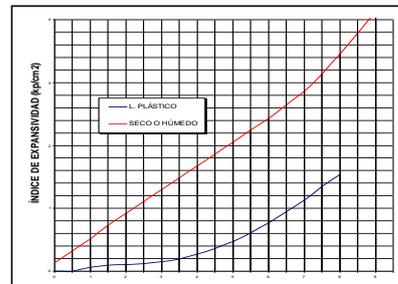
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,25
--	------

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON
 SEGÚN ANEJO V EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	156,90	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

**INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN:
 ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0	N/mm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0	
CLASIFICACION	NO CRITICO	



CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio




C.I.F. B-91477539
 Polígono Industrial Las Quemadas - Hecro Córdoba
 Parcela 158 - 159 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
 Telf. 957 34 81 02
 E-mail: administracion@labson.es



Juan Javier Mohedano Gutierrez
 I. Civil

Natividad Torralbo Romero
 I. Civil

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

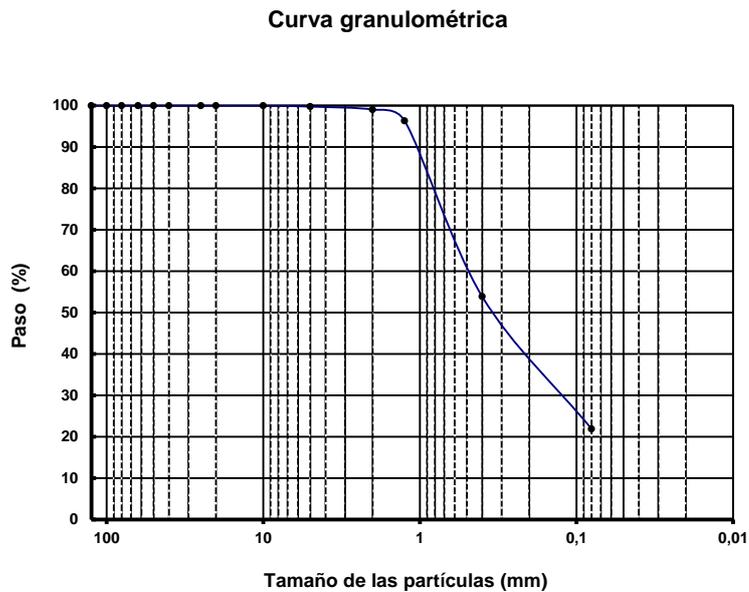
OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 1

LOCALIZACION: SONDEO 1 DE 5,20 A 5,45M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS CON LIMOS VERSICOLORS

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,8
2	99,0
1,25	96,3
0,4	53,9
0,08	21,88



FECHA ENSAYO: 11/03/2022

DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA, S/ N UNE- 103-300/93

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-12:2019

FECHA ENSAYO: 11/03/2022

LIMITE LIQUIDO	27,6
LIMITE PLASTICO	19,9
INDICE DE PLASTICIDAD	7,7

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	SC
	I.G.	A-24
		0,00

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 199 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA
Telf: 637 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96

nº Informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 1

LOCALIZACION: SONDEO 1 DE 5,20 A 5,45M. DE PROF.

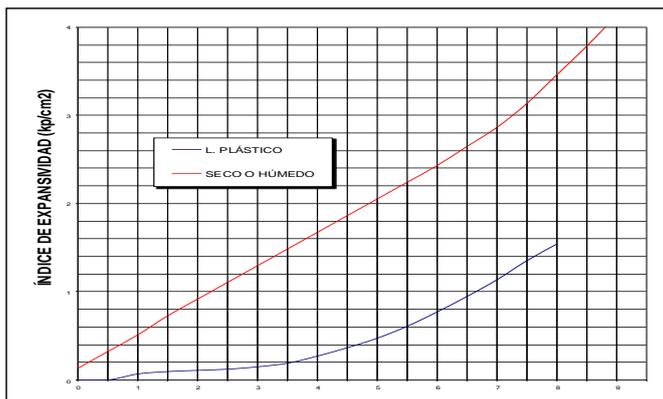
MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS CON LIMOS VERSICOLORS

FECHA: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

INDICE DE HINCHAMIENTO	0	N/mm ²
INDICE DE HINCHAMIENTO	0	kgf/cm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0	
CLASIFICACION	NO CRITICO	

metodo ensayo: SECO-REMOLDEADO



CLASIFICACION	
C.P.V.<2	NO CRITICO
2<C.P.V.<4	MARGINAL
4<C.P.V.<6	CRITICO
C.P.V.>6	MUY CRITICO

OBSERVACIONES: CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)
Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas (se rompe la estructura natural de la arcilla), el indice de expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

el Tecnico Responsable de Ensayo y Director del Laboratorio

n° Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con n° de registro AND-L-054

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:2019

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 1

LOCALIZACION: SONDEO 1 DE 5,20 A 5,45M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS CON LIMOS VERSICOLORS

fecha de toma de muestra; 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2504
factor de normalidad permanganato	1,019943000
Volumen de permanganato gastado (cm3)	0,6
materia organica (%)	0,252
Materia organica media en fraccion tamiz nº 10 (%)	0,252
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 10	100
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,25

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,25

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 150 - Nave B - 14014 CORDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054
Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON, SEGÚN EHE

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 1

LOCALIZACION: SONDEO 1 DE 5,20 A 5,45M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS CON LIMOS VERSICOLORS

fecha de toma de muestra: 03/03/2022

	Resultado (ml/kg) /(mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE - EN 16502/2015	10	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	156,9	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14034 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

n° informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
 OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
 (BADAJOZ)
 PROCEDENCIA: SONDEO 1
 LOCALIZACION: SONDEO 1 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.
 MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,00
80	100,00
63	100,00
50	100,00
31,5	100,00
25	100,00
20	100,00
10	100,00
5	99,94
2	99,81
1,25	99,72
0,4	99,63
0,08	53,12

CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	3,89

% GRAVAS	0,2
% ARENA GRUESA	0,2
% ARENA FINA	46,5
% TOTAL ARENA	46,7
% FINOS	53,1

**LIMITES DE ATTERBERG:
 DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y
 LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE-EN ISO
 17892-12:2019**

LIMITE LIQUIDO	30,6
LIMITE PLASTICO	18,9
INDICE DE PLASTICIDAD	11,7

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO
 DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:2019**

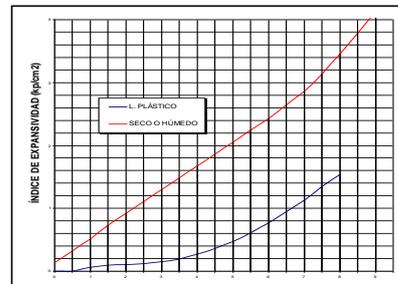
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,58
--	------

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON
 SEGÚN ANEJO V EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	240,60	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

**INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN:
 ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,112	N/mm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	2,6	
CLASIFICACION	MARGINAL	



CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio




C.I.F. B-91477539
 Polígono Industrial Las Quemadas - Hecroacórdoba
 Parcela 158 - 159 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
 Telf. 957 34 81 02
 E-mail: administracion@labson.es



Juan Javier Mohedano Gutierrez
 I. Civil

Natividad Torralbo Romero
 I. Civil

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

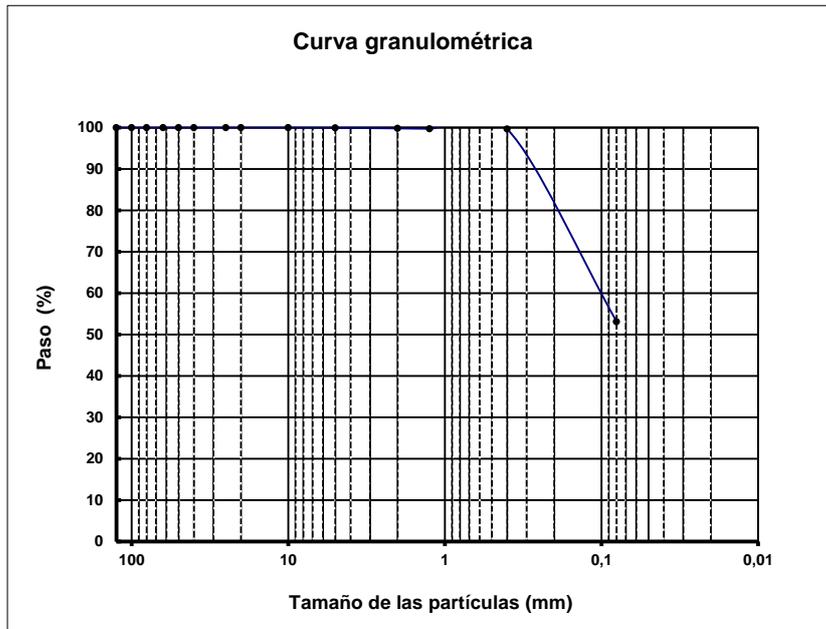
OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 1

LOCALIZACION: SONDEO 1 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,9
2	99,8
1,25	99,7
0,4	99,6
0,08	53,12



FECHA ENSAYO: 11/03/2022

DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA, S/ N UNE- 103-300/93

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE -EN ISO 17892-12:2019

FECHA ENSAYO: 11/03/2022

LIMITE LIQUIDO	30,6
LIMITE PLASTICO	18,9
INDICE DE PLASTICIDAD	11,7

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	CL
	I.G.	A-6
		3,89

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - TecnoCórdoba
Parcela 199 - 160 - Nave B - 14014 CORDOBA
Telf: 697 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96

nº Informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 1

LOCALIZACION: SONDEO 1 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

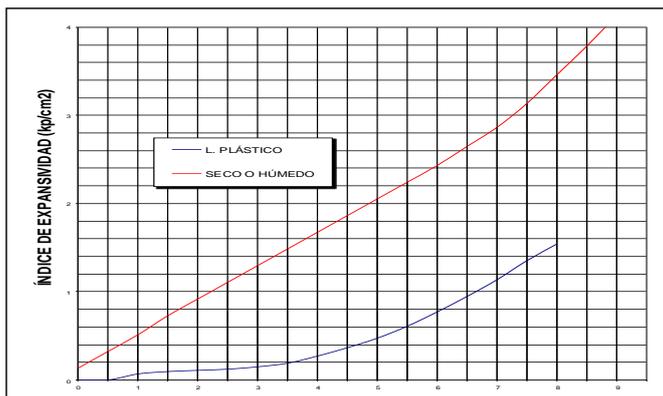
MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS

FECHA: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,112	N/mm ²
INDICE DE HINCHAMIENTO	1,116	kgf/cm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	2,6	
CLASIFICACION	MARGINAL	

metodo ensayo SECO-REMOLDEADO



CLASIFICACION	
C.P.V.<2	NO CRITICO
2<C.P.V.<4	MARGINAL
4<C.P.V.<6	CRITICO
C.P.V.>6	MUY CRITICO

OBSERVACIONES: CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)
Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas (se rompe la estructura natural de la arcilla), el indice de expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

el Tecnico Responsable de Ensayo y Director del Laboratorio

n° Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con n° de registro AND-L-054

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE
103204:2019**

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
(BADAJOZ)
PROCEDENCIA: SONDEO 1
LOCALIZACION: SONDEO 1 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.
MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS
fecha de toma de muestra; 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2539
factor de normalidad permanganato	1,019943000
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,4
materia organica (%)	0,580
Materia organica media en fraccion tamiz nº 10 (%)	0,580
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 10	100
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,58

**Contenido de materia organica en la
muestra (%): 0,58**

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 150 - Nave B - 14014 CORDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054
Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON, SEGÚN EHE

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 1

LOCALIZACION: SONDEO 1 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORES

fecha de toma de muestra: 03/03/2022

	Resultado (ml/kg) /(mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE - EN 16502/2015	14	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	240,6	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

**ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE
EN PROBETAS DE SUELO**

Según UNE-EN ISO 17892-7:2019

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: **SONDEO 1**

LOCALIZACION: SONDEO 1 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS

fecha de toma de muestra: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

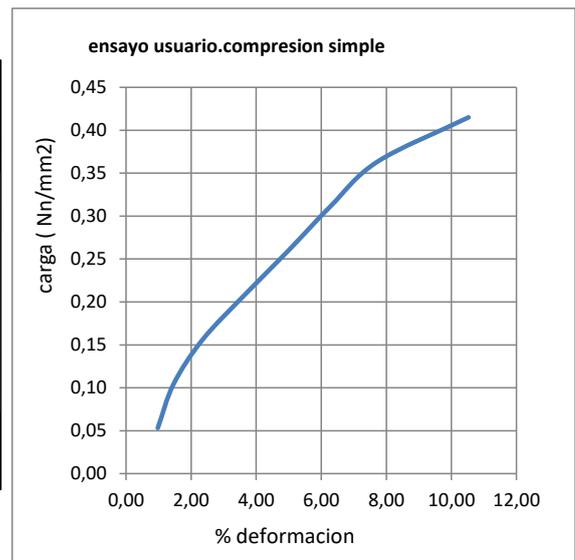
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
dimensiones (mm):			
altura: 140 diametro: 70			
Carga en rotura (N)	1597,230		
1597,230	Rotura(10,53%)	5%	
COMPRESION SIMPLE (N/mm2)	0,415	0,260	
% Humedad	16,1		
Densidad seca (t/m ³)	2,048		
Desnidad humeda (t/m ³)	2,378		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Quemados - Tepecón Córdoba
Parqueo 158 - 350 - Nueva 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
 OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
 (BADAJOZ)
 PROCEDENCIA: SONDEO 2
 LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 0,00 A 1,40M. DE PROF.
 MATERIAL: ARENAS MARRONES CLARAS CON ALGO DE LIMOS Y COMPACIDAD FLOJA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,00
80	100,00
63	100,00
50	100,00
31,5	100,00
25	100,00
20	100,00
10	98,19
5	98,05
2	96,81
1,25	95,94
0,4	88,67
0,08	11,33

CLASIFICACION

ASTM D 2487	SM
H.R.B.	A-2-4
I.G.	0

LIMITES DE ATTERBERG:
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-12:2019

LIMITE LIQUIDO	NO LIQUIDO
LIMITE PLASTICO	NO PLASTICO
INDICE DE PLASTICIDAD	0

% GRAVAS	3,2
% ARENA GRUESA	8,1
% ARENA FINA	77,3
% TOTAL ARENA	85,5
% FINOS	11,3

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:2019

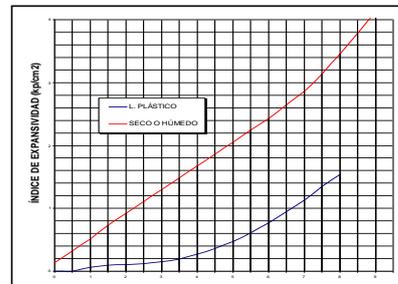
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,65
--	------

AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON SEGÚN ANEJO V EHE

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	299,10	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96

INDICE DE HINCHAMIENTO	0	N/mm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0	
CLASIFICACION	NO CRITICO	



CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio




C.I.F. B-91477539
 Polígono Industrial Las Quemadas - Hecro Córdoba
 Parcela 158 - 150 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
 Telf. 957 34 81 02
 E-mail: administracion@labson.es



Juan Javier Mohedano Gutierrez
 I. Civil

Natividad Torralbo Romero
 I. Civil

nº Informe: 039/2022

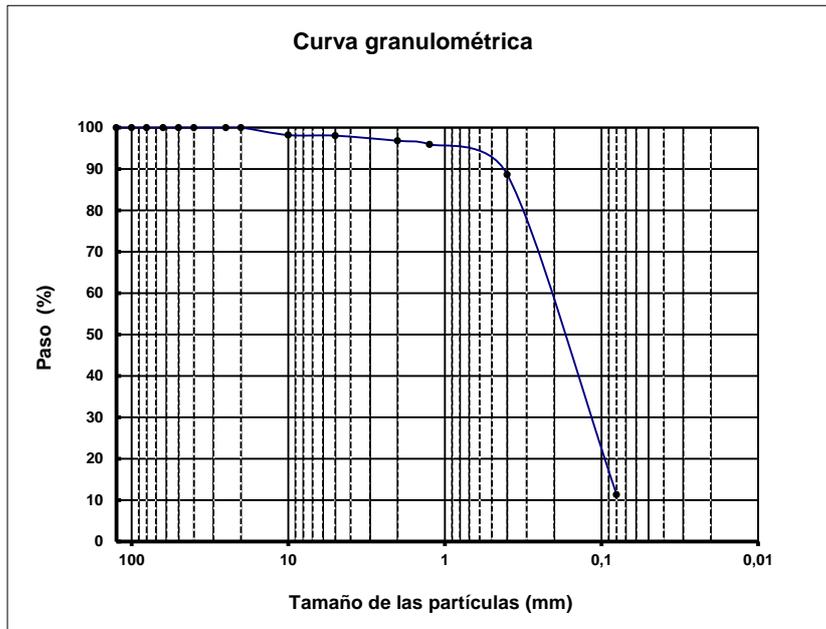
Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
 OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)
 PROCEDENCIA: SONDEO 2
 LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 0,00 A 1,40M. DE PROF.
 MATERIAL: ARENAS MARRONES CLARAS CON ALGO DE LIMOS Y COMPACIDAD FLOJA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	98,2
5	98,1
2	96,8
1,25	95,9
0,4	88,7
0,08	11,33



FECHA ENSAYO: 11/03/2022

DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA, S/ N UNE- 103-300/93

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-12:2019

FECHA ENSAYO: 11/03/2022

LIMITE LIQUIDO	NO LIQUIDO
LIMITE PLASTICO	NO PLASTICO
INDICE DE PLASTICIDAD	

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B. I.G.	SM A-2-4 0,00
-------------------------	----------------	---------------------

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96

nº Informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 0,00 A 1,40M. DE PROF.

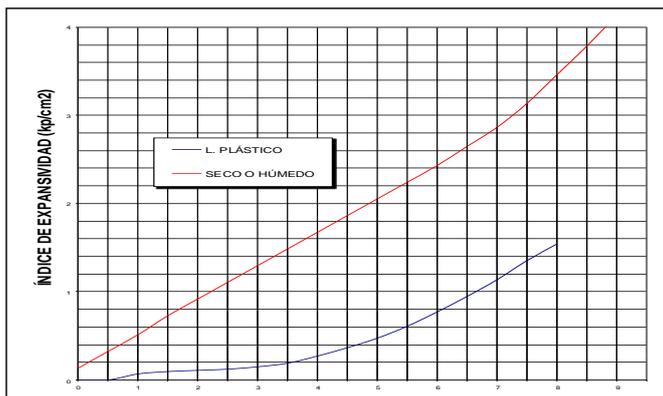
MATERIAL: ARENAS MARRONES CLARAS CON ALGO DE LIMOS Y COMPACIDAD FLOJA

FECHA: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

INDICE DE HINCHAMIENTO	0	N/mm ²
INDICE DE HINCHAMIENTO	0	kgf/cm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0	
CLASIFICACION	NO CRITICO	

metodo ensayo SECO-REMOLDEADO



CLASIFICACION	
C.P.V.<2	NO CRITICO
2<C.P.V.<4	MARGINAL
4<C.P.V.<6	CRITICO
C.P.V.>6	MUY CRITICO

OBSERVACIONES: CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)
Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas (se rompe la estructura natural de la arcilla), el indice de expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

el Tecnico Responsable de Ensayo y Director del Laboratorio

n° Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con n° de registro AND-L-054

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE
103204:2019**

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
(BADAJOZ)
PROCEDENCIA: SONDEO 2
LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 0,00 A 1,40M. DE PROF.
MATERIAL: ARENAS MARRONES CLARAS CON ALGO DE LIMOS Y COMPACIDAD FLOJA
fecha de toma de muestra; 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2561
factor de normalidad permanganato	1,019943000
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,6
materia organica (%)	0,658
Materia organica media en fraccion tamiz nº 10 (%)	0,658
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 10	98,19
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,65

**Contenido de materia organica en la
muestra (%): 0,65**

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 150 - Nave B - 14014 CÓRDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054
Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON, SEGÚN EHE

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 0,00 A 1,40M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS MARRONES CLARAS CON ALGO DE LIMOS Y COMPACIDAD FLOJA

fecha de toma de muestra: 03/03/2022

	Resultado (ml/kg) /(mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE - EN 16502/2015	12	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	299,1	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14034 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

n° informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
 OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
 (BADAJOZ)
 PROCEDENCIA: SONDEO 2
 LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 4,00 A 5,00M. DE PROF.
 MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS DE COMPACIDAD MODERADAMENTE DENSA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,00
80	100,00
63	100,00
50	100,00
31,5	100,00
25	100,00
20	100,00
10	100,00
5	100,00
2	99,71
1,25	99,18
0,4	82,93
0,08	37,59

CLASIFICACION

ASTM D 2487	SM
H.R.B.	A-4
I.G.	0,67

% GRAVAS	0,3
% ARENA GRUESA	16,8
% ARENA FINA	45,3
% TOTAL ARENA	62,1
% FINOS	37,6

**LIMITES DE ATTERBERG:
 DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y
 LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE-EN ISO
 17892-12:2019**

LIMITE LIQUIDO	<u>29,8</u>
LIMITE PLASTICO	<u>18,2</u>
INDICE DE PLASTICIDAD	<u>11,6</u>

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO
 DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:2019**

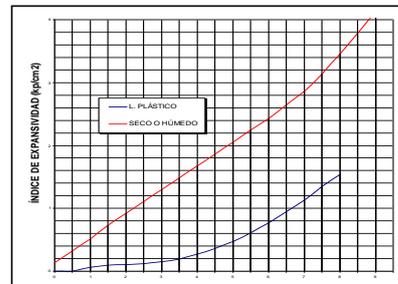
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,29
--	-------------

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON
 SEGÚN ANEJO V EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	210,80	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

**INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN:
 ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,043	N/mm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,8	
CLASIFICACION	NO CRITICO	



CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio




C.I.F. B-91477539
 Polígono Industrial Las Quemadas - Hecroacórdoba
 Parcela 188 - 150 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
 Telf. 957 34 81 02
 E-mail: administracion@labson.es



Juan Javier Mohedano Gutierrez
 I. Civil

Natividad Torralbo Romero
 I. Civil

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

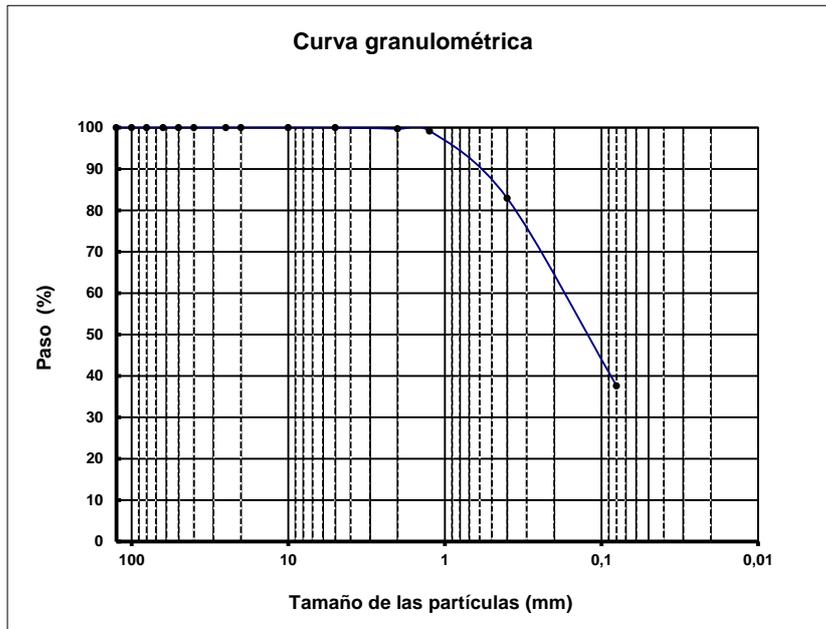
PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 4,00 A 5,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS DE COMPACIDAD MODERADAMENTE Densa

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	99,7
1,25	99,2
0,4	82,9
0,08	37,59

FECHA ENSAYO: 11/03/2022



DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA, S/ N UNE- 103-300/93

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE -EN ISO 17892-12:2019

FECHA ENSAYO: 11/03/2022

LIMITE LIQUIDO	29,8
LIMITE PLASTICO	18,2
INDICE DE PLASTICIDAD	11,6

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B. I.G.	SM A-4 0,67
-------------------------	----------------	-------------------

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 199 - 160 - Nave B - 14014 CORDOBA
Telf: 637 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96

nº Informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 4,00 A 5,00M. DE PROF.

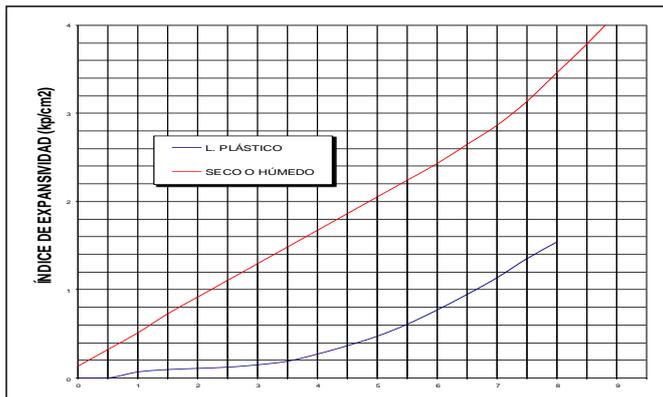
MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS DE COMPACIDAD MODERADAMENTE DENSA

FECHA: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,043	N/mm ²
INDICE DE HINCHAMIENTO	0,431	kgf/cm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	0,8	
CLASIFICACION	NO CRITICO	

metodo ensayo SECO-REMOLDEADO



CLASIFICACION	
C.P.V.<2	NO CRITICO
2<C.P.V.<4	MARGINAL
4<C.P.V.<6	CRITICO
C.P.V.>6	MUY CRITICO

OBSERVACIONES: CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)
Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas (se rompe la estructura natural de la arcilla), el indice de expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

el Tecnico Responsable de Ensayo y Director del Laboratorio

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE
103204:2019**

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
(BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 4,00 A 5,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS DE COMPACIDAD MODERADAMENTE DENSA

fecha de toma de muestra; 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2569
factor de normalidad permanganato	1,019943000
Volumen de permanganato gastado (cm3)	0,7
materia organica (%)	0,287
Materia organica media en fraccion tamiz nº 10 (%)	0,287
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 10	100
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,29

**Contenido de materia organica en la
muestra (%): 0,29**

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 150 - Nave B - 14014 CÓRDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054
Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON, SEGÚN EHE

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 4,00 A 5,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS DE COMPACIDAD MODERADAMENTE DENSA

fecha de toma de muestra: 03/03/2022

	Resultado (ml/kg) /(mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE - EN 16502/2015	15	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	210,8	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14034 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

**ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE
EN PROBETAS DE SUELO**

Según UNE-EN ISO 17892-7:2019

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: **SONDEO 2**

LOCALIZACION: SONDEO 2 DE 4,00 A 5,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARENAS ARCILLOSAS VERSICOLORS DE COMPACIDAD MODERADAMENTE DENSA

fecha de toma de muestra: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

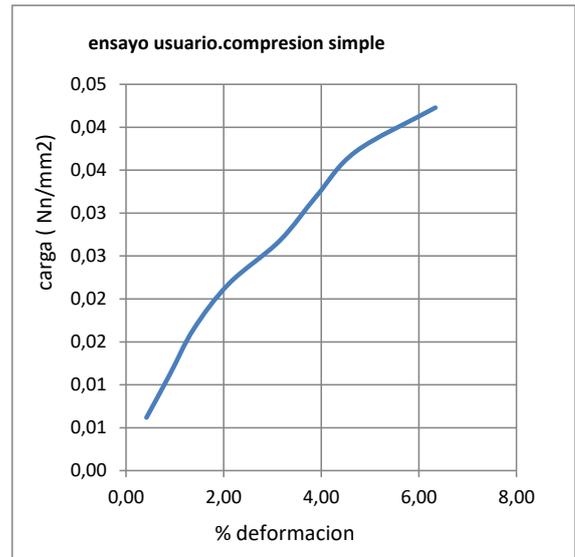
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
dimensiones (mm):			
altura: 142 diametro: 70			
Carga en rotura (N)	162,730		
162,730	Rotura(6,34%)	5%	
COMPRESION SIMPLE (N/mm2)	0,042	0,039	
% Humedad	18,0		
Densidad seca (t/m ³)	1,950		
Desnidad humeda (t/m ³)	2,301		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba
Parqueo 158 - 350 - Nueva 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

n° informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
 OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
 (BADAJOZ)
 PROCEDENCIA: SONDEO 2
 LOCALIZACION: SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.
 MATERIAL: ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,00
80	100,00
63	100,00
50	100,00
31,5	100,00
25	100,00
20	100,00
10	100,00
5	100,00
2	99,96
1,25	99,77
0,4	82,47
0,08	60,02

CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-6
I.G.	8,16

% GRAVAS	0,0
% ARENA GRUESA	17,5
% ARENA FINA	22,5
% TOTAL ARENA	39,9
% FINOS	60,0

**LIMITES DE ATTERBERG:
 DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y
 LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE-EN ISO
 17892-12:2019**

LIMITE LIQUIDO	38,4
LIMITE PLASTICO	20,5
INDICE DE PLASTICIDAD	17,9

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO
 DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:2015**

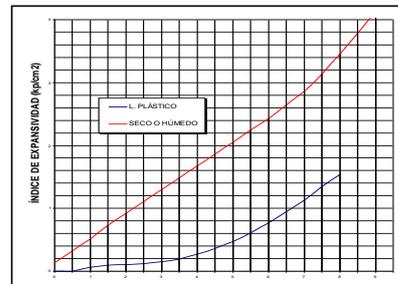
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,37
--	------

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON
 SEGÚN ANEJO V EHE**

	Resultado (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
Contenido de sulfatos	312,90	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

**INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN:
 ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96**

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,15	N/mm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	3,55	
CLASIFICACION	MARGINAL	



CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Técnico responsable de ensayo

El director del Laboratorio




C.I.F. B-91477539
 Polígono Industrial Las Quemadas - Hecrocórdoba
 Parcela 158 - 159 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
 Telf. 957 34 81 02
 E-mail: administracion@labson.es



Juan Javier Mohedano Gutierrez
 I. Civil

Natividad Torralbo Romero
 I. Civil

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE-EN ISO 17892-4:2019

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

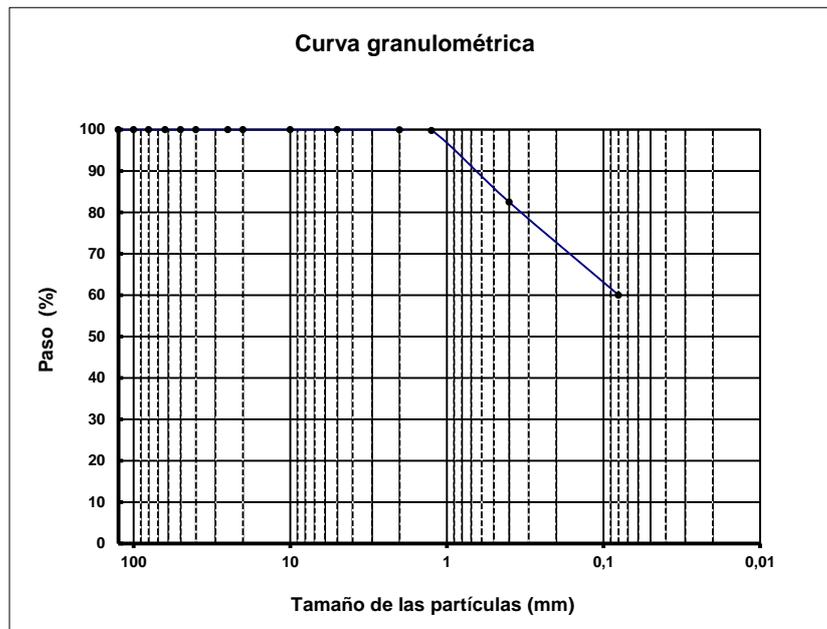
OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
125	100,0
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	100,0
1,25	99,8
0,4	82,5
0,08	60,02



FECHA ENSAYO: 11/03/2022

DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL MEDIANTE SECADO EN ESTUFA, S/ N UNE- 103-300/93

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE -EN ISO 17892-12:2019

FECHA ENSAYO: 11/03/2022

LIMITE LIQUIDO	38,4
LIMITE PLASTICO	20,5
INDICE DE PLASTICIDAD	17,9

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	CL
	I.G.	A-6
		8,16

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 199 - 160 - Nave 8 - 14014 CORDOBA
Telf: 697 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

INDICE DE EXPANSION Y CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: ENSAYO LAMBE, SEGÚN UNE 103600:96

nº Informe: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

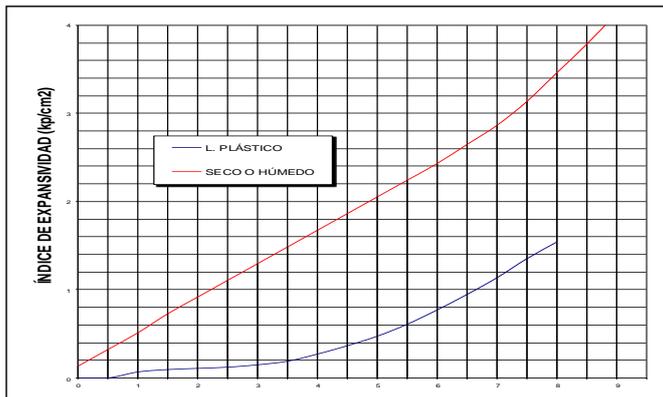
MATERIAL: ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA

FECHA: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

INDICE DE HINCHAMIENTO	0,15	N/mm ²
INDICE DE HINCHAMIENTO	1,497	kgf/cm ²
CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	3,55	
CLASIFICACION	MARGINAL	

metodo ensayo: SECO-REMOLDEADO



CLASIFICACION	
C.P.V.<2	NO CRITICO
2<C.P.V.<4	MARGINAL
4<C.P.V.<6	CRITICO
C.P.V.>6	MUY CRITICO

OBSERVACIONES: CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN (C.P.V.)
Cuando el ensayo Lambe se realiza sobre muestras alteradas (se rompe la estructura natural de la arcilla), el indice de expansividad obtenido es mayor que el que el material desarrolla en estado inalterado

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

el Tecnico Responsable de Ensayo y Director del Laboratorio

n° Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con n° de registro AND-L-054

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE
103204:2019**

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.
OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA-
(BADAJOZ)
PROCEDENCIA: SONDEO 2
LOCALIZACION: SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.
MATERIAL: ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA
fecha de toma de muestra; 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2531
factor de normalidad permanganato	1,019943000
Volumen de permanganato gastado (cm3)	0,9
materia organica (%)	0,374
Materia organica media en fraccion tamiz nº 10 (%)	0,374
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 10	100
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,37

**Contenido de materia organica en la
muestra (%): 0,37**

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 150 - Nave B - 14014 CORDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054
Preparación de muestras para ensayos conforme UNE 103100/95

DETERMINACION DE LA AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS AL HORMIGON, SEGÚN EHE

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2

LOCALIZACION: SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA

fecha de toma de muestra; 03/03/2022

	Resultado (ml/kg) /(mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE - EN 16502/2015	18	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	312,9	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14034 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

**ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE
EN PROBETAS DE SUELO**

Según UNE -EN ISO 17892-7:2019

nº Informe: 039/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD 410/2010 con nº de registro AND-L-054

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: **SONDEO 2**

LOCALIZACION: SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA

fecha de toma de muestra: 03/03/2022

RESULTADO DE ENSAYO:

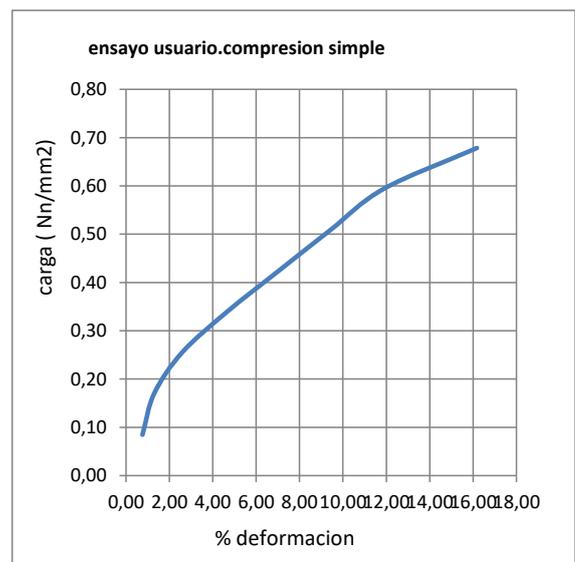
ENSAYO CON MUESTRA	INALTERADA	Deformación %	Deformación %
dimensiones (mm):			
altura: 150 diametro: 74			
Carga en rotura (N)	2917,860		
2917,860	Rotura(16,17%)	10%	5%
COMPRESION SIMPLE (N/mm2)	0,678	0,514	0,352
% Humedad	13,5		
Densidad seca (t/m ³)	1,918		
Desnidad humeda (t/m ³)	2,178		



Antes de la rotura



Despues de la rotura



Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Tecnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba
Parqueo 158 - 350 - Nueva 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº DE REGISTRO: 039/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA (BADAJOZ)

PROCEDENCIA: SONDEO 2 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS VERSICOLORS CON PROPORCION VARIABLE DE ARENA

TIPO DE ENSAYO: UU-NO CONSOLIDADO-NO DRENADO

FECHA DE ENTRADA: 03/03/2022

FECHA DE ENTREGA: 29/03/2022

nota:

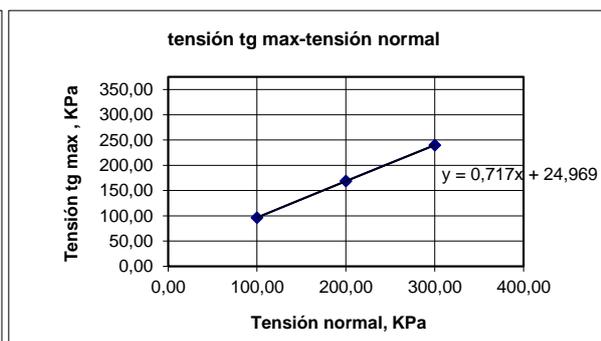
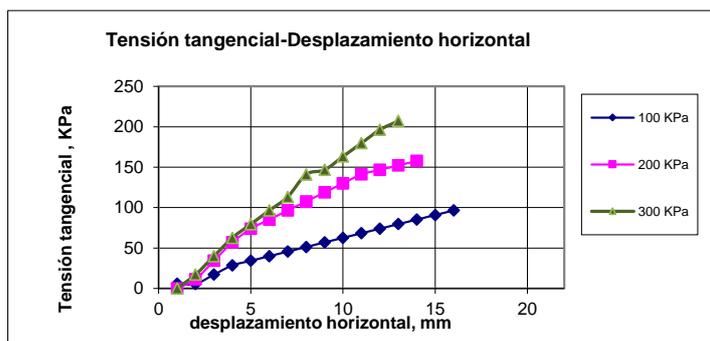
DIAMETRO (CM):	ALTURA (CM):	ÁREA (CM ²):	VOLUMEN (CM ³):
5	3,2	19,63	62,82

PARÁMETROS:

	1	2	3
HUMEDAD INICIAL (%):	16,09	15,84	15,73
HUMEDAD FINAL (%):	15,53	15,33	15,45
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,79	1,83	1,87
DENSIDAD APARENTE (g/cm ³):	2,07	2,12	2,16
INDICE DE HUECOS	0,16	0,15	0,15
GRADO DE SATURACION			
DENSIDAD DE LAS PARTICULAS SOL		2,70	
VELOCIDAD DE CORTE			

TENSIONES :

	1	2	3
TENSIÓN NORMAL (Kpa):	100	200	300
TENSIÓN TANGENCIAL (Kpa):	96,46	168,78	239,85
TENSIÓN RESIDUAL (Kpa):	96,46	168,78	239,85



RESULTADOS:

COHESIÓN (Kpa): 24,97

ÁNGULO DE ROZ. INTERNO(º): 35,64

Córdoba, a 29 de Marzo de 2022

El Responsable tecnico de ensayo y Director del Laboratorio

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO, SEGÚN
UNE-EN ISO 17892-10:2019**

Nº DE EXPEDIENTE: 038/2022

PETICIONARIO: AGRIMENSUR, S.A.

OBRA: INFORME GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GUAREÑA- BADAJOZ

PROCEDENCIA: SONDEO 1 TP DE 3,60 A 3,80M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS ARENOSAS VERSICOLORS

TIPO DE ENSAYO: CONSOLIDADO- DRENADO

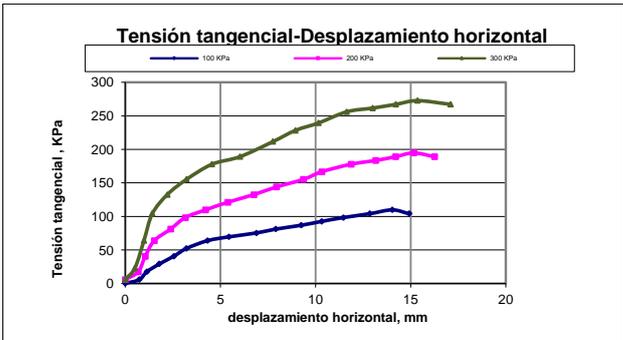
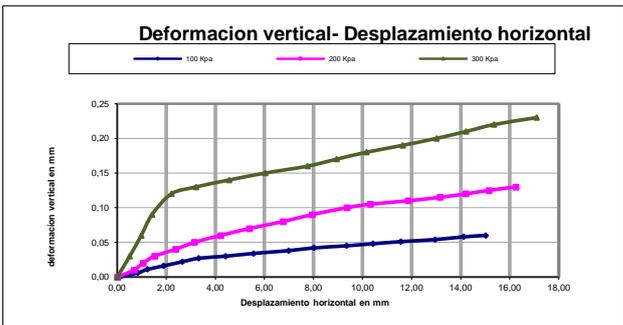
FECHA DE ENTRADA: 03/03/2022

FECHA DE ENTREGA: 29/03/2022

<u>DATOS DE LA PROBETA:</u>	ESCALONES DE CARGA		
	1	2	3
DIAMETRO (CM):	4,98	4,98	4,98
ALTURA (CM):	4,3	4,3	4,3
ÁREA (CM ²):	19,63	19,63	19,63
VOLUMEN (CM ³):	62,82	62,82	62,82
DENSIDAD DE LAS PARTICULAS		2,650	

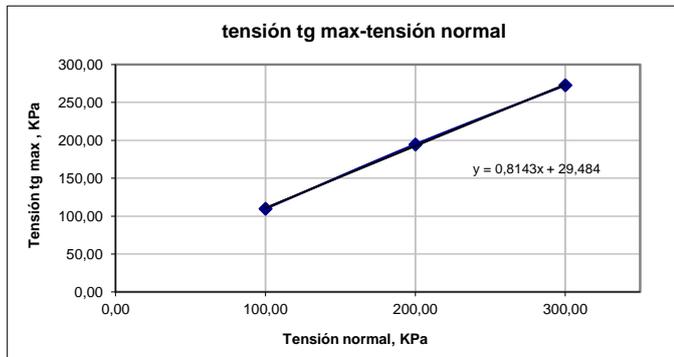
<u>PARÁMETROS:</u>	1	2	3
HUMEDAD INICIAL (%):	17,05	16,25	16,88
HUMEDAD FINAL (%):	22,33	21,58	22,39
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,76	1,73	1,67
DENSIDAD HUMEDA(g/cm ³)	2,06	2,01	1,95

<u>TENSIONES :</u>	1	2	3
TENSIÓN NORMAL (Kpa):	100	200	300
TENSIÓN TANGENCIAL (Kpa):	109,75	194,68	272,62
TENSIÓN RESIDUAL (Kpa):	104,04	189,06	267,09



VELOCIDAD DE CORTE(100KPA): 0,0225 mm/min
 VELOCIDAD DE CORTE:(200KPA) 0,0228 mm/min
 VELOCIDAD DE CORTE(300KPA) 0,0228 mm/min

RESULTADOS:
COHESIÓN EFECTIVA(Kpa): 29,48
ÁNGULO DE ROZ. INTERNO(°): 39,16



Córdoba, a 29 de Marzo de 2022
 El responsable Técnico de Ensayo y Director de Laboratorio

