

ANEJO V

ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO V

***PROYECTO DE REDUCCIÓN DE LA DEPENDENCIA
ENERGÉTICA Y DIGITALIZACIÓN DE LA ZONA
REGABLE GENIL-CABRA (CÓRDOBA)***

PROMOTOR: SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS, S.A.

BENEFICIARIO: COMUNIDAD DE REGANTES GENIL-CABRA

ANEJO V. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO.	2
2. ENSAYOS REALIZADOS.	3
3. RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTECNICO.	3
4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO.	4

ANEJO V

***PROYECTO DE REDUCCIÓN DE LA DEPENDENCIA
ENERGÉTICA Y DIGITALIZACIÓN DE LA ZONA
REGABLE GENIL-CABRA (CÓRDOBA)***

PROMOTOR: SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS, S.A.

BENEFICIARIO: COMUNIDAD DE REGANTES GENIL-CABRA

ANEJO V. ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. OBJETO DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Se ha realizado un Estudio Geotécnico, solicitado a la empresa LABSON, GEOTÉCNICA Y SONDEOS, S.L. (Laboratorio Acreditado por la Junta de Andalucía en Edificación y Obra Civil), para analizar la idoneidad del terreno ante los esfuerzos que se requerirán para el funcionamiento correcto y sin riesgos de las estructuras que sustentarán los módulos fotovoltaicos.

El estudio geotécnico se realiza en base a lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural–Cimientos (DB–SE-C) de seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de estructuras y edificios en relación con el terreno.

El reconocimiento del terreno se ha efectuado según lo indicado en el apartado 3 del DB-SE-C, y en especial en los epígrafes 3.2. (Reconocimiento del terreno) y 3.3. (Contenido del Estudio Geotécnico).

Una vez iniciada la obra e iniciadas las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características del terreno.

ANEJO V

Igualmente, en caso de que durante la ejecución de los trabajos se considerase oportuno se efectuarían los estudios adicionales precisos con objeto de aceptar o rechazar los adoptados previamente en los cálculos.

2. ENSAYOS REALIZADOS.

Las obras que se definen en el presente Proyecto, que requieren un análisis y reconocimiento del terreno, son las estructuras soporte para los módulos fotovoltaicos.

Para ello se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

ENSAYOS REALIZADOS EN CALICATAS		
NORMA	ENSAYO	UNIDADES
UNE-EN ISO 22476-2:2008	Ensayo de penetración dinámica continua	5
ASTM D1587:00 ASTM D2113:99 XP:94.202	Calicatas realizadas	5/3metros

3. RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTECNICO.

Para el cálculo de la cimentación de la estructura de soporte de los módulos se utilizarán los siguientes datos geotécnicos:

- **Nivel geotécnico 1:** Arcillas limosas con carbonatos y vetas de roca caliza.
 - Densidad aparente: 2,00 gr/cm³
 - ES = 3,2 (NSPT + 15) = 1.500 tn/m²
 - Cohesión drenada: 0 tn/m²
 - Angulo de rozamiento interno: 24 ° (CD)
 - N20 = 25
 - CBR (95-100%) = 1,9 – 8,9
 - Hinchamiento libre: 2,10 %
 - Expansividad: BAJA

ANEJO V

- $K_h = 2.000 \text{ tn/m}^3$

El Estudio Geotécnico completo se acompaña en la siguiente página.

4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO.

Y de acuerdo a los ensayos realizados y a los resultados obtenidos, en el Estudio Geotécnico se realizan las siguientes conclusiones:

- Los pilares de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos podrán ser hincados en el terreno en el Nivel 1, a una profundidad de 1,50 m.
- Debido a la dificultad para realizar el hincado de la estructura en una parte de la instalación se recomienda la cimentación de toda la estructura con pre-drill de 150 mm de diámetro y 1,80 m de profundidad, realizando el relleno con hormigón HA-25.

INFORME GEOTÉCNICO



DIRECCIÓN	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO CPB DE LA COMUNIDAD DE REGANTES GENIL-CABRA	
PETICIONARIO	HC CONSULTORES, S.L.	
FECHA	FEBRERO	2022
REGISTRO	Rev01	266/2021



1. MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN.	2
2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAMPAÑA GEOTECNICA y de LOS CALCULOS.	3
2.1 DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA.	4
3. TRABAJOS DE CAMPO.	5
4- LOCALIZACION Y SINTESIS GEOLÓGICA.	6
5.-ZONACION SISMICA	8
6. ANALISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA PARCELA.	10
7. ENSAYOS PENETROMÉTRICOS.....	11
8. CALICATAS	14
9.2. NIVEL FREÁTICO.....	17
10.- CLASIFICACION DE LA AGRESIVIDAD QUIMICA.	17
12. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO	18
13. RESISTIVIDAD ELECTRICA	20
14. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	23
15. DATOS QUIMICOS PARA EL DISEÑO DE SEGUIDORES O INSTALACIONES ENTERRADAS.....	23
16. EXPANSIVIDAD DEL TERRENO.	24
17. CORROSIÓN POR MEDIO AMBIENTE.....	24
18. CIMENTACIONES.	28
19 HINCA DE LOS PANELES.	32
20. INSPECCION EN OBRA.....	41

1.- INTRODUCCIÓN.

El presente documento tiene por objeto la realización del ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CONSTRUCCION DEL PSFV **EN COMUNIDAD DE REGANTES DE GENIL CABRA**, EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.

El encargado del mismo es HC CONSULTORES.

La actuación consiste en la hincas de perfiles para posterior colocación de paneles solares. Se construirán además instalaciones auxiliares consistentes en:

- Centros de transformación o seccionamiento prefabricados

La ubicación dónde han sido realizados los ensayos es la siguiente.



Figura 1; Situación de ensayos

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

La campaña geotécnica viene definida por personal técnico de HC CONSULTORES, realizando los ensayos en toda la extensión de la actuación.

En esta zona, no hay previstas edificaciones significativas, siendo las mismas pequeñas y/o prefabricadas, tal y como se ha indicado anteriormente, tales como centros de transformación y estaciones inversoras, y se pretende instalar hincas de paneles. Para el diseño de la 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 hincas de los apoyos de los paneles, y las recomendaciones para las cimentaciones de las instalaciones auxiliares, por lo que se examinan varios puntos de prospección compuestos por 5 ensayos penetrométricos tipo DPSH y 5 calicatas.

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)
- NE-EN ISO/IEC 17025:2017 (Requisitos de los laboratorios de ensayo y calibración)
- 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 las calicatas realizadas.

NORMA	ENSAYOS	NUMERO DE ENSAYOS
UNE-EN ISO 22476-2:2008	E. penetración dinámica continua	5
ASTM D1587:00 ASTM D 2113:99 XP: 94.202	CALICATAS	5/3.00metros
UNE-EN ISO 17892-4:2019	Granulometría por tamizado	
UNE103103:94 NE-EN ISO 17892-12:2019	Límites de atterberg	
UNE-EN ISO 17892-1:2015	Humedad natural	
UNE-EN ISO 22476-2:2008	Densidad seca y aparente	
UNE 103502	CBR	
UNE 103502	PROCTOR	
UNE 103602:96	Hinchamiento lambe	
UNE 103601:96	Hinchamiento libre en edómetro	
NLT 254: 99	% colapso	
EHE ANEJO V	Determinación del contenido en mo.	
EHE ANEJO V	Sulfatos solubles en suelos (agresividad).	
EHE ANEJO V	Grado de acidez de bauman gully..	
NLT-114	Sales solubles distintas al yeso	
UNE 103201:96	Sulfatos solubles	
NLT-115/99	Contenido en yesos	
UNE 103200:1993	Contenido de carbonatos de suelos	
UNE EN 1744-1/1999. Apartado 7	Ión Cl soluble en agua	
UNE EN 1744-1/1999. Apartado 13	Sulfuros solubles en ácido	
ISO 10390:2012	PH en suelos	

Figura 2; Ensayos realizados en calicatas

4. LOCALIZACION Y SINTESIS GEOLÓGICA.

La zona de estudio, se encuentra dentro del T.M de PUENTE GENIL . Su localización geológica aproximada se muestra en la siguiente figura.

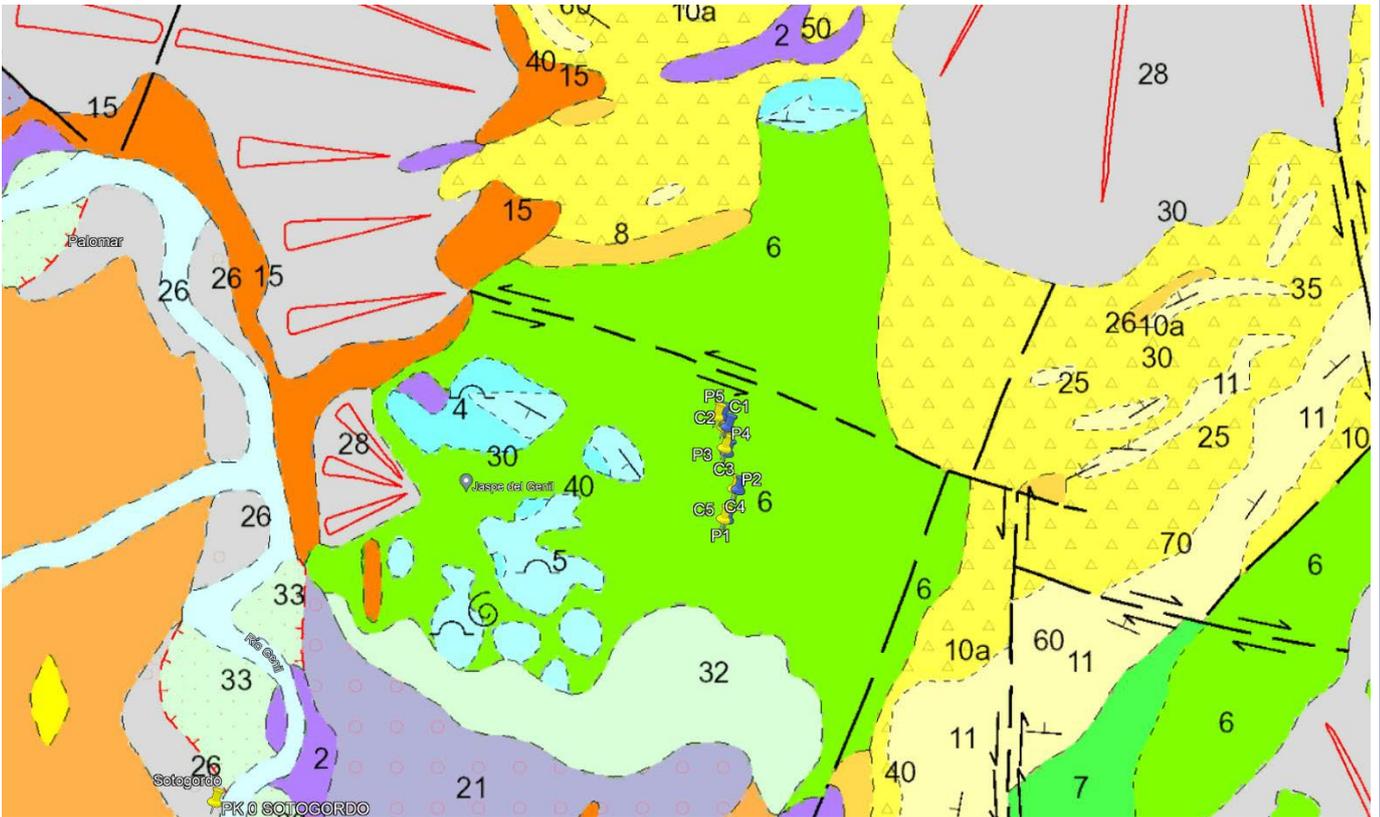


Figura 4; extracto del IGME, Hoja 943 de Posadas.

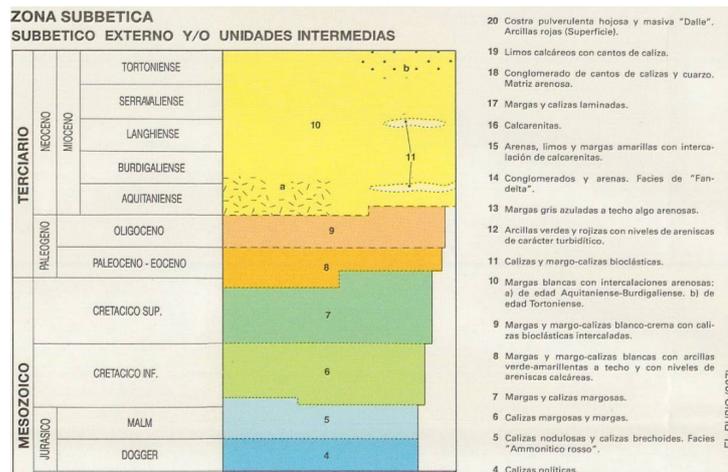


Figura 5; Leyenda geológica del extracto del IGME.

ESTRATIGRAFÍA.

En la hoja de Puente Genil, la estratigrafía se divide en tres grupos de materiales.

- Sedimentos de la zona subbética o unidades intermedias que han sufrido desplazamientos horizontales después de su depósito.
- Sedimentos alóctonos, que también han sufrido desplazamientos horizontales pero no pertenecen al subbético externo, quizás puedan ser similares o asimilables a una parte de alguna de las series del campo
- Sedimentos autóctonos, no han sufrido desplazamiento, pero pueden estar suavemente plegados como consecuencia de reajustes tectónicos

La zona de estudio pertenece al cretácico, formado por calizas margosas y margas.

En general se trata de afloramientos en los que las condiciones de observación son muy difíciles, por el desarrollo de los suelos y el intenso laboreo agrícola, lo que dificulta además el precisar la situación de los contactos con los materiales circundantes. Litológicamente se componen de calizas margosas y margas con amonites, aunque solo se ha encontrado una huella de estos últimos. Al microscopio, se observa una estructura de micrita, con radiolarios y calcíferas.

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	0,06
II	1,3	Coefficiente Contribución (K)	1,10
III	1,6	Clasificación Terreno	Tipos III
IV	2,0	Coefficiente de Suelo	1,60

Figura 6; NCSE

Características sísmicas de la zona (NCSE-02)

A efectos de esta Norma, las construcciones proyectadas se clasificarían como obras de "normal importancia", o cuya destrucción por terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

En su Anejo 1(35950) otorga a las zonas de **PUENTE GENIL** Los siguientes parámetros de peligrosidad sísmica:

Aceleración sísmica básica	ag	0,06g
Coefficiente de contribución	k	1,10

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el siguiente producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde,

a_b = aceleración sísmica básica.

ρ = coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores.

- Construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$
- Construcciones de importancia especial $\rho = 1,3$

S = coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor.

- Para $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$ $S = \frac{C}{1,25}$
- Para $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$ $S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$
- Para $0,4g \leq \rho \cdot a_b$ $S = 1,0$

Siendo,

C = coeficiente del terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. En caso de que el terreno sea de un solo tipo en los 30 primeros metros bajo la superficie, su valor viene tabulado, mientras que si aparecen distintos tipos se adoptará como valor de C el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes C_i de cada estrato con su espesor e_i , en metros, mediante la expresión.

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

Tipo de terreno	Terreno tipo II
Coficiente C medio	1,30

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

$$a_c = 1 \times 0,06 \times 1.30/1.25 = 0,0624g$$

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.

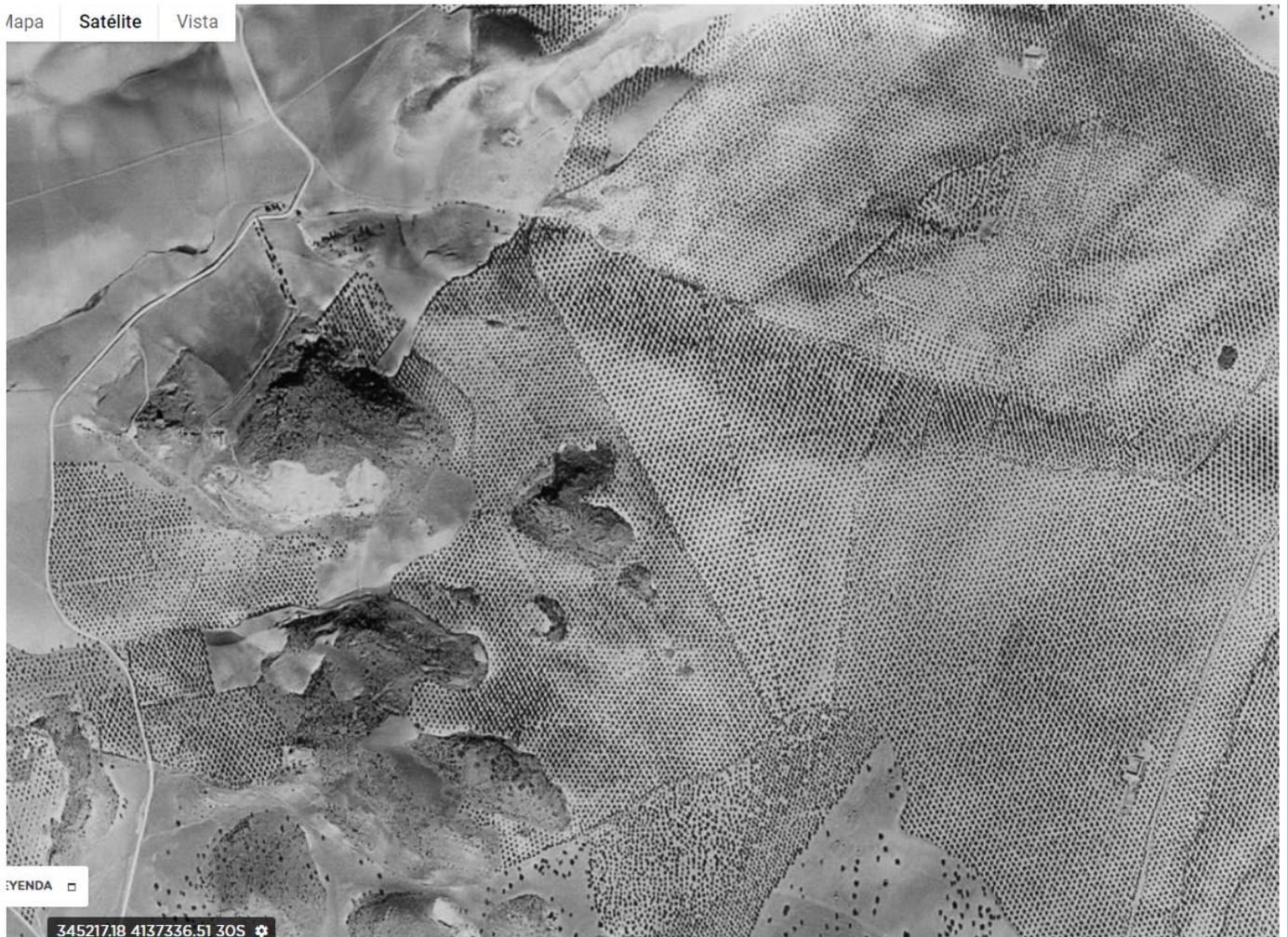


Figura 7; fotografía aérea 1956 con cursos de agua

En la imagen de 1956 y la imagen de 1997-98, se observa que no hay variación geológica ni geotécnica, manteniéndose las mismas plantaciones de olivas que hay en la actualidad.



Figura 8; fotografía aérea 1997-2003

7. ENSAYOS PENETROMÉTRICOS

Se han realizado 5 ensayos penetrométricos tipo DPSH, llegando al rechazo en todos ellos. Los ensayos han sido realizados con maquina independiente, sobre orugas (ROLATEC RL 46). 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.

Interpretación geotécnica

ENSAYO TIPO DPSH.

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 Hincia 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	$Qad = Rp/20$
Bolomey	$Rp = 0,5 Rd$
Resumen	$Qad = 0,5 Rd/20$
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 5	346737.19 m	4137856.52 m	295	+5.60
PENETRO 4	346763.64 m	4137812.57 m	294	+4.60
PENETRO 3	346765.08 m	4137731.15 m	292	+3.80
PENETRO 2	346800.90 m	4137570.19 m	280	+3.60
PENETRO 1	346755.71 m	4137453.84 m	275	+2.60

Figura 9; Cota de rechazo y coordenadas de Penetros;

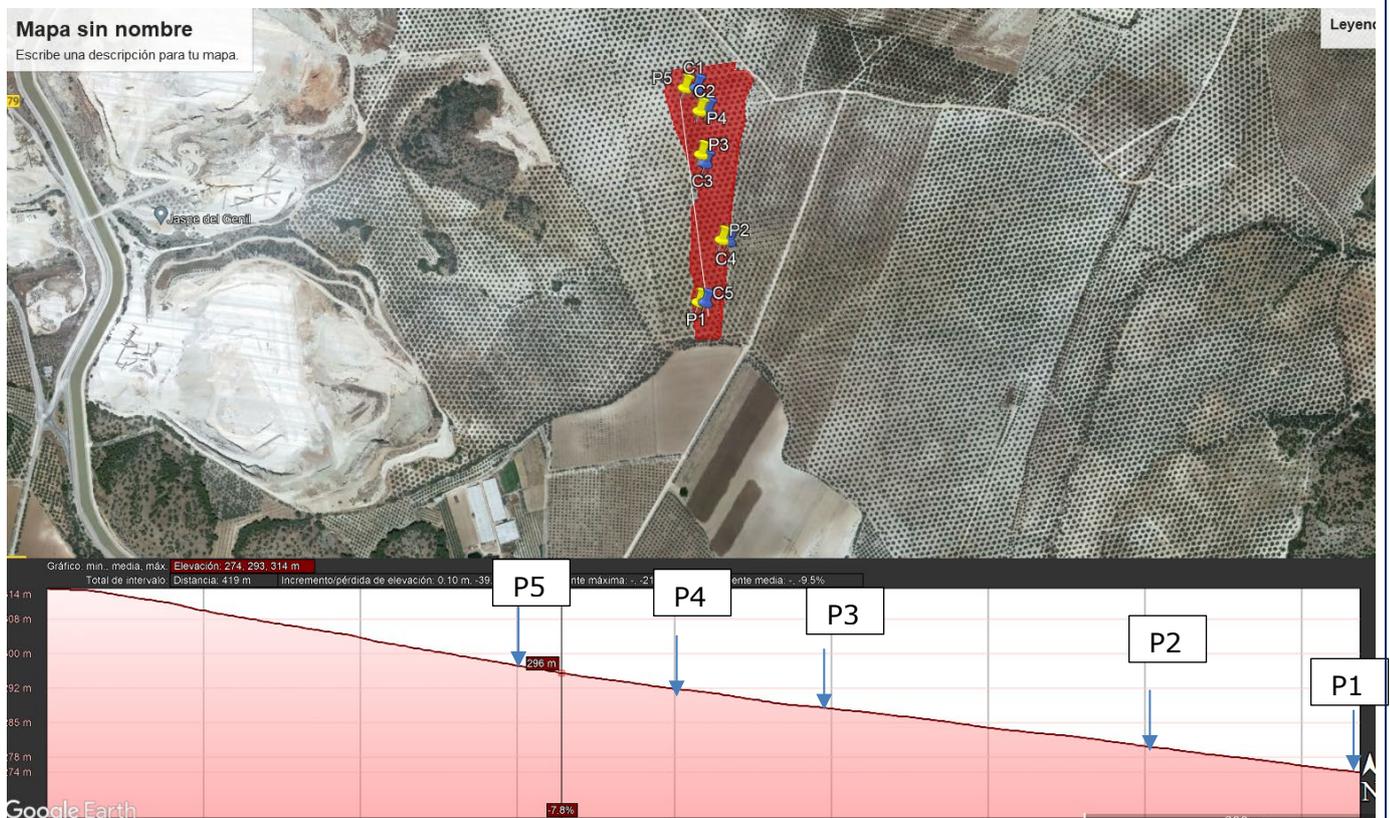


Figura 9; Cota de rechazo y coordenadas de Penetros;

8. CALICATAS

Se han realizado 5 calicatas, llegando hasta 3.00 metros. Las catas han sido realizadas en las siguientes coordenadas, siendo los materiales detectados los que se describen a continuación.

	UTM (ETRS89 HUSO 30)			prof (m)
	X	Y	Z	
CALICATA 1	346758.81 m	4137856.31 m	+295	3.00
CALICATA 2	346778.17 m	4137811.88 m	+294	3.00
CALICATA 3	346772.40 m	4137713.77 m	+292	3.00
CALICATA 4	346813.92 m	4137566.81 m	+280	3.00
CALICATA 5	346767.76 m	4137452.72 m	+275	3.00

Figura 10; Coordenadas y fin de las calicatas

NIVEL 0-CUATERNARIO INDIFERENCIADO: terreno de labor.

Estrato formado por arcillas algo limosas amarillentas con gran cantidad de materia orgánica y restos herbáceos.

La profundidad de este estrato es uniforme, pertenece al sustrato agrícola, siendo los espesores los siguientes.

C1	C2	C3	C4	C5
0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

Figura 11; Espesores de terreno vegetal

NIVEL 1-ARCILLAS DE TONALIDAD BLANQUECINA DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMÉTRICOS Y CENTIMÉTRICOS.

Estrato formado por arcillas de tonalidad blanquecina debido al alto contenido en carbonatos, de tamaño milimétricos y centimétricos. Presencia de vetas milimétricas y esporádicas de calizas.

El golpeo registrado en el ensayo DPSH es elevado, con valores que superan los N>30 golpes por norma general.

El terreno tiene plasticidad de 8 a 18, con valores de colapso bajos y con valores de expansividad bajos.

Clasificación

Respecto a la clasificación del terreno según PG-3,

- Cata 1: ADECUADO
- Cata 2: MARGINAL
- Cata 3: TOLERABLE.
- Cata 4: TOLERABLE.
- Cata 5: TOLERABLE.

CBR 100% Y 95%

Los valores del CBR al 100% son del orden de 1.90 a 8.90 para todas .

CATA	INDICE CBR	
	100 % PN	95% PN
CATA 1	8,90	5,45
CATA 2		
CATA 3	3,60	1,90
CATA 4	3,90	2,30
CATA 5		

Ensayos de laboratorio realizados en las calicatas.

CATA	MATERIAL.	PROFUNDIDAD	LÍMITES			MO	SALES	HINCHAMIENTO LIBRE	ACIDEZ BAUMANN-GULLY	P. N.		INDICE CBR		INDICE DE COLAPSO (I)	POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO
			LL	LP	IP					Dens. Max. (gr/cm ³)	Humedad opt. (%)	100 % PN	95% PN		
CATA 1	ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMÉTRICOS Y CENTIMÉTRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA	0,80 - 3,00	40,10	29,80	10,30	0,33	0,03	0,75	16	1,64	15,10	8,90	5,45	0,102	0,1
CATA 2		0,80 - 3,00	48,40	30,30	18,10	0,87	0,195		14						
CATA 3		0,80 - 3,00	45,50	26,90	18,60	0,75	0,299	2,1	18	1,63	14,00	3,60	1,90	0,411	0,4
CATA 4		0,80 - 3,00	40,00	28,40	11,60	0,85	0,296	1,45	16	1,61	16,70	3,90	2,30	0,359	0,35
CATA 5		0,80 - 3,00	31,70	23,30	8,40	0,74	0,195		10						

Figura 12; Ensayos de laboratorio realizados en las calicatas

9.2. NIVEL FREÁTICO

Medido los días 14/12/2021, en época seca.

Medida los DIAS 14/12/2021	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3	CALICATA 4	CALICATA 5
	No detectado				

Figura 22; Nivel freático en sondeos

10.- 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(mgNH ₄ /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(mgSO ₄ /I)	200-600	600-3000	>3000	No detectado N.F.	
	Residuo seco a 110°(mg/l)	75-150	50-75	<50	No detectado N.F.	
Suelo	Grado de acidez de bauman gully	>200			8-10	NIVEL 1
	Ion sulfato (mg SO ₄ /kg suelo seco)	2000-3000	3000-12000	>12000	205.8-230.5	NIVEL 1

Figura 23. Agresividad del suelo

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.

12. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

Las características geotécnicas asignadas al terreno son las siguientes.

- **Nivel geotécnico 1:** ARCILLAS LIMOSAS CON CARBONATOS Y VETAS DE ROCA CALIZA.
 - Densidad aparente: 2.00 gr/cm³
 - Es=3,2 (NSPT + 15) = 1500 tn/m²
 - Cohesión drenada: 0 tn/m²
 - Angulo de rozamiento interno: 24°(CD)
 - N20: 25
 - CBR(95-100%)=1.90-8.90
 - Hinchamiento libre: 2.1%. Expansividad BAJA.
 - Kh= 2000 tn/m³

TABLA 3.2. DENOMINACIONES USUALES, SÍMBOLOS 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 ψ' (°)	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

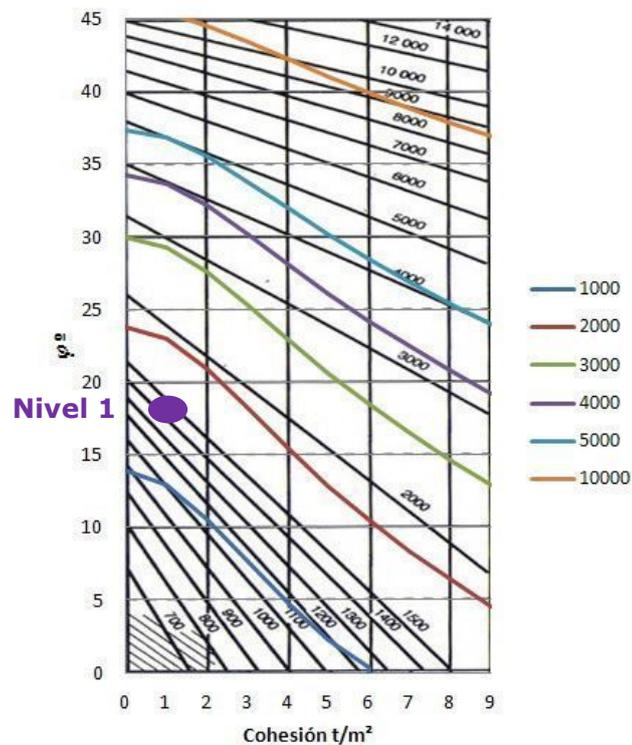
Tabla 25. de la guía de cimentaciones en obras de carreteras

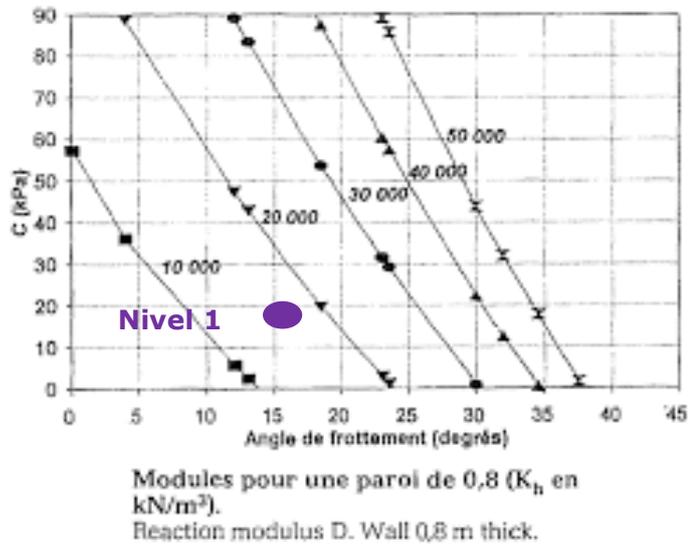
Arena N.C.:	$E_s = 5 (N_{SPT} + 15)$
Arena S.C.:	$E_s = 180 + 7,5 N_{SPT}$
Gravas limpias y gravas arenosas:	$E_s = 6 (N_{SPT} + 15) + 20 N_{SPT} > 15$
Arena arcillosa:	$E_s = 3,2 (N_{SPT} + 15)$
Arena limosa	$E_s = 3 (N_{SPT} + 6)$
Arcilla N.C. Con $IP < 30$ ó rígida	$E_s = 500$ a $1000 C_u$
Arcilla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

Figura 26; 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 arcillas de $K_h = 2000 \text{ tn/m}^2$ para una cohesión de 0.5 tn/m^2 y 25° de ángulo de rozamiento interno.

Gráfico Chandeisson vs Monet





13. RESISTIVIDAD ELECTRICA

Se han realizado 5 ensayos de resistividad, a cota superficial. El método fue preparar el terreno previamente, eliminando el terreno superficial, de 20-30 cm y colocar los electrodos a dicha cota.

La resistividad eléctrica (ρ) de un material describe la dificultad que encuentra la corriente eléctrica a su paso por él. De igual manera se puede definir la conductividad (σ) como la facilidad que encuentra la corriente eléctrica al atravesar el material.

La resistencia eléctrica que presenta un conductor homogéneo está determinada por la resistividad del material que lo constituye y la geometría del conductor. Para un conductor rectilíneo y homogéneo de sección "s" y longitud "l", la resistencia eléctrica es:

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

A partir de la ecuación se puede despejar la resistividad, quedando la ecuación como:

$$\rho = \frac{R \cdot s}{l}$$

La unidad de resistividad en el Sistema Internacional es el ohm por metro (Ω -m) u La Figura 3.1 ilustra un esquema para la determinación de la resistividad eléctrica de una muestra de material cuyas dimensiones son 1 m de lado por 1 m de profundidad.

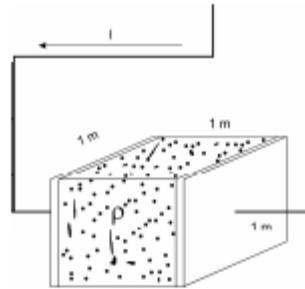


Figura 27. Diagrama esquemático para la medida de la conductividad eléctrica.

La resistividad es una de las magnitudes físicas con mayor variación para diversos materiales y por supuesto para los suelos. Su valor depende de diversos factores como: temperatura, humedad o presión, relación de vacíos, peso volumétrico, etc. A continuación, se resume la forma en que cada uno de estos factores hace variar la resistividad.

Factores que afectan a la resistividad.

En un medio conductor homogéneo e isótropo, el valor de la resistencia en cualquier punto es igual. Sin embargo, el suelo es un medio heterogéneo y anisótropo, por tanto, es de esperarse que los valores de resistividad dependan de varios factores. Se pueden mencionar los siguientes:

- Naturaleza del tipo de suelo o material
- Humedad
- Temperatura
- Concentración de sales disueltas
- Estratigrafía
- Compactación

Método de valoración de la resistividad.

El ensayo ha sido realizado mediante dispositivo WENNER de mano, MEDIDOR DE RESISTENCIA DE TIERRA; Fabricante: KOBAN; Modelo: KRT-01-4P con Número de serie: 170211995 y Código interno equipo: E MOO-5011



Figura 28. Diagrama esquemático para la medida de la conductividad electrica.

Siendo los resultados registrados los siguientes.

	MATERIAL	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (Ω)
CALICATA 1	ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMÉTRICOS	684 Ω
CALICATA 2	ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMÉTRICOS	935 Ω
CALICATA 3	ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMÉTRICOS	952 Ω
CALICATA 4	ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMÉTRICOS	686 Ω
CALICATA 5	ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMÉTRICOS	752 Ω

Figura 29. Valores de resistividad eléctrica obtenidos en las calicatas

14. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Los ensayos de conductividad térmica, están realizados en laboratorio mediante sonda de AGUA TERMICA THERMTEST TSL-100 conforme ASTM D5334, siendo los resultados de la conductividad, a una temperatura media de entre 17.3 y 18.3° los siguientes.

	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO
CALICATA 1	1.162 W/Mk
CALICATA 2	1.393 W/Mk
CALICATA 3	1.303 W/Mk
CALICATA 4	1.228 W/Mk

Figura 30. Resistividad térmica

15. DATOS QUIMICOS PARA EL DISEÑO DE SEGUIDORES O INSTALACIONES ENTERRADAS.

Para el cálculo del tipo de acero de los seguidores, o bien de las instalaciones de la subestación metálicas que pudieran estar enterradas, se resumen los siguientes ensayos.

Como base general, para evaluar el procedimiento de corrosión descrito en DIN 50929 será seguido. Por tales medios, se han realizado los siguientes ensayos.

- Tipo de suelo: Arcillas de tonalidades blanquecinas debido al alto contenido de carbonatos.
- La resistividad eléctrica del suelo: 628-955 ohmios/m=6.28-9.55 ohmios /cm
- El contenido de humedad;14-15%
- Conductividad térmica:1.162-1.393 wm/k
- Contenido en sales solubles. Salinidad. 0.301%

16. EXPANSIVIDAD DEL TERRENO.

Según la ficha de expansividad de AEMAS, 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 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 0 (sobre gravas)	20.2	3.4	9.6				Expansividad baja
Calificación nivel 1	19-43.5	1.6-14.5	41.5-79.5	0	0	0.80-1.15	Expansividad baja-media

Figura 31 Expansividad del terreno

17. CORROSIÓN POR MEDIO AMBIENTE.

Para evaluar la corrosión por medio ambiente, nos basamos en la normativa NAP 2111 empleada por ADIF para la valoración de la corrosión en los materiales metálicos enterrados.

En este caso, según el medio en que se realiza la corrosión, tenemos.

- Atmosférica; que es la de mayor incidencia dado que los problemas planteados normalmente se han agravado por el empeoramiento del medio- ambiente.
- En suelos.
- En ambiente salino.

Y según el factor atacante, tenemos.

- Ácida.
- Sales. Mixto

En cuanto a la corrosividad del suelo que nos ocupa, los factores influyentes son los siguientes.

Humedad.

Para un suelo seco la corrosión es despreciable. En un suelo saturado de agua se dificulta el acceso de oxígeno a la estructura metálica, por lo que el ataque es mínimo, salvo si hay bacterias anaerobias. La corrosión es elevada cuando el suelo tiene un contenido medio de humedad. Cuando existe alternancia seco-húmedo o anaeróbico-aeróbico los valores de la corrosión son más elevados que en suelos sin alternancias.

En este caso, la presencia de escorrentías superficiales y la percolación de agua de riego de cultivos, hacen que el nivel de corrosión sea máxima.

Porosidad.

La corrosión es máxima cuando la relación entre humedad y porosidad es del orden de 0.5.

Si actualmente estamos en humedades medias de 10%, y una porosidad media $n = \gamma_{sec} \times w = 2.00 \times 10 / 100 = 0.200$, la relación $w/n = 0.63$, siendo del orden de 0.50, siendo por tanto la corrosión máxima.

Resistividad.

<u>Resistividad</u>	<u>Características corrosivas del suelo</u>
< 900 Ω cm	Muy corrosivo
900-2.300 Ω cm	Bastante corrosivo
2.300-5.000 Ω cm	Moderadamente corrosivo
5.000-10.000 Ω cm	Ligeramente corrosivo
> 10.000 Ω cm	Muy ligeramente corrosivo

Estaríamos en una situación de muy ligeramente corrosivo, al pasar de Ω -m a Ω -cm.

Ph.- No es un factor determinante, dado que los valores del Ph normalmente se mueven en el intervalo 8-8.50, siendo más importante la acidez total. En suelos muy alcalinos ($Ph > 8,5$) ataca a metales como Al, Zn y Pb, mientras que normalmente los suelos agresivos suelen tener un $pH < 5$.

En este caso, el ph de 7.10-7.20, indica que no hay agresividad por PH.

Potencial Red-Ox.- El potencial reducción-oxidación cambia con el tipo de suelo. Entre los criterios para conocer la agresividad del suelo, teniendo en cuenta este factor, está el de Starkey y Wight.

<u>Potencial Red-Ox</u>	<u>Agresividad</u>
< 100 mV	Muy agresivo
100-200 mV	Moderadamente agresivo
200-400 mV	Débilmente agresivo
> 400 mV	No agresivo

Salinidad.- Altas concentraciones de iones Cl^+ y SO_4 son de gran peligrosidad.

Zonas con alta pluviometría tienen baja concentración de sales solubles por acción de las lluvias mientras que zonas áridas tienen suelos con alta concentración en sales.

No se han detectado concentraciones apreciables de dichos iones en los materiales ensayados.

Bacterias.- Según que las bacterias precisen o no de oxígeno, la corrosión será aerobia o anaerobia, siendo esta última la más grave de las dos. El desarrollo y proliferación de las bacterias depende de un Ph favorable (8 a 8,50), ausencia de oxígeno, concentración de sulfatos y materia orgánica. No es probable que haya corrosión bacteriana.

Dicho lo cual, los materiales a utilizar podrán ser los siguientes.

Aceros ordinarios al carbono.

En cuanto a su resistencia a la corrosión se ha demostrado que pequeñas diferencias en la composición no ejercen influencia alguna, debiéndose emplear normalmente protegidos con los recubrimientos idóneos.

Aceros inoxidables.

Son los que resisten en alto grado el ataque atmosférico sin necesidad de recubrimiento alguno, especialmente los de alto contenido en Cr o Cr-Ni. En atmósferas muy agresivas puede ser atacado, pero recuperan sus características iniciales, limpiando y puliendo su superficie.

Aceros patinables.

No utilizables en este caso, al estar en ambientes marinos.

Medidas correctoras.

Al tratarse de un ambiente CORROSIVO, las medidas correctoras, pasan por las siguientes alternativas.

- a) Modificación del medio. Consiste en cambiar el medio que rodea la estructura metálica por otro de menor o nula agresividad, o bien mezclarlo con algún producto químico o de otra naturaleza, para neutralizar su corrosividad (mezcla con cal p.e. o drenar la zanja para disminuir su humedad).
- b) Cambio de material. Utilizando otro material más resistente a la corrosividad e idóneo para el fin, bien en su totalidad o en parte de la estructura, teniendo en cuenta que para lo segundo hay que aislarla para evitar la corrosión galvánica. También puede ser suficiente el cambio de metal superficialmente (galvanizado p.e.).
- c) Aislamiento del metal. El aislamiento se puede hacer mediante un revestimiento de pintura bituminosa o asfáltica, cintas protectoras, vainas de material plástico, o bien recubriendo con hormigón dejando embebida la tubería totalmente.
- d) d) Protección activa. Mediante corriente eléctrica. La protección catódica se utiliza como protección complementaria a los revestimientos.

18. CIMENTACIONES.

La tipología de las edificaciones a construir es la siguiente.

- Centros de transformación o seccionamiento prefabricados

Para el cálculo de la tensión admisible del terreno, nos basamos en los ensayos penetrométricos realizados, así como también en el ángulo de rozamiento interno del nivel 1, sobre el que apoyará la cimentación.

Es necesario, en todo caso, la eliminación del terreno vegetal inicial, de espesores medios 0.10 a 1.15 metros de acuerdo a las calicatas realizadas, y cimentar en el sector Sur y Oeste en el estrato de limos arenosos, arcillas y arenas limosas marrones rojizas, cuyo espesor oscila entre los 4.80 y 7.00 metros. En el sector Norte, se cimentará en el estrato de gravas arenosas y gravas arcillosas marrones aflorantes, con espesores que superan los 7.00 metros.

Estos espesores de terreno vegetal, son los siguientes según las calicatas.

C1	C2	C3	C4	C5
0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

Figura 32. Cotas de espesor de terreno vegetal

Ensayos penetrométricos tipo DPSH.

Los ensayos han sido realizados con maquina independiente, sobre orugas (ROLATEC RL 46)

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.

A partir de los datos aportados por el diagrama de golpeo (N_{20} /Profundidad), se pueden extraer las siguientes consideraciones:

Los resultados de la Resistencia Dinámica (R_d) en punta (Kg/cm^2) 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.

R_d = Resistencia Dinámica en Kg/cm^2 .

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 ($19,63\text{cm}^2$)

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

Si desarrollamos la tensión admisible de los ensayos penetrométricos, los resultados son los siguientes.

DPSH 1				DPSH 2			
Profundidad	Nº de golpes	R.Dinámica	T.Admisible	Profundidad	Nº de golpes	R.Dinámica	T.Admisible
0,20	2	19,06	0,42	0,20	5	47,66	1,06
0,40	18	169,02	3,76	0,40	7	65,73	1,46
0,60	20	185,04	4,11	0,60	27	249,81	5,55
0,80	24	218,83	4,86	0,80	55	501,49	11,14
1,00	26	233,68	5,19	1,00	64	575,21	12,78
1,20	26	230,39	5,12	1,20	46	407,61	9,06
1,40	22	192,24	4,27	1,40	38	332,05	7,38
1,60	23	198,22	4,40	1,60	38	327,50	7,28
1,80	24	204,05	4,53	1,80	34	289,06	6,42
2,00	26	218,10	4,85	2,00	42	352,32	7,83

Figura 33; Tensión admisible del terreno

Una vez analizados las tensiones admisibles del terreno, y teniendo en cuenta que podrá haber cimentaciones de edificaciones de diversa índole, podemos recomendar los siguientes tipos de cimentación.

1. **Cimentación mediante losa**, cimentando a una cota mínima de 0.80 m apoyando en el estrato de arcillas de tonalidad blanquecinas debido al alto contenido de carbonatos milimétricos y centimétricos.

Sector	Nivel geotécnico	Tipo de terreno	Cota de cimentación	Tensión admisible
General	Nivel 1	Arcillas de tonalidad blanquecina con carbonatos	A partir de 0.8 me	2,00 kg/cm ²

Figura 34; Tensiones admisibles del terreno

2. **Cimentación mediante zapatas corridas**, cimentando a una cota mínima de 0.80 m apoyando en el estrato de arcillas de tonalidad blanquecinas debido al alto contenido de carbonatos milimétricos y centimétricos.

Sector	Nivel geotécnico	Tipo de terreno	Cota de cimentación	Tensión admisible
General	Nivel 1	Arcillas de tonalidad blanquecina con carbonatos	A partir de 0.8 me	2,00 kg/cm ²

Figura 34; Tensiones admisibles del terreno

Tablas para la elección del k de balasto.

Se considera una arcilla de baja o media resistencia.

Valores de k30 propuestos por Terzaghi			
Tipos de suelo			K30 max
Arena seca o húmeda	Suelta	0,64	1,92
	Media	1,92	9,6
	Compacta	9,6	32
Arena sumergida	Suelta	0,8	
	Media	2,5	
	Compacta	10	
Arcilla	qu=1-2 kg/cm ²	1,6	3,2
	qu=2-4 kg/cm ²	3,2	6,4
	qu>4 kg/cm ²	>6,4	

Se deberá considerar un coeficiente de balasto de $k_{30 \times 30} = 10.000 \text{tn/m}^3$

Cimentación corrida o con losa

Cálculo de asientos

Se desconocen las cargas y dimensiones de los transformadores, , calculando el asiento según una carga variable. , siendo por tanto la carga media bajo los mismos de 2 tn/m² para el caso de cimentación corrida o con losa.

		lado de la cimentación en metros					
		Carga en faja	2,00 m	3,00 m	7,00 m	8,00 m	
	0,1	Kg/cm ²	0,14 cm	0,21 cm	0,49 cm	0,56 cm	1
	0,2	Kg/cm ²	0,28 cm	0,42 cm	0,97 cm	1,11 cm	2
	0,3	Kg/cm ²	0,42 cm	0,62 cm	1,46 cm	1,67 cm	3
	0,4	Kg/cm ²	0,56 cm	0,83 cm	1,94 cm	2,22 cm	4
	0,5	Kg/cm ²	0,69 cm	1,04 cm	2,43 cm	2,78 cm	5
	0,6	Kg/cm ²	0,83 cm	1,25 cm	2,92 cm	3,33 cm	6
Espesor de la capa compresible			7	m			
E de la capa compresible			1440	Tn/m ²			
E de la capa incompresible			1440	Tn/m ²			

Figura 36; Asientos teóricos esperados en la cimentación en el nivel 1

19 HINCA DE LOS PANELES.

Según información de personal técnico de HC CONSULTORES, 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 = 10KN

Compresión = 10 KN

Pulso out (Tiro): = 1. KN

Empotramiento del perfil; 1.50 metros.

Los perfiles estándares que se vienen colocando son los siguientes.

- C90-50-15-3

Figura 38. Imagen de los seguidores

Según se desprende de los ensayos realizados, los perfiles sobre los que apoyan los seguidores estarán cimentados penetrando en el nivel 2 a cota -1.50 m.

Se toma como referencia para el cálculo de las resistencias por fuste, tanto para arranque cómo para compresión en el terreno los valores propuestos por Muzas, basados en la teoría de Terzhagui, que se resumen a continuación.

Dimensiones (cm)	Espesor (cm)	Peso (kg/m)	Sección (cm ²)	Valores estáticos relativos a los ejes XX-YY						
				Wx (cm ³)	Jx (cm ⁴)	Ix (cm)	Xg (cm)	Wy (cm ³)	Jy (cm ⁴)	Iy (cm)
80 x 40 x 15	1,60	2,23	2,84	7,51	30,88	3,26	1,48	2,78	7,02	1,57
	2	2,73	3,48	9,22	38,89	3,26	1,48	3,28	8,51	1,56
	2,50	3,24	4,25	11,25	45,02	3,25	1,46	4,07	10,25	1,55
	3,20	4,13	5,28	13,83	55,70	3,25	1,48	4,84	12,44	1,54
80 x 50 x 15	1,60	2,48	3,16	8,75	35	3,33	1,91	3,84	11,89	1,94
	2	3,05	3,88	10,74	42,88	3,33	1,91	4,69	14,50	1,93
	2,50	3,73	4,75	13,13	52,53	3,33	1,91	5,68	17,58	1,92
	3,20	4,83	5,90	16,29	65,14	3,32	1,91	6,95	21,50	1,91
100 x 45 x 10	1,60	2,80	3,32	10,46	52,25	3,97	1,46	3,28	8,60	1,81
	2	3,20	4,08	12,88	64,21	3,97	1,46	4,12	10,45	1,80
	2,50	3,93	5	15,78	78,77	3,97	1,46	4,97	12,60	1,59
	3,20	4,89	6,22	19,59	97,97	3,97	1,47	6,06	15,35	1,57
100 x 50 x 15	1,60	2,73	3,48	11,67	58,25	4,10	1,74	3,95	12,87	1,92
	2	3,36	4,28	14,38	71,80	4,10	1,74	4,82	15,89	1,81
	2,50	4,12	5,25	17,60	88,81	4,09	1,74	5,84	19,01	1,80
	3,20	5,13	6,54	21,92	109,58	4,09	1,75	7,15	23,29	1,89
120 x 50 x 15	1,60	2,89	3,80	14,81	68,85	4,84	1,81	4,03	13,88	1,80
	2	3,67	4,88	18,25	109,51	4,84	1,81	4,92	18,68	1,88
	2,50	4,51	5,75	22,41	134,48	4,84	1,81	5,96	20,21	1,87
	3,20	5,84	7,18	27,89	167,81	4,84	1,81	7,21	24,78	1,89

Figura 39. Características de perfiles C

Se ha de tener en cuenta el perímetro de las secciones, así como su área en punta para poder determinar la capacidad portante del perfil.

- C90-50-15-3 ;
 - Inercia: 15 cm³

Si atendemos a un ensayo penetrométrico modelo, y atendiendo a la resistencia dinámica del ensayo penetrométrico, las resistencias serán las siguientes.

- Estrato 1; N30 = 35

La cimentación de los paneles fijos a instalar tomando un modelo genérico empleado en este tipo de actuaciones , es la siguiente.

CARGAS A ESTUDIAR

Horizontal = 10KN

Compresión = 10 KN

Pullo out (Tiro): = 1,50 KN

Dado que el terreno es calificado cómo con expansividad alta a muy alta, se estudian los paneles empotrados a **cota mínima de 1.50 metros**, bajo la capa activa.

Modelo a estudiar.

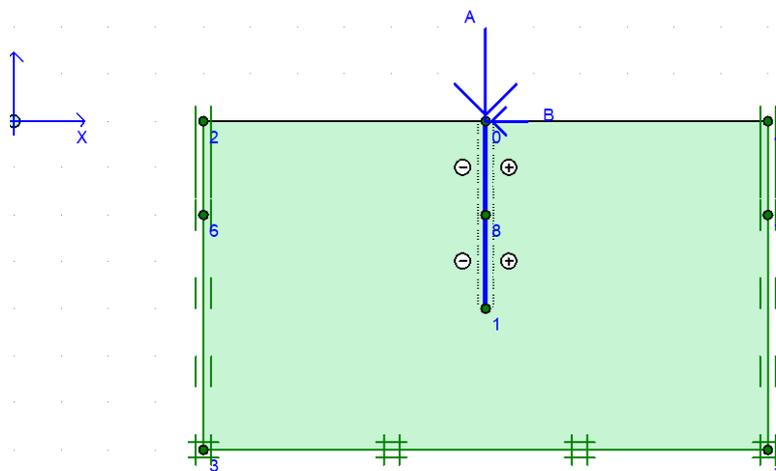


Figura 40:Modelo de elementos finitos a estudiar.

Calculo horizontal

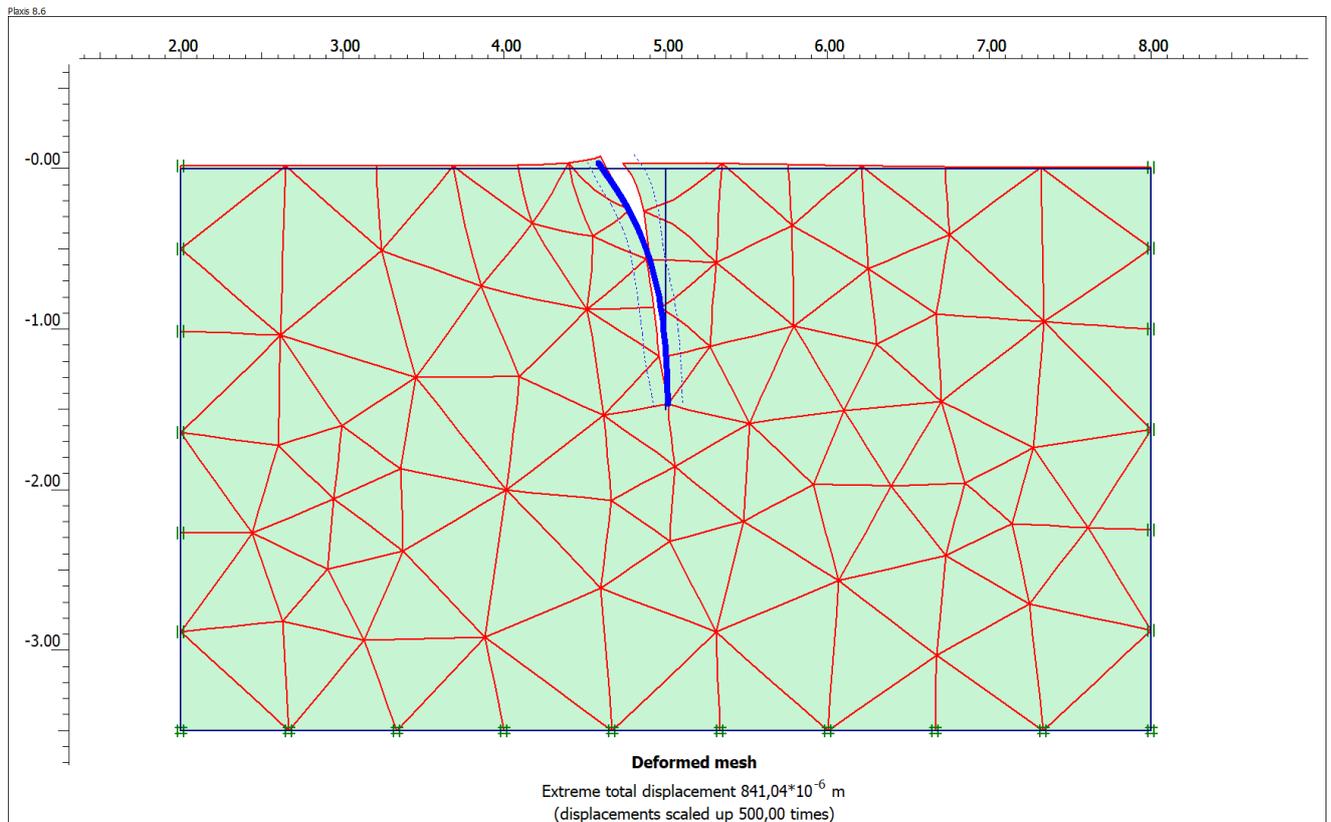
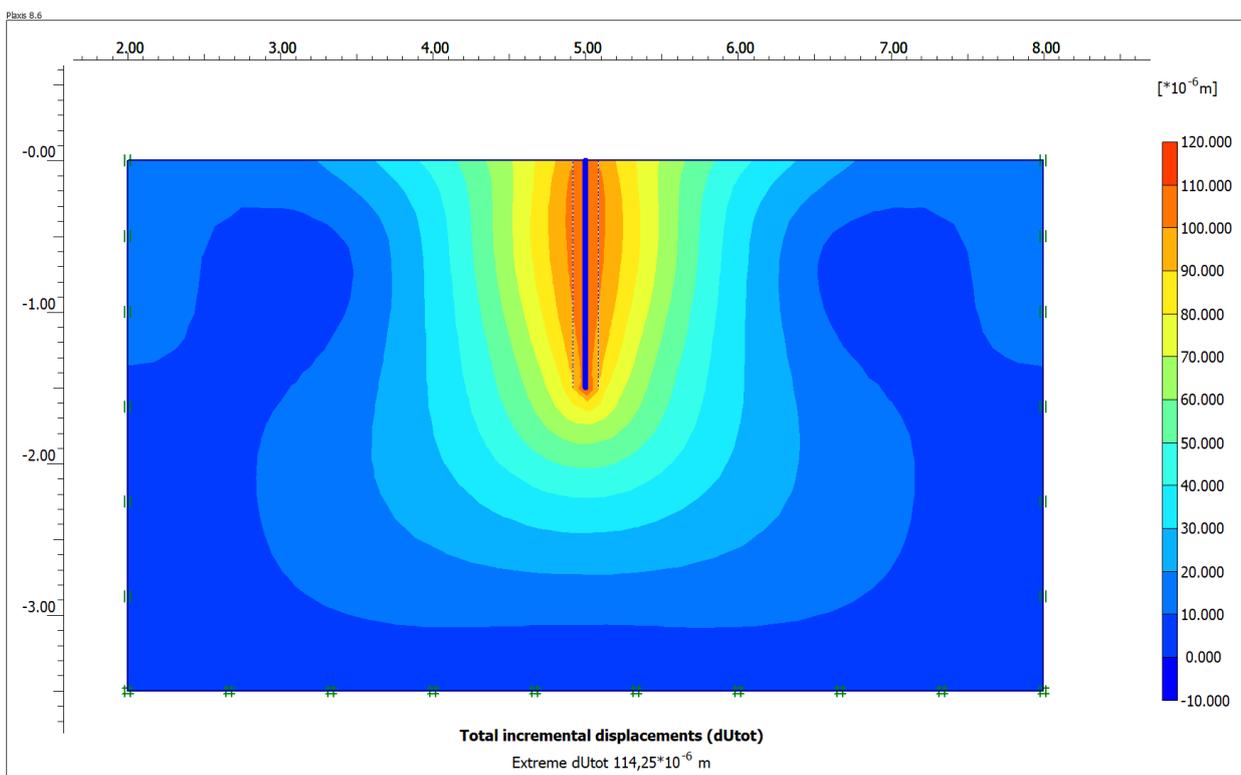
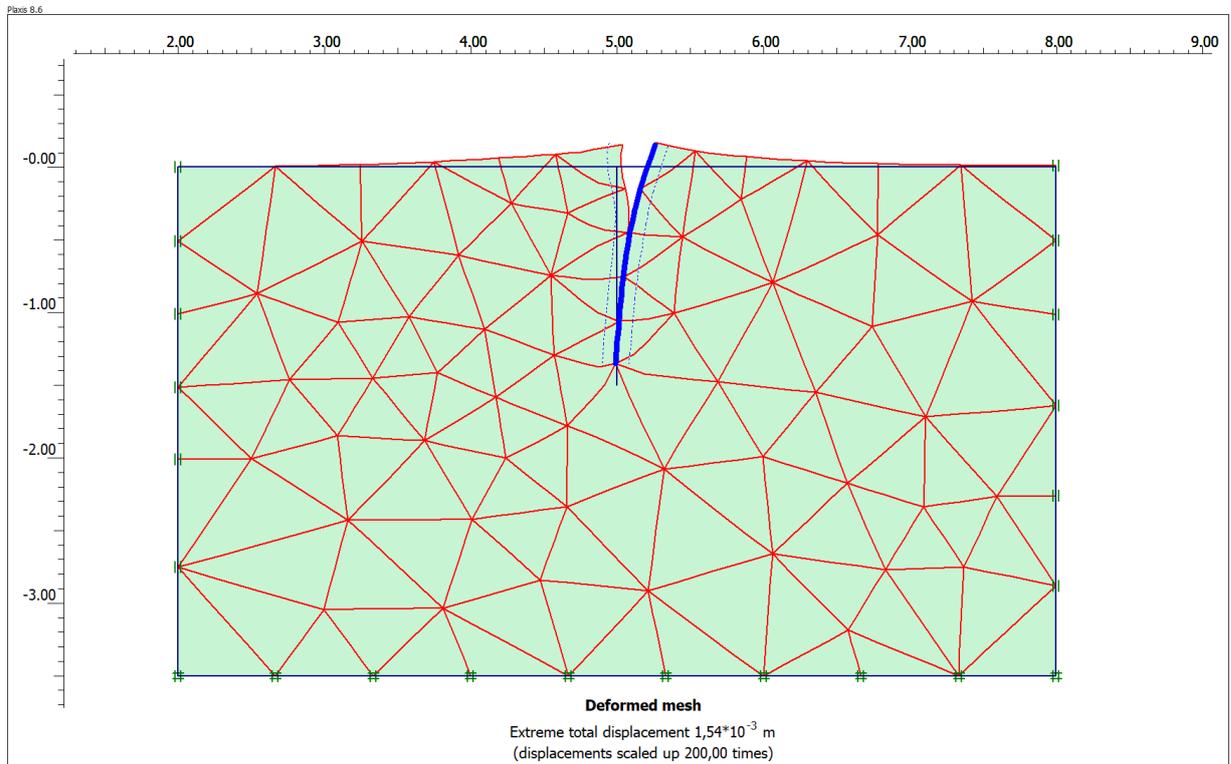


Figura 41: Grafico de deformaciones esperadas.

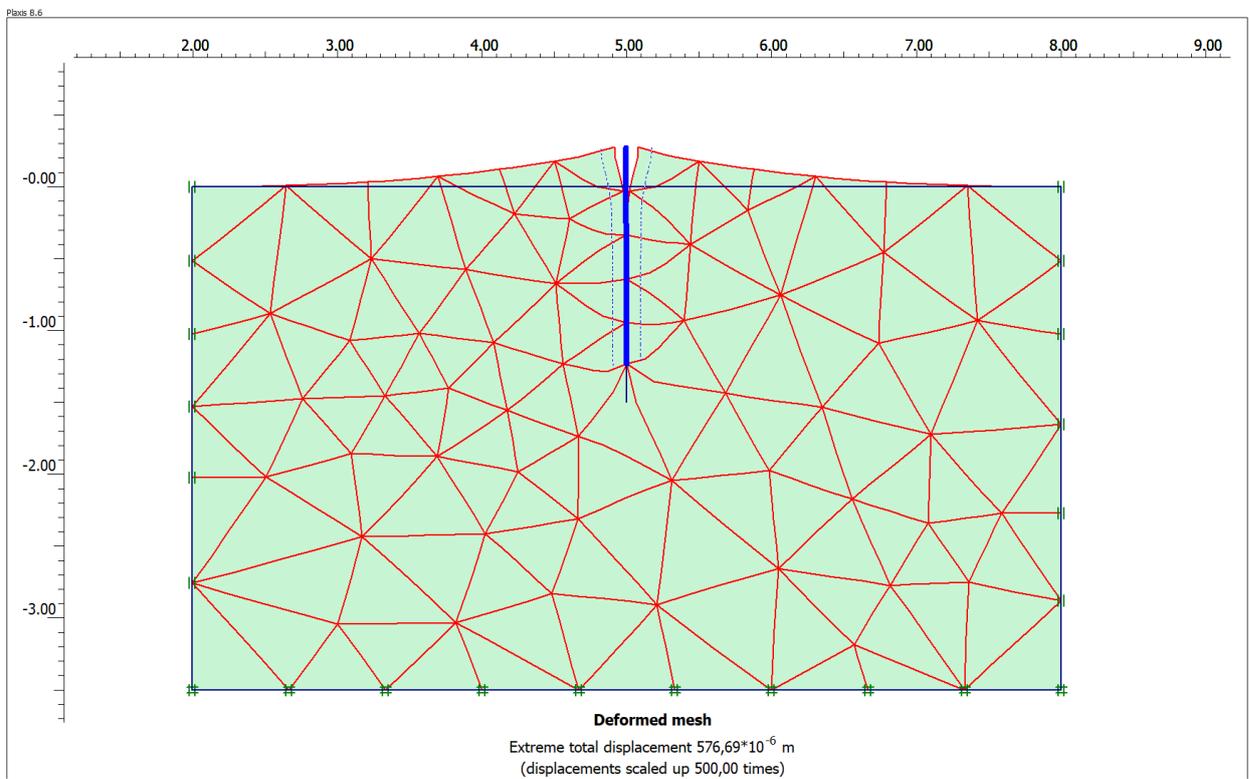
Calculo a esfuerzo compresión



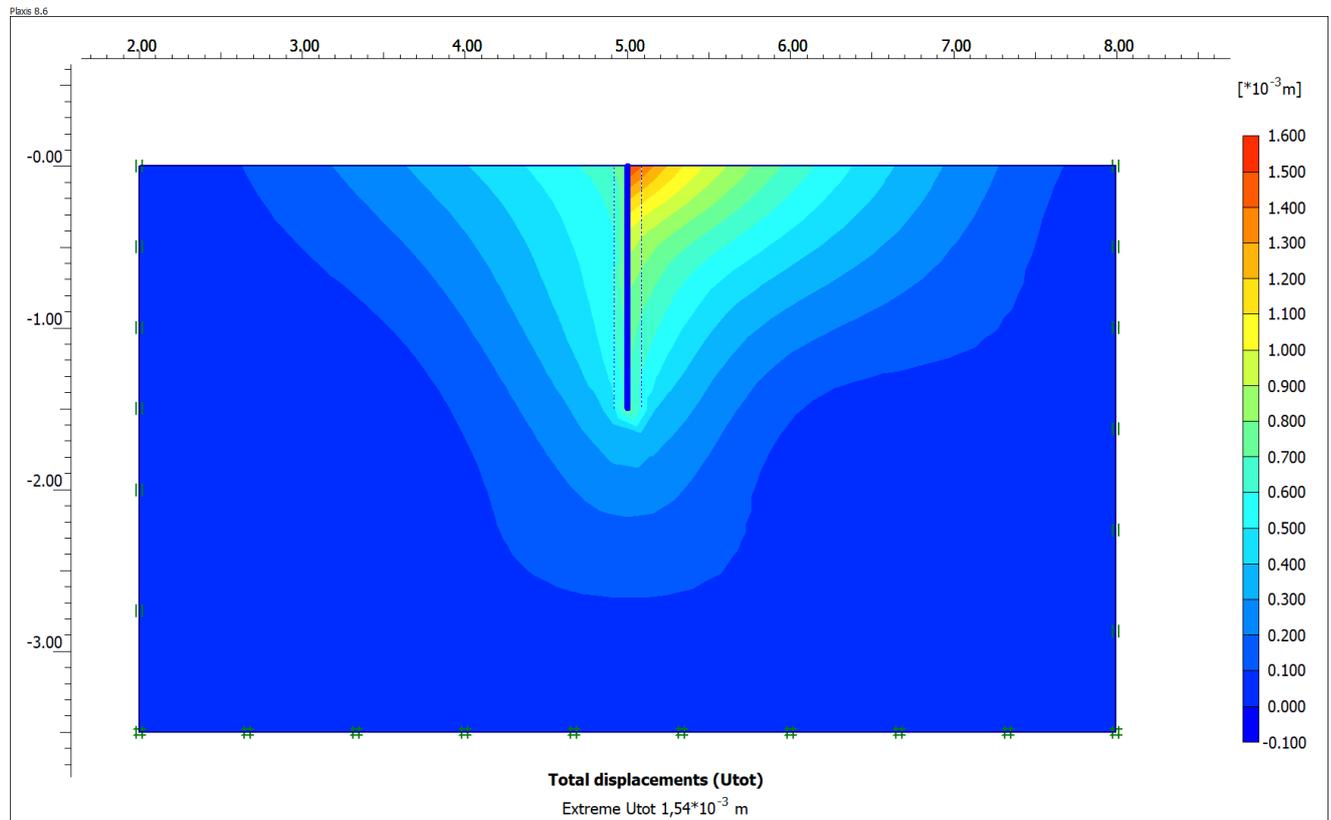
Calculo con simultaneidad de esfuerzos a compresión.



Calculo a tracción



Cálculo simultaneidad a tracción



Empotramiento 1.50 metros

Cargas estándar.

Horizontal = 10KN

Compresión = 10 KN

Pullo out (Tiro): = 1 KN

	DESPLAZAMIENTO VERTICAL	DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
TRACCIÓN	0.5 mm	
COMPRESIÓN	0.114 mm	
ESFUERZO LATERAL		0.841 mm
SIMULTANEIDAD DE ESFUERZO A tracción	0.7 mm	1.31 mm
SIMULTANEIDAD DE ESFUERZO A compresión	0.174 mm	0.7 mm

Figura 42. Movimientos en cm de los paneles.

Cargas reales.

- Horizontal: 5,57 kN
- Axil de Compresión: 6,954 kN
- Axil de Tracción: 7,624 kN
- Momento: 2,35 kN·m

	DESPLAZAMIENTO VERTICAL	DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
TRACCIÓN	0.38 mm	
COMPRESIÓN	0.079mm	
ESFUERZO LATERAL		0.42 mm
SIMULTANEIDAD DE ESFUERZO A tracción	0.49 mm	0.75 mm
SIMULTANEIDAD DE ESFUERZO A compresión	0.1218 mm	0.35 mm

Figura 42. Movimientos en cm de los paneles.

La distribución de las zonas de hincas, aproximada, es la siguiente.

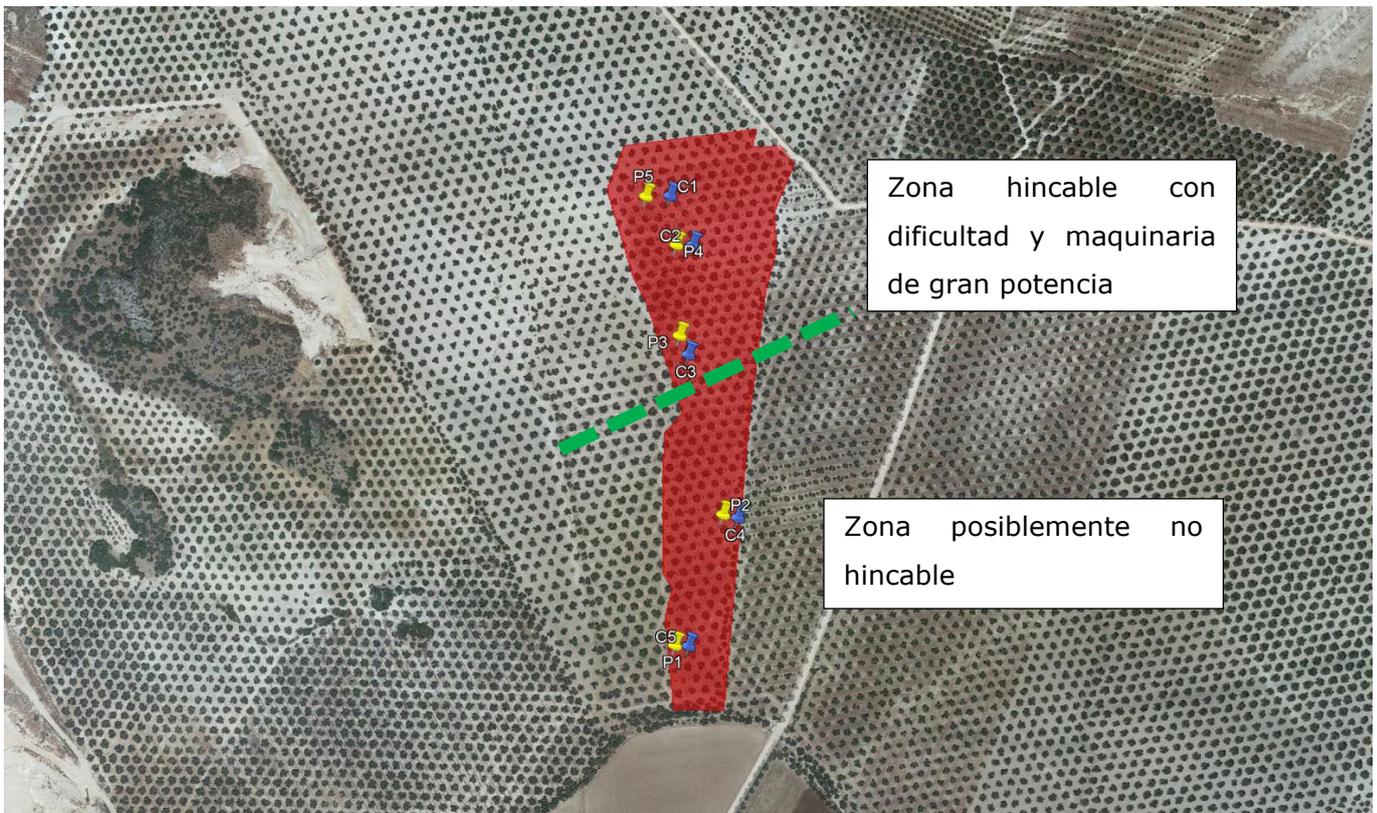


Figura 42. Movimientos en cm de los paneles.

Sobre las hincas, analizando los ensayos penetrométricos, hay que destacar los siguientes puntos.

- a) Puede existir dificultad a la hora de hincar siendo necesaria la ejecución de actuaciones especiales, como la realización de un preforo previo, en una gran parte de la planta solar fotovoltaica, en la zona al sur, del penetro 1 y 2, se observan golpes por encima de los 55 golpes a cota -1.00 metros, entendiéndose que en estas zonas no será posible la hinca del perfil
- b) La presencia de vetas milimétricas de calizas, no descarta la presencia de vetas centimétricas de calizas, es decir, que habrá zonas dónde seguramente se pueda hincar de forma directa un perfil y se necesite realizar alguna actuación especial previa poder hincar el perfil colindante, provocado por el rechazo de la veta de cal .
- c) En la zona norte, dónde se han realizado los penetros 5-4-3, los golpes a cota -1.5-2.00 metros, hay posibilidad de que algunos perfiles puedan hincarse, no sin dificultad durante la hinca, lo que obligará a emplear una máquina de mayor potencia.
- d) En la zona de mayor dificultad de hinca, al necesitar una máquina de mayor potencia y mayor energía de hinca, es probable que sea necesario un perfil mayor inercia.
- e) En definitiva, y como resumen, para la hinca, deberá preverse la necesidad de realizar preforos y rellenarlos de hormigón previo a la colocación del perfil, realizando los mismos con un diámetro de 150 mm al menos, rellenando con hormigón HA-25..
- f) Se recomienda también intensificar la campaña de ensayos penetrométricos a fin de dilucidar mejor las zonas dónde se puede hincar y dónde no.

20. 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, agosto de 2022



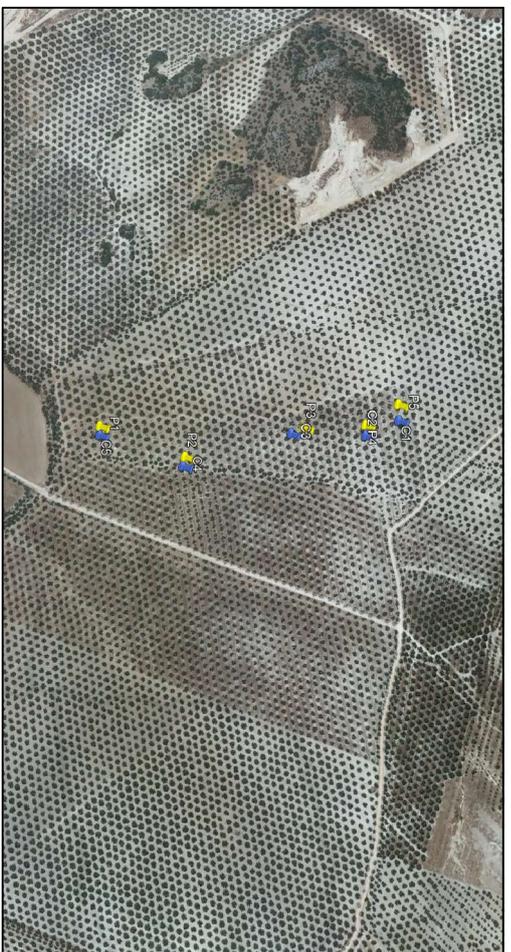
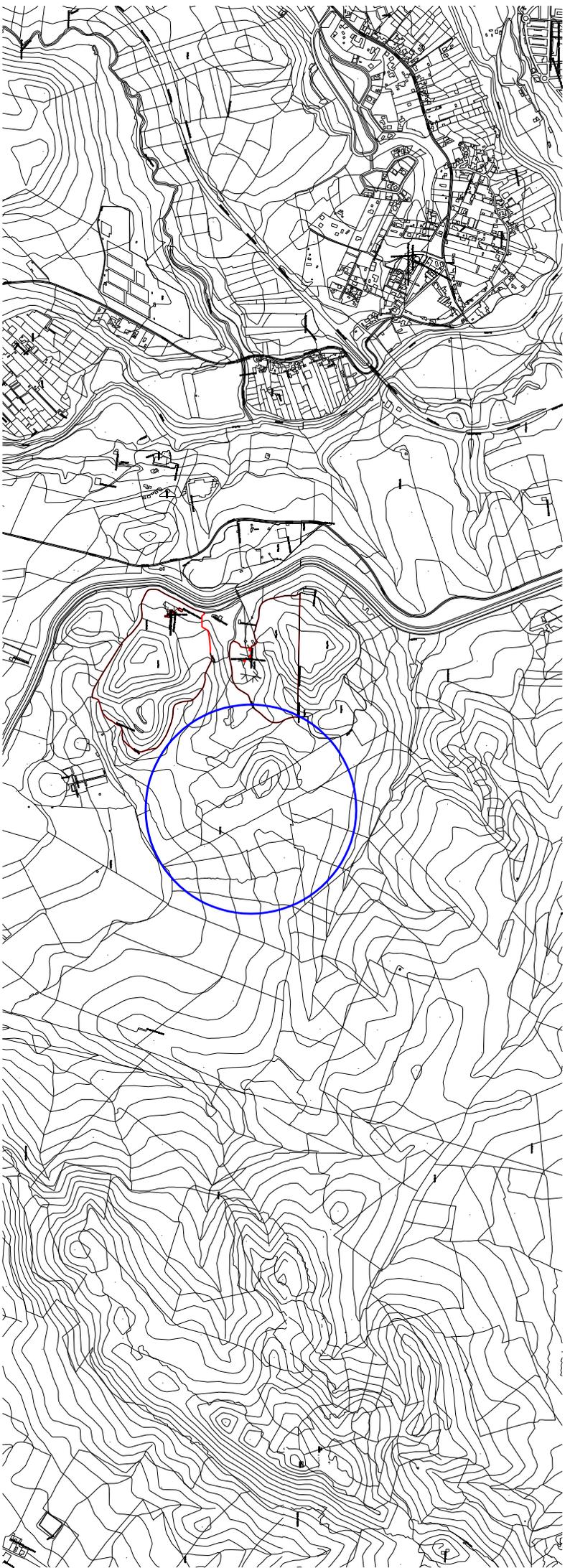
Fado.: Antonio Cleofé López Muñoz.
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Natividad Torralbo Romero
Ingeniero Civil

Este documento consta de treinta y nueve (39) páginas.

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







3. CALICATAS

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA
LOCALIDAD : CÓRDOBA

Nº MUESTRA: 266/2021

CALICATA -1

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía con nº LE-CO-06, en las áreas EHA-EHC-GTL-GTC-VSF-VSG

NIVEL FREÁTICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS				LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIF. U.S.C.S.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGANICA (%)	SULFATOS (%)	FOTOGRAFIAS
				INALT.	W _L	W _P	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS								
	0.0		ARCILLAS ALGO LIMOSAS AMARILLENAS CON GRAN CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA Y RESTOS HERBÁCEOS. TERRENO DE LABOR.															
	1.0		0,80 m ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS, DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMÉTRICOS Y CENTIMÉTRICOS. PRESENCIA DE VETAS ESPORÁDICAS DE ROCA CALIZA, TAMAÑO MILIMÉTRICO.															
	3.0		3,00 m Fin de la calicata 3.00 m															



<small>MI: Muestra inalterada a Presion o Percusión. MA: Muestra Alterada. MP: Muestra Parafinada. PERFORACIÓN: B: Batería sencilla; T: Batería doble; w: Vidia; d: Diamante; entre paréntesis diámetro ext. (mm).</small>		TIPO DE MAQUINA: RETROEXCAVADORA MIXTA	
FECHA COMIENZO: 15/12/2021	R. TÉCNICO DE ENSAYO: D. JUAN JAVIER MOHEDANO GUTIERREZ 		DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO 
FECHA FINALIZACIÓN: 15/12/2021	Córdoba, Febrero de 2021		

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA
LOCALIDAD : CÓRDOBA

Nº MUESTRA: 266/2021

CALICATA -2

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía con nº LE-CO-06, en las áreas EHA-EHC-GTL-GTC-VSC-VSG

NIVEL FREÁTICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS				LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIF. U.S.C.S.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGANICA (%)	SULFATOS (%)	FOTOGRAFIAS
				INALT.	W _L	W _P	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS								
	0.0		ARCILLAS ALGO LIMOSAS AMARILLENAS CON GRAN CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA Y RESTOS HERBÁCEOS. TERRENO DE LABOR.															
	1.0		0,80 m ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS, DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMÉTRICOS Y CENTIMÉTRICOS. PRESENCIA DE VETAS ESPORÁDICAS DE ROCA CALIZA, TAMAÑO MILIMÉTRICO.															
	3.0		3,00 m Fin de la calicata 3.00 m															



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

TIPO DE MAQUINA: RETROEXCAVADORA MIXTA

FECHA COMIENZO: 15/12/2021

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 15/12/2021

Córdoba, Febrero de 2021

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA
LOCALIDAD : CÓRDOBA

Nº MUESTRA: 266/2021

CALICATA -3

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía con nº LE-CO-06, en las áreas EHA-EHC-GTL-GTC-VSF-VSG

NIVEL FREÁTICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS				LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIF. U.S.C.S.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGANICA (%)	SULFATOS (%)	FOTOGRAFIAS
				INALT.	W _L	W _P	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS								
	0.0		ARCILLAS ALGO LIMOSAS AMARILLENAS CON GRAN CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA Y RESTOS HERBÁCEOS. TERRENO DE LABOR.															
	1.0		0,80 m ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS, DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMÉTRICOS Y CENTIMÉTRICOS. PRESENCIA DE VETAS ESPORÁDICAS DE ROCA CALIZA, TAMAÑO MILIMÉTRICO.															
	3.0		3,00 m Fin de la calicata 3.00 m															



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

TIPO DE MAQUINA: RETROEXCAVADORA MIXTA

FECHA COMIENZO: 15/12/2021

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 15/12/2021

Córdoba, Febrero de 2021

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA
LOCALIDAD : CÓRDOBA

Nº MUESTRA: 266/2021

CALICATA -4

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía con nº LE-CO-06, en las áreas EHA-EHC-GTL-GTC-VST-VSG

NIVEL FREÁTICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS				LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIF. U.S.C.S.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGANICA (%)	SULFATOS (%)	FOTOGRAFIAS
				INALT.	W _L	W _P	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS								
	0.0		ARCILLAS ALGO LIMOSAS AMARILLENAS CON GRAN CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA Y RESTOS HERBÁCEOS. TERRENO DE LABOR.															
	1.0		0,80 m ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS, DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMÉTRICOS Y CENTIMÉTRICOS. PRESENCIA DE VETAS ESPORÁDICAS DE ROCA CALIZA, TAMAÑO MILIMÉTRICO.															
	3.0		3,00 m Fin de la calicata 3.00 m															



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

TIPO DE MAQUINA: RETROEXCAVADORA MIXTA

FECHA COMIENZO: 15/12/2021

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 15/12/2021

Córdoba, Febrero de 2021

TRABAJO : CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA
LOCALIDAD : CÓRDOBA

Nº MUESTRA: 266/2021

CALICATA -5

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía con nº LE-CO-06, en las áreas EHA-EHC-GTL-GTC-VSF-VSG

NIVEL FREÁTICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS				LIMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CLASIF. U.S.C.S.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGANICA (%)	SULFATOS (%)	FOTOGRAFIAS
				INALT.	W _L	W _P	I.P.	% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS								
	0.0		ARCILLAS ALGO LIMOSAS AMARILLENAS CON GRAN CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA Y RESTOS HERBÁCEOS. TERRENO DE LABOR.															
	1.0		0,80 m ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS, DEBIDO AL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMÉTRICOS Y CENTIMÉTRICOS. PRESENCIA DE VETAS ESPORÁDICAS DE ROCA CALIZA, TAMAÑO MILIMÉTRICO.															
	3.0		3,00 m Fin de la calicata 3.00 m															



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

TIPO DE MAQUINA: RETROEXCAVADORA MIXTA

FECHA COMIENZO: 15/12/2021

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

DIRECTOR: DÑA. NATIVIDAD TORRALBO

FECHA FINALIZACIÓN: 15/12/2021

Córdoba, Febrero de 2021



Título de la obra:	CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA
Localidad:	CÓRDOBA
Fecha	14/12/2021

Nº REGISTRO	266/2021
-------------	----------

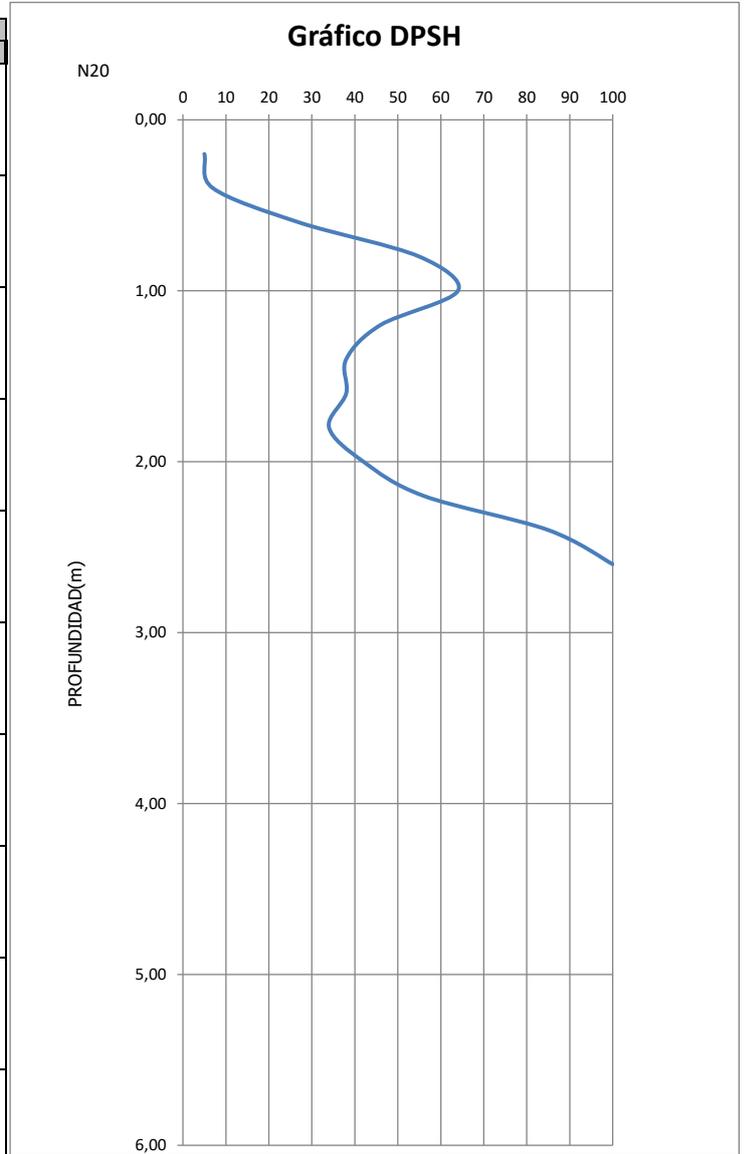
Caida de maza 76cm
 Peso de la maza 63,50
 Puntaza cónica de 19,63 cm²

HORA: 9:25 - 10:05

DPSH Nº P1

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

PAR	PROF.	P-1	PAR	PROF.	P-1
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0,20	5		10,20	
	0,40	7		10,40	
	0,60	27		10,60	
	0,80	55		10,80	
	1,00	64		11,00	
100 Nm	1,20	46		11,20	
	1,40	38		11,40	
	1,60	38		11,60	
	1,80	34		11,80	
	2,00	42		12,00	
	2,20	56		12,20	
	2,40	85		12,40	
	2,60	100		12,60	
	2,80			12,80	
	3,00			13,00	
	3,20			13,20	
	3,40			13,40	
	3,60			13,60	
	3,80			13,80	
	4,00			14,00	
	4,20			14,20	
	4,40			14,40	
	4,60			14,60	
	4,80			14,80	
	5,00			15,00	
	5,20			15,20	
	5,40			15,40	
	5,60			15,60	
	5,80			15,80	
	6,00			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	



Córdoba, a Febrero 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 GENIL-CABRA**
Localidad: **CÓRDOBA**
Fecha: **14/12/2021**

Nº REGISTRO: **266/2021**

DPSH Nº **P2**

Caida de maza 76cm

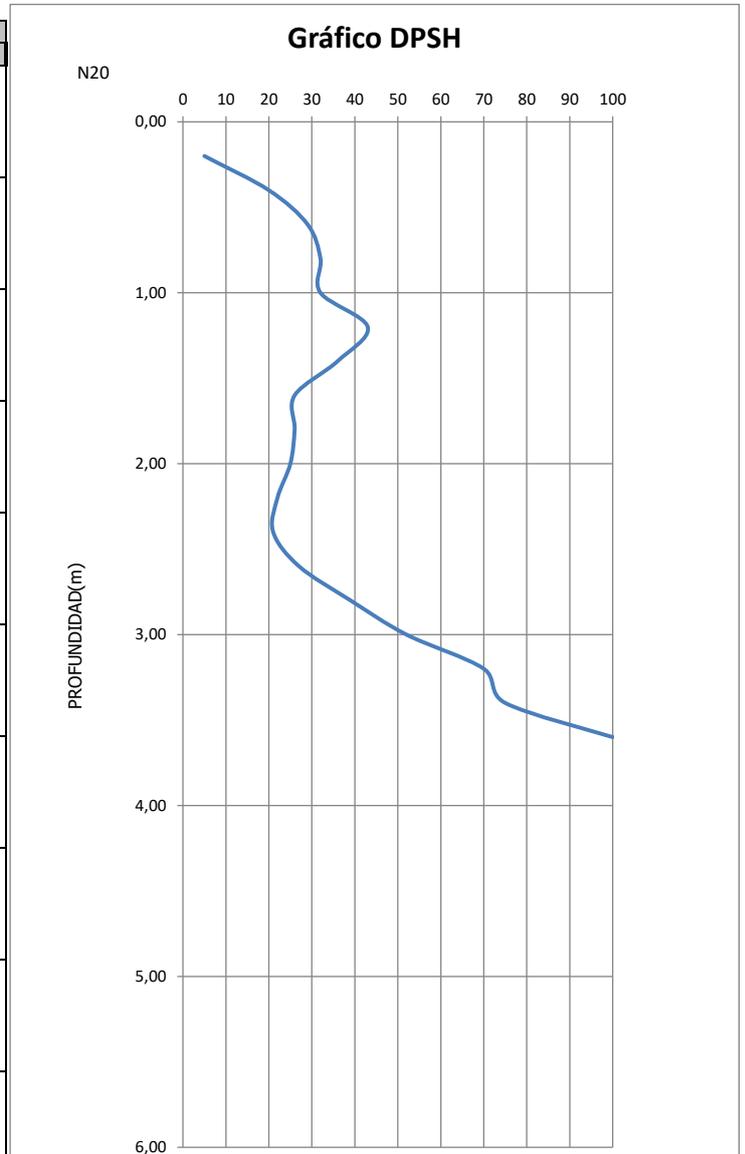
HORA: 10:20 - 11:10

Peso de la maza 63,50

Puntaza cónica de 19,63 cm²

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	5		10,20	
	0,40	20		10,40	
	0,60	29		10,60	
	0,80	32		10,80	
	1,00	32		11,00	
100 Nm	1,20	43		11,20	
	1,40	36		11,40	
	1,60	26		11,60	
	1,80	26		11,80	
	2,00	25		12,00	
100 Nm	2,20	22		12,20	
	2,40	21		12,40	
	2,60	27		12,60	
	2,80	39		12,80	
	3,00	52		13,00	
	3,20	70		13,20	
	3,40	75		13,40	
	3,60	100		13,60	
	3,80			13,80	
	4,00			14,00	
	4,20			14,20	
	4,40			14,40	
	4,60			14,60	
	4,80			14,80	
	5,00			15,00	
	5,20			15,20	
	5,40			15,40	
	5,60			15,60	
	5,80			15,80	
	6,00			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	



Córdoba, a Febrero 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 GENIL-CABRA
Localidad:	CÓRDOBA
Fecha	14/12/2021

Nº REGISTRO	266/2021
-------------	----------

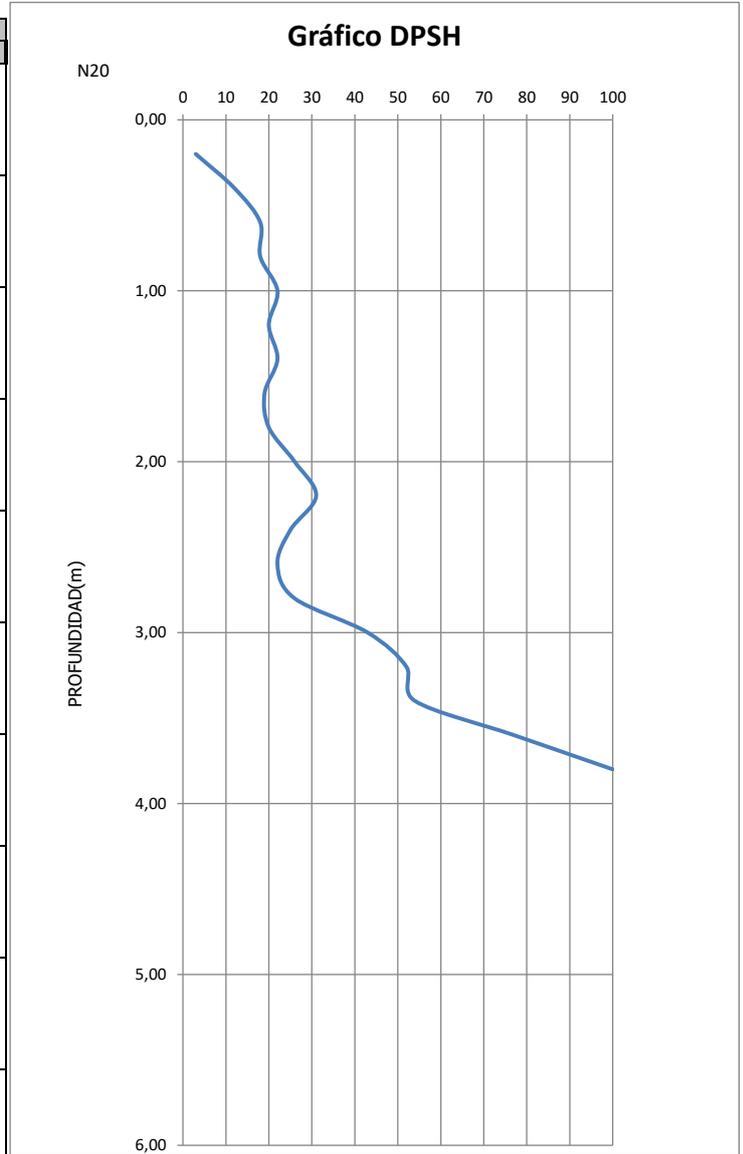
Caida de maza 76cm
 Peso de la maza 63,50
 Puntaza cónica de 19,63 cm²

HORA: 11:20 - 12:05

DPSH Nº P3

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	
100 Nm	0,20	3		10,20	
	0,40	12		10,40	
	0,60	18		10,60	
	0,80	18		10,80	
	1,00	22		11,00	
100 Nm	1,20	20		11,20	
	1,40	22		11,40	
	1,60	19		11,60	
	1,80	20		11,80	
	2,00	26		12,00	
100 Nm	2,20	31		12,20	
	2,40	25		12,40	
	2,60	22		12,60	
	2,80	26		12,80	
	3,00	43		13,00	
	3,20	52		13,20	
	3,40	54		13,40	
	3,60	77		13,60	
	3,80	100		13,80	
	4,00			14,00	
	4,20			14,20	
	4,40			14,40	
	4,60			14,60	
	4,80			14,80	
	5,00			15,00	
	5,20			15,20	
	5,40			15,40	
	5,60			15,60	
	5,80			15,80	
	6,00			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	



Córdoba, a Febrero 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 GENIL-CABRA
Localidad:	CÓRDOBA
Fecha	14/12/2021

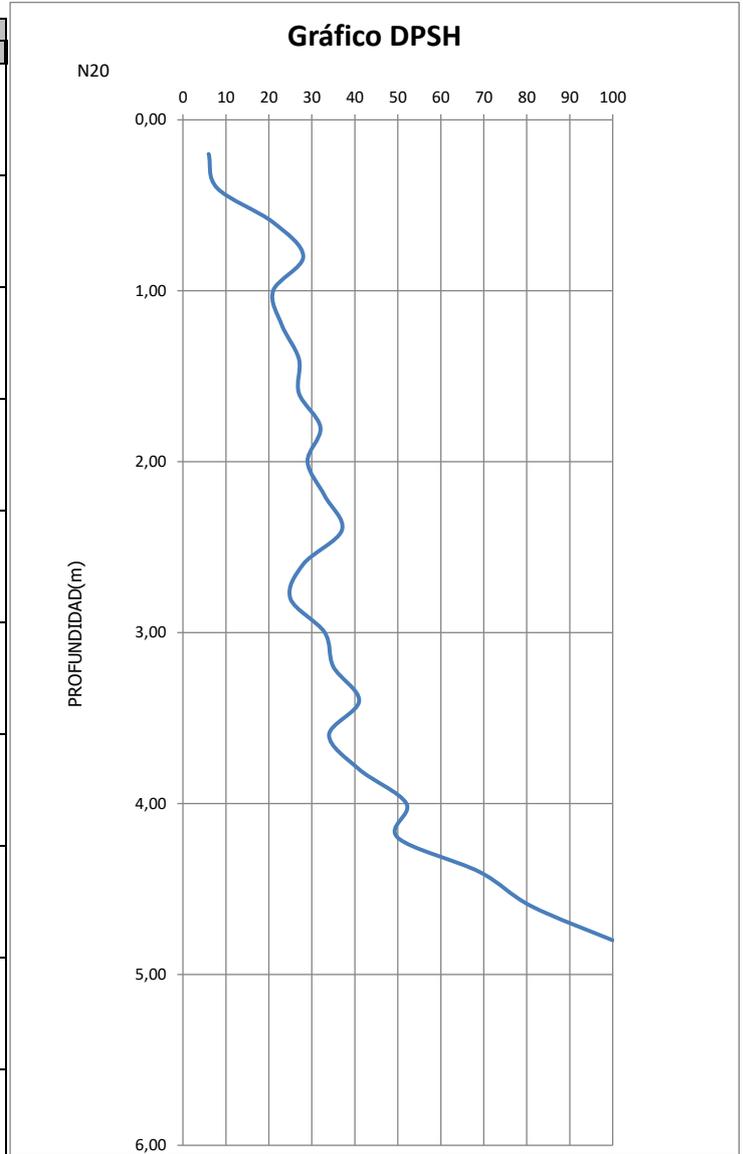
Nº REGISTRO	266/2021
-------------	----------

Caida de maza 76cm
 Peso de la maza 63,50
 Puntaza cónica de 19,63 cm²
ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

HORA: 12:30 - 13:25

DPSH Nº P4

PAR	PROF.	P-4	PAR	PROF.	P-4
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0,20	6		10,20	
	0,40	8		10,40	
	0,60	21		10,60	
	0,80	28		10,80	
	1,00	21		11,00	
100 Nm	1,20	23		11,20	
	1,40	27		11,40	
	1,60	27		11,60	
	1,80	32		11,80	
	2,00	29		12,00	
100 Nm	2,20	33		12,20	
	2,40	37		12,40	
	2,60	28		12,60	
	2,80	25		12,80	
	3,00	33		13,00	
100 Nm	3,20	35		13,20	
	3,40	41		13,40	
	3,60	34		13,60	
	3,80	41		13,80	
	4,00	52		14,00	
	4,20	50		14,20	
	4,40	69		14,40	
	4,60	81		14,60	
	4,80	100		14,80	
	5,00			15,00	
	5,20			15,20	
	5,40			15,40	
	5,60			15,60	
	5,80			15,80	
	6,00			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	



Córdoba, a Febrero 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 GENIL-CABRA
Localidad:	CÓRDOBA
Fecha	14/12/2021

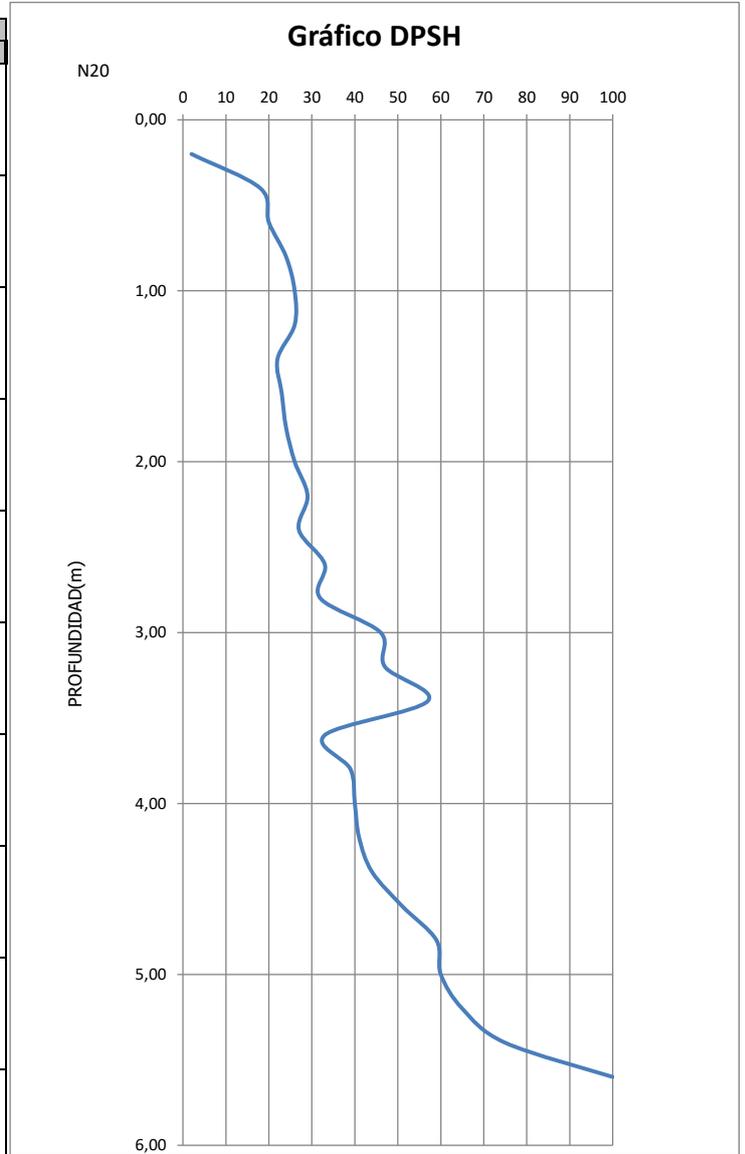
Nº REGISTRO	266/2021
-------------	----------

Caida de maza 76cm
 Peso de la maza 63,50
 Puntaza cónica de 19,63 cm²
ENSAYO DE PENETRACIONES DINÁMICAS SUPERPESADA (DPSH) S/N UNE 103801:1994

HORA: 15:10 - 16:15

DPSH Nº P5

PAR	PROF.	P-5	PAR	PROF.	P-5
TORSIÓN	0,00-10,00 M		TORSIÓN	10,00-20,00	
100 Nm	0,20	2		10,20	
	0,40	18		10,40	
	0,60	20		10,60	
	0,80	24		10,80	
	1,00	26		11,00	
100 Nm	1,20	26		11,20	
	1,40	22		11,40	
	1,60	23		11,60	
	1,80	24		11,80	
	2,00	26		12,00	
100 Nm	2,20	29		12,20	
	2,40	27		12,40	
	2,60	33		12,60	
	2,80	32		12,80	
	3,00	46		13,00	
100 Nm	3,20	47		13,20	
	3,40	57		13,40	
	3,60	33		13,60	
	3,80	39		13,80	
	4,00	40		14,00	
100 Nm	4,20	41		14,20	
	4,40	44		14,40	
	4,60	51		14,60	
	4,80	59		14,80	
	5,00	60		15,00	
	5,20	65		15,20	
	5,40	75		15,40	
	5,60	100		15,60	
	5,80			15,80	
	6,00			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	



Córdoba, a Febrero de 2022

el tecnico responsable de ensayo

Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil

el director del Laboratorio

Natividad Torralbo Romero
I. Civil



FOTOGRAFÍAS SONDISTAS
CALICATA 1



CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA (CÓRDOBA)



CALICATA 2



CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA (CÓRDOBA)



CALICATA 3



CALICATA 4





CALICATA 5



CONSTRUCCIÓN DE PSFV GENIL-CABRA (CÓRDOBA)



ENSAYO DPSH 1



ENSAYO DPSH 2



ENSAYO DPSH 3



ENSAYO DPSH 4



ENSAYO DPSH 5



labson
CONTROL DE CALIDAD Y GEOTECNIA





ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Nº INFORME: 266/2021

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA **CONSTRUCCION DE PSFV GENIL- CABRA** (CÓRDOBA)

REFERENCIA: MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 1, DE 0.80 A 3.00M. DE PROF.**, TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 15/12/2021

Este informe consta de 11 páginas

nº INFORME : 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95

Tamaño partículas (mm)	Pase (%)
100	100,0
80	100,0
63	60,5
50	52,9
31,5	49,5
25	44,4
20	38,8
10	35,3
5	32,8
2	30,5
1,25	29,5
0,4	28,2
0,08	27,2

CLASIFICACION

ASTM D 2487	GC
H.R.B.	A-2-4
I.G.	0,04

**LIMITES DE ATTERBERG:
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO
Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE
103103:94 Y UNE 103104:93**

LIMITE LIQUIDO	40,1
LIMITE PLASTICO	29,8
INDICE DE PLASTICIDAD	10,3

CLASIFICACION SEGÚN PG-3

EL MATERIAL ENSAYADO CUMPLE COMO SUELO ADECUADO SEGÚN ART. 330 PG-3, PARA LOS ENSAYOS REALIZADOS

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL
PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:93 (**)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,33

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS : CONTENIDO DE
SALES DISTINTAS AL YESO SEGÚN NLT-114 Y UNE
103205:2006**

	%
Contenido de sales	0,030%

CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99

Contenido de Yesos %

**DETERMINACION DEL PROCTOR NORMAL (UNE 103500:94) E
INDICE CBR (UNE 103502:95)**

DENSIDAD MÁX.	1,64
HUMEDAD OPT.	15,1

INDICE CBR
Ref. a P.N.

100%	8,90
95%	5,45

**DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE
103501:94)**

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 360 - Nave B - 14014 CORDOBA
Tel: 657 04 61 02
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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 103101:95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

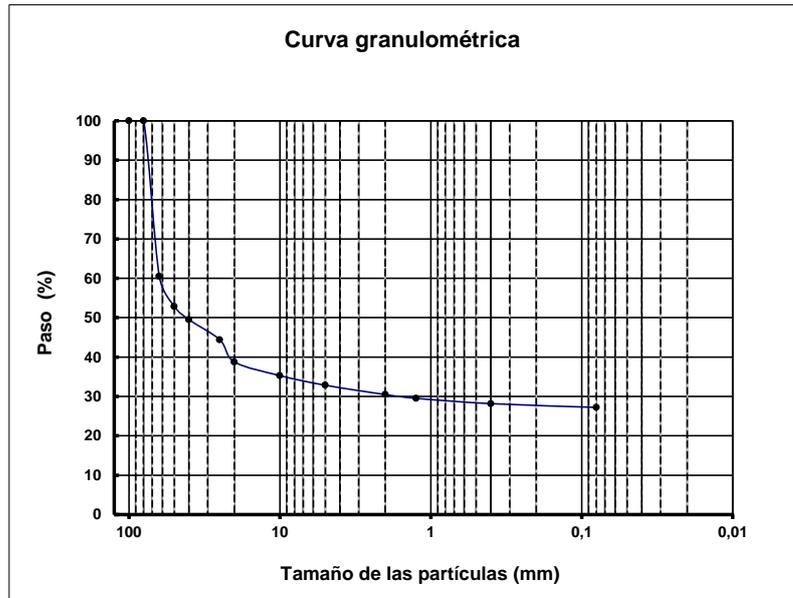
PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,0
80	100,0
63	60,5
50	52,9
40	49,5
25	44,4
20	38,8
10	35,29
5	32,84
2	30,48
1,25	29,52
0,4	28,17
0,08	27,22

FECHA ENSAYO: 27/12/2021



Observaciones:

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE 103103:94 Y UNE 103104:93

FECHA ENSAYO: 27/12/2021

LIMITE LIQUIDO	40,1
LIMITE PLASTICO	29,8
INDICE DE PLASTICIDAD	10,3

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B. I.G.	GC A-2-4 0,04
-------------------------	----------------	---------------------

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Cuernodas - Tecnocórdoba
Parque 158 - 250 - Nueva B - 14034 CORDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

Nº DE MUESTRA: 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL, UNE 103500:1994

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

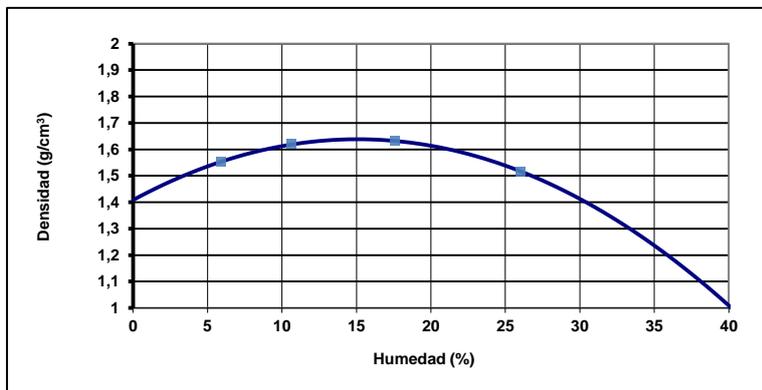
OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA MATERIAL: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

TOMA DE MUESTRA: 15/12/2021

TIPO DE MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

FECHA DE ENSAYO: 27/12/2021



DENSIDAD MAXIMA (g/cm³)	1,64
HUMEDAD OPTIMA (%)	15,1

Contenido de gruesos (%): 42,6

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	5,92	1,55
PUNTO 2	10,67	1,62
PUNTO 3	17,63	1,63
PUNTO 4	26,03	1,52

Observaciones: Se reflejan los 4 puntos empleados en la matriz de calculo. Los indicados no son los únicos realizados

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

n° INFORME : 266/2021

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 103204:93

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2524
factor de normalidad permanganato	1,014459731
Volumen de permanganato gastado (cm3)	2,4
materia organica (%)	0,995
Materia organica media en moureiii@yahoo.es	0,995
% que pasa en la granulometría por el tamiz n° 10	32,84
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,33

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,33

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Monedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 350 - Nave B - 14014 CORDOBA
Telf. 957 24 81 03
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. de Obras Públicas

nº INFORME : 266/2021

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: CONTENIDO DE SALES SEGÚN : NLT-114/99
UNE 103205:2006

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0034
Peso precipitado (gr)	0,01
SALES SOLUBLES (%)	0,100%
SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos	0,030%

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957.94.81.02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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

PETICIONARIO: MAGTEL OPERACIONES S.L.U.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 25/11/2021

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

	Resultado (ml/kg) / (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008	16	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	no se realiza	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Cuencas - "Sector Córdoba"
Parcela 159 - 350 - Nueva S. - 14014 CORDOBA
Telf: 0034 957 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº INFORME: 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

ENSAYO DE HICHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO SEGÚN UNE 103601:1996

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

LOCALIZACIÓN: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA (remoldeada en condiciones PN)

FECHA DE ENTRADA: 15/12/2021

FECHA DE ENTREGA: 19/01/2022

Datos de la probeta

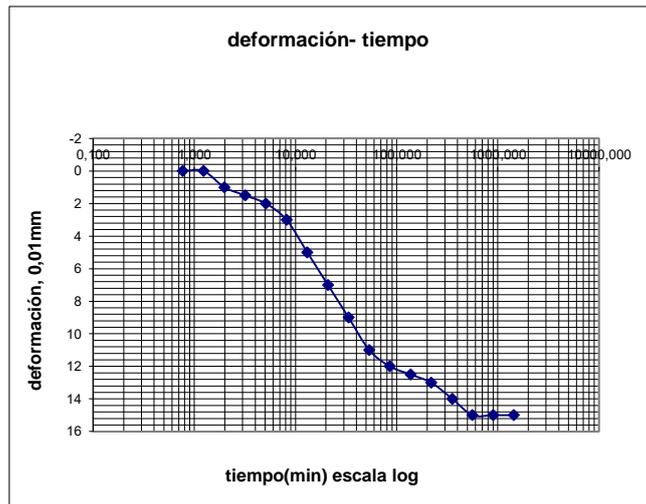
Diametro	5,05
Altura (cm):	2

Área (cm ²):	20,03
Volumen (cm ³):	40,05

Parámetros:

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70	HUMEDAD FINAL (%):	29,64
HUMEDAD INICIAL (%):	14,82	SATURACIÓN FINAL(%):	75,33
SATURACIÓN INICIAL (%):	38,44	ÍND DE POROS FINAL(e _F):	
DENS, SECA (g/cm ³)	1,637		

Carga, Kg.	0,2	AGUA
Kg./cm ²	0,10243174	
	deform,0,01 mm	tiempo, min
		0,767
	0	1,233
	1	1,983
	1,5	3,183
	2	5,100
	3	8,167
	5	13,083
	7	20,933
	9	33,500
	11	53,600
	12	85,750
	12,5	137,217
	13	219,550
	14	355,267
	15	562,033
	15	899,267
	15	1438,983
Ultimo valor	15	
Altura final	20,15 mm	



% HINCHAMIENTO LIBRE

0,75 %

expansivo

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El técnico Responsable de Ensayo y El Director del Laboratorio



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Cuemados - Tecnocentro Córdoba
Parque 159 - 1401 - Nueva - 14014 CORDOBA
Tel: (927 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº DE INFORME: 266/2021

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

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS, SEGÚN UNE 103406/2006
NLT 254:1999

PETICIONARIO: HC CONSULTORES , S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 1

LOCALIZACION: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.
ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA (remoldeada en condiciones PN)

MATERIAL:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15/12/2021

Datos de partida:

Altura inicial de la probeta (mm)	20
d_0 (mm)	5
d_f (mm)	4,61
d_i (mm)	4,59
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	15,54
Humedad final (%)	29,47
Densidad seca (Kg/cm3)	1,629

Indice de colapso (I)

0,102%

EXPANSIVO

Potencial porcentual de colapso (Ic)

0,100%

Córdoba, a 19 de Enero de 2022
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº INFORME: 266/2021

FECHA

ENSAYO: 10/01/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD410/2010 con nº de registro AND-L-054

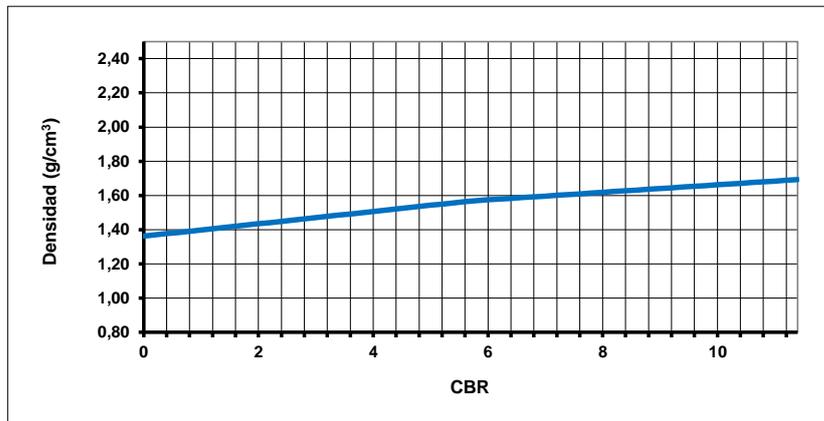
ENSAYO C.B.R. EN LABORATORIO, s/n UNE - 103.502/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 1 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA



SOBRECARGA (KG)

4,5

RESULTADOS DEL ENSAYO

Humedad Próctor Normal (%)	Densidad seca Próctor Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Indice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION %	Hinchamiento (%)
15,1	1,64	15	1,7	1,42	18,57	-0,04
		30	5,7	1,57	15,75	0,20
		60	9,3	1,65	14,75	0,50

INDICE CBR (100% Densidad Proctor Normal)

8,9

INDICE CBR (95% Densidad Proctor Normal)

5,45

RETENIDO TAMIZ 20 MM (%): 40,6%

Restitución de gruesos: NO

El tecnico responsable de ensayo

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

DIRECTOR DEL LABORATORIO




C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba
Parcela 150 - 160 - Nueva E - 14014 CORDOBA
Telf: 917 54.81.02
E-mail: administracion@labson.es



Fdo: Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil

Fdo: Nati Torralbo Romero
I. Civil

ESPECIFICACIONES SEGÚN PG-3 Y O.I./99 (ICAFIR)

SIMBOLO	DESIGNACION DEL MATERIAL	CARACTERISTICAS SEGÚN PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN NUCLEO DE TERRAPLENES	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN CAPAS DE ASIENTO
S3	SUELO SELECCIONADO S3	100% < 10 cm	CBR>20	CBR>20
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S2	SUELO SELECCIONADO S2	100% < 10 cm	CBR>10	CBR>10
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S1	SUELO ADECUADO	100% < 10 cm	CBR>3	CBR>5
		PASA #0,08<35% Y PASA #2< 80%		
		LL<40 ó si LL>30, IP >4	HINCHAMIENTO < 3%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 1%		
S.S. < 0,2%				
S0	SUELO TOLERABLE	HICHAMIENTO < 3%	CBR>3	NO UTILIZABLE
		COLAPSO < 1%		
		75 % < 15 cm	HINCHAMIENTO < 3%	
		LL< 65 {y si LL>40, IP>0,73 (LL-20)}		
		M.O. < 2%	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
S.S. < 1%				
S00	SUELO MARGINAL	hinchamiento < 5%	ESTUDIO ESPECIAL (COLAPSO, HINCHAMIENTOS, EROSIONABILIDAD)	NO UTILIZABLE
		LL<90 {y si LL>90 IP<0,73 (LL-20)}	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
		M.O. < 5%		
SIN	SUELO INADECUADO	No cumple con las condiciones de los demas tipos de suelos	NO UTILIZABLE	NO UTILIZABLE



ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Nº INFORME: 266/2021

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA **CONSTRUCCION DE PSFV GENIL- CABRA** (CÓRDOBA)

REFERENCIA: MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 2, DE 0.80 A 3.00M. DE PROF.**, TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 15/12/2021

Este informe consta de 7 páginas

nº INFORME : 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 2

LOCALIZACION: CATA 2, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95

Tamaño partículas (mm)	Pase (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,8
2	98,6
1,25	97,7
0,4	94,7
0,08	92,1

CLASIFICACION

ASTM D 2487	ML
H.R.B.	A-7-5
I.G.	12,92

**LIMITES DE ATTERBERG:
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO
Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE
103103:94 Y UNE 103104:93**

LIMITE LIQUIDO	48,4
LIMITE PLASTICO	30,3
INDICE DE PLASTICIDAD	18,1

CLASIFICACION SEGÚN PG-3

EL MATERIAL ENSAYADO CUMPLE COMO SUELO MARGINAL SEGÚN ART. 330 PG-3, PARA LOS ENSAYOS REALIZADOS

no cumple como S. Tolerable por la relacion entre limites de Atterberg

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL
PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:93 (**)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,87

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS : CONTENIDO DE
SALES DISTINTAS AL YESO SEGÚN NLT-114 Y UNE
103205:2006**

	%
Contenido de sales	0,195%

CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99

Contenido de Yesos %

**DETERMINACION DEL PROCTOR NORMAL (UNE 103500:94) E
INDICE CBR (UNE 103502:95)**

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

no se realiza este ensayo

**DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE
103501:94)**

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

INDICE CBR
Ref. a P.N.

100%	
95%	

no se realiza este ensayo

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Director del Laboratorio

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 359 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA
Tlf: 657 04 63 02
E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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 103101:95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

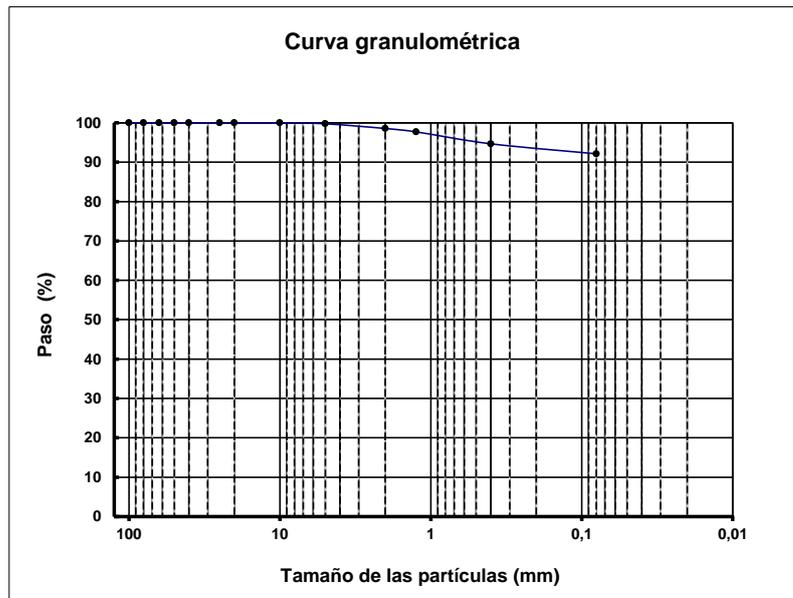
PROCEDENCIA: CATA 2

LOCALIZACION: CATA 2, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,00
5	99,76
2	98,56
1,25	97,70
0,4	94,67
0,08	92,14

FECHA ENSAYO: 28/12/2021



Observaciones:

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE 103103:94 Y UNE 103104:93

FECHA ENSAYO: 28/12/2021

LIMITE LIQUIDO	48,4
LIMITE PLASTICO	30,3
INDICE DE PLASTICIDAD	18,1

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	ML
	I.G.	A-7-5 12,92

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Cuernodados - Tecnocórdoba
Parque 158 - 250 - Nueva B - 14034 CORDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

n° INFORME : 266/2021

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 103204:93

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 2

LOCALIZACION: CATA 2, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2508
factor de normalidad permanganato	1,014459731
Volumen de permanganato gastado (cm3)	2,1
materia organica (%)	0,877
Materia organica media en moureiii@yahoo.es	0,877
% que pasa en la granulometría por el tamiz n° 10	99,76
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,87

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,87

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Monedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 199 - 160 - Nava 8 - 14014 CORDOBA
Telf: 057 24 81 05
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. de Obras Públicas

nº INFORME : 266/2021

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: CONTENIDO DE SALES SEGÚN : NLT-114/99
UNE 103205:2006

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 2

LOCALIZACION: CATA 2, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0067
Peso precipitado (gr)	0,02
SALES SOLUBLES (%)	0,200%
SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos	0,195%

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957.94.81.02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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

PETICIONARIO: MAGTEL OPERACIONES S.L.U.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 2

LOCALIZACION: CATA 2, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 25/11/2021

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

	Resultado (ml/kg) / (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008	14	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	no se realiza	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Cuencas - "Secundada"
Parcela 159 - 350 - Nueva S. - 14014 CORDOBA
Telf: 0034 957 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

ESPECIFICACIONES SEGÚN PG-3 Y O.I./99 (ICAFIR)

SIMBOLO	DESIGNACION DEL MATERIAL	CARACTERISTICAS SEGÚN PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN NUCLEO DE TERRAPLENES	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN CAPAS DE ASIENTO
S3	SUELO SELECCIONADO S3	100% < 10 cm	CBR>20	CBR>20
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S2	SUELO SELECCIONADO S2	100% < 10 cm	CBR>10	CBR>10
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S1	SUELO ADECUADO	100% < 10 cm	CBR>3	CBR>5
		PASA #0,08<35% Y PASA #2< 80%		
		LL<40 ó si LL>30, IP >4	HINCHAMIENTO < 3%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 1%		
S.S. < 0,2%				
S0	SUELO TOLERABLE	HICHAMIENTO < 3%	CBR>3	NO UTILIZABLE
		COLAPSO < 1%		
		75 % < 15 cm	HINCHAMIENTO < 3%	
		LL< 65 {y si LL>40, IP>0,73 (LL-20)}		
		M.O. < 2%	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
S.S. < 1%				
S00	SUELO MARGINAL	hinchamiento < 5%	ESTUDIO ESPECIAL (COLAPSO, HINCHAMIENTOS, EROSIONABILIDAD)	NO UTILIZABLE
		LL<90 {y si LL>90 IP<0,73 (LL-20)}	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
		M.O. < 5%		
SIN	SUELO INADECUADO	No cumple con las condiciones de los demas tipos de suelos	NO UTILIZABLE	NO UTILIZABLE



ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Nº INFORME: 266/2021

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA **CONSTRUCCION DE PSFV GENIL- CABRA** (CÓRDOBA)

REFERENCIA: MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 3, DE 0.80 A 3.00M. DE PROF.,** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 15/12/2021

Este informe consta de 11 páginas

nº INFORME : 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 3

LOCALIZACION: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95

Tamaño partículas (mm)	Pase (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,9
2	99,7
1,25	99,6
0,4	99,3
0,08	98,2

CLASIFICACION

ASTM D 2487	CL
H.R.B.	A-7-6
I.G.	12,54

LIMITES DE ATTERBERG:
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO
Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE
103103:94 Y UNE 103104:93

LIMITE LIQUIDO	45,5
LIMITE PLASTICO	26,9
INDICE DE PLASTICIDAD	18,6

CLASIFICACION SEGÚN PG-3

EL MATERIAL ENSAYADO CUMPLE COMO SUELO TOLERABLE SEGÚN ART. 330 PG-3, PARA LOS ENSAYOS REALIZADOS

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL
PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:93 (**)

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,75

AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS : CONTENIDO DE
SALES DISTINTAS AL YESO SEGÚN NLT-114 Y UNE
103205:2006

	%
Contenido de sales	0,299%

CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99

Contenido de Yesos %

DETERMINACION DEL PROCTOR NORMAL (UNE 103500:94) E
INDICE CBR (UNE 103502:95)

DENSIDAD MÁX.	1,63
HUMEDAD OPT.	14,0

INDICE CBR
Ref. a P.N.

100%	3,60
95%	1,90

DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE
103501:94)

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA
Tel: 657 04 63 02
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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 103101:95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

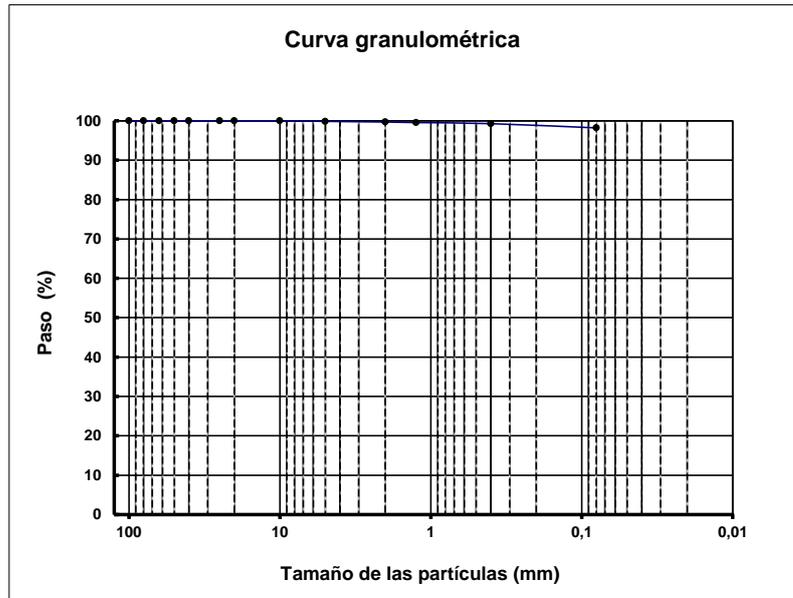
PROCEDENCIA: CATA 3

LOCALIZACION: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
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	99,86
2	99,70
1,25	99,56
0,4	99,28
0,08	98,21

FECHA ENSAYO: 03/01/2022



Observaciones:

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE 103103:94 Y UNE 103104:93

FECHA ENSAYO: 03/01/2022

LIMITE LIQUIDO	45,5
LIMITE PLASTICO	26,9
INDICE DE PLASTICIDAD	18,6

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	CL
	I.G.	A-7-6 12,54

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Cuernodados - Tecnocórdoba
Parque 158 - 250 - Nueva B - 14034 CORDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

Nº DE MUESTRA: 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL, UNE 103500:1994

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

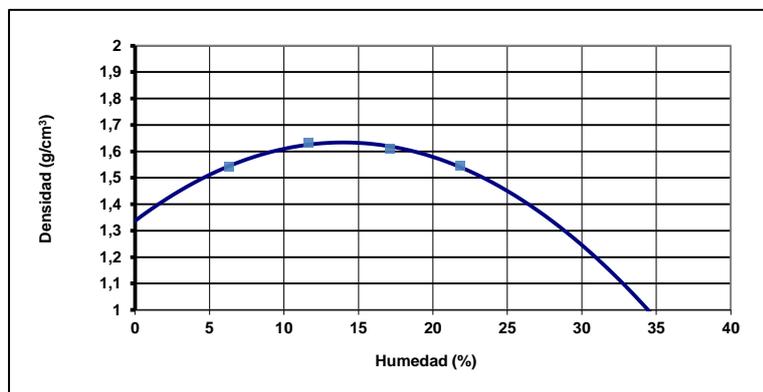
OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA MATERIAL: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

TOMA DE MUESTRA: 15/12/2021

TIPO DE MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

FECHA DE ENSAYO: 03/01/2022



DENSIDAD MAXIMA (g/cm³)	1,63
HUMEDAD OPTIMA (%)	14,0

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	6,36	1,54
PUNTO 2	11,64	1,63
PUNTO 3	17,13	1,61
PUNTO 4	21,82	1,54

Observaciones: Se reflejan los 4 puntos empleados en la matriz de calculo. Los indicados no son los únicos realizados

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quevedas - Tecnocórdoba
Parqueo 150 - IEO - Nave B - 14014 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

n° INFORME : 266/2021

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 103204:93

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 3

LOCALIZACION: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2501
factor de normalidad permanganato	1,014459731
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,8
materia organica (%)	0,753
Materia organica media en moureiii@yahoo.es	0,753
% que pasa en la granulometría por el tamiz n° 10	99,86
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,75

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,75

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Monedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 150 - 150 - Nueva S - 14016 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. de Obras Públicas

nº INFORME : 266/2021

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: CONTENIDO DE SALES SEGÚN : NLT-114/99
UNE 103205:2006

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 3

LOCALIZACION: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0029
Peso precipitado (gr)	0,03
SALES SOLUBLES (%)	0,300%
SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos	0,299%

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957.94.81.02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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

PETICIONARIO: MAGTEL OPERACIONES S.L.U.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 3

LOCALIZACION: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 25/11/2021

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

	Resultado (ml/kg) / (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008	18	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	no se realiza	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - "Sector Córdoba"
Parcela 159 - 350 - Nueva S. - 14014 CORDOBA
Telf: 0034 957 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº INFORME: 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

ENSAYO DE HICHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO SEGÚN UNE 103601:1996

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

LOCALIZACIÓN: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA (remoldeada en condiciones PN)

FECHA DE ENTRADA: 15/12/2021

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022

Datos de la probeta

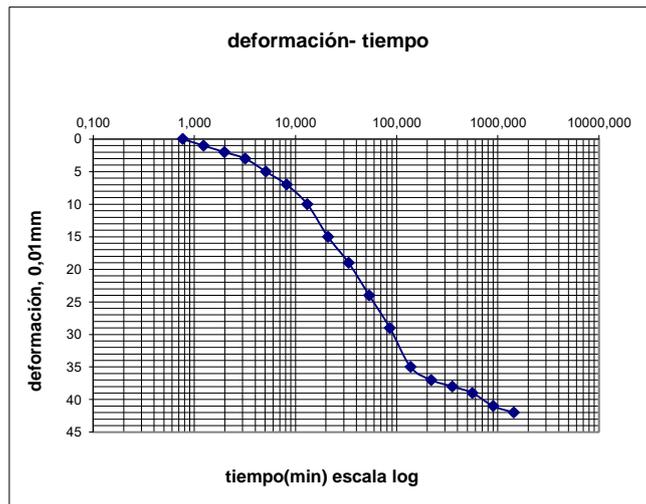
Diametro	5,05
Altura (cm):	2

Área (cm ²):	20,03
Volumen (cm ³):	40,05

Parámetros:

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70	HUMEDAD FINAL (%):	28,04
HUMEDAD INICIAL (%):	13,89	SATURACIÓN FINAL(%):	71,01
SATURACIÓN INICIAL (%):	35,93	ÍND DE POROS FINAL(e _f):	
DENS, SECA (g/cm ³)	1,636		

Carga, Kg.	0,2	AGUA
Kg./cm ²	0,103425012	
	deform,0,01 mm	tiempo, min
		0,767
	1	1,233
	2	1,983
	3	3,183
	5	5,100
	7	8,167
	10	13,083
	15	20,933
	19	33,500
	24	53,600
	29	85,750
	35	137,217
	37	219,550
	38	355,267
	39	562,033
	41	899,267
	42	1438,983
Ultimo valor	42	
Altura final	20,42	mm



% HINCHAMIENTO LIBRE	2,1 %	expansivo
-----------------------------	--------------	-----------

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El técnico Responsable de Ensayo y El Director del Laboratorio

Nº DE INFORME: 266/2021

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

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS, SEGÚN UNE 103406/2006
NLT 254:1999

PETICIONARIO: HC CONSULTORES , S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 3

LOCALIZACION: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA (remoldeada en condiciones PN)

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15/12/2021

Datos de partida:

Altura inicial de la probeta (mm)	20
d_0 (mm)	5
d_f (mm)	4,56
d_i (mm)	4,48
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	13,77
Humedad final (%)	25,31
Densidad seca (Kg/cm ³)	1,625

Indice de colapso (I)

0,411%

EXPANSIVO

Potencial porcentual de colapso (Ic)

0,400%

Córdoba, a 24 de Enero de 2022
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº INFORME: 266/2021

FECHA

ENSAYO: 14/01/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD410/2010 con nº de registro AND-L-054

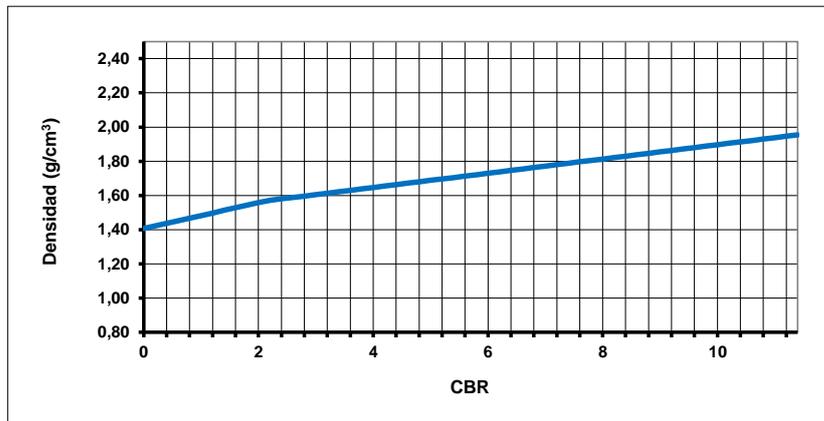
ENSAYO C.B.R. EN LABORATORIO, s/n UNE - 103.502/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 3 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA



SOBRECARGA (KG)

4,5

RESULTADOS DEL ENSAYO

Humedad Próctor Normal (%)	Densidad seca Próctor Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Índice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
14,0	1,63	15	0,8	1,47	17,03	0,50
		30	2,1	1,57	16,10	0,80
		60	4,1	1,65	14,86	1,49

INDICE CBR (100% Densidad Proctor Normal)

3,6

INDICE CBR (95% Densidad Proctor Normal)

1,9

RETENIDO TAMIZ 20 MM (%): 0,0%

Restitución de gruesos: NO

El tecnico responsable de ensayo

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

DIRECTOR DEL LABORATORIO




C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba
Parcela 150 - 160 - Nueva E - 14014 CORDOBA
Telf: 917 54.81.02
E-mail: administracion@labson.es



Fdo: Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil

Fdo: Nati Torralbo Romero
I. Civil

ESPECIFICACIONES SEGÚN PG-3 Y O.I./99 (ICAFIR)

SIMBOLO	DESIGNACION DEL MATERIAL	CARACTERISTICAS SEGÚN PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN NUCLEO DE TERRAPLENES	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN CAPAS DE ASIENTO
S3	SUELO SELECCIONADO S3	100% < 10 cm	CBR>20	CBR>20
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S2	SUELO SELECCIONADO S2	100% < 10 cm	CBR>10	CBR>10
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S1	SUELO ADECUADO	100% < 10 cm	CBR>3	CBR>5
		PASA #0,08<35% Y PASA #2< 80%		
		LL<40 ó si LL>30, IP >4	HINCHAMIENTO < 3%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 1%		
S.S. < 0,2%				
S0	SUELO TOLERABLE	HINCHAMIENTO < 3%	CBR>3	NO UTILIZABLE
		COLAPSO < 1%		
		75 % < 15 cm	HINCHAMIENTO < 3%	
		LL< 65 {y si LL>40, IP>0,73 (LL-20)}		
		M.O. < 2%	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
S.S. < 1%				
S00	SUELO MARGINAL	hinchamiento < 5%	ESTUDIO ESPECIAL (COLAPSO, HINCHAMIENTOS, EROSIONABILIDAD)	NO UTILIZABLE
		LL<90 {y si LL>90 IP<0,73 (LL-20)}	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
		M.O. < 5%		
SIN	SUELO INADECUADO	No cumple con las condiciones de los demas tipos de suelos	NO UTILIZABLE	NO UTILIZABLE



ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Nº INFORME: 266/2021

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA **CONSTRUCCION DE PSFV GENIL- CABRA** (CÓRDOBA)

REFERENCIA: MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 4, DE 0.80 A 3.00M. DE PROF.**, TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 15/12/2021

Este informe consta de 11 páginas

nº INFORME : 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95

Tamaño partículas (mm)	Pase (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
10	100,0
5	100,0
2	99,0
1,25	98,6
0,4	98,2
0,08	97,3

CLASIFICACION

ASTM D 2487	ML
H.R.B.	A-6
I.G.	8,64

**LIMITES DE ATTERBERG:
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO
Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE
103103:94 Y UNE 103104:93**

LIMITE LIQUIDO	40
LIMITE PLASTICO	28,4
INDICE DE PLASTICIDAD	11,6

CLASIFICACION SEGÚN PG-3

EL MATERIAL ENSAYADO CUMPLE COMO SUELO TOLERABLE SEGÚN ART. 330 PG-3, PARA LOS ENSAYOS REALIZADOS

**CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL
PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:93 (**)**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,85

**AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS : CONTENIDO DE
SALES DISTINTAS AL YESO SEGÚN NLT-114 Y UNE
103205:2006**

	%
Contenido de sales	0,296%

CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99

Contenido de Yesos %

**DETERMINACION DEL PROCTOR NORMAL (UNE 103500:94) E
INDICE CBR (UNE 103502:95)**

DENSIDAD MÁX.	1,61
HUMEDAD OPT.	16,7

INDICE CBR
Ref. a P.N.

100%	3,90
95%	2,30

**DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE
103501:94)**

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 360 - Nave B - 14014 CORDOBA
Tel: 657 04 63 02
E-mail: administracion@labson.es

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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 103101:95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

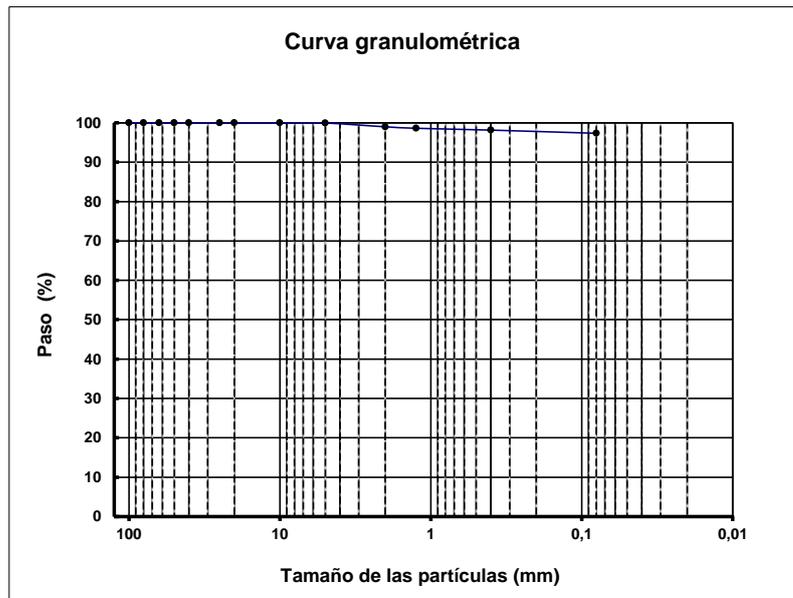
PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
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	99,95
2	98,99
1,25	98,62
0,4	98,15
0,08	97,34

FECHA ENSAYO: 03/01/2022



Observaciones:

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE 103103:94 Y UNE 103104:93

FECHA ENSAYO: 03/01/2022

LIMITE LIQUIDO	40,0
LIMITE PLASTICO	28,4
INDICE DE PLASTICIDAD	11,6

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B. I.G.	ML A-6 8,64
-------------------------	----------------	-------------------

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Cuernos - Tecnocórdoba
Parque 158 - 250 - Nueva B - 14014 CORDOBA
Telf: 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

Nº DE MUESTRA: 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL, UNE 103500:1994

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

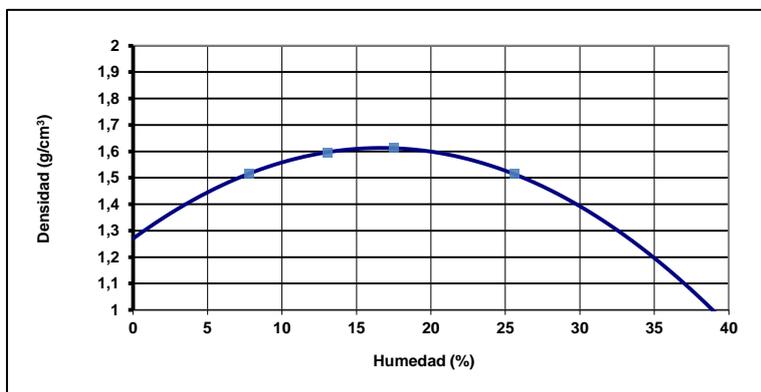
OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA MATERIAL: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

TOMA DE MUESTRA: 15/12/2021

TIPO DE MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

FECHA DE ENSAYO: 27/12/2021



DENSIDAD MAXIMA (g/cm³)	1,61
HUMEDAD OPTIMA (%)	16,7

Contenido de gruesos (%): 0,0

DATOS EXPERIMENTALES		
	HUMEDAD	DENSIDAD
PUNTO 1	7,80	1,52
PUNTO 2	13,05	1,60
PUNTO 3	17,55	1,61
PUNTO 4	25,62	1,51

Observaciones: Se reflejan los 4 puntos empleados en la matriz de calculo. Los indicados no son los únicos realizados

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



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

El Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

n° INFORME : 266/2021

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 103204:93

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2588
factor de normalidad permanganato	1,014459731
Volumen de permanganato gastado (cm3)	2,1
materia organica (%)	0,850
Materia organica media en moureiii@yahoo.es	0,850
% que pasa en la granulometría por el tamiz n° 10	99,95
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,85

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,85

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Monedano Gutierrez
I. Civil

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. de Obras Públicas

nº INFORME : 266/2021

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: CONTENIDO DE SALES SEGÚN : NLT-114/99
UNE 103205:2006

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0012
Peso precipitado (gr)	0,03
SALES SOLUBLES (%)	0,300%
SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos	0,296%

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957.94.81.02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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

PETICIONARIO: MAGTEL OPERACIONES S.L.U.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 25/11/2021

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

	Resultado (ml/kg) / (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008	16	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	no se realiza	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Moledano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Cuencas - "Sector Córdoba"
Parcela 159 - 360 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
Telf: 052 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº INFORME: 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

ENSAYO DE HICHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO SEGÚN UNE 103601:1996

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

LOCALIZACIÓN: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA (remoldeada en condiciones PN)

FECHA DE ENTRADA: 15/12/2021

FECHA DE ENTREGA: 19/01/2022

Datos de la probeta

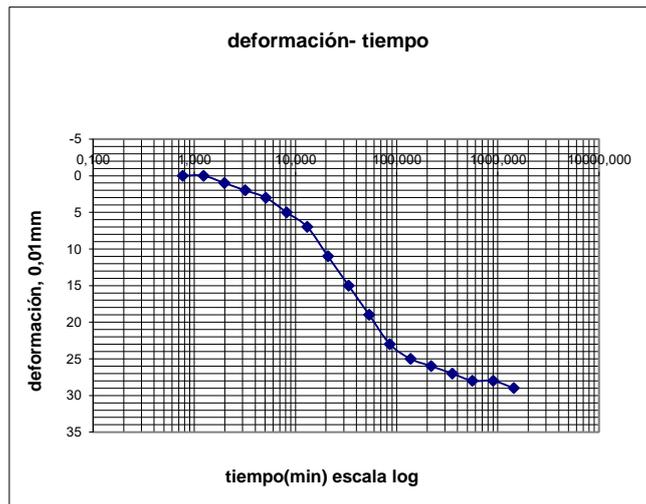
Diametro	5,05
Altura (cm):	2

Área (cm ²):	20,03
Volumen (cm ³):	40,05

Parámetros:

P.ESPEC, PARTICULAS:	2,70	HUMEDAD FINAL (%):	27,61
HUMEDAD INICIAL (%):	16,43	SATURACIÓN FINAL(%):	70,02
SATURACIÓN INICIAL (%):	43,24	ÍND DE POROS FINAL(e _f):	
DENS, SECA (g/cm ³)	1,608		

Carga, Kg.	0,2		AGUA
Kg./cm ²	0,102926579		
	deform,0,01 mm	tiempo, min	
		0,767	
	0	1,233	
	1	1,983	
	2	3,183	
	3	5,100	
	5	8,167	
	7	13,083	
	11	20,933	
	15	33,500	
	19	53,600	
	23	85,750	
	25	137,217	
	26	219,550	
	27	355,267	
	28	562,033	
	28	899,267	
	29	1438,983	
Ultimo valor	29		
Altura final	20,29	mm	



% HINCHAMIENTO LIBRE	1,45 %	expansivo
-----------------------------	---------------	-----------

Córdoba, a 24 de Enero de 2022

El técnico Responsable de Ensayo y El Director del Laboratorio

Nº DE INFORME: 266/2021

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

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELOS, SEGÚN UNE 103406/2006
NLT 254:1999

PETICIONARIO: HC CONSULTORES , S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 4

LOCALIZACION: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.
ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA (remoldeada en condiciones PN)

MATERIAL:

FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 15/12/2021

Datos de partida:

Altura inicial de la probeta (mm)	20
d ₀ (mm)	5
d _f (mm)	4,58
d _i (mm)	4,51
Presión aplicada en el momento de inundar	0,2 Mpa

Humedad inicial (%)	16,49
Humedad final (%)	27,42
Densidad seca (Kg/cm ³)	1,609

Indice de colapso (I)

0,359%

EXPANSIVO

Potencial porcentual de colapso (Ic)

0,350%

Córdoba, a 24 de Enero de 2022
el tecnico Responsable de ensayo y Director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

Nº INFORME: 266/2021

FECHA

ENSAYO: 10/01/2022

Laboratorio con Declaración Responsable conforme RD410/2010 con nº de registro AND-L-054

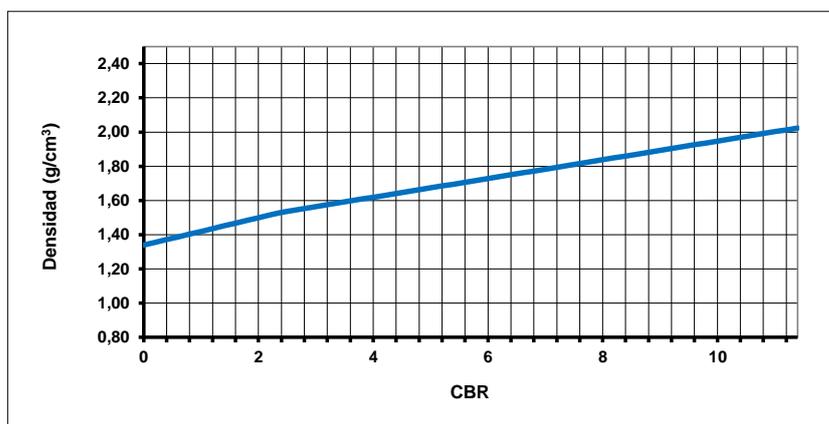
ENSAYO C.B.R. EN LABORATORIO, s/n UNE - 103.502/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV EN GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 4 DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON ESPORADICOS FRAGMENTOS DE ROCA CALIZA



SOBRECARGA (KG)

4,5

RESULTADOS DEL ENSAYO

Humedad Próctor Normal (%)	Densidad seca Próctor Normal (g/cm³)	Energía de compactación (nº golpes)	Índice C.B.R.	Densidad seca (g/cm³)	ABSORCION (%)	Hinchamiento (%)
16,7	1,61	15	1,0	1,42	16,85	0,30
		30	2,4	1,53	13,53	0,61
		60	4,3	1,63	11,74	1,06

INDICE CBR (100% Densidad Proctor Normal)

3,9

INDICE CBR (95% Densidad Proctor Normal)

2,3

RETENIDO TAMIZ 20 MM (%): 0,0%

Restitución de gruesos: NO

El tecnico responsable de ensayo

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

DIRECTOR DEL LABORATORIO




C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Quemados - Tecnocórdoba
Parcela 150 - 160 - Nueva E. - 14014 CORDOBA
Telf: 917 54.81.02
E-mail: administracion@labson.es



Fdo: Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil

Fdo: Nati Torralbo Romero
I. Civil

ESPECIFICACIONES SEGÚN PG-3 Y O.I./99 (ICAFIR)

SIMBOLO	DESIGNACION DEL MATERIAL	CARACTERISTICAS SEGÚN PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN NUCLEO DE TERRAPLENES	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN CAPAS DE ASIENTO
S3	SUELO SELECCIONADO S3	100% < 10 cm	CBR>20	CBR>20
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S2	SUELO SELECCIONADO S2	100% < 10 cm	CBR>10	CBR>10
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S1	SUELO ADECUADO	100% < 10 cm	CBR>3	CBR>5
		PASA #0,08<35% Y PASA #2< 80%		
		LL<40 ó si LL>30, IP >4	HINCHAMIENTO < 3%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 1%		
S.S. < 0,2%				
S0	SUELO TOLERABLE	HINCHAMIENTO < 3%	CBR>3	NO UTILIZABLE
		COLAPSO < 1%		
		75 % < 15 cm	HINCHAMIENTO < 3%	
		LL< 65 {y si LL>40, IP>0,73 (LL-20)}		
		M.O. < 2%	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
S.S. < 1%				
S00	SUELO MARGINAL	hinchamiento < 5%	ESTUDIO ESPECIAL (COLAPSO, HINCHAMIENTOS, EROSIONABILIDAD)	NO UTILIZABLE
		LL<90 {y si LL>90 IP<0,73 (LL-20)}	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
		M.O. < 5%		
SIN	SUELO INADECUADO	No cumple con las condiciones de los demas tipos de suelos	NO UTILIZABLE	NO UTILIZABLE



ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN DE SUELOS

Nº INFORME: 266/2021

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA **CONSTRUCCION DE PSFV GENIL- CABRA** (CÓRDOBA)

REFERENCIA: MUESTRA PROCEDENTE DE **CATA 5, DE 0.80 A 3.00M. DE PROF.,** TOMADA POR PERSONAL DE LABORATORIO EL 15/12/2021

Este informe consta de 7 páginas

nº INFORME : 266/2021

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

Preparación de muestras para ensayos de suelos conforme UNE 103100/95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 5

LOCALIZACION: CATA 5, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO SEGÚN UNE 103101:95

Tamaño partículas (mm)	Pase (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
25	100,0
20	100,0
10	99,6
5	99,0
2	98,0
1,25	97,7
0,4	96,1
0,08	89,8

CLASIFICACION

ASTM D 2487	ML
H.R.B.	A-4
I.G.	8

**LIMITES DE ATTERBERG:
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO
Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE
103103:94 Y UNE 103104:93**

LIMITE LIQUIDO	31,7
LIMITE PLASTICO	23,3
INDICE DE PLASTICIDAD	8,4

CLASIFICACION SEGÚN PG-3

EL MATERIAL ENSAYADO CUMPLE COMO SUELO TOLERABLE SEGÚN ART. 330 PG-3, PARA LOS ENSAYOS REALIZADOS

CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA POR EL METODO DEL PERMANGANATO POTASICO, SEGÚN UNE 103204:93 ()**

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,74

AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS : CONTENIDO DE SALES DISTINTAS AL YESO SEGÚN NLT-114 Y UNE 103205:2006

	%
Contenido de sales	0,195%

CONTENIDO DE YESOS, NLT-115/99

Contenido de Yesos %

DETERMINACION DEL PROCTOR NORMAL (UNE 103500:94) E INDICE CBR (UNE 103502:95)

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

no se realiza este ensayo

DETERMINACION DEL PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501:94)

DENSIDAD MÁX.	
HUMEDAD OPT.	

INDICE CBR

Ref. a P.N.

no se realiza este ensayo

100%	
95%	

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Director del Laboratorio

El Técnico Responsable de Ensayo



Juan Javier Mohedano Gutiérrez
I.Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 359 - 360 - Nueva B - 14014 CORDOBA
Tel: 657 04 63 02
E-mail: administracion@labson.es



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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 103101:95

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

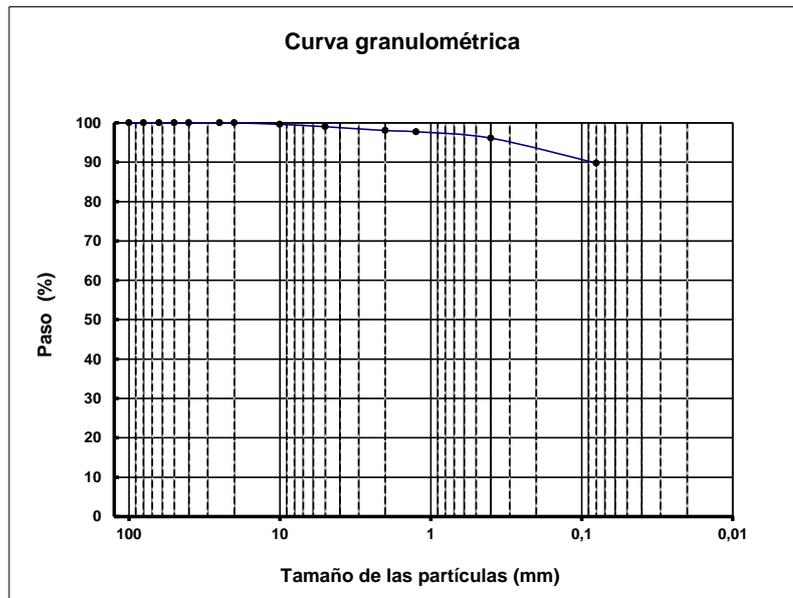
PROCEDENCIA: CATA 5

LOCALIZACION: CATA 5, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

Tamaño partículas (mm)	Paso (%)
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
10	99,61
5	99,01
2	98,04
1,25	97,73
0,4	96,11
0,08	89,76

FECHA ENSAYO: 28/12/2021



Observaciones:

LIMITES DE ATTERBERG: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO SEGÚN UNE 103103:94 Y UNE 103104:93

FECHA ENSAYO: 28/12/2021

LIMITE LIQUIDO	31,7
LIMITE PLASTICO	23,3
INDICE DE PLASTICIDAD	8,4

CLASIFICACION DEL SUELO	H.R.B.	ML
	I.G.	A-4 8,00

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Los Cuernodados - Tecnocórdoba
Parque 158 - 250 - Nueva B - 14034 CORDOBA
Telf. 957 34 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. civil

nº INFORME : 266/2021

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 103204:93

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 5

LOCALIZACION: CATA 5, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso de la muestra de suelo (gr):	0,2519
factor de normalidad permanganato	1,014459731
Volumen de permanganato gastado (cm3)	1,8
materia organica (%)	0,748
Materia organica media en moureiii@yahoo.es	0,748
% que pasa en la granulometría por el tamiz nº 10	99,01
Contenido de materia organica en la muestra (%):	0,74

Contenido de materia organica en la muestra (%): 0,74

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Monedano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Poligono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 199 - 160 - Nava 8 - 14014 CORDOBA
Telf: 057 24 8105
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. de Obras Públicas

nº INFORME : 266/2021

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: CONTENIDO DE SALES SEGÚN : NLT-114/99
UNE 103205:2006

PETICIONARIO: HC CONSULTORES, S.L.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 5

LOCALIZACION: CATA 5, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: ARCILLAS DE TONALIDADES BLANQUECINAS POR EL ALTO CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 15/12/2021

RESULTADO DE ENSAYO:

Peso muestra analizada (gr)	50,0077
Peso precipitado (gr)	0,02
SALES SOLUBLES (%)	0,200%
SALES SOLUBLES (%), aplicando la reducción de gruesos	0,195%

Observaciones: Los resultados reflejados en la presente acta se refieren exclusivamente a la muestra ensayada

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Mohedano Gutierrez
I. civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Quemadas - Tecnocórdoba
Parcela 159 - 160 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
Telf. 957.94.81.02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

nº INFORME : 266/2021

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

PETICIONARIO: MAGTEL OPERACIONES S.L.U.

OBRA: I. GEOTECNICO PARA CONSTRUCCION DE PSFV GENIL-CABRA (CORDOBA)

PROCEDENCIA: CATA 5

LOCALIZACION: CATA 5, DE 0,80 A 3,00M. DE PROF.

MATERIAL: CONTENIDO DE CARBONATOS MILIMETRICOS Y CENTIMETRICOS, CON FRAGMENTOS ESPORADICOS DE ROCA CALIZA

fecha de toma de muestra; 25/11/2021

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

	Resultado (ml/kg) / (mg/kg)	ESPECIFICACIONES SEGUN EHE		
		GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DEBIL	MEDIO	FUERTE
Acidez Baumann-Gully, UNE 83962:2008	10	> 200		
Contenido de sulfatos, UNE 83963/2006:2008	no se realiza	2000 a 3000	3000 a 12000	>12000

Córdoba, a 19 de Enero de 2022

El Tecnico responsable de ensayo



Juan Javier Moledano Gutierrez
I. Civil



C.I.F. B-91477539
Polígono Industrial Las Cuencas - "Secundada"
Parcela 159 - 350 - Nave 6 - 14014 CORDOBA
Telf: 052 24 81 02
E-mail: administracion@labson.es

El director del Laboratorio



Natividad Torralbo Romero
I. Civil

ESPECIFICACIONES SEGÚN PG-3 Y O.I./99 (ICAFIR)

SIMBOLO	DESIGNACION DEL MATERIAL	CARACTERISTICAS SEGÚN PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN NUCLEO DE TERRAPLENES	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA SU EMPLEO EN CAPAS DE ASIENTO
S3	SUELO SELECCIONADO S3	100% < 10 cm	CBR>20	CBR>20
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S2	SUELO SELECCIONADO S2	100% < 10 cm	CBR>10	CBR>10
		PASA #0,4<15%, ó PASA#2<80%, PASA #0,4<75% Y PASA#0,08<25%		
		LL<30 Y IP <10	HINCHAMIENTO < 1%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 0,2%		
S.S. < 0,2%				
S1	SUELO ADECUADO	100% < 10 cm	CBR>3	CBR>5
		PASA #0,08<35% Y PASA #2< 80%		
		LL<40 ó si LL>30, IP >4	HINCHAMIENTO < 3%	HINCHAMIENTO NULO
		M.O. < 1%		
S.S. < 0,2%				
S0	SUELO TOLERABLE	HINCHAMIENTO < 3%	CBR>3	NO UTILIZABLE
		COLAPSO < 1%		
		75 % < 15 cm	HINCHAMIENTO < 3%	
		LL< 65 {y si LL>40, IP>0,73 (LL-20)}		
		M.O. < 2%	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
S.S. < 1%				
S00	SUELO MARGINAL	hinchamiento < 5%	ESTUDIO ESPECIAL (COLAPSO, HINCHAMIENTOS, EROSIONABILIDAD)	NO UTILIZABLE
		LL<90 {y si LL>90 IP<0,73 (LL-20)}	NO UTILIZABLE EN ZONAS INUNDABLES	
		M.O. < 5%		
SIN	SUELO INADECUADO	No cumple con las condiciones de los demas tipos de suelos	NO UTILIZABLE	NO UTILIZABLE